

Vakuumisolasjonspaneler i norske bygg

Har det noe for seg?

Steinar Grynning

Bjørn Petter Jelle, Sivert Uvsløkk,
Ruben Baetens, Vivian Meløysund, Thomas Haavi og Arild Gustavsen

**Norsk Bygningsfysikkdag
Oslo, 24. november 2009**

ROBUST prosjektet

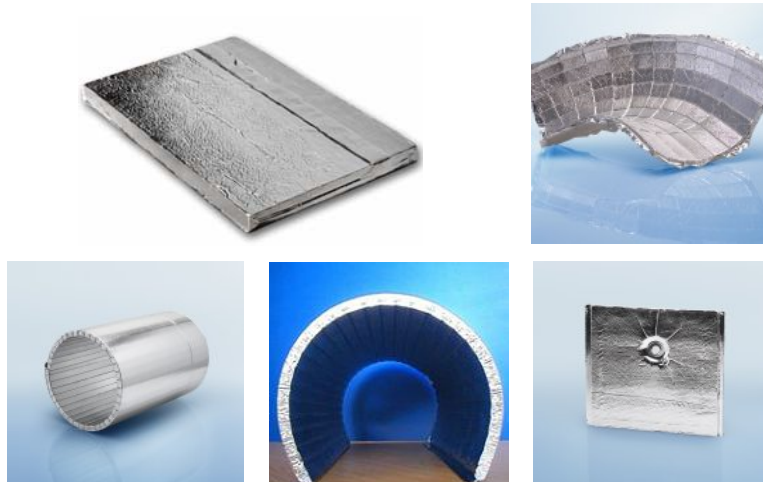
- Dette arbeidet er del av forskningsprosjektet; *Robust Envelope Construction Details for Buildings of the 21st Century* (ROBUST).

Dette arbeidet er støttet av Norsk Forskningsråd, AF Gruppen, Glava, Hunton Fiber as, Icopal, Isola, Jackon, maxit, Moelven ByggModul, Rambøll, Skanska, Statsbygg og Takprodusentenes forskningsgruppe gjennom SINTEF/NTNU forskningsprosjektet "Robust Envelope Construction Details for Buildings of the 21st Century" (ROBUST).

Bakgrunn

- Økte forskriftskrav til isolasjon av bygninger
- Økte tykkelser i bygningskroppen
 - Med tradisjonelle isolasjonsmaterialer gir dette:
 - Tak 30-40 cm
 - Vegger 25-40 cm
 - Gulv 20-30 cm
- *Høyverdige* isolasjonsmaterialer mer og mer aktuelt

Vakuumisolasjonspaneler VIP



Arbeid ved SINTEF Byggforsk

- State-of-the-art artikkel
- Prosjektrapporter og konferanseartikler
- Fullskala målinger på ulike VIP konfigurasjoner i hot box
 - U-verdier
 - Kuldebroverdier

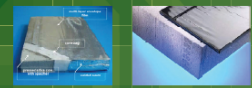


SINTEF Byggforsk NTNU ROBUST

STERN R. GRØNNING, RUSSEN GRÅTENG, BJØRN PETER JELLE, ARILD GUSTAVSEN, SMERF SVENNER OG VIVIAN INDELBYSTAD

Vakuumisolasjonspaneler for bruk i bygninger – Egenskaper, krav og muligheter

Prosjektrapport 31 2009



SINTEF

Historikk

- Har vært på markedet i mange år
- Mest brukt i sentral Europa og Asia
- Også brukt i flere prosjekt i Norge de seneste 8-10 årene

Varmekonduktivitet / Varmeledningstall

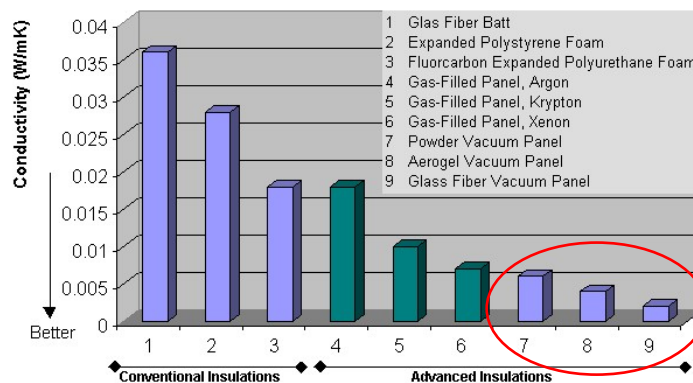
- Varmekonduktivitet: Mål på hvor godt et materiale isolerer. Lav konduktivitet gir god isolasjon.

