



Energibalansen

Steinar Grynning
PhD.kandidat, Sivilingeniør

the Research Centre on Zero Emission Buildings (ZEB)
Glass og Fasadedagene,
Lillehammer 3-4.April 2014

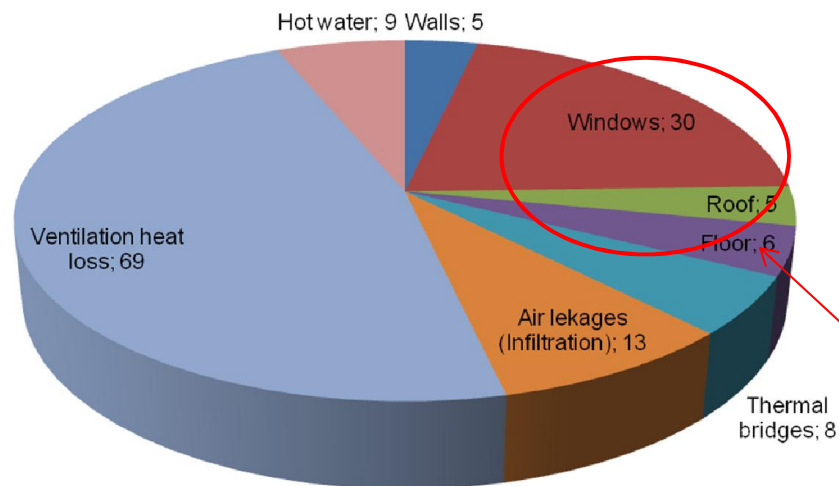
Innhold

- **Varmetilskudd vs. Varmetap – hva er potensialet?**
- **Casestudie for et kontorbygg uten solavskjerming**
 - kan vinduer *reduere* energibehovet for et bygg?
- **Litt om solskjerming og energibalanse**
- **Litt om *fremtidens(?) vinduer***

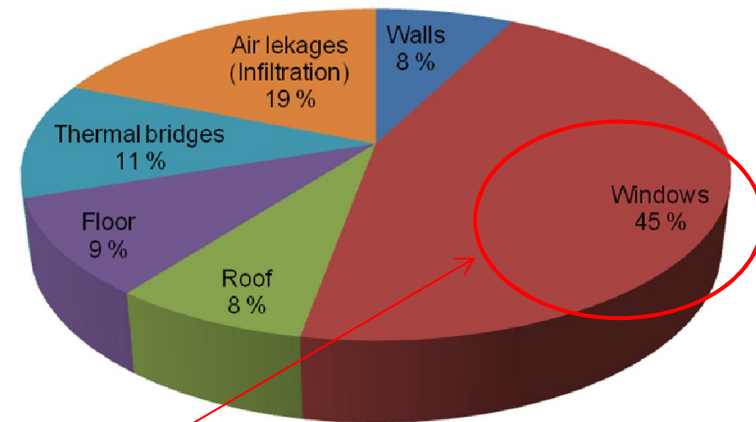
Varmetap

- Vinduer er store *energisluk*...(?)

Heat loss distribution (kWh/m²)



Envelope part heat loss distribution in percent of total envelope heat loss



Hva med tilskudd fra innstrålt solenergi?

Soltilskudd

- Soltilskudd kan ha både positive og negative konsekvenser for en bygningens energibehov og komfortnivå

Fordeler	Ulemper
Varmetilskudd	Overoppheting
Redusert oppvarmingsbehov	Kjølebehov
Dagslys	Blendingsproblem
Redusert behov for kunstig lys	

