

Højisolerede betonelementer



En ny måde at opnå
lavenergi på

KLAUS NIELSEN
Rådgivende ingeniør nr. F. 111.1/S

Gårdsvej 8
DK-2900 Klip

Tlf. 46 14 00 20
Fax. 46 18 00 21

E-mail: ksn@knsk.dk



GULDBORGSUND
ELEMENTFABRIK A/S



Dansk Betondag 2013-09-19

HIBE[®]
Høj Isolerede Beton Elementer A/S

Energikrav
Bæredygtighed
Udformning
Produktion
Økonomi
Udvikling

Gunnar Hansen



Høj Isolerede Beton Elementer A/S

Aktieselskabet HIBE har licensrettighederne til følgende:

1. EU-patentansøgning 10388002.7 Betonelementer
2. EU-patentansøgning 10388003.5 Falselementer
1. EU-patentansøgning 10388004.3 Funderingselementer

Energi – bygninger

BR 10 almene krav, klasse 2010:

Boliger **52,5 kWh/m²/år + 1650/opvarmet areal**
 Kollegier,hoteller m.m.
 Eksempel: 100 m² :52,5 + 16,5 = **69 kWh/m²/år**

Kontorer **71,3 kWh/m²/år + 1650/opvarmet areal**
 Skoler,institutioner m.m.
 Eksempel: 100 m² :71,3 + 16,5 = **87,8 kWh/m²/år**

Energi – bygninger

BR 10 lavenergi krav, klasse 2015:

Boliger **30,0 kWh/m²/år + 1000/opvarmet areal**

Kollegier,hoteller m.m.

Eksempel: 100 m² :30,0 + 10,0 = **40 kWh/m²/år**

Kontorer **41,0 kWh/m²/år + 1000/opvarmet areal**

Skoler,institutioner m.m.

Eksempel: 100 m² :41,0 + 10,0 = **51,0 kWh/m²/år**

Energi – bygninger

BR ?? lavenergi krav, klasse 2025 (estimeret):

Boliger **0,0 kWh/m²/år + 0,0/opvarmet areal**

Kollegier,hoteller m.m.

Kontorer **0,0 kWh/m²/år + 0,0/opvarmet areal**

Skoler,institutioner m.m.

Fremtidige energikrav

I 2025 bliver der reelt tale om bygninger med energiproducerende enheder.

Disse enheder: solvarmeplader, solceller, aggregater for vindenergi, varmepumper etc. har en levetid på max. 20 år.

Råhuse har en gennemsnitlig levetid på min. 80 år.

Det er derfor nu vi skal minimere råhusenes energiforbrug

Råhusets energiparametre:

•Isolering:

ydervægge

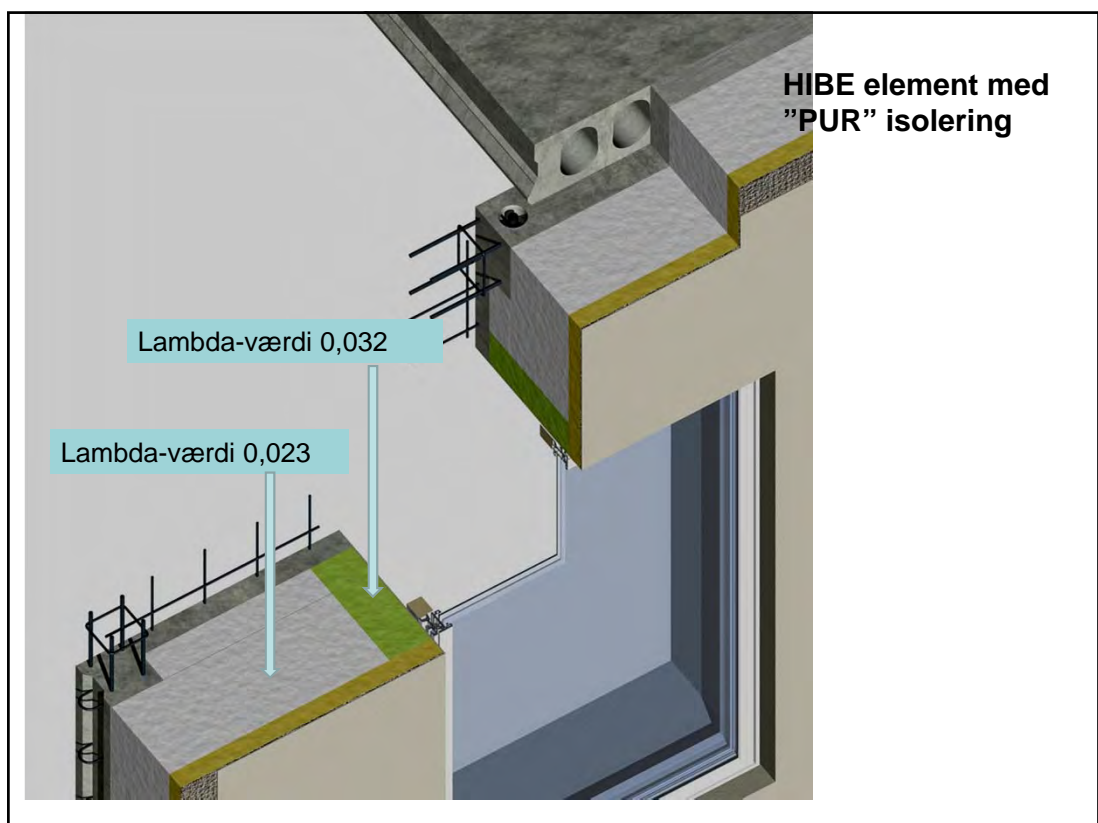
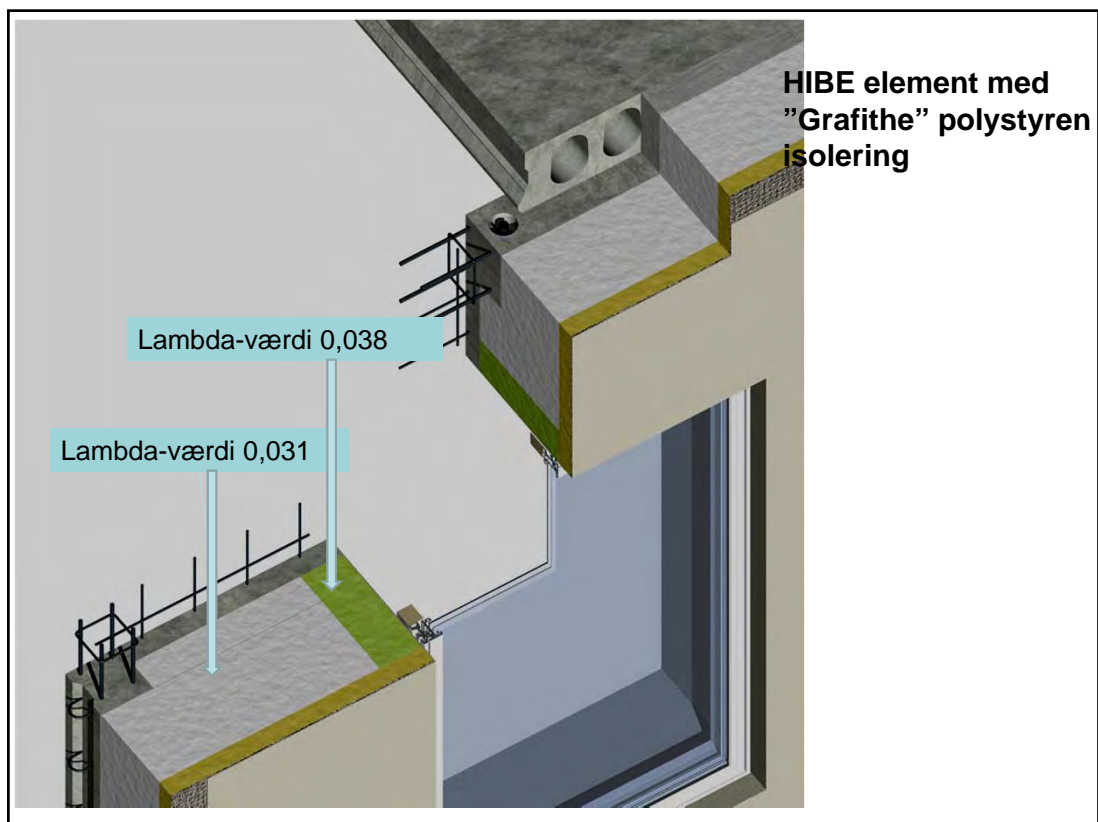
•Tæthed:

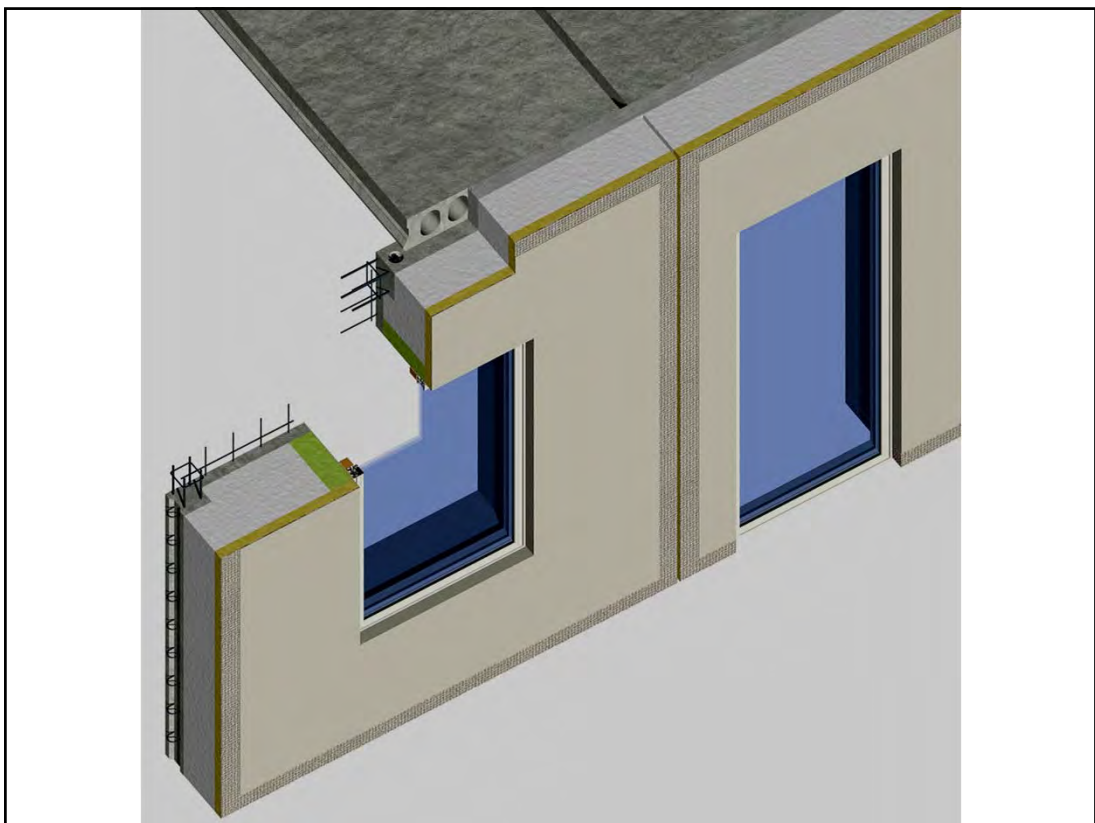
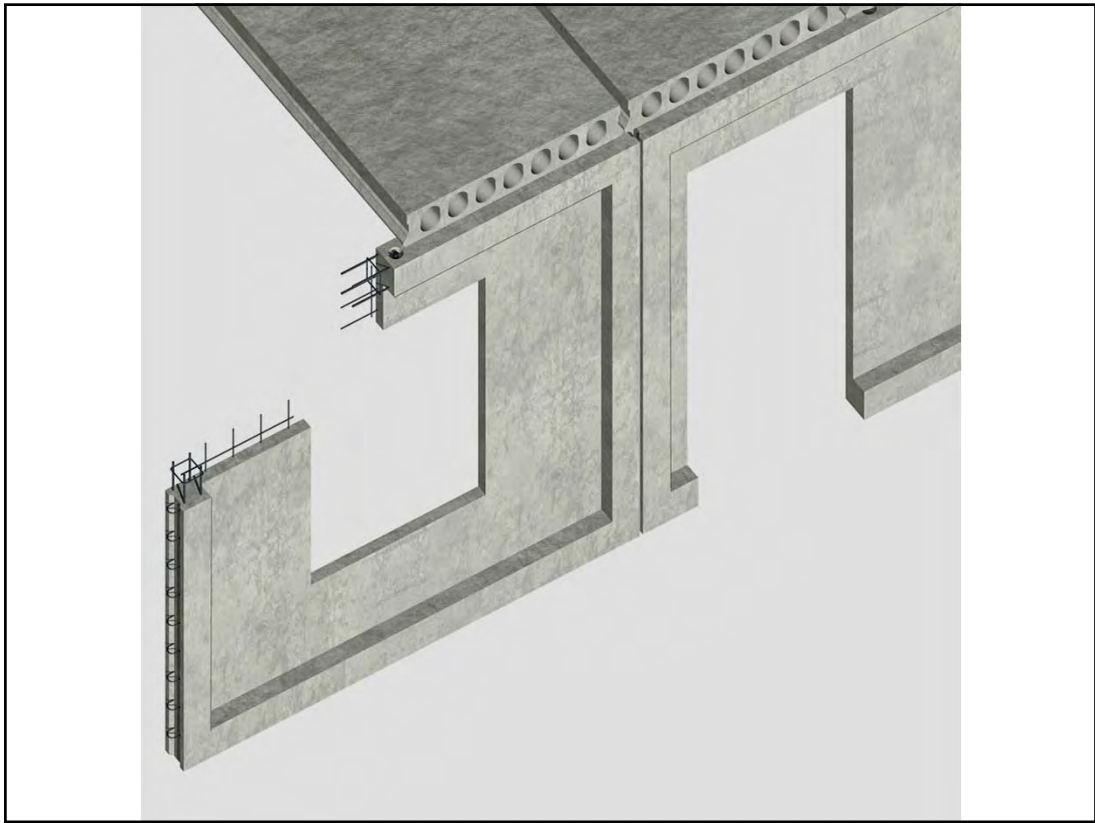
ydervægskonstruktionen

•Varmeakkumulering:

tung konstruktion

Indenfor, bag isoleringen





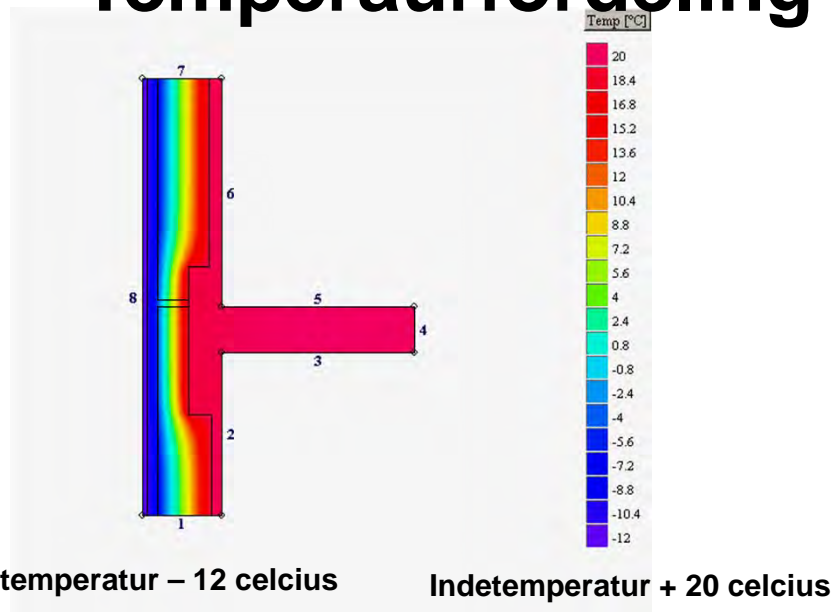
"Mock Up" t=370 mm med
falselement



"Mock Up" t=370 mm med
falselement



Temperaurfordeling



HIBE® - Elementer med polystyren "grahpfit" isolering
Høj Isolerede Beton Elementer A/S