Typiske konduktivetsverdier for:

	Mineralull	VIP, med vakuum	VIP, uten vakuum
Konduktivitet (W/(mK))	0,036	0,004	0,020

Fremtidens isolasjonsmaterialer

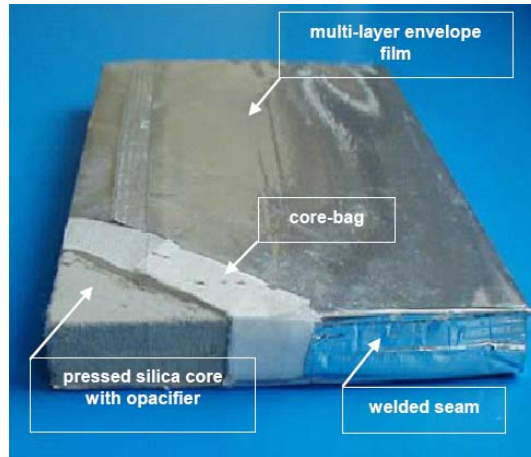
Performance Levels for Conventional and Advanced Insulations



(Grynning et al. 2008)

Hvordan er panelene bygd opp?

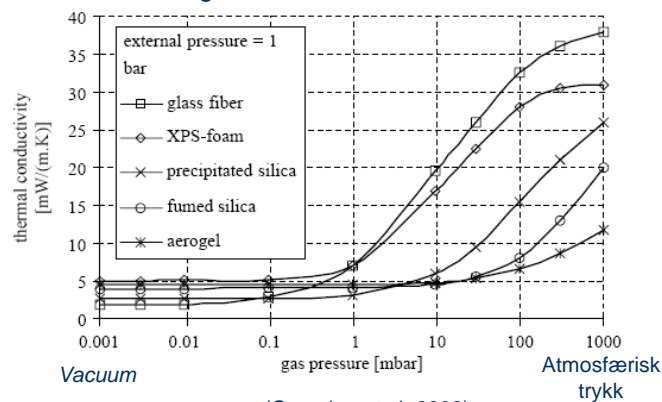
- Porøst kjernemateriale
- Fukt/gass-absorberende stoff
- Plast/metall laminatfolie



(Grynning et al. 2008)

Kjernematerialet

- *Fumed silica:*
 - Høy porøsitet gir mulighet for å evakuere luften i porene
 - Lav varmeledning i faststoffet

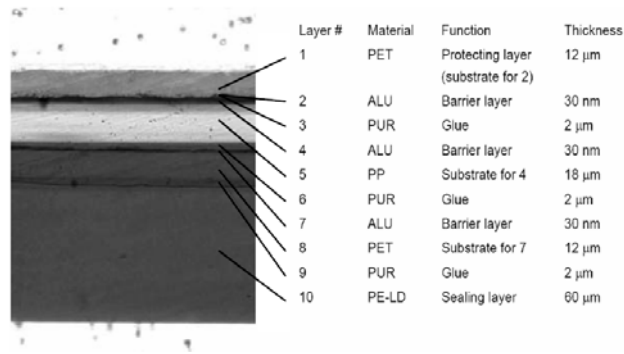


(Grynning et al. 2008)