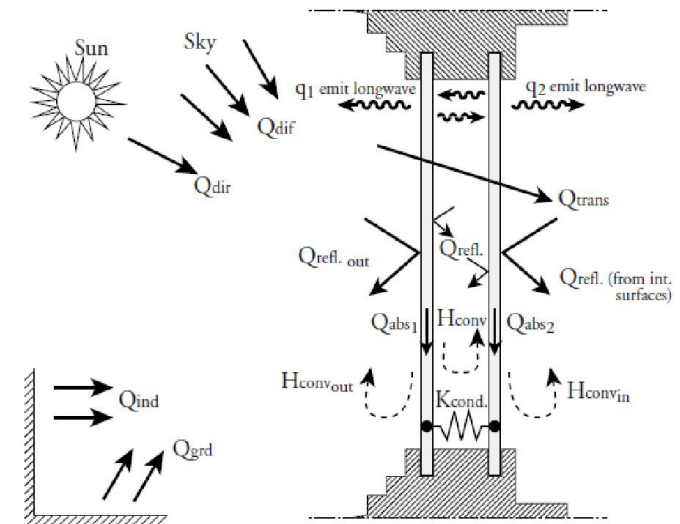
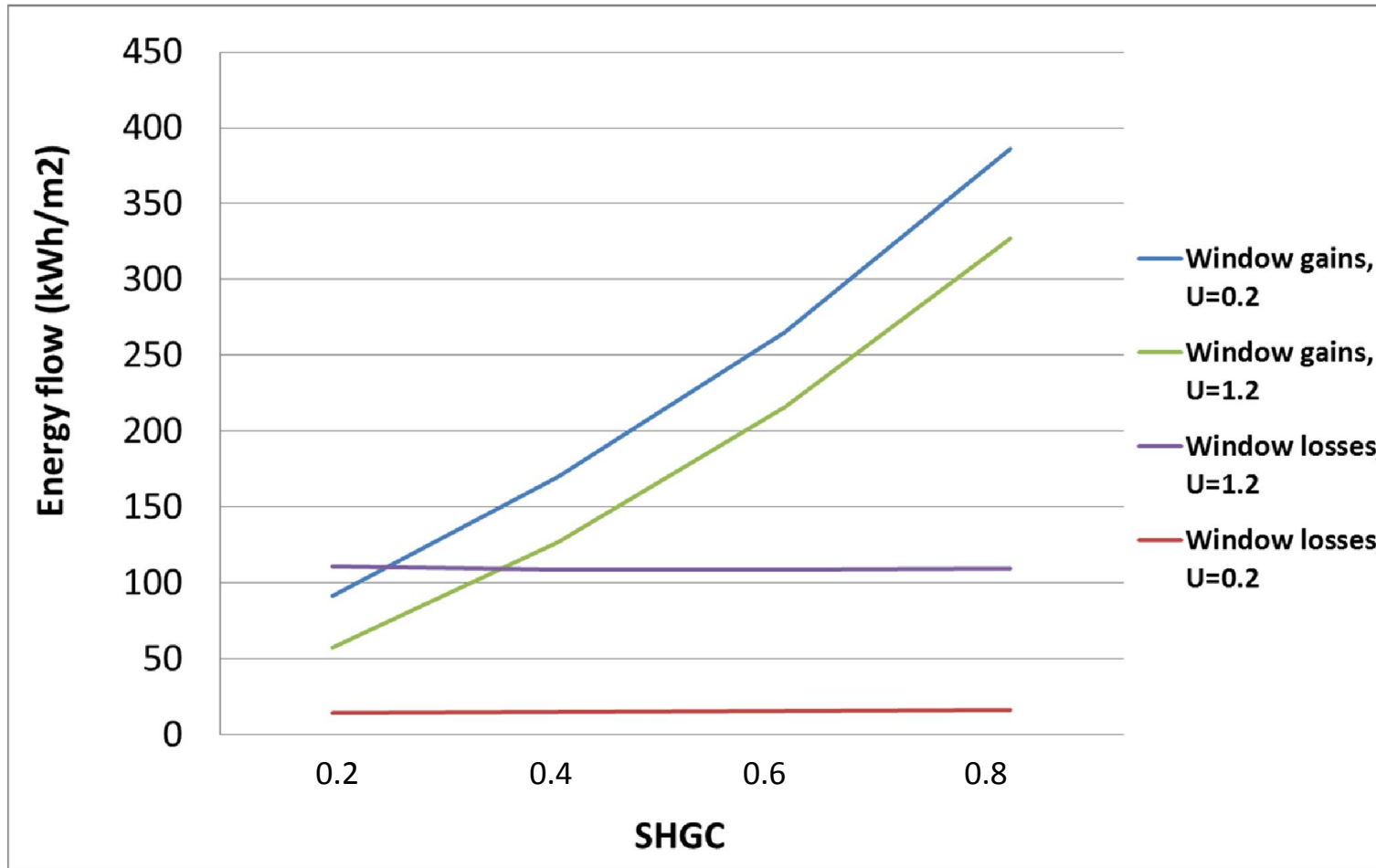


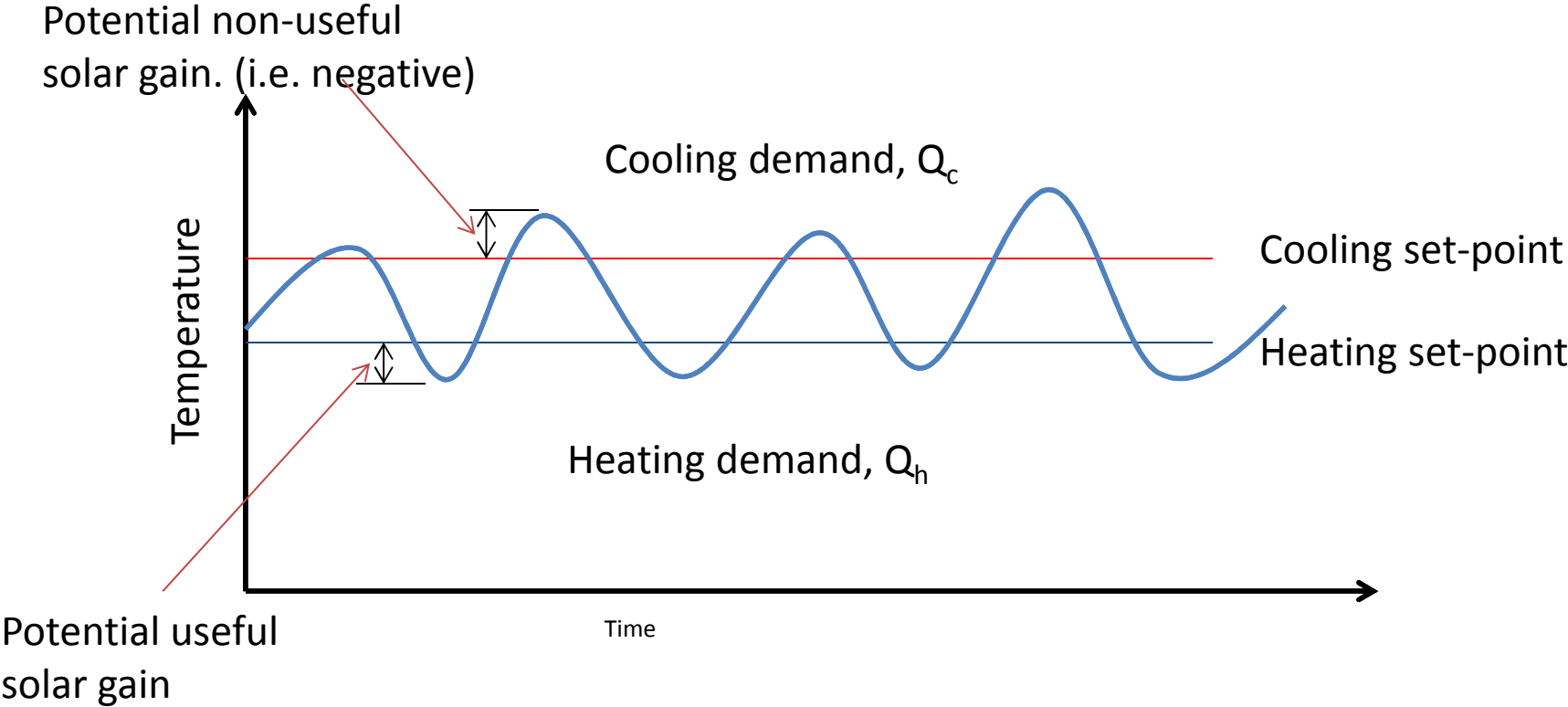
Figure 2.1 Heat transfer through windows