U-værdi = 0,18	Tykkelse 300 mm
U-værdi = 0,16	Tykkelse 320 mm
U-værdi = 0,12	Tykkelse 370 mm
U-værdi = 0,10	Tykkelse 420 mm
U-værdi = 0,09	Tykkelse 470 mm

Beregningsmæssigt linitab ved døre og vinduer 0,0 W/m/K

Linitab mellem karm og element – ligeledes mulighed for 0,0 W/m/K

HIBE[®] - Elementer med "PUR -isolering"

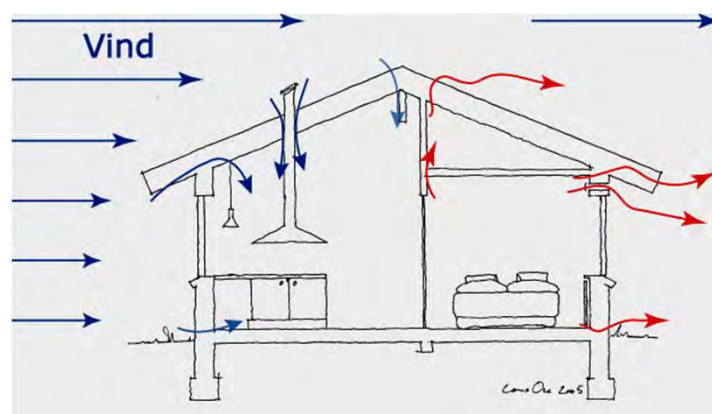
Høj Isolerede Beton Elementer A/S

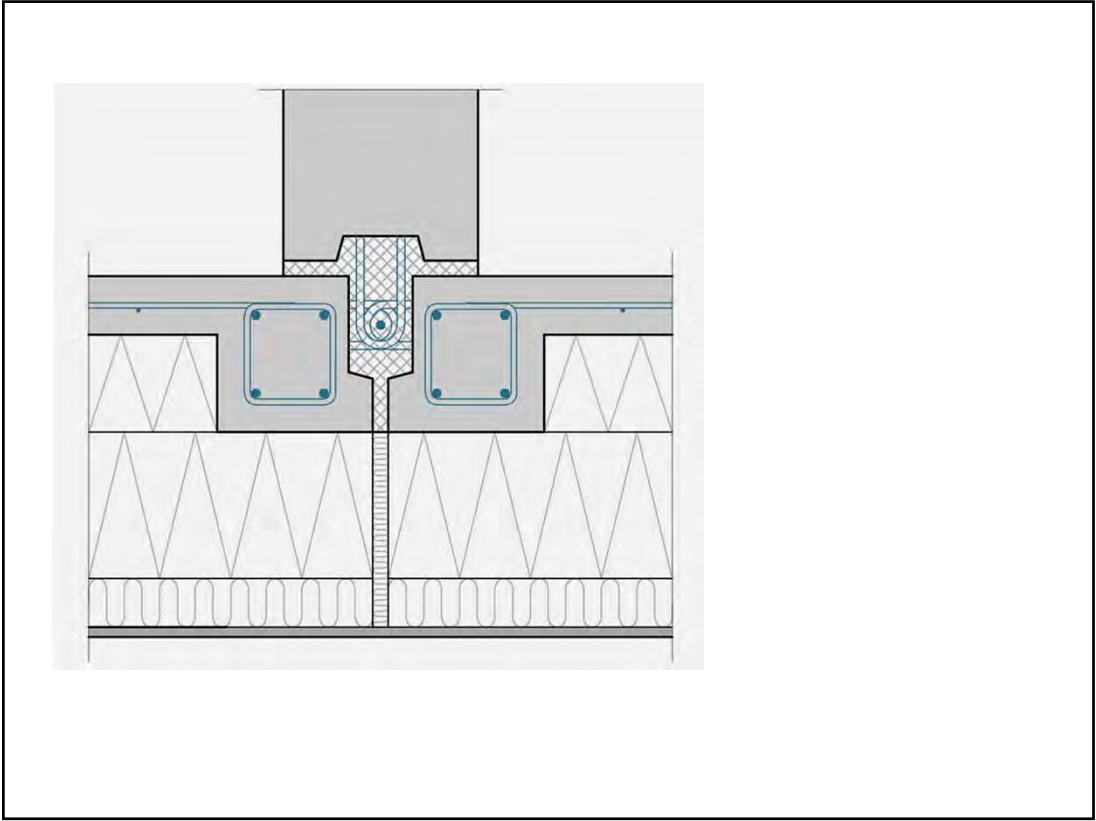
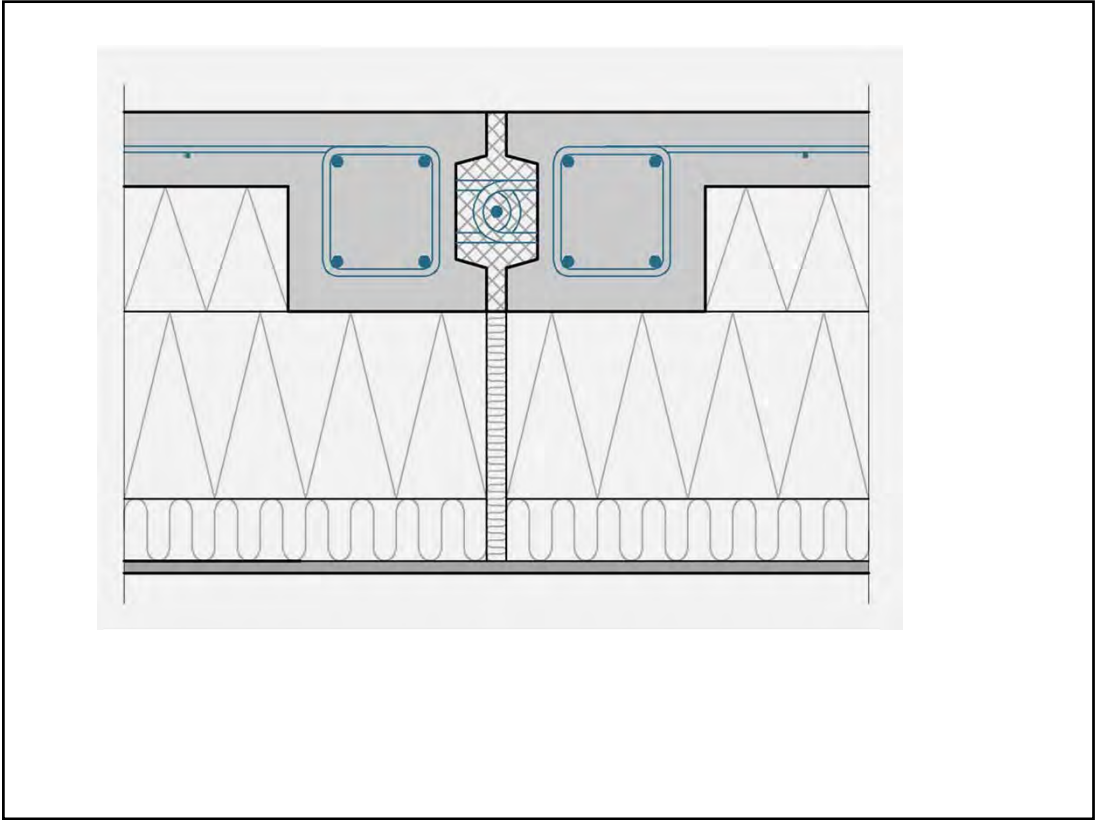
U-værdi = 0,12	Tykkelse 300 mm
U-værdi = 0,11	Tykkelse 330 mm
U-værdi = 0,09	Tykkelse 350 mm
U-værdi = 0,08	Tykkelse 400 mm

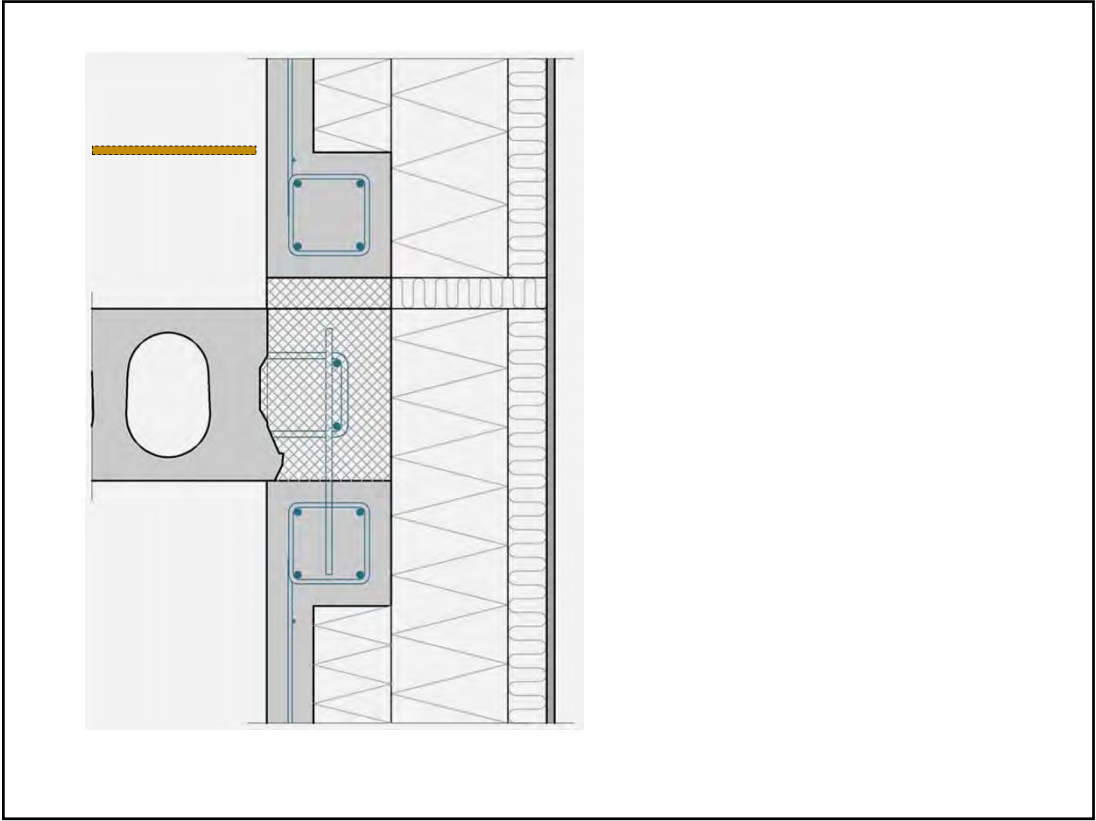
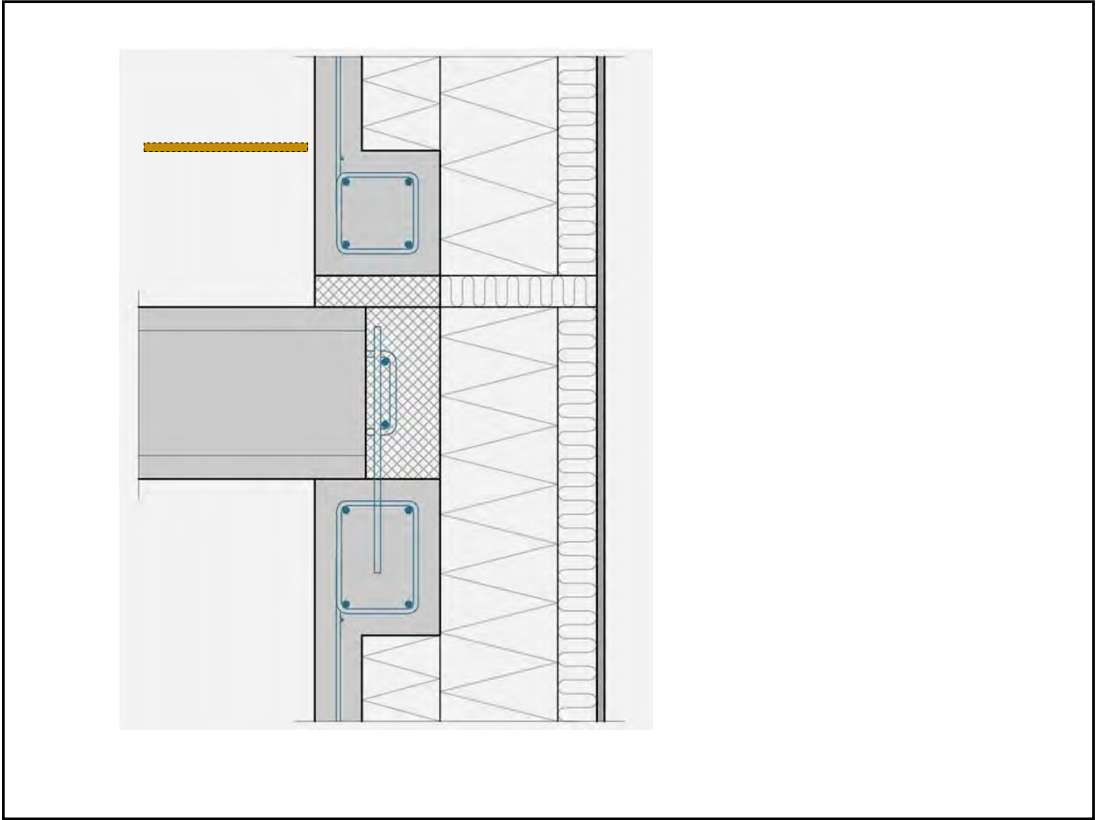
Beregningsmæssigt linietaf ved døre og vinduer 0,0 W/m/K

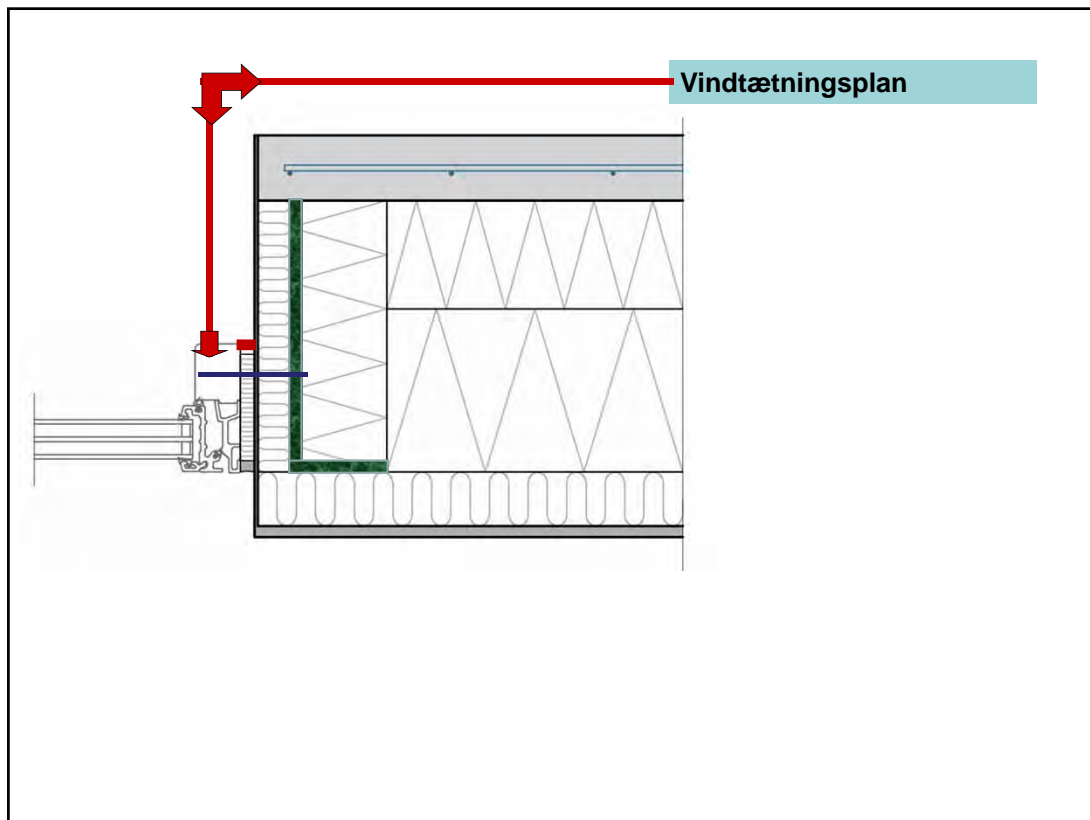
Linietaf mellem karm og element – ligeledes mulighed for 0,0 W/m/K