Den omhyllende folien

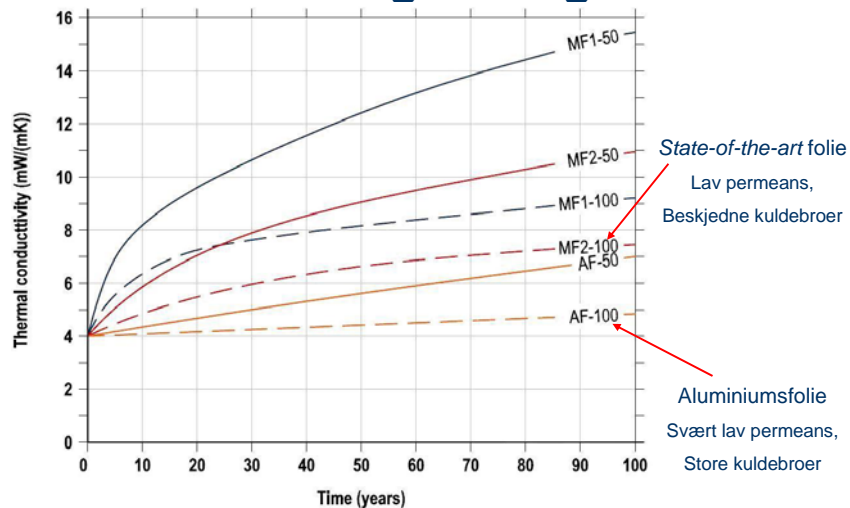
■ Laminert plast/metallfolie

- Krav til god tetthet for å hindre luft og vannintrengning
- Krav til lav varmeledning for å redusere kuldebroer



(Grynning et al. 2008)

Levetid og aldring



Konduktivet i senter-delen av en VIP med fumed silica kjerne

(Baetens et al. 2009)

Hvordan sikrer vi en robust konstruksjon?

- Punktering den største usikkerheten
 - Produksjonsfasen
 - Transportfasen
 - På byggeplassen
 - I bruksfasen

- Hvordan løser vi dette?

Robusthet forts.

- Robustheten må ivaretaes ved
 - Gode kontrollrutiner ved foresendelse fra produsent
 - Gode tekniske løsninger for implementering i bygningskroppen
 - *Omtensomme* håndverkere og montører



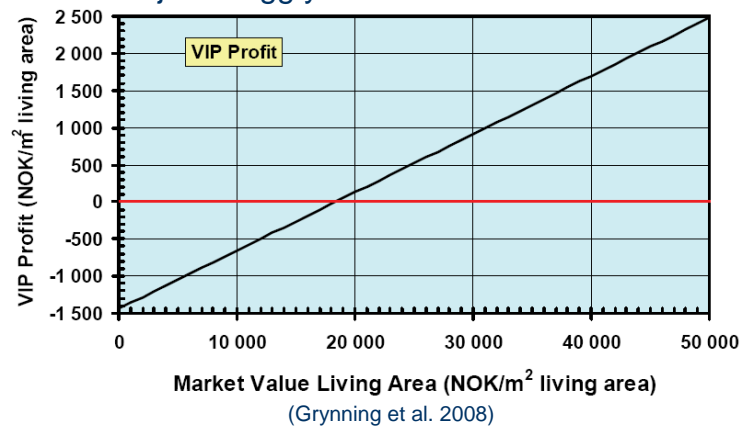
Konsekvenser for bygningskroppen

- Mulighet for betraktelig slankere konstruksjoner
- 4-6 cm VIP tilstrekkelig for å ivareta isolasjonskrav
- 15 cm nødvendig for stivhet, vindavstivning og robusthet i bærekonstruksjonen?
- Tynnere vegger gir økt innvendig areal
- Tynnere tak gir lavere bygg



Økonomi og kostnader

- 100m² bolig.
- VIP kostnad 1600 kr/m²
- 20cm reduksjon i veggykkelse



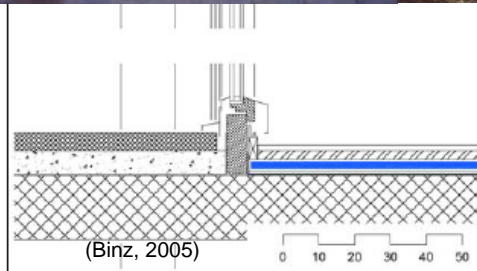
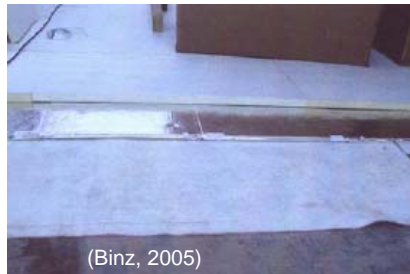
VIP i sandwichelementer



Glassfader



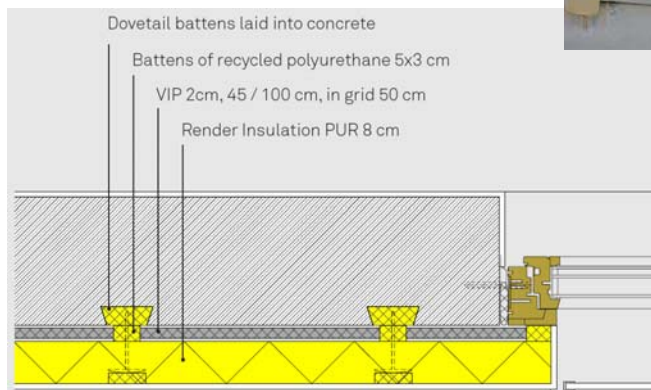
Gulv og terrasser



parquet floor	15 mm
wooden support layer	25 mm
foam mat	6 mm
vapour barrier	
VIP	20 mm
foam mat	6 mm
adjustment layer	
bitumen sealant	
concrete ceiling	180 mm