(Dubois, 1998)

Solenergitilskudd – et stort potensial

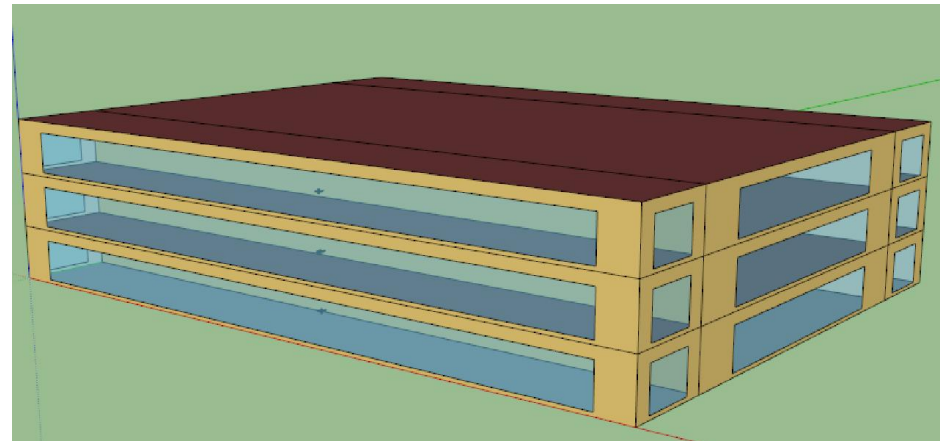


Energibalansen – brukbar energi



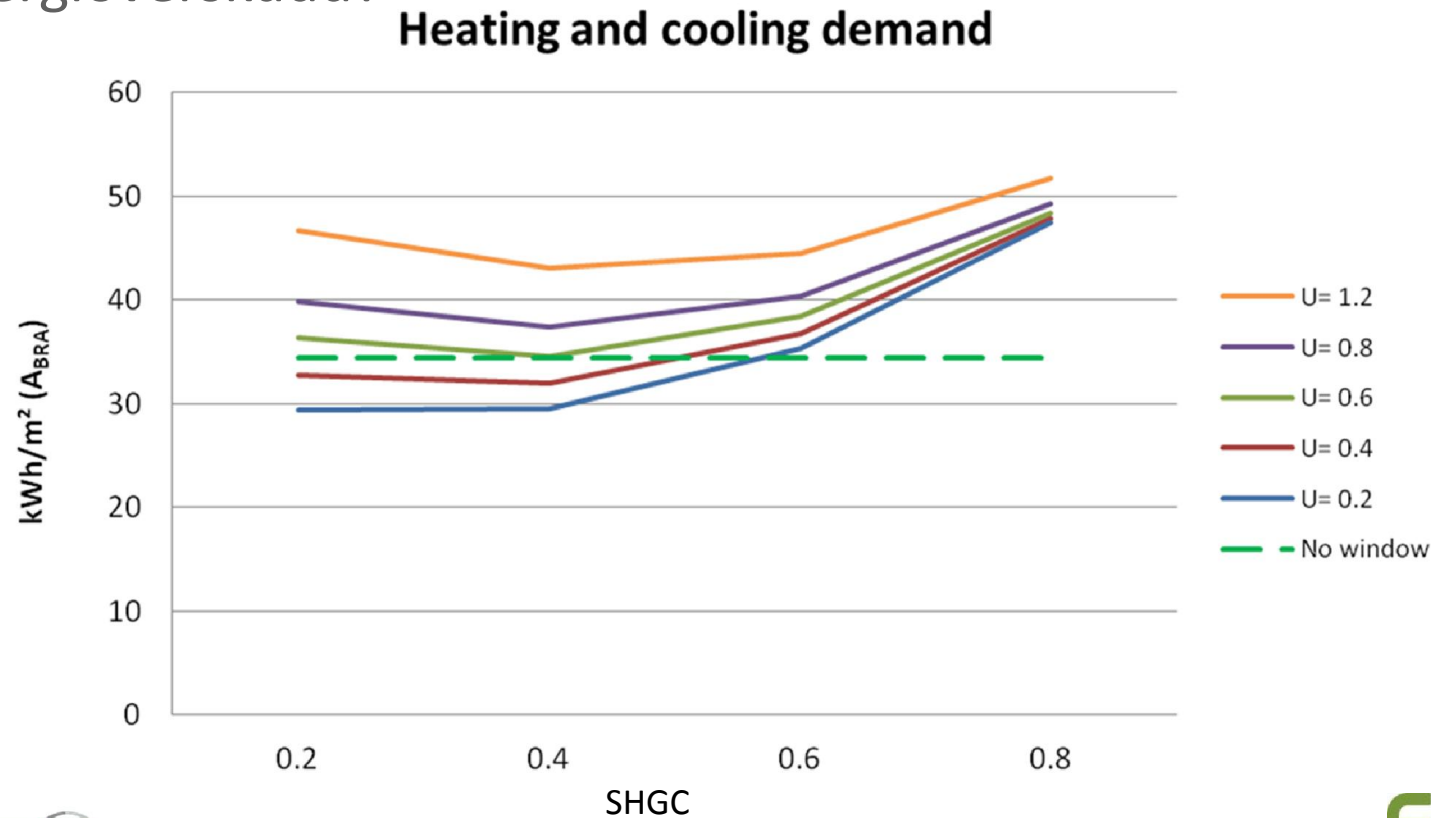
Kontorbygg - casestudie

- 1200 m² grunnflate
- 3600 m² oppvarmet bruttoareal
- 20 % vindusareal (% av oppvarmet bruttoareal)
- Osloklima
- Passivhusnivå
- Ingen solavskjerming
- Parameterstudie av vinduer
 - U-verdi
 - Solfaktor (g-faktor)



Varmetap og innstrålt solenergi