Tæthed

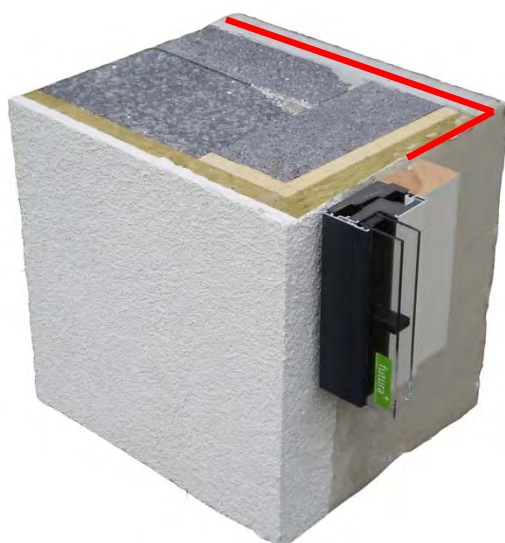




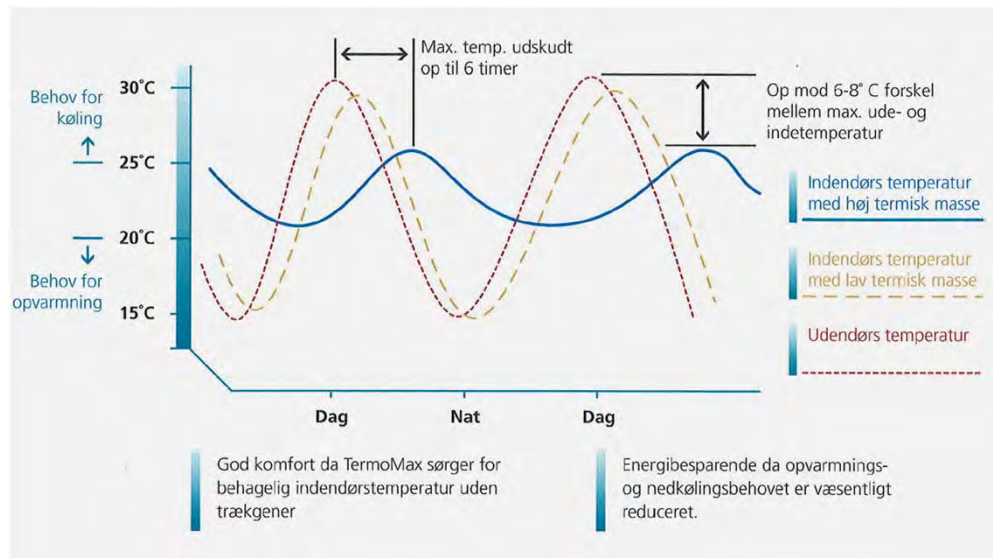




Tæthedspjan ved falselementer



Varmeakkumulering:



Besparelser ved varmeakkumulering:

I det samlede energiregnskab betyder betonelementbyggeri med den højeste termiske masse, besparelser mellem 8 – 15 %, sammenlignet med let byggeri

GULDBORGSUND
ELEMENTFABRIK A/S

HIBE[®]
Høj Isolerede Beton Elementer A/S

- Bæredygtighed
- Store arkitektoniske friheder

GULDBORGSUND
ELEMENTFABRIK A/S

HIBE[®]
Høj Isolerede Beton Elementer A/S

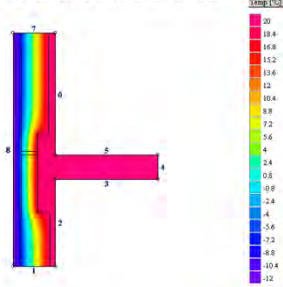
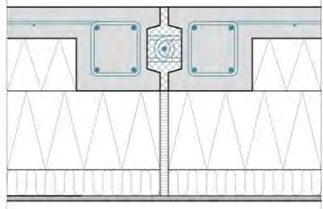
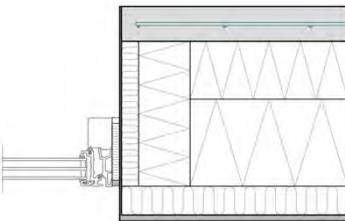
- Bæredygtighed
- Optimeret konstruktion mht. facadetykkelser

GULDBORGSUND
ELEMENTFABRIK A/S

HIBE[®]
Høj Isolerede Beton Elementer A/S

• Bæredygtighed

- Energimæssig optimerede detaljløsninger - lav U-værdi / Lavt Linietaf / Tæt konstruktion.
- U-værdi 0,12 W/m/K - 375 mm 0,10 W/m/K - 425 mm
- Linietaf ved døre og vinduer 0,0 W/m/K

GULDBORGSUND
ELEMENTFABRIK A/S

HIBE[®]
Høj Isolerede Beton Elementer A/S

• Bæredygtighed

- Udelukkende uorganiske materialer - > ingen risiko for skimmelsvampe
- Nybyggeri med organiske materialer – specielt træ og gips har i større eller mindre grad skimmelsvampeangreb i op mod 40% af hvæningerne !
- Mindre vægt af facader giver mindre fundamenter



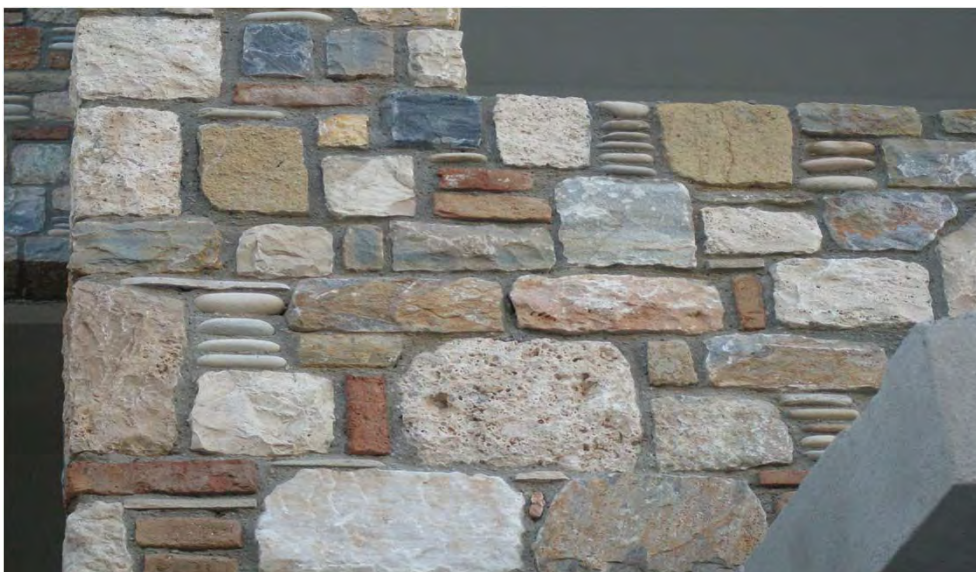
- Genanvendelse af affaldsprodukter
- F.eks. genanvendes gamle plastvinduer og plastprodukter fra gamle



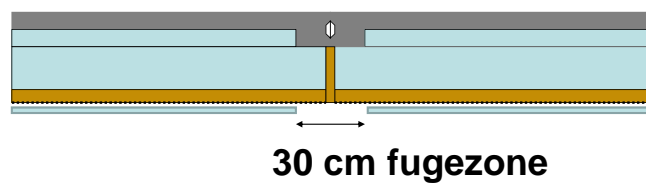
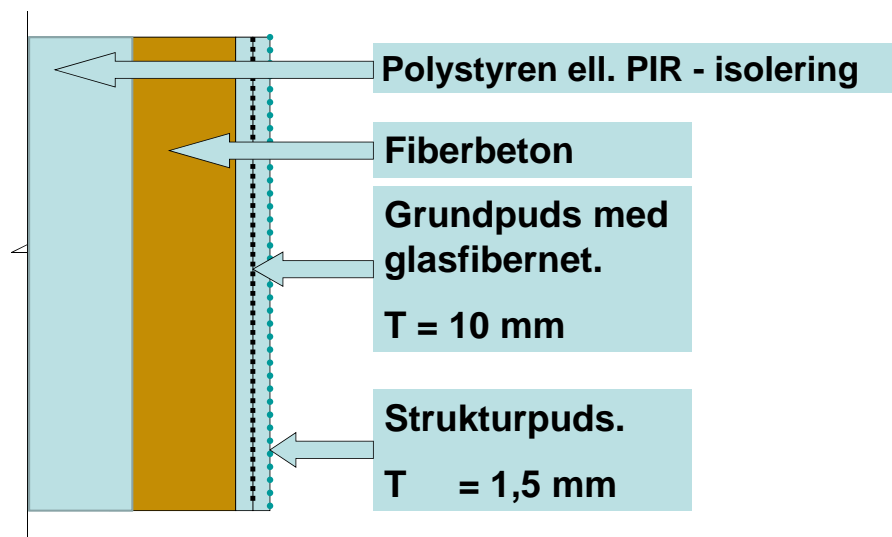
- Bæredygtighed

- CO2-Betragtninger
- Der produceres årligt 400.000 m² betonsandwichfacader i DK, i 2011 blev det ca. 12.000 m² med HIBE elementer.
- 400.000 m² alm. facader forbruger 192.000 tons = 80.000 m³ beton = 24.000 tons cement + 5.600 tons armering
- 400.000 m² HIBE facader forbruger 81.600 tons = 34.000 m³ beton = 10.200 tons cement + 3.600 tons armering
- 1 kg cement forbruger 1 kg CO₂ – 1 kg armering forbruger 1,75 kg CO₂
- Alm. facader er typisk med rockwool isolering 1 m³ forbruger 100 kg. CO₂
- HIBE er typisk med graphitepolysteren – 1 m³ forbruger 7 kg CO₂
- Der sammenlignes med samme isoleringstykkelse 250 mm.
- Transport af 1 tons element 80 km forbruger ca. 4,5 kg CO₂
- CO₂-besparelse i alt 13.800 + 3.500 + 9.300 + 500 tons = **27.100 tons CO₂**
- Svarende til **0,55 % af den totale udledning i DK (2006-tal)** alene ved

Overflader



Den pudsede overflade



Arbejdsgang: (med rødt. Arbejde fra kurv)

- Element monteres, betonfuger udstøbes
- Isoleringsfuge udstoppes
- Grundpuds påføres med en 30 cm glasfiberstrimmel
- Strukturpuds påføres over hele facaden



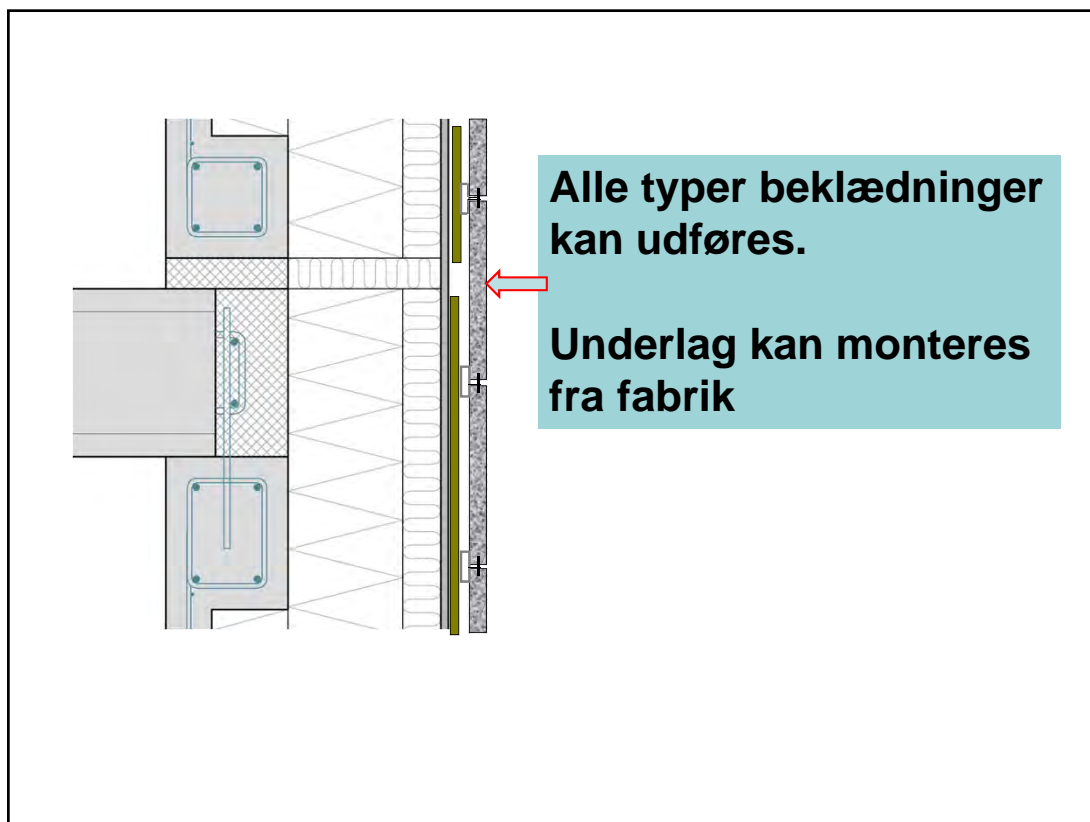
Flader uden samlinger

Eksempel på
strukturpuds på
eksisterende
efterisoleret væg.