VIP som utvendig isolering

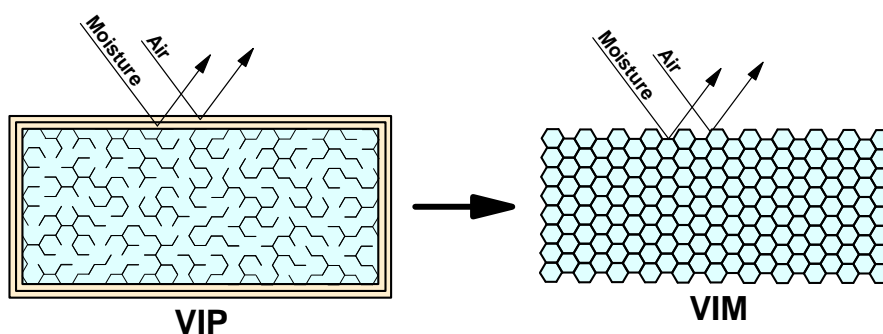
- Reduksjon i veggtykkelsen på 12 cm
- Lønnsomt dersom markedsverdien for boarealet > 3500 €/m²



Har så vakuumisolasjonspaneler noe for seg?

- Krever litt mer i prosjekteringsfase
 - Kan ikke kuttes og tilpasses på byggeplass
 - Sårbarhet i transport og monteringsfasene
 - Materialkostnader og plassbesparelse
- Bruk av VIP i bygninger gir muligheter for:
 - Slankere konstruksjoner
 - Godt isolerte konstruksjoner
 - Økt innvendig areal
 - Potensiale for økonomisk gevinst

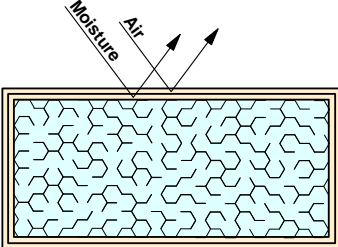
Vacuum Insulation Material (VIM)



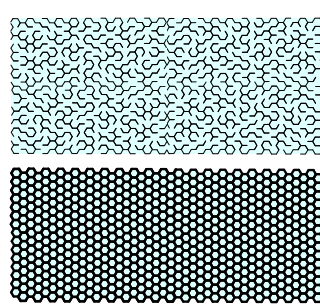
VIM - A basically homogeneous material with a closed small pore structure filled with vacuum with an overall thermal conductivity of less than 4 mW/(mK) in the pristine condition

NTNU ROBUST

Nano Insulation Material (NIM)