- Kan de transparente delene av bygningskroppen bidra med et energioverskudd?

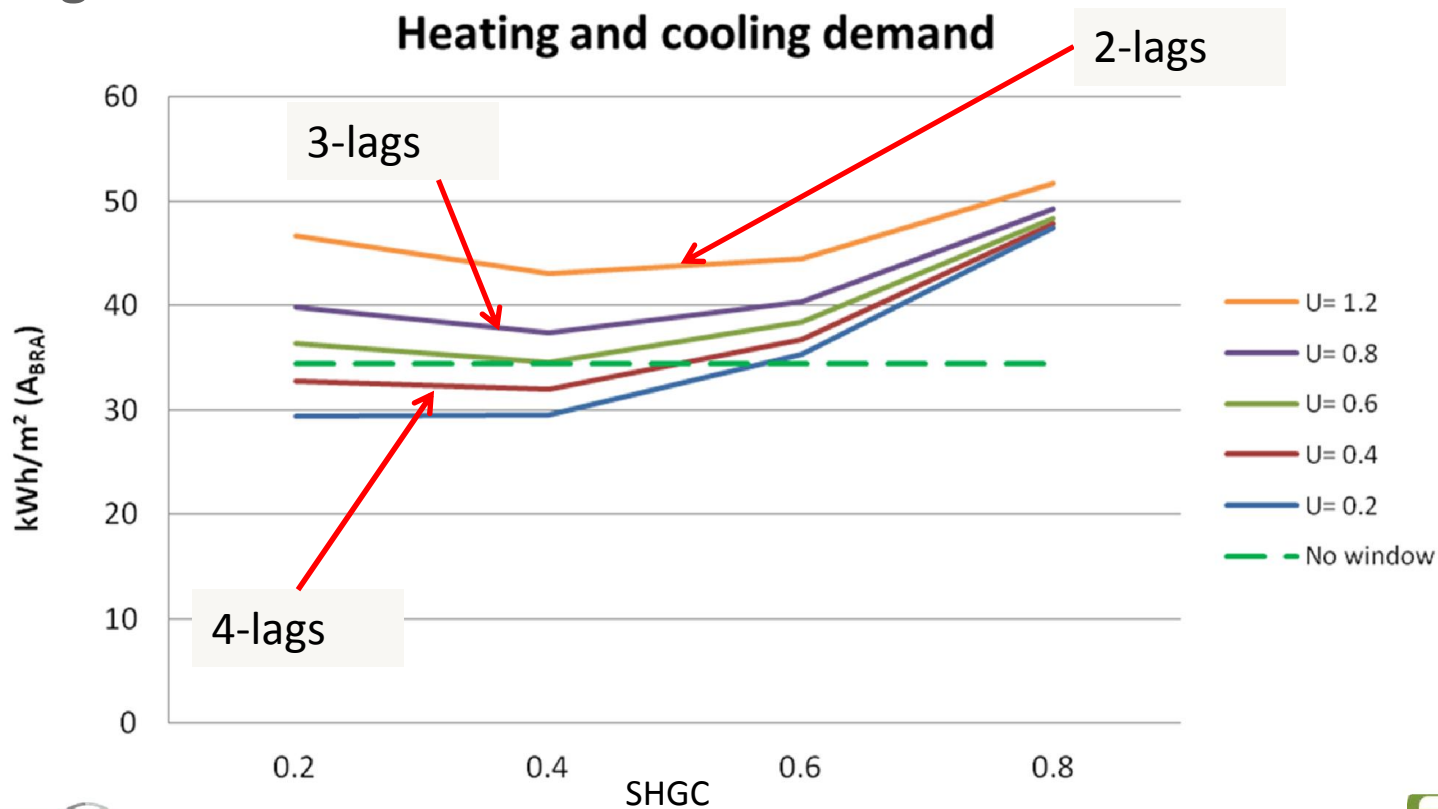


State-of-the-art vinduer

Parameter	2-lags rute	3-lags rute	4-lags rute
U-verdi (W/m ² K)	1,2	0,80	0,40
Solfaktor (g-faktor)	0,46	0,34	0,28
Synlig lystransmisjon (T _{vis})	0,71	0,58	0,48

Varmetap og innstrålt solenergi

- Kan de transparente delene av bygningskroppen bidra med et energioverskudd?