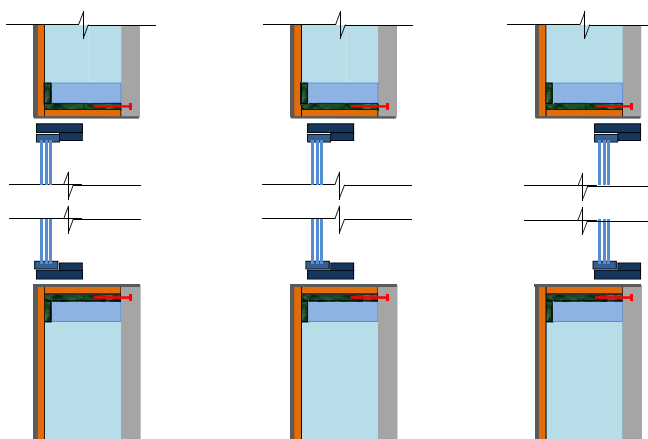


Eksempel på
strukturpuds
på loftsflade

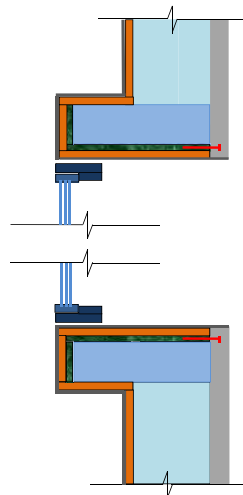
Fladerne
fremtræder
uden
samlinger



Vindues- og dørplaceringer

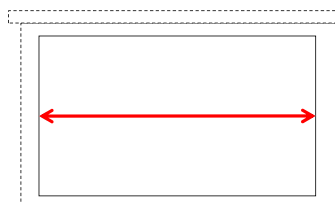
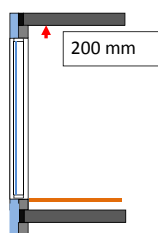
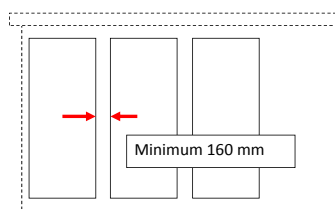


”Karnap” – vindue



Påbygning af vindue, uden
linietab

Maximalstørrelser – vinduer/døre

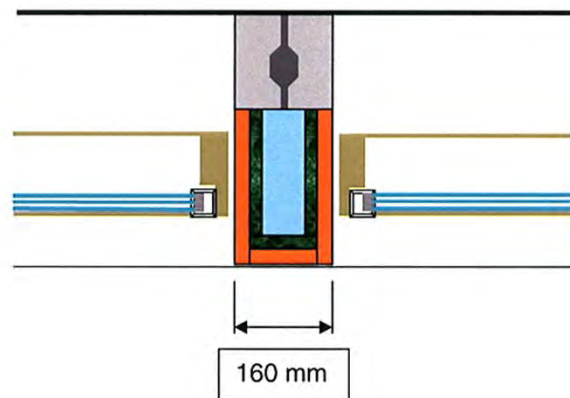


Vindues felters størrelse:

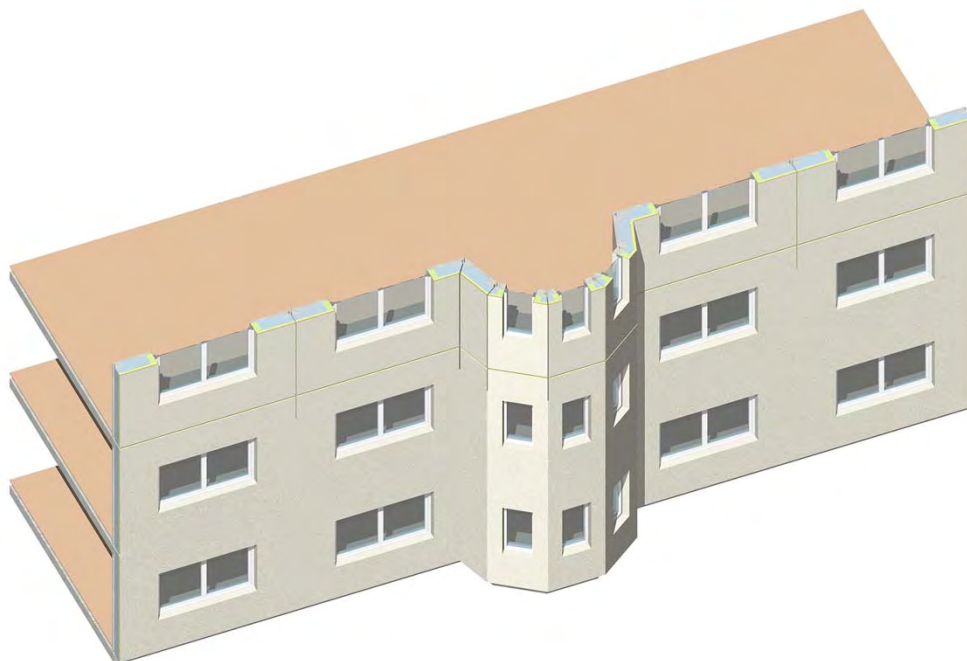
Bærende facade: op til 3,6 m

Ikke bærende facade: op til 6,0 m

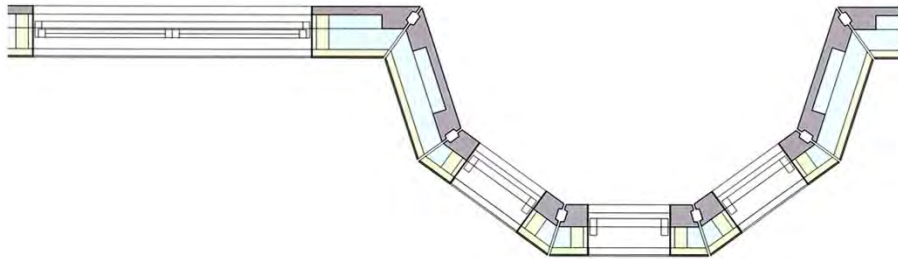
Mellempost mellem vinduer / Døre



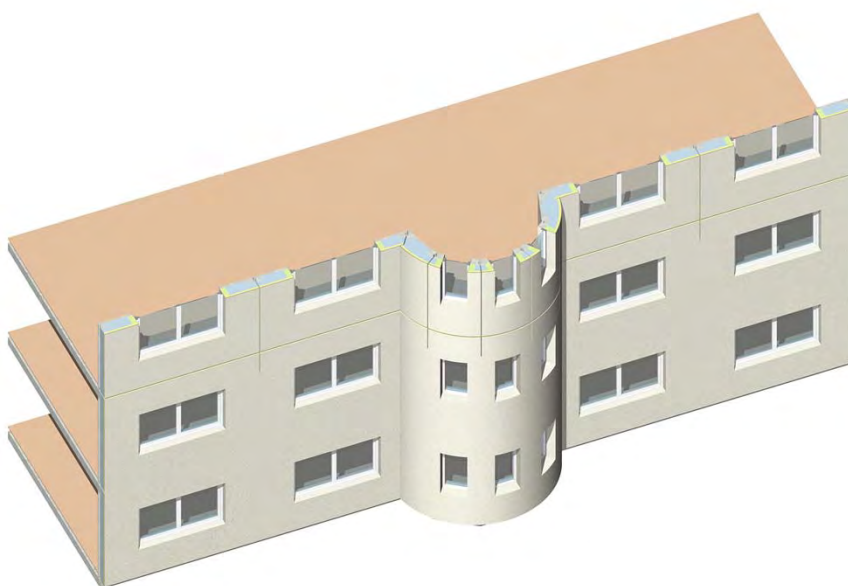
Facadeudformninger – muligheder karnap m. facetter



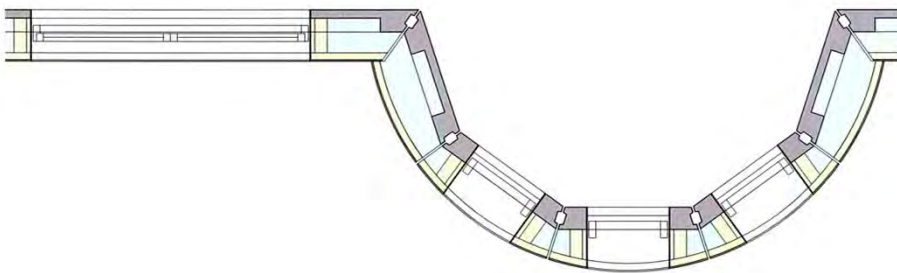
Facadeudformninger – muligheder karnap m. facetter, plansnit



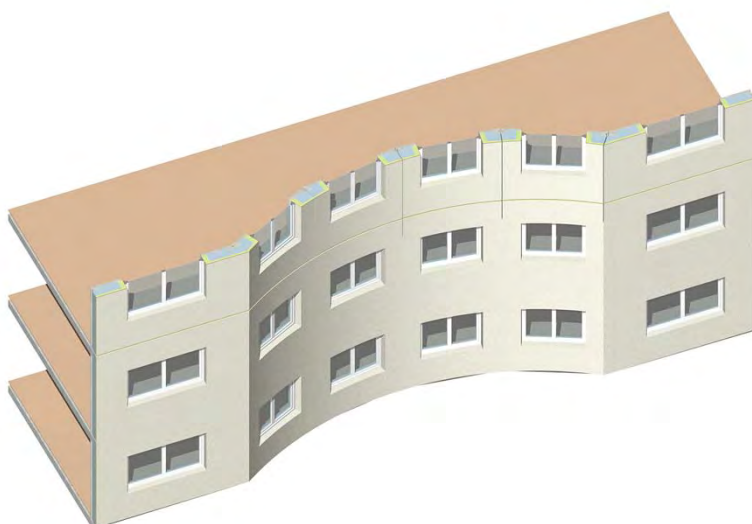
Facadeudformninger – muligheder karnap m. cirkulær udvendig flade



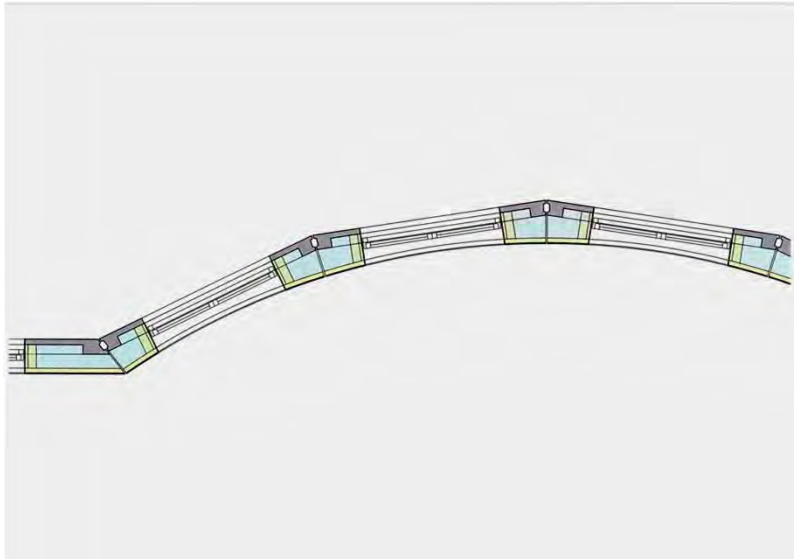
**Facadeudformninger – muligheder karnap m. cirkulær
udvendig flade og indvendige facetter**



**Facadeudformninger – muligheder: indadgående bue, udvendig
cirkelform, indvendig med facetter**



Facadeudformninger – muligheder: indadgående bue, udvendig cirkelform, indvendig med facetter, plan snit



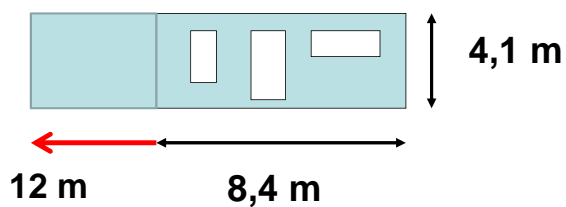


Produktion

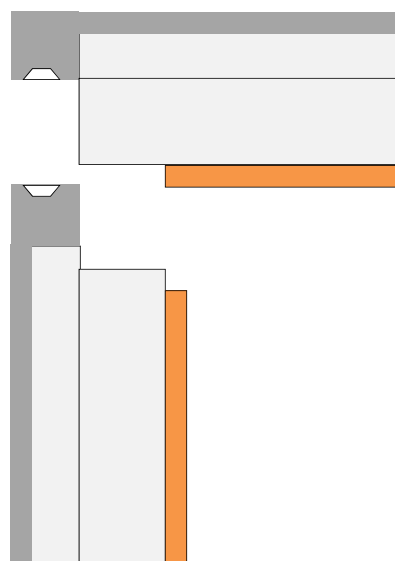
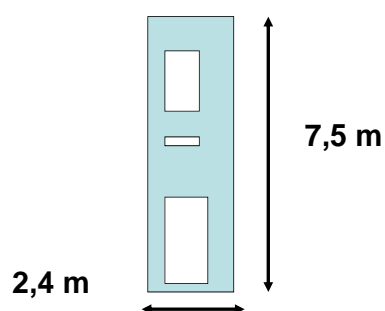


Maximale produktionsmål:

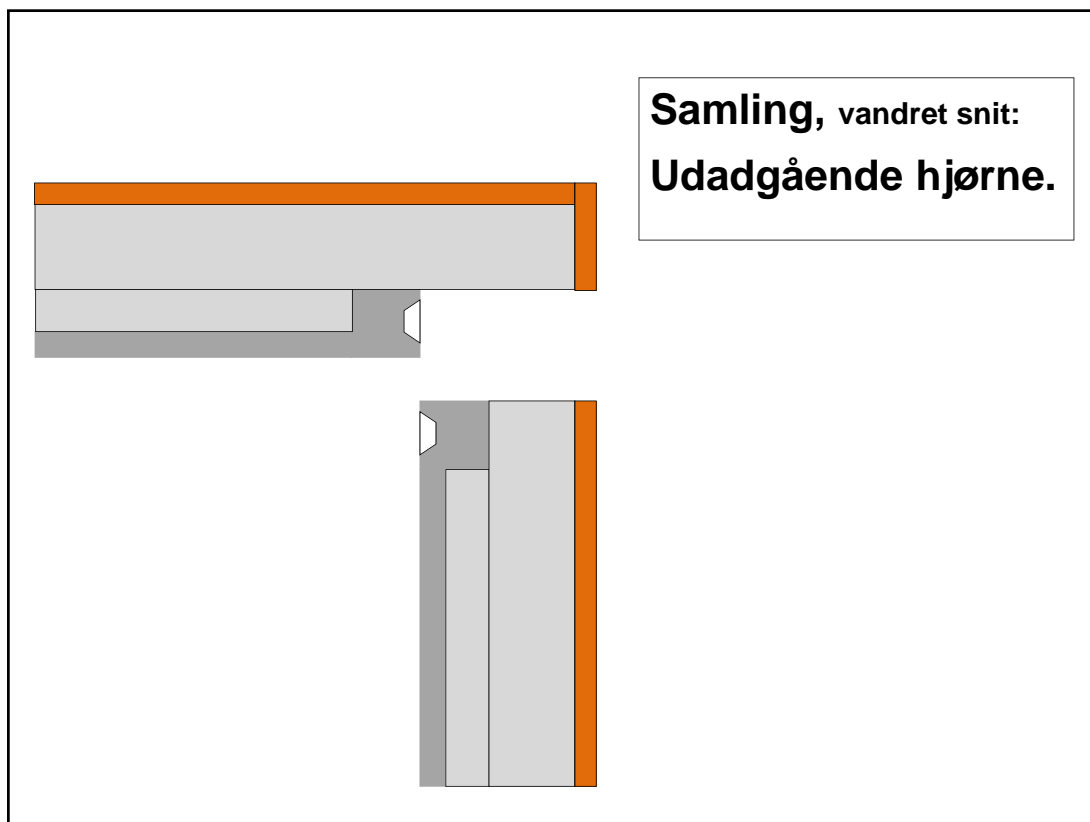
L X H = 8,4 X 3,5 m



L X H = 2,4 X 7,5 m
(vendeelementer)



Samling, vandret snit:
Indadgående hjørne.