VIP



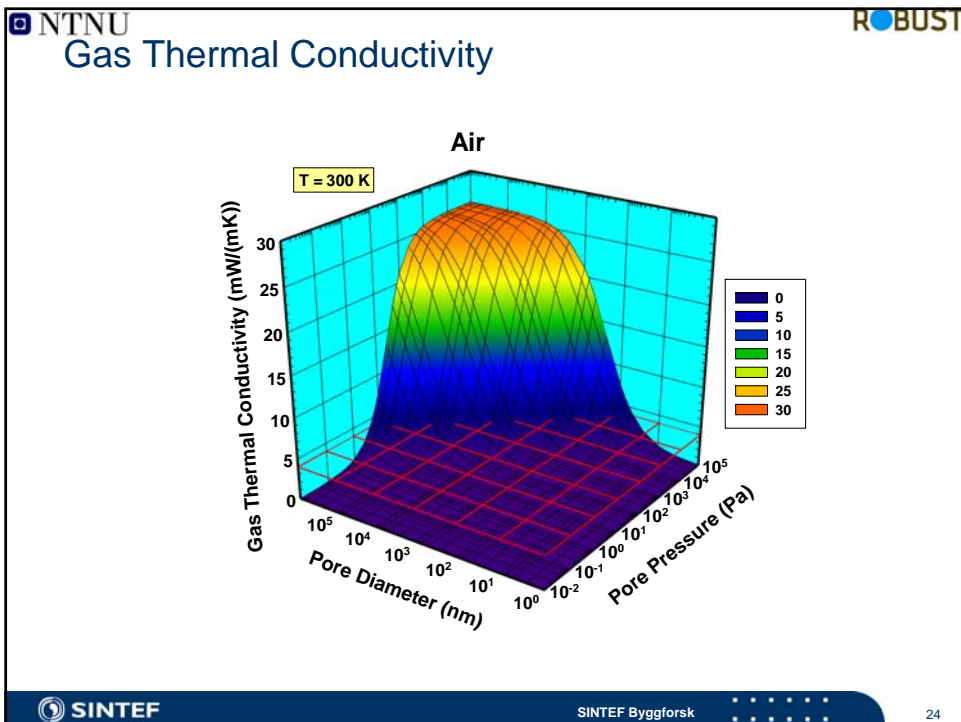
Open Pore Structure

Closed Pore Structure

NIM

NIM - A basically homogeneous material with a closed or open small nano pore structure with an overall thermal conductivity of less than 4 mW/(mK) in the pristine condition

SINTEF
SINTEF Byggforsk
23



NTNU The Thermal Insulation Potential ROBUST

Thermal Insulation Materials and Solutions	Low Pristine Thermal Conductivity	Low Long-Term Thermal Conductivity	Perforation Robustness	Possible Building Site Adaption Cutting	A Thermal Insulation Material and Solution of Tomorrow ?
<i>Traditional</i>					
Mineral Wool and Polystyrene	no	no	yes	yes	no
<i>Today's State-of-the-Art</i>					
Vacuum Insulation Panels (VIP)	yes	maybe	no	no	today and near future
Gas-Filled Panels (GFP)	maybe	maybe	no	no	probably not, near future
Aerogels	maybe	maybe	yes	yes	maybe
Phase Change Materials (PCM)	-	-	-	-	heat storage and release
<i>Beyond State-of-the-Art</i>					
Vacuum Insulation Materials (VIM)	yes	maybe	yes	yes	yes
Gas Insulation Materials (GIM)	yes	maybe	yes	yes	maybe
Nano Insulation Materials (NIM)	yes	yes	yes, excellent	yes, excellent	yes, excellent
Dynamic Insulation Materials (DIM)	maybe	maybe	not known	not known	yes, excellent
Others ?	-	-	-	-	maybe

SINTEF SINTEF Byggforsk 25

NTNU Kilder ROBUST

- R. Baetens, B. P. Jelle, J. V. Thue, M. J. Tenpierik, S. Grynning, S. Uvsløkk, A. Gustavsen; "Vacuum Insulation Panels for Building Applications: A Review and Beyond"; Accepted for Energy and Buildings, 2009
- A. Binz, A. Moosmann, G. Steinke, U. Schonhardt, F. Fregnan, H. Simmler, S. Brunner, K. Ghazi, R. Bundi, U. Heinemann, H. Schwab, H. Cauberg, M. Tenpierik, G. Johannesson, T. Thorsell, M. Erb, B. Nussbaumer; "Vacuum Insulation in the Building Sector Systems and Applications (Subtask B)", final report for the IEA/ECBCS Annex 39 HIPTI-project (High Performance Thermal Insulation for buildings and building systems), 2005.
- P. Deighton, P. Smith; "The Development of High Thermal Efficiency Panels for Glazed Facades"; 9th International Vacuum Insulation Symposium 17-18. September 2009, London
- S. Grynning, R. Baetens, B. P. Jelle, A. Gustavsen, S. Uvsløkk og V. Meløysund; "Vakuumisolasjonspaneler for bruk i bygninger – Egenskaper, krav og muligheter"; SINTEF Byggforsk; Prosjektrapport 31; 2009
- U. Heinemann, R. Kastner, S. Braxmeier; "VIP PROVE Vacuum Insulation for buildings in the practical application"; 9th International Vacuum Insulation Symposium 17-18. September 2009, London
- L. Kubina; Lock Plate™ Concept
- Pool Architects; "Seitstrasse 23"; 9th International Vacuum Insulation Symposium 17-18. September 2009, London
- "Schlank und glänzend verpackt"; bauen mit Holz, s.26-27, nr.1, 2009

SINTEF SINTEF Byggforsk 26