Kilde: (Grynning et al. 2013)

Konklusjoner

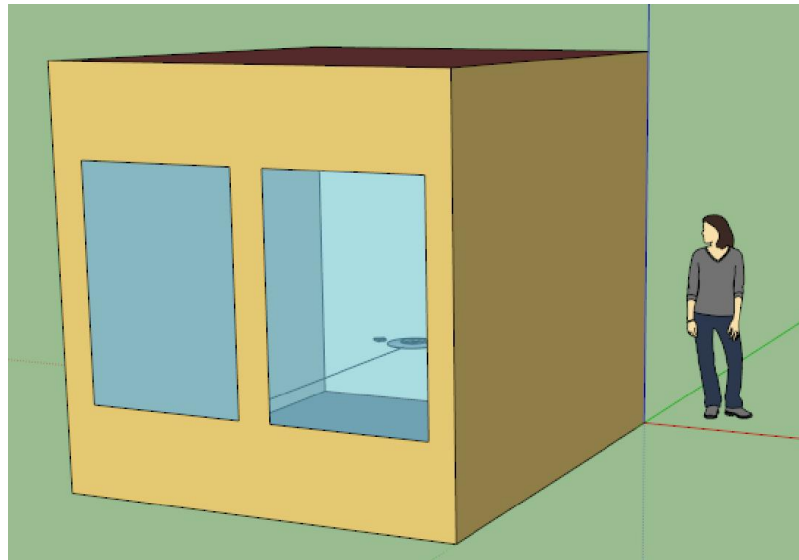
- Et ensidig fokus på varmetapsegenskaper (U-verdi) er en lite hensiktsmessig måte å karakterisere et vindu på. Soltilskuddsegenskaper (solfaktor og synlig lys) må og tas hensyn til
- Optimale kombinasjoner av solfaktorer og U-verdier er mulig å finne
- Vinduer med 3- og 4-lags ruter har god energiøkonomisk ytelse sammenlignet med vegger