Kokkedal plejecenter nov.2009





Fugesamling



Bærende samling dæk/facade







Økonomi:

Næsten samme prisniveau som, de nu kendte facadekonstruktioner, når der tages hensyn til byggepladslogistik

Økonomi fortsat;

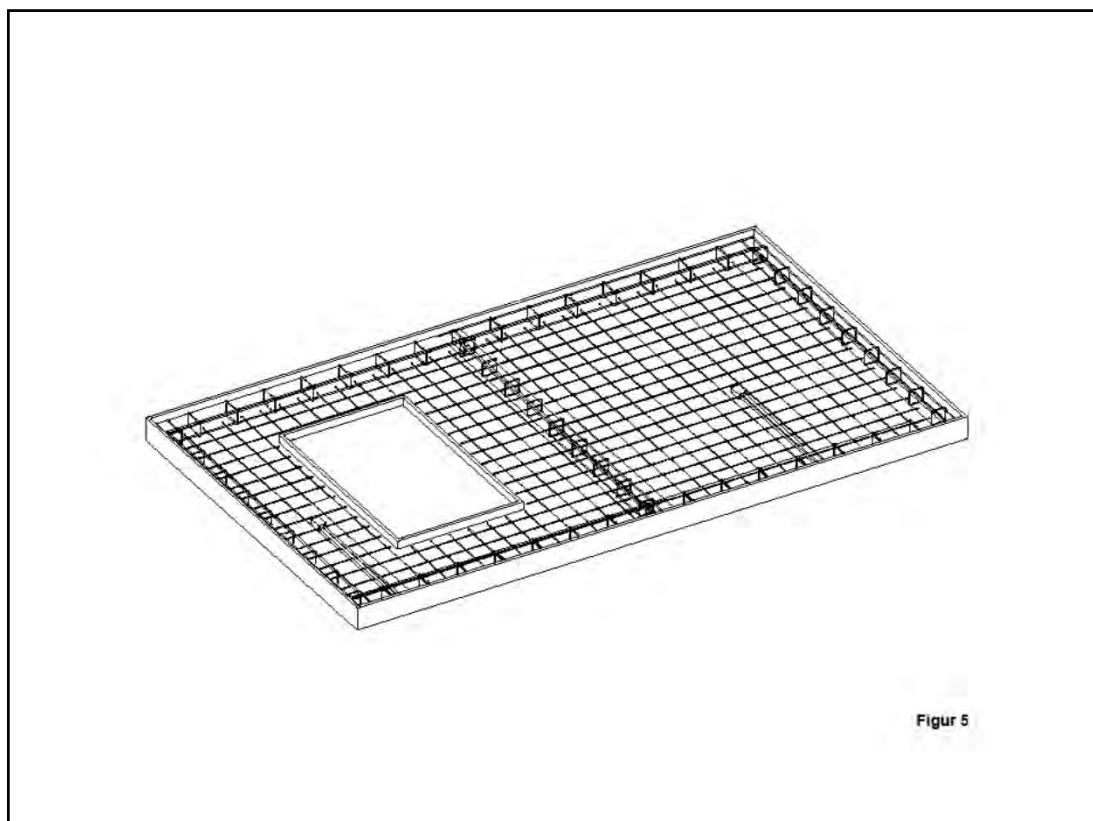
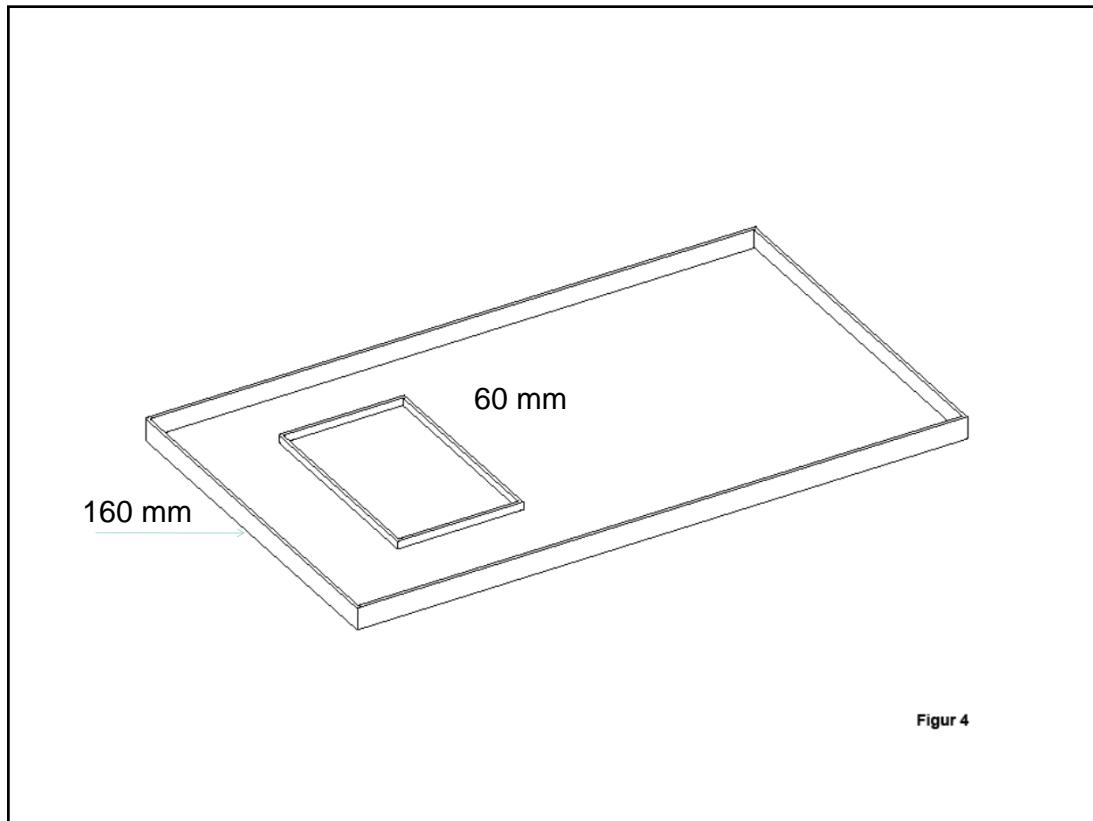
Logistik: råhus lukkes hurtigt, de indvendige apteringsarbejder kan opstartes umiddelbart efter montage og grovpudslukning, mindre beton og dermed mindre udtørring, fuld klimalukning

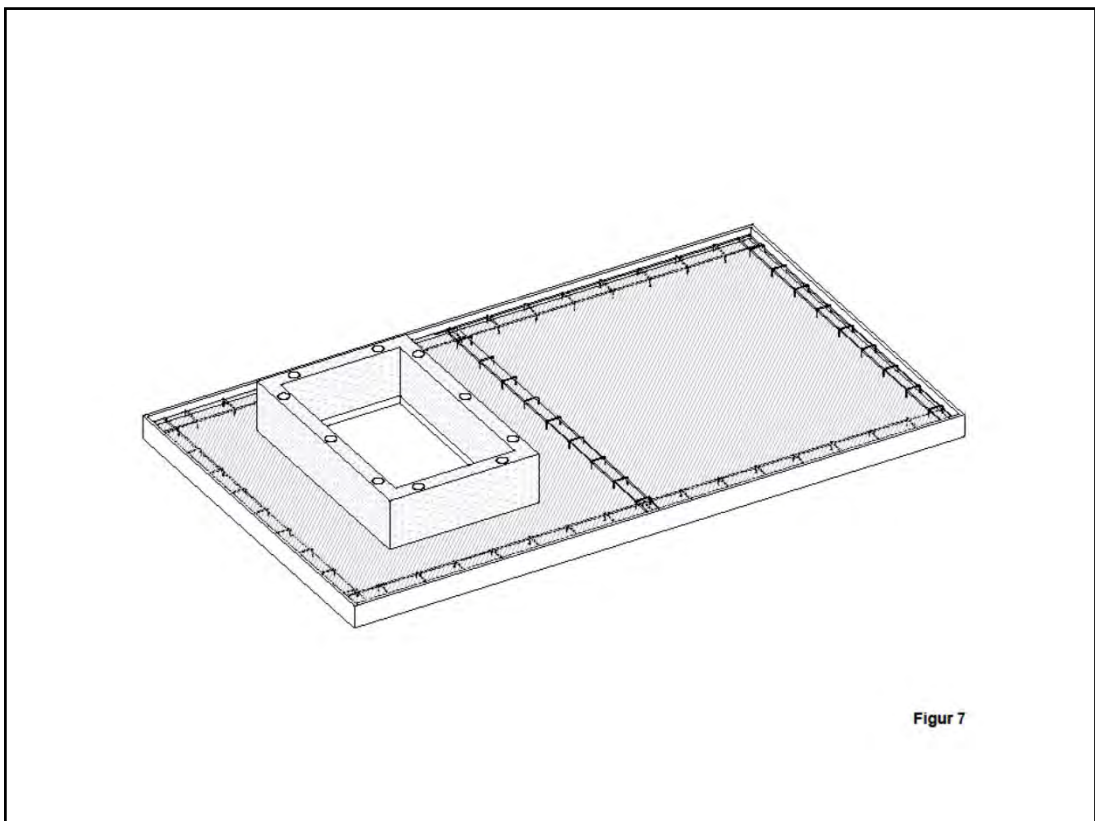
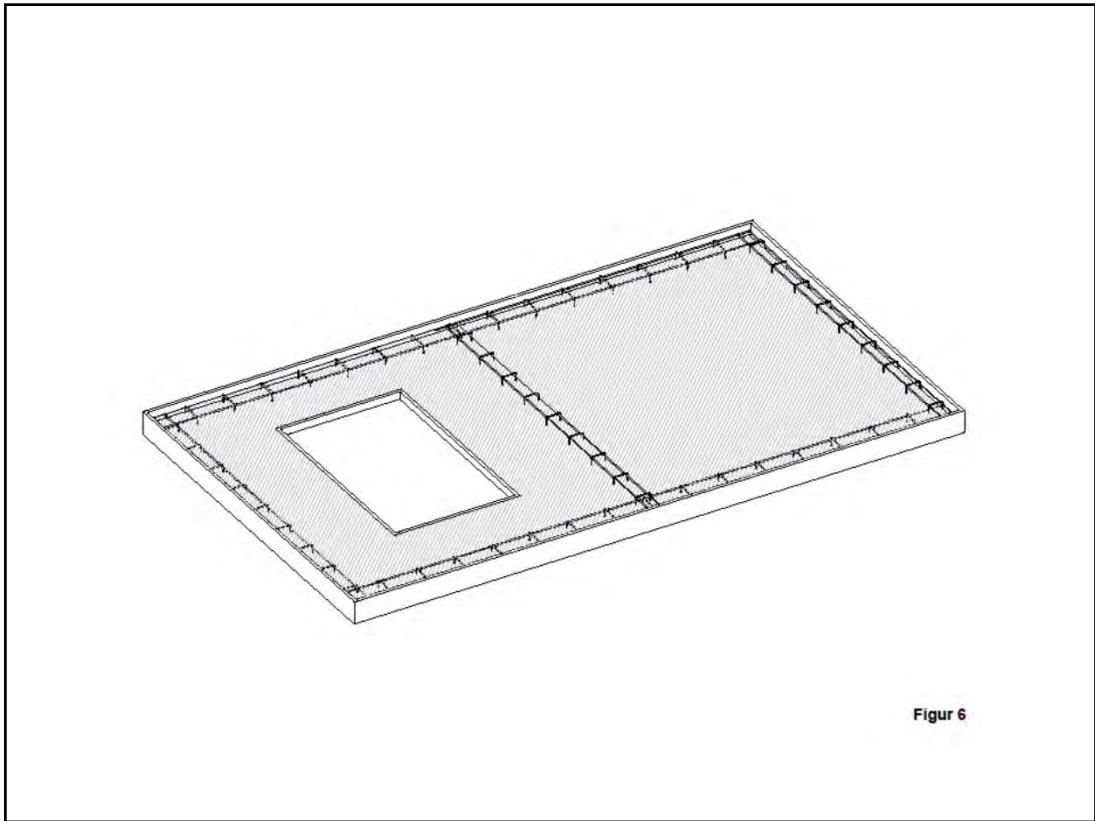
Brutto/netto-arealer; nettoarealer er i gennemsnit 4 – 6 m² større pr. hus-lejlighed, sammenlignet med eksisterende konstruktioner

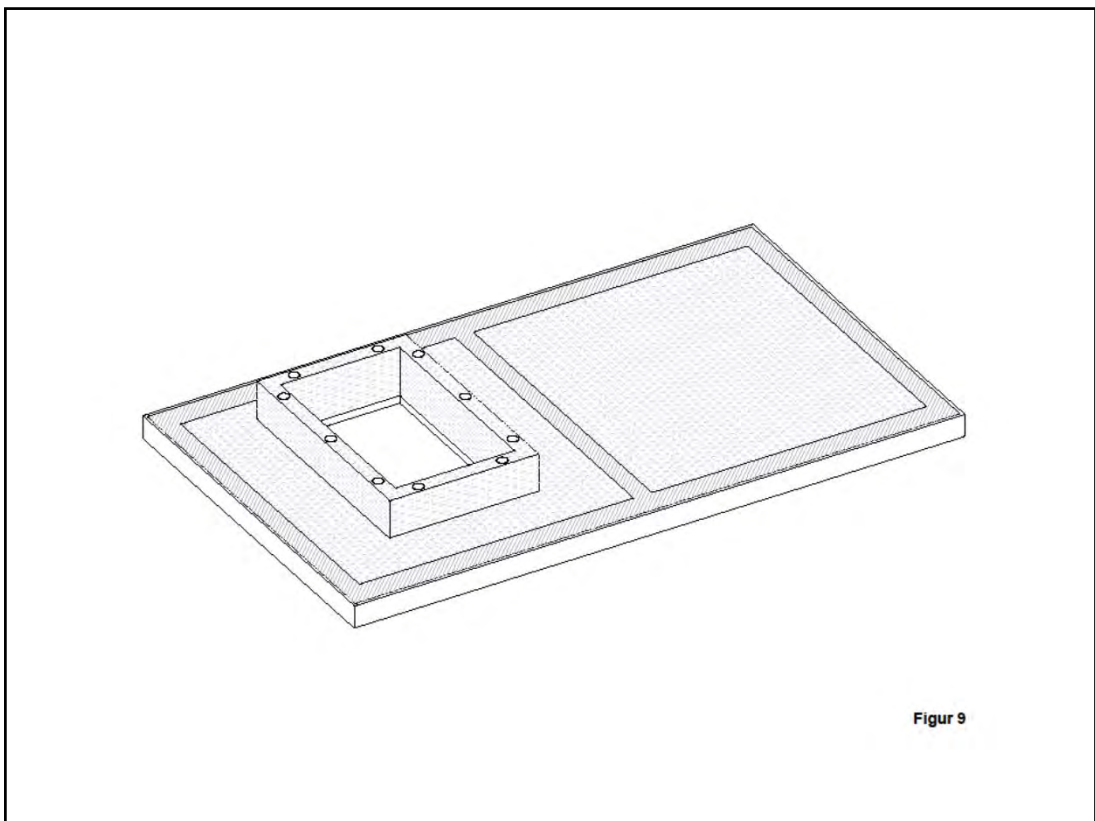
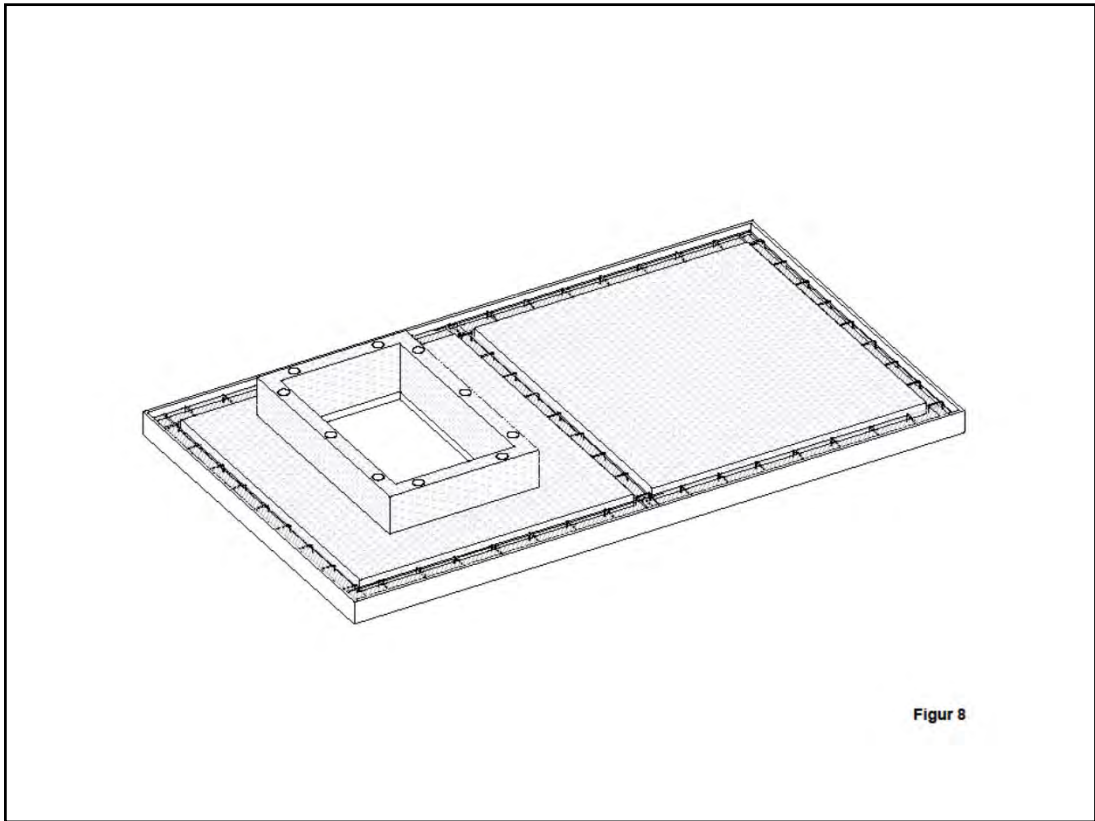
Drift: der spares 10 – 25 % i energiudgifter, sammenlignet med eksisterende konstruktioner