Videre arbeid

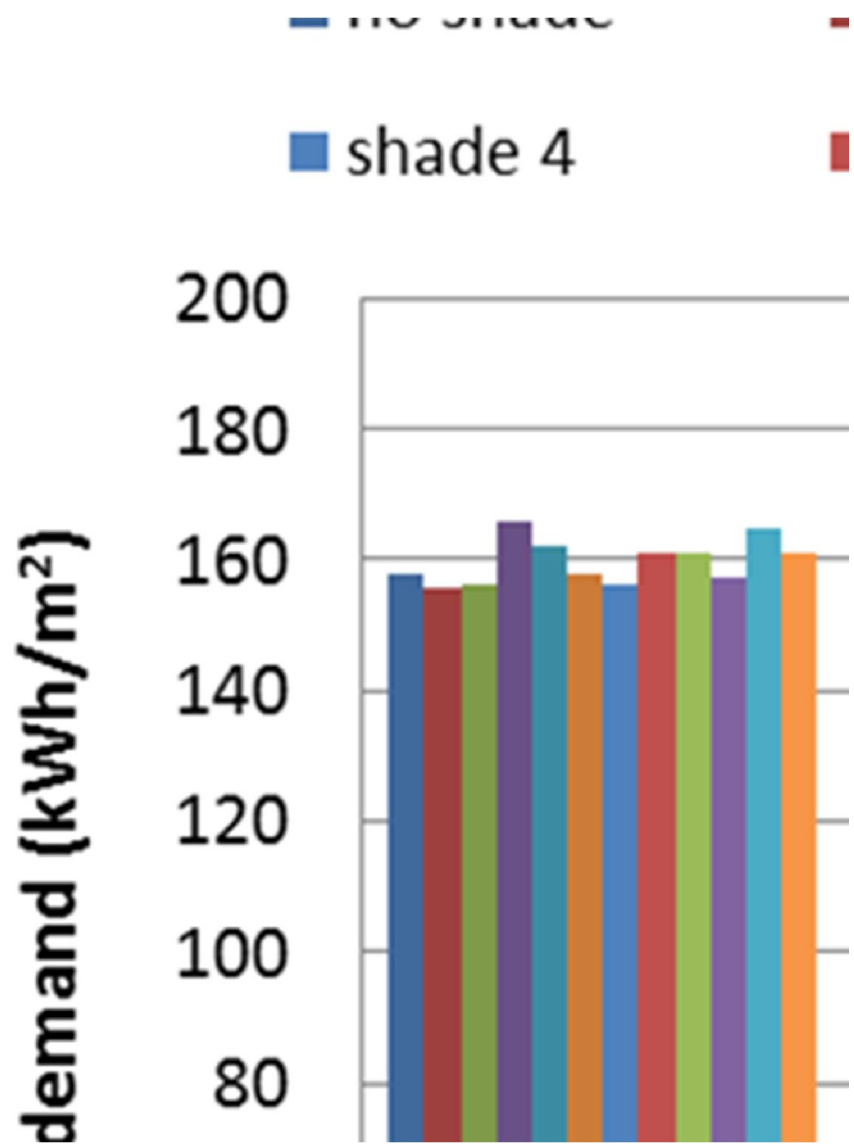
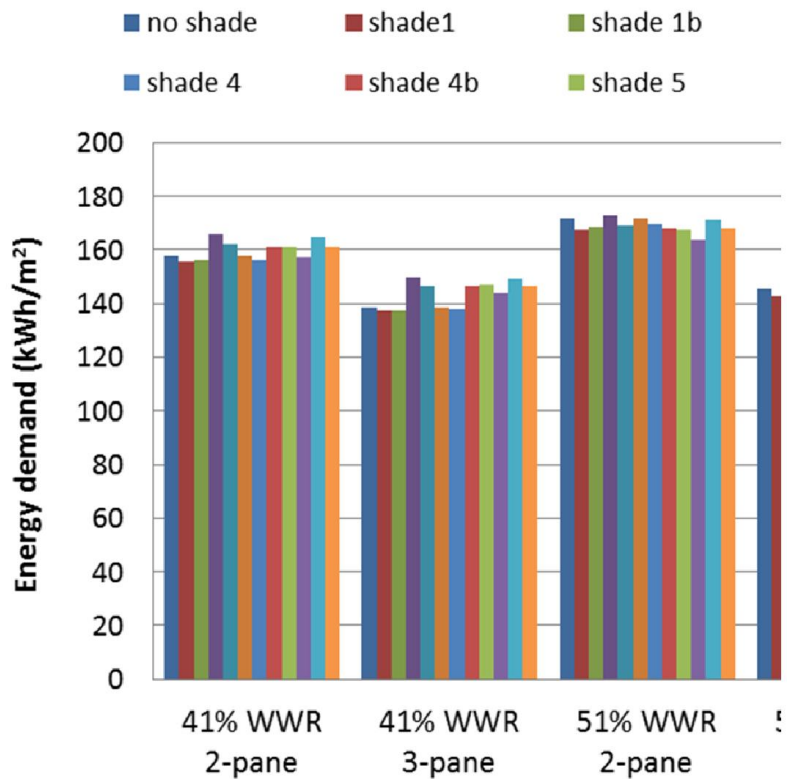
- Hvordan er situasjonen i andre klima? (Karasjok eller andre kalde plasser...)
- Betydningen av solskjerming?
- Hvordan er energibalansen for bolighus?

Solavskjerming integrert i rutene

- Parameterstudie for cellekontor med ulike vindusareal og solskjermingsstrategier
- Integrerte simuleringer for energibruk til oppvarming, kjøling og dagslys



Solskjerming integrert i rut



Netto energibehov for et sydvendt cellekontor med ulike skjermingsstrategier og vindusareal

- Feil valg av skjerming kan øke energibehovet



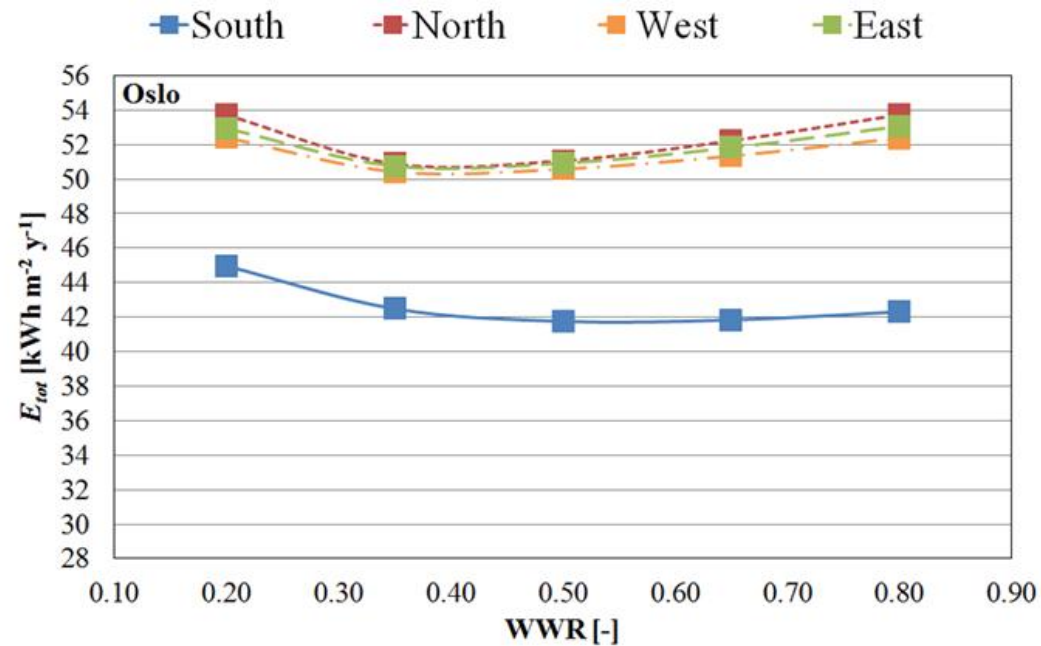
The Research Centre on Zero Emission Buildings

Kilde: Grynning et al. 2014



Utvendig solavskjerming - resultater

- Energibehov for fasade med utvendig solskjerming



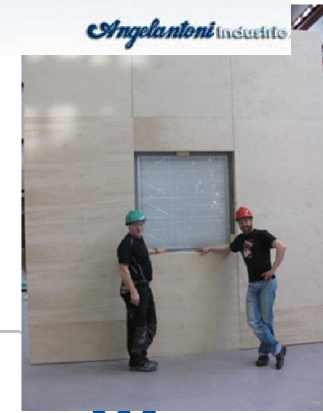
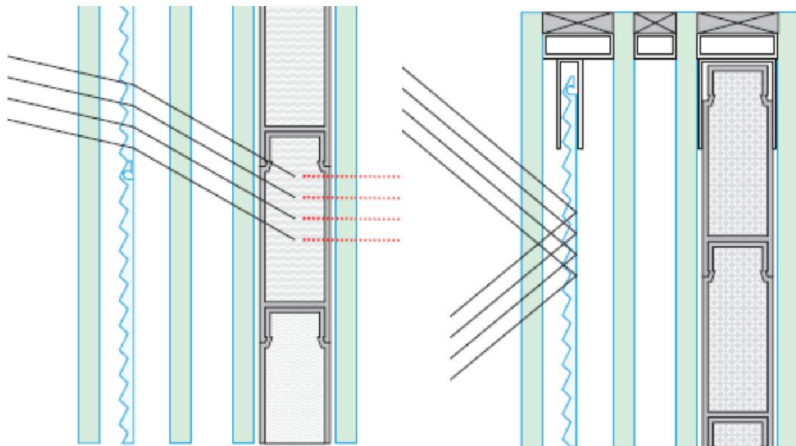
Oslo

- I klimaer der oppvarmingsbehov dominerer, er optimal solskjermingsløsning lite avhengig av bygningsformen

Vinduer med faseforandringsmaterialer

(GlassX - inkl. PCM og solavskjermingsenhet)

- Pågår:
 - Et prøvelfelt med GlassX vindu med integert PCM er bygd og testet i vår nye klimasimulator



Kilde: Grynning et al.