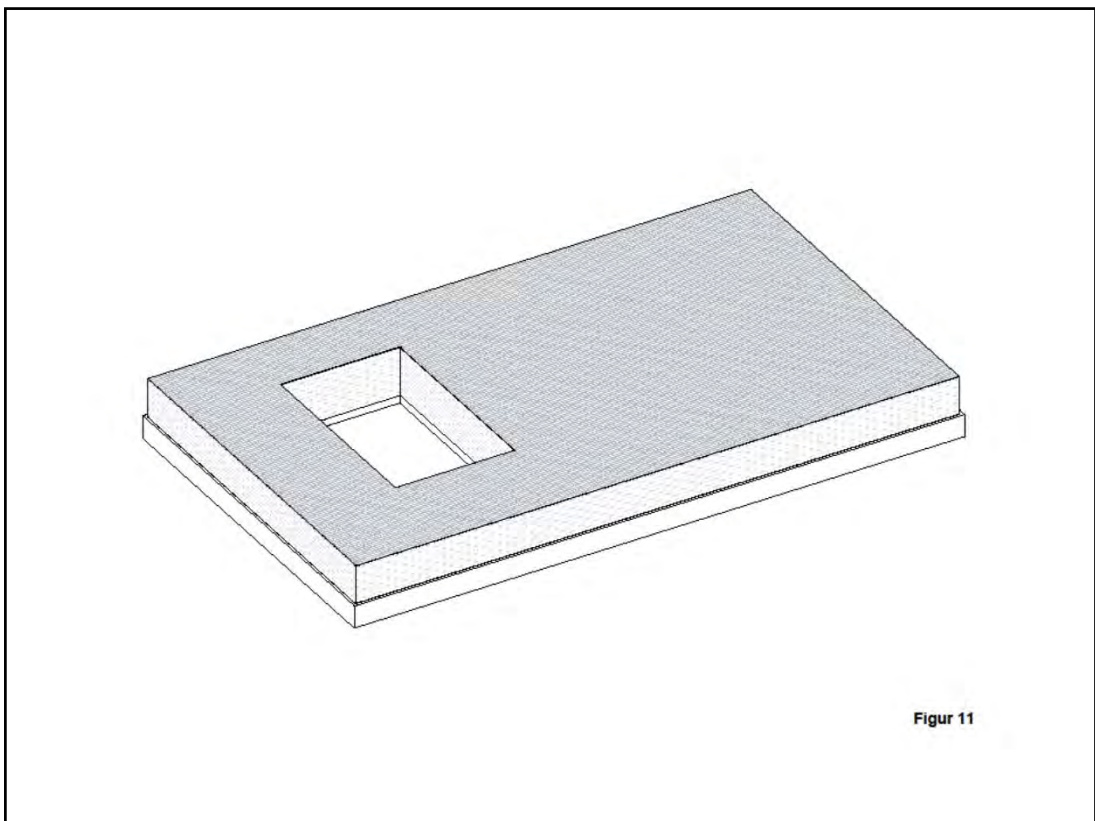
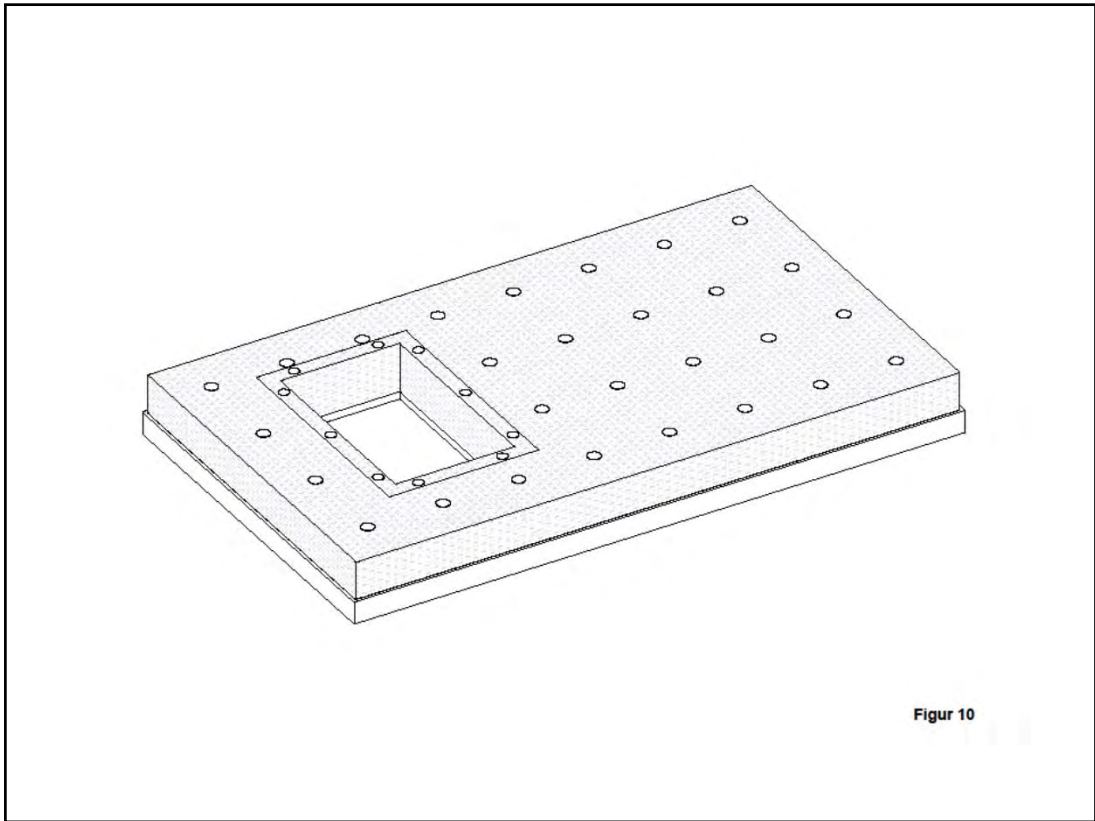
Fordele:

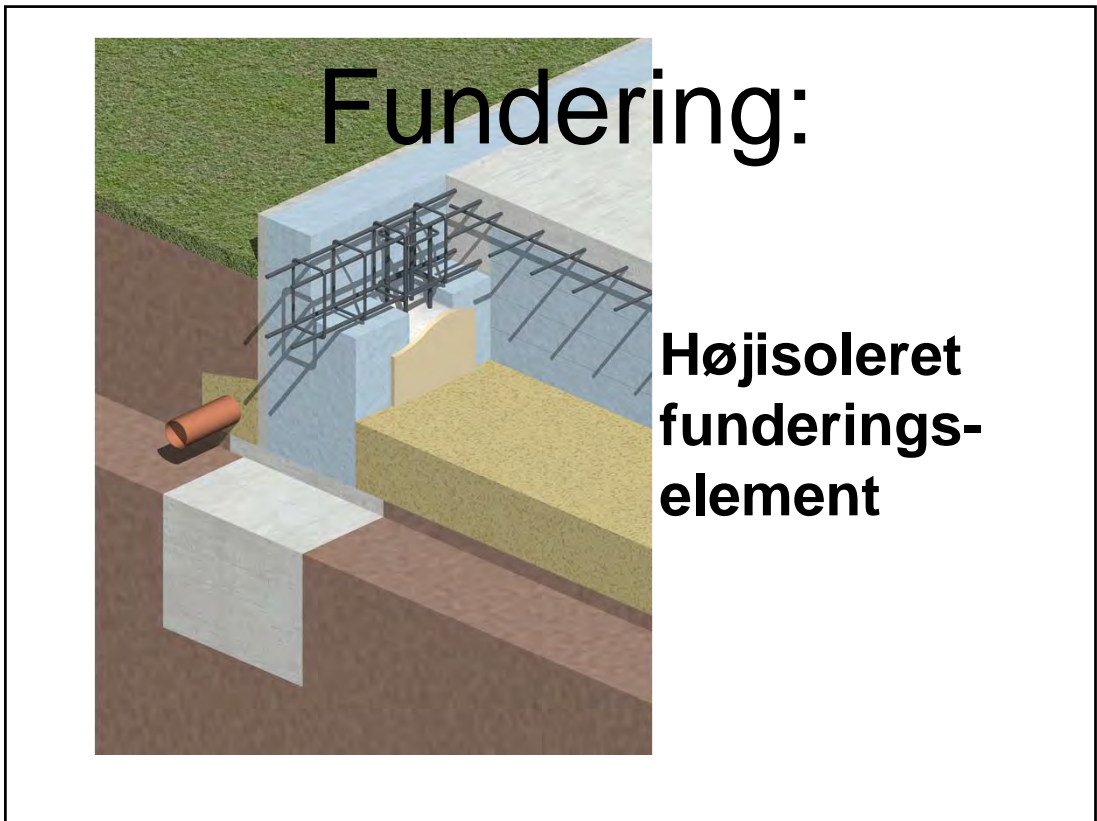
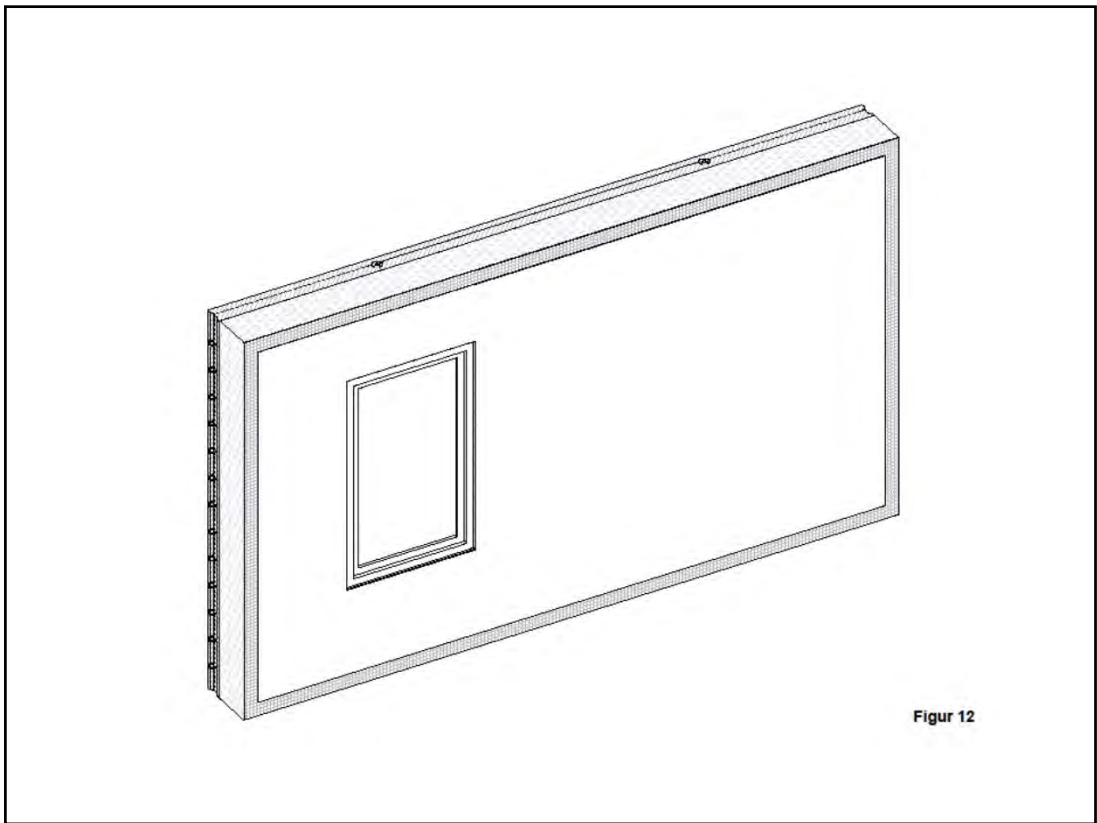
- Lavt varmetab, 0,08 w/m²/K
- Størst mulig tæthed
- Fuld varmeakkumulering
- Uorganiske materialer, ingen skimmel og råd
- Pudsede homogene overflader, ingen samlinger
- Næsten samme prisniveau som gammeldags sandwich-elementer
- Større nettoareal, mindre elementtykkelse
- CE-mærket, beregnes efter EU-codes
- 40 års erfaring, ingen nye konstruktionsmetoder