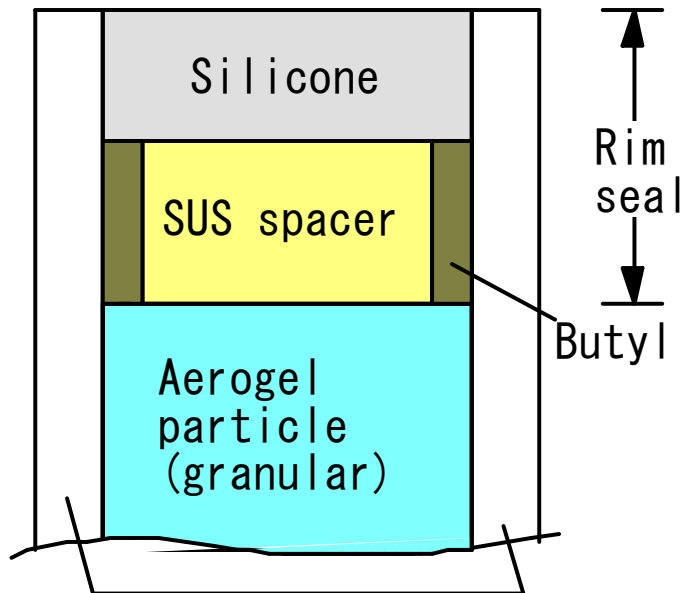


The Research Centre on
Zero Emission Buildings



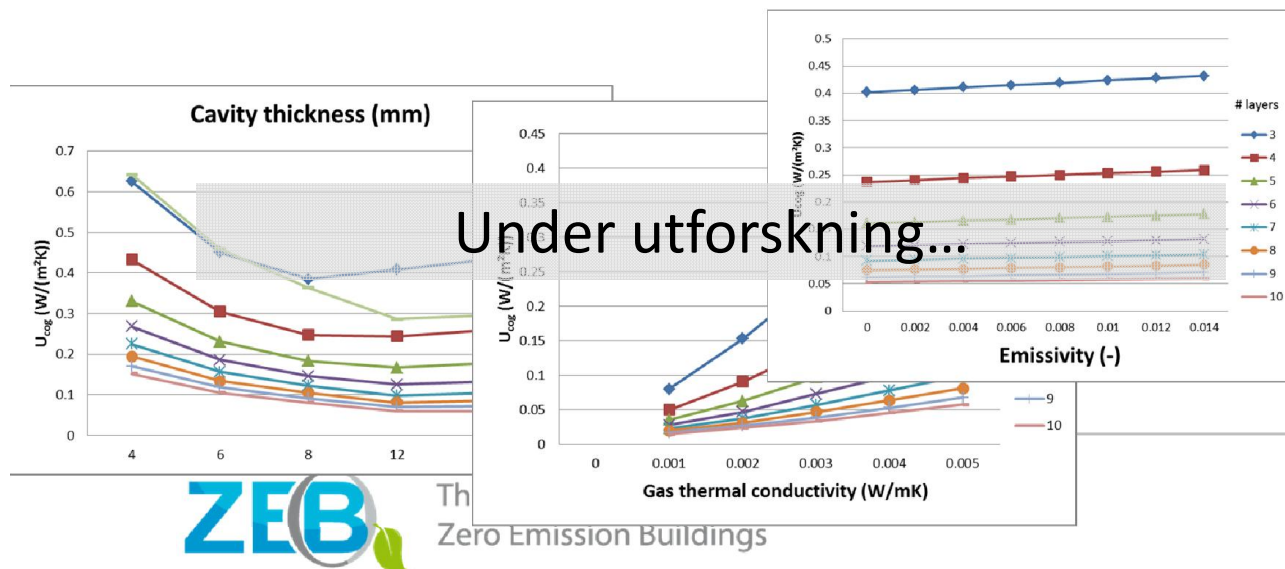
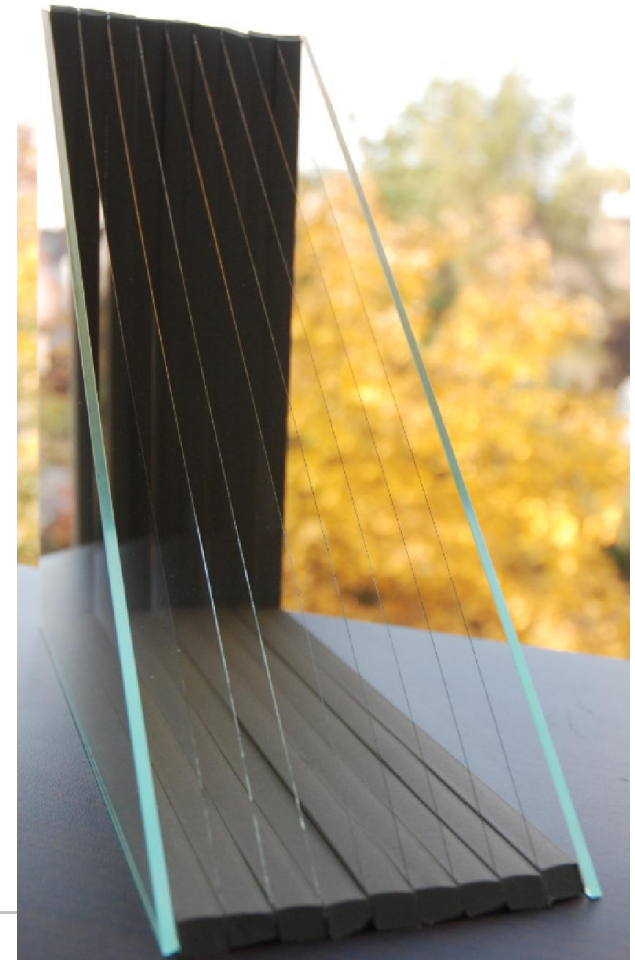
Vinduer med aerogel

- Målinger gjennomføres for vinduer med ruter fylt med aerogel
- Foreløpige hot box målinger viser **U-verdier ned mot 0.3-0.6 W/(m²K)**
- Aldringsforsøk skal gjennomføres



Mangelags vinduer

- Vinduer med opp til 10 lag glass
 - U-verdier ned mot og under $0.3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Parameterstudie:
 - Hvilke egenskaper påvirker rutas U-verdi i størst grad?
 - Emissivitet gassfyllinger, antall glass etc.?



State-of-the-art – oversikt over teknologier

Window type	U-value glazing unit U_{cog} (W/(m ² K))	SHGC (-)	Tvis (-)	Weight of IGU (kg/m ²)	Thickness of IGU (mm)
3-pane traditional (4E-16Xn-4E-16Xn-4) with low-e and xenon gas filling	0.43	0.35	0.58	26	36
4-pane traditional (4E-12Xn-4E-12Xn-4E-12Xn-4) with low-e and xenon gas filling	0.24	0.29	0.48	35	52
10-pane traditional with low-e and xenon gas filling	0.07	0.131	0.186	88	148
All glass: Superwindow	0.30			20	
Glass/polymer: Southwall SGQ TC88	0.46	0.39	0.5	18	
Glass/polymer: Visionwall 4-Element	0.82 (whole window)	0.26	0.46	18	
All polymer: Sekisui Air Sandwich	3.4			8	

Takk for oppmerksomheten

Dette arbeidet er finansiert av Norges Forskningsråd og en rekke andre partnere i forskningssenteret Zero Emission Buildings (ZEB)

For mer informasjon, naviger deg til:
www.zeb.no

Kilder:

- **Goia et al. 2013:** Goia, F., M. Haase, and M. Perino, *Optimizing the configuration of a façade module for office buildings by means of integrated thermal and lighting simulations in a total energy perspective*. Applied Energy, 2013. **108**(0): p. 515-527.
- **Grynning et al. 2012:** Grynning S., Goia F., Rognvik E., Time B., *Possibilities for characterization of a PCM window system using large scale measurements*, presented at the Passive House Conference, Trondheim, 2012
- **Grynning et al. 2013:** Grynning S., Gustavsen A., Time B., Jelle B.P., *Windows in the buildings of tomorrow: Energy losers or energy gainers?*, Energy and Buildings, **61**, 2013, p. 185–192
- **Grynning et al. 2014:** Grynning S., Time B., Matusiak B., Gustavsen A., *Influence of solar shading control strategies on a single office space in cold climates – Heating cooling and daylight distribution challenges*, submitted to Journal of Solar Energy, Feb.2014