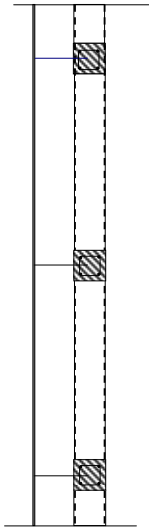




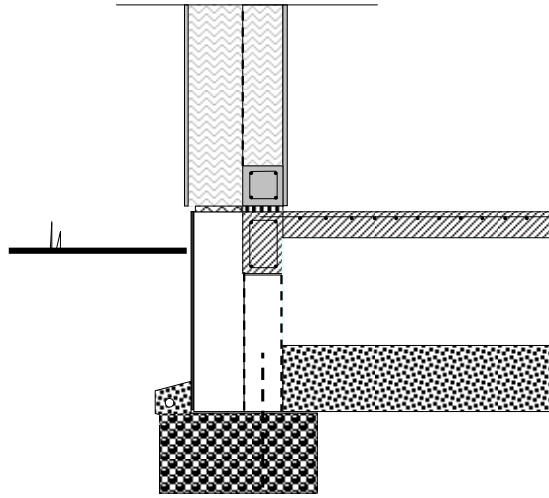




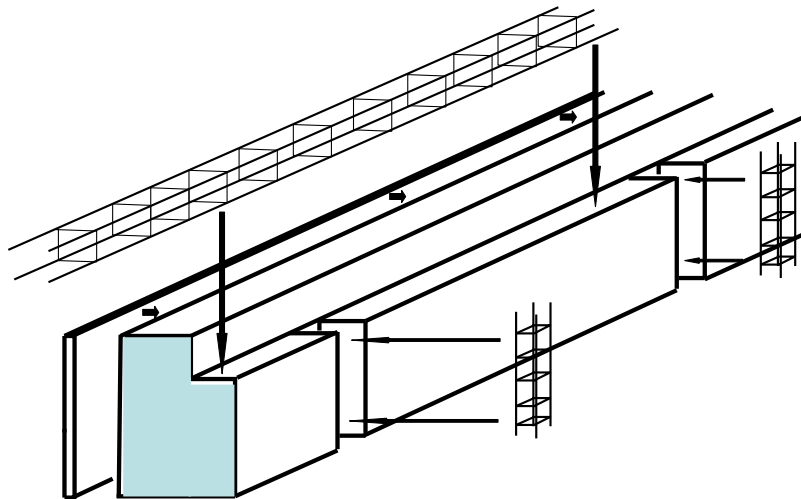
Funderingselement



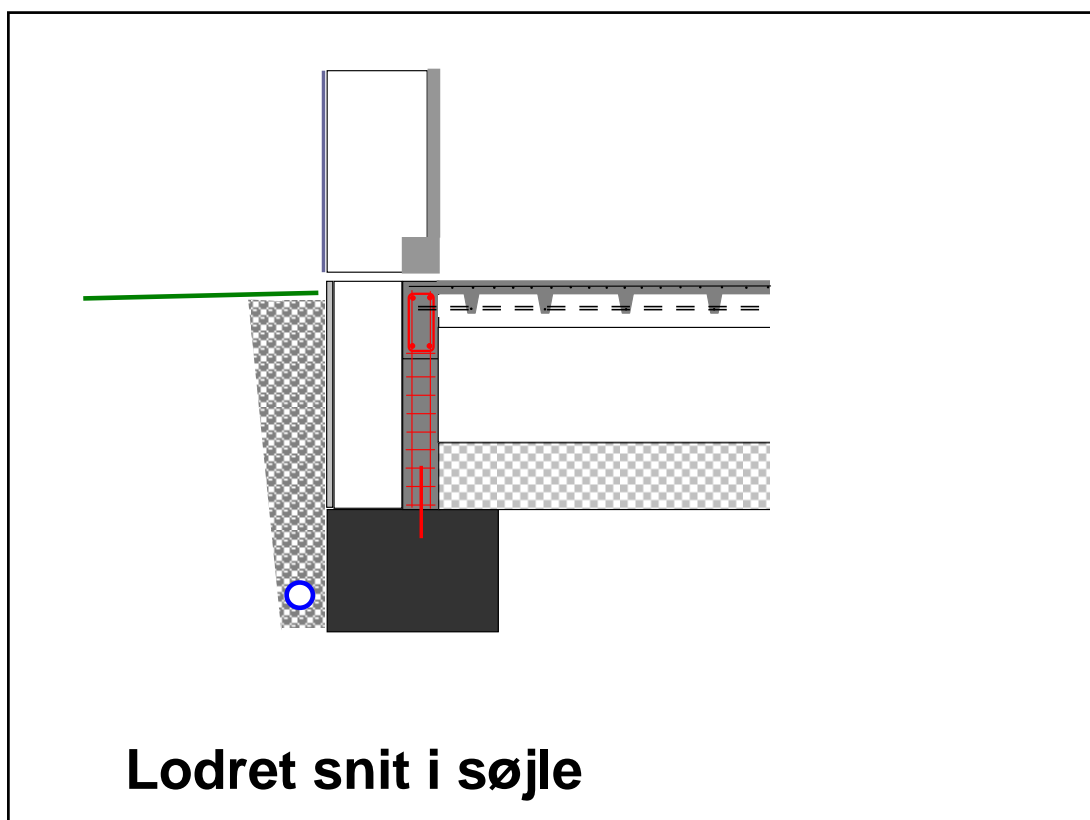
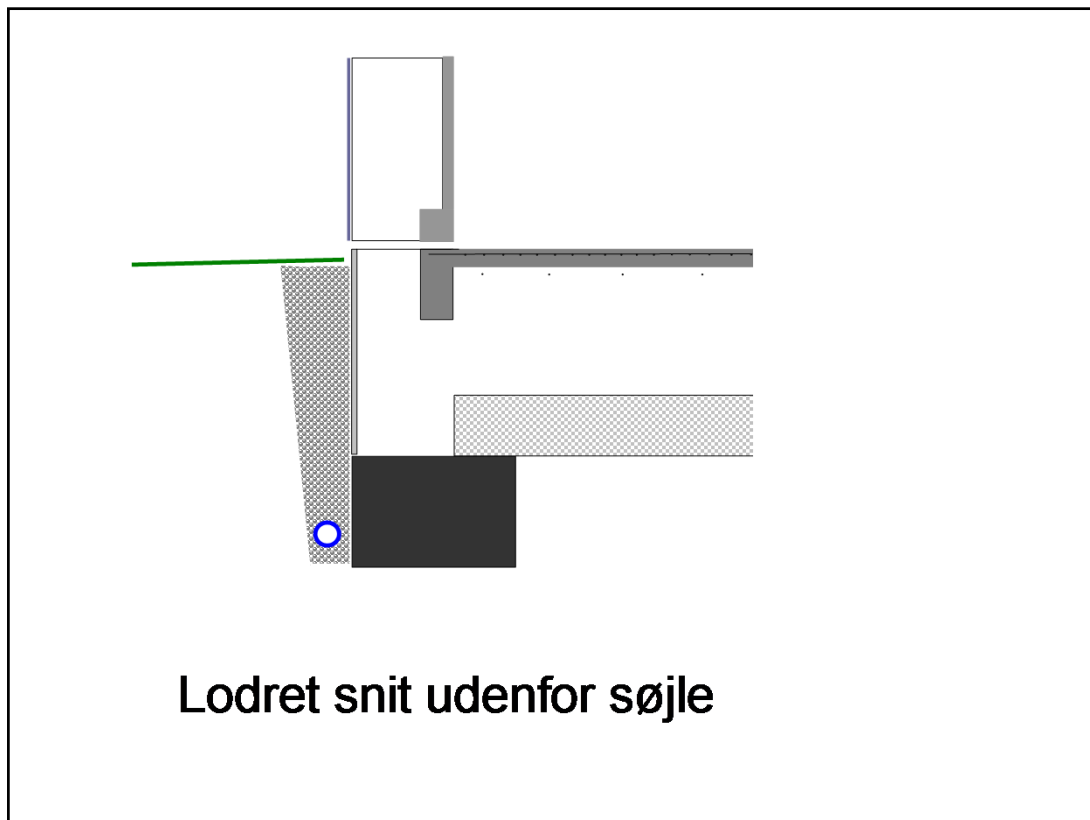
Figur 2

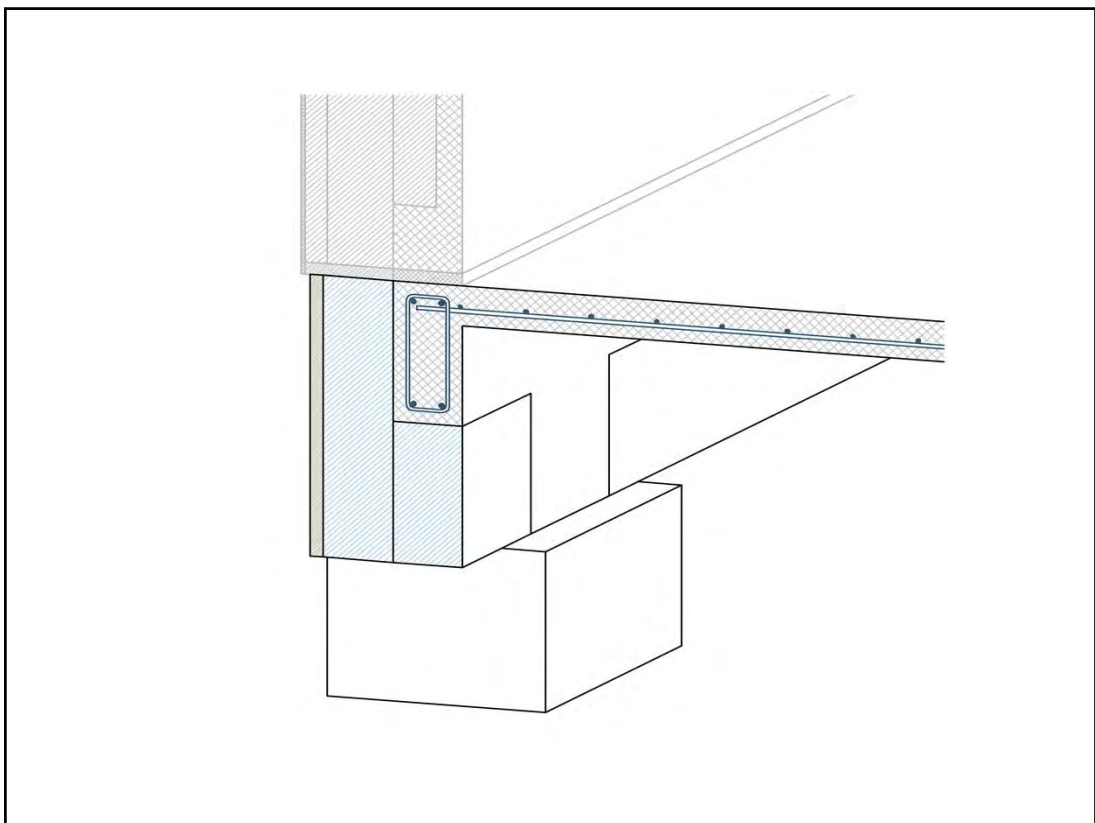
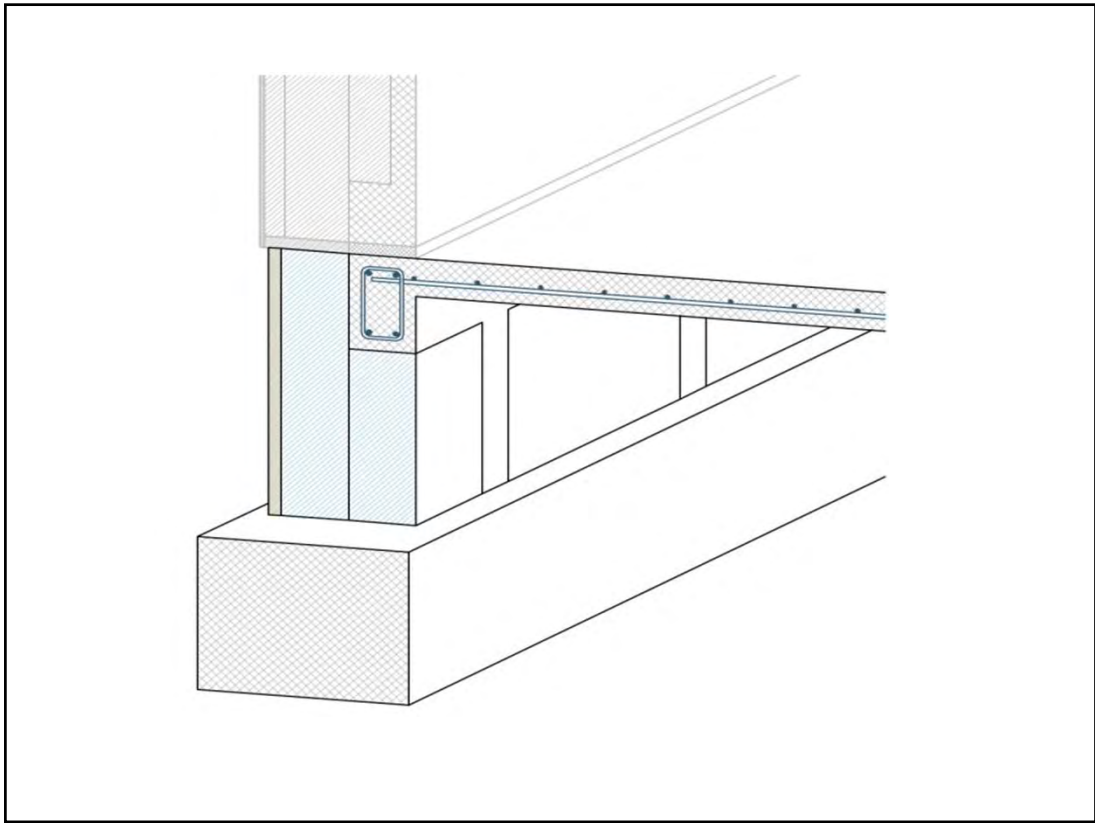


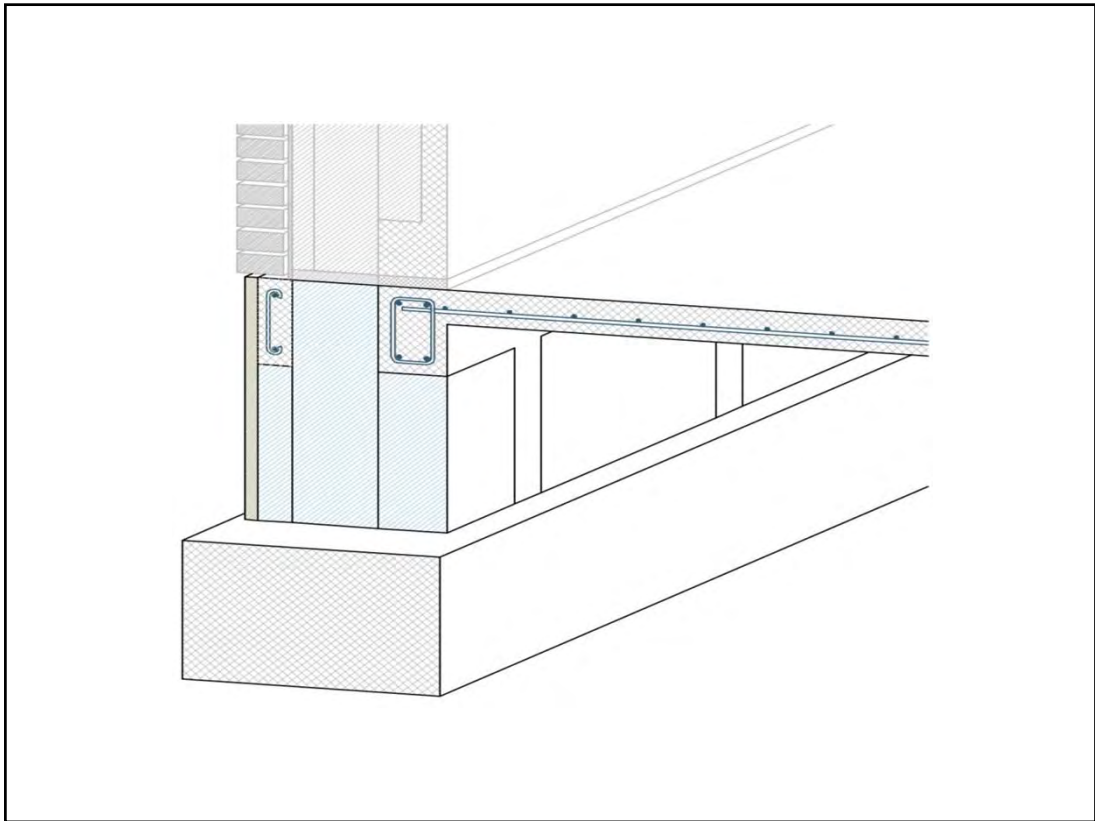
Figur 3



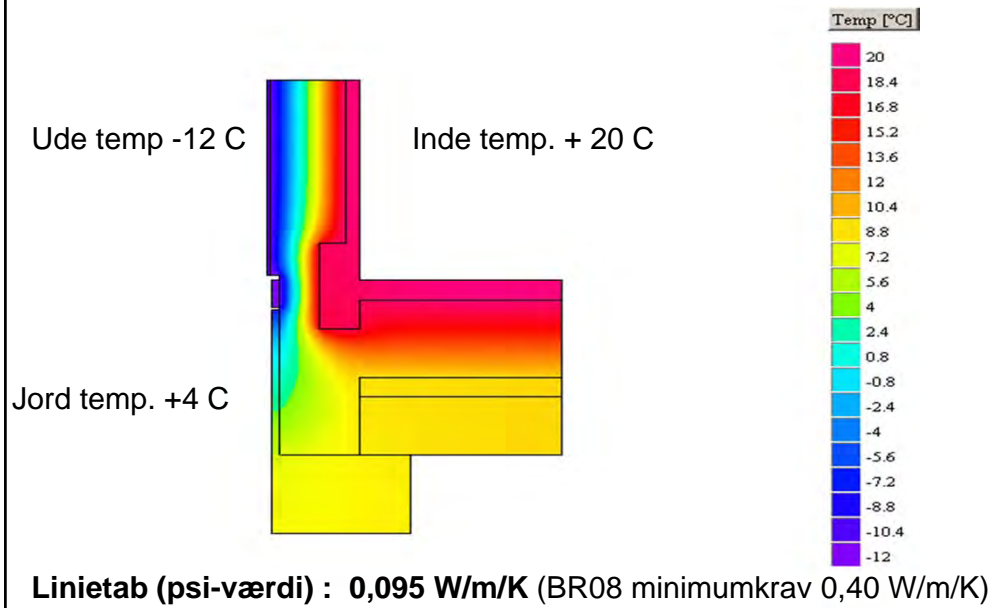
Figur 1

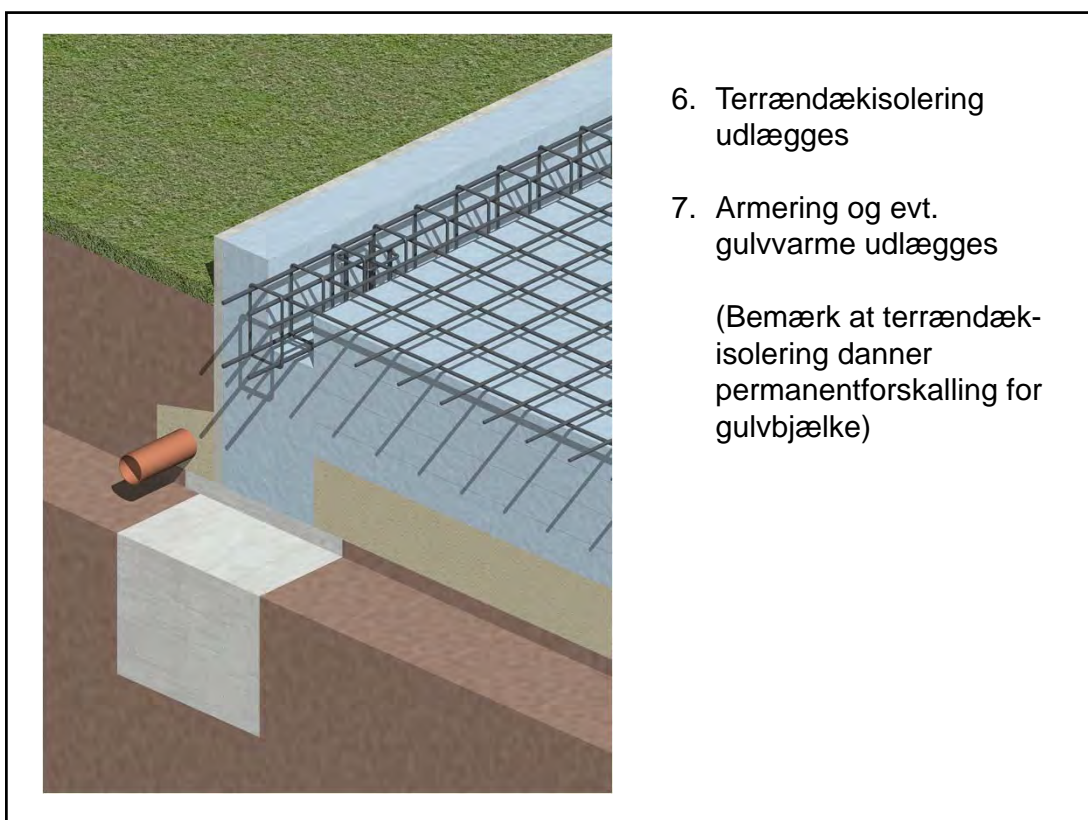
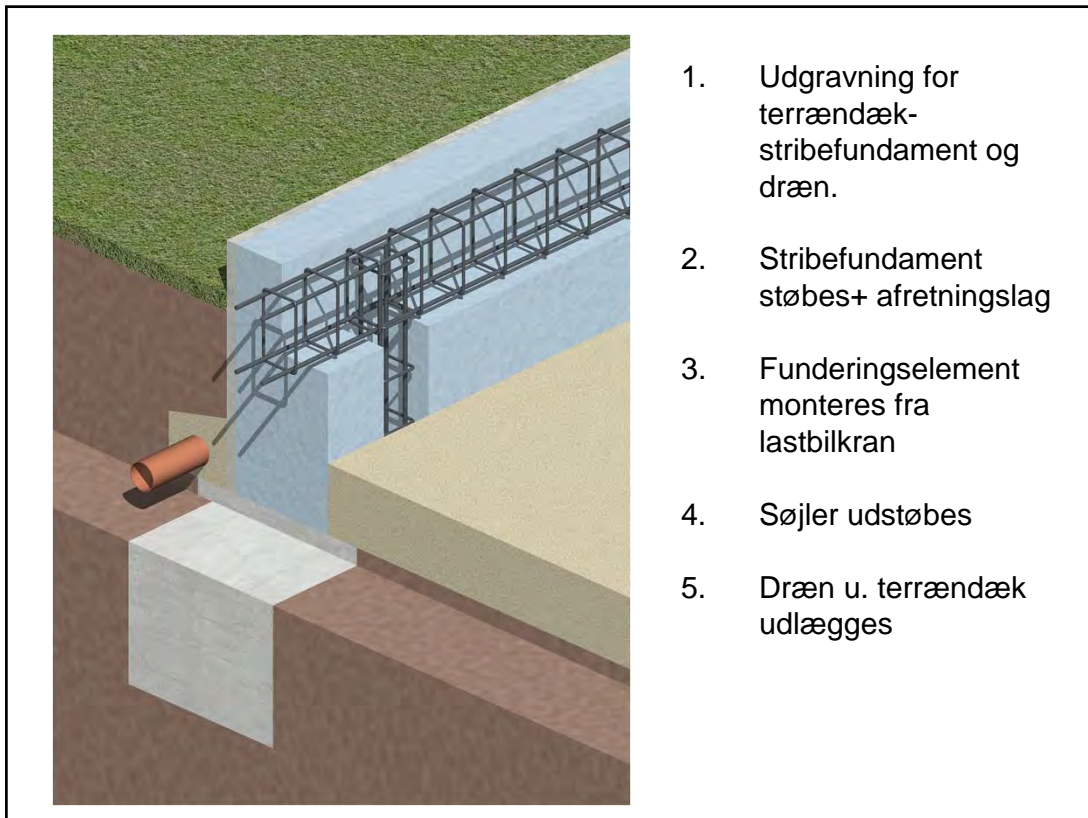


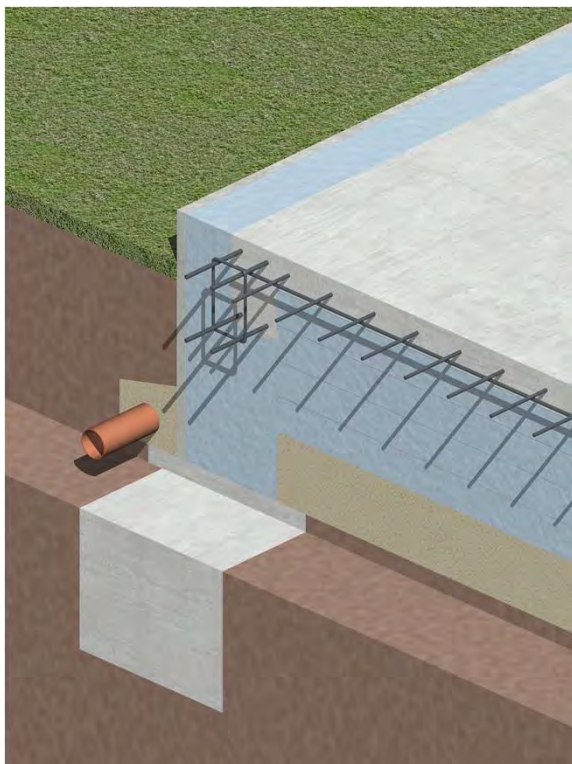




Temperaturfordeling







8. Terrændæk og gulvbjelke udstøbes i én arbejds gang.

9. Udvendt dræn etableres der efterfyldes til færdigt terræn.

Terrændækket er radonsikkert med sine armerede samlinger. Linietalet er 0,10 W/m/grad K

Arbejdstiden er halveret

Funderingselement - resumé

- Betonforbrug ca. 1:3 -1:4 af ”normalfundering”
- Linietalet 0,10 W/m/K
- Hurtig montering på støbt liniefundament
- Udstøbes sammen med terrændæk i en arbejds gang
- Radontæt (ingen strimling)
- Hurtigere udtørring med væsentligt mindre betonmængde
- Vægt ca. 55 kg/m, leveres op til 6 m
- Koster ca. 25% mindre end traditionelle funderings- og terrændækkonstruktioner (halveret arbejdstid)





Lavenergi – resumé

Råhus:

Isolering-tæthed-varmeakkumulering

Installationer:

Varme-ventilation-el installationer

Solenergi – jordvarme – kompressor

Vallø Strandpark, Køge



Karlslunde Plejecenter



Trylleskoven, Solrød Strand





SFO bygning i Brøndby, skråt oplagte betontagplader





Karlsunder Plejecenter, med karnapper indbygget i facader





Døgninstitution Københavns Kommune
Eskildsgade





5 lejligheder i Gentofte





Seniorbofællesskab i Holbæk



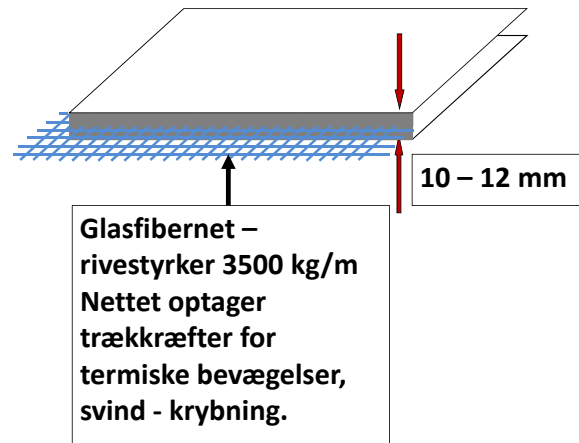
Seniorbofællesskab i Holbæk



Seniorbofællesskab i Holbæk



Pudslag



Pudslag - levetider

- Ifølge Lands Bygge Fondens program for levetider og vedligeholdelse, med udgangspunkt kr. 100.000, er:

Levetid for puds på isolering: 50 år

Vedligeholdelsesudg. Kr/år: 12.000

sammenlignet med:

Levetid for en Tegl-skalmur: 60 år

Vedligeholdelsesudg. Kr/år: 10.000



- Udførelsesmæssige udfordringer

- En konstruktørstuderende har valgt at skrive et speciale om anvendeligheden af HIBE Elementer
- Han giver et godt billede af hvilke udfordringer vi har haft med de første sager med HIBE elementer (og slutter med at anbefale HIBE elementer)
- (de fleste af de angivne problemer er løst på nuværende tidspunkt)
- Det er besværligt at hænge noget op på de pudsede facader – det kræver en fastgørelse ind i den bagvedliggende betonavæg.
- Facadens robusthed over for slag kunne godt ønskes bedre – bedre end de tilsvarende løsninger for in-situ puds – vores pudsede facader har (havde) i princip samme robusthed som de kendte systemer som f.eks. STO pudssystem.
- Hvis byggepladsforholdene er trange, giver det ekstra udfordringer at der nu kommer en ekstra entreprise med færdigpudsning på byggepladsen. Vi havde nok undervurderet tiden i dette arbejde og at det skulle indpasses i øvrige entrepriser på pladsen – Men dog langt mindre en hvis facaderne skulle in-situ pudses.
- Der har været ønsker fra elementmontørerne om system for fastgørelse af sikkerhed



- Udførelsesmæssige udfordringer

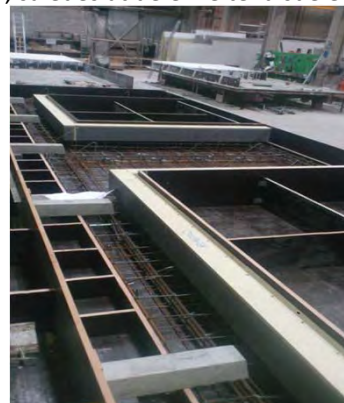
- Der har været store udfordringer med at få vinduesfalsene i rette mål – det har været falsene opbygget med isolering og puds – altså mere håndværk end





- **Metodeforbedringer**

- Udfordringer med eftermontering på facader og facadernes rubusthed er løst, med en ny udformning af facadernes konstruktion, således at der under pudsen er en hård plade som dels tåles slag, dels kan der direkte monteres på den, som var det en murstensfacade eller en betonfacade.
- Problematikken med udførelse af falsene er løst ved en forbedring af formkonstruktionen under produktionsprocessen, således at de enkelte falsdele fikseres til de forudsatte mål.



- **Metodeforbedringer**

- Nyt system til fastgørelse af sikkerhedsbalustre for elementmontørerne, som tidligere – også for traditionelle elementer, har måtte døje med at montere sikkerhedsrækværk i dækket, hvilket vanskeliggjorde arbejdet med randarmring.



- 2. generation af HIBE elementet
 - Der har været indført en lang række af forbedringer af HIBE elementet siden at vi startede på de første sager. Det mest banebrydende er dog at HIBE elementet nu adskiller sig væsentligt fra in-situ pudsede facader ved at have stort set samme robusthed som hvis det var traditionelle betonfacader.
 - Der er indført en hård plade umiddelbart bag pudslaget – som giver en gammel betonmand den rigtige mavefornemmelse på der bankes på overfladen – pladen er patentanmeldt.
 - Det løser også udfordringerne med at kunne eftermontere lamper skilte mv. på facaden, uden at skulle ind i den bagerste betonvæg for at holde ordentlig fast.
 - De forbedringer i udførelsesmetoder og produktforbedringer fra tidligere er naturligvis videreført i 2. generation af HIBE Elementet

- 2. generation af HIBE elementet
 - Der er indført fiberbetonplade bag pudslaget – testet på behørig vis.



GULDBORGSUND
ELEMENTFABRIK A/S



HIBE[®]
Høj Isolerede Beton Elementer A/S

- 2. generation af HIBE elementet
- Der er indført fiberbetonplade bag pudslaget



GULDBORGSUND
ELEMENTFABRIK A/S



HIBE[®]
Høj Isolerede Beton Elementer A/S

- 2. generation af HIBE elementet
- Der er indført fiberbetonplade bag pudslaget



GULDBORGSUND
ELEMENTFABRIK A/S



HIBE[®]
Høj Isolerede Beton Elementer A/S

- Spørgsmål – Kommentar ??

Se også www.HIBE.dk

