

# RANHEIMSVEIEN 149

## ENERGIKONSEPT

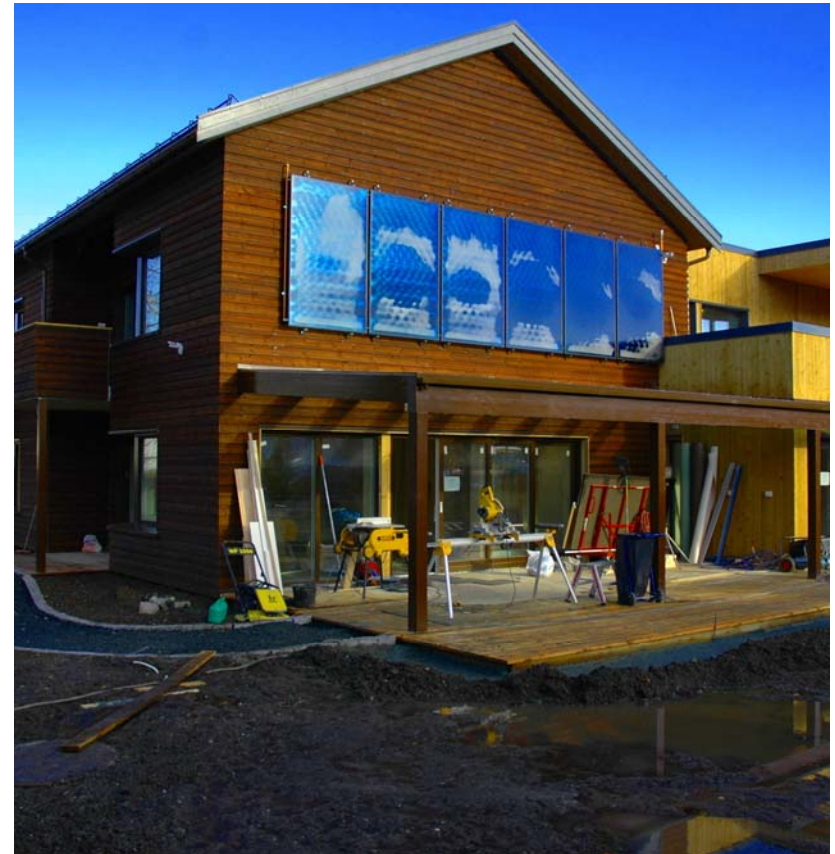
.. Og først litt om meg selv...

**Ferry Smits, M.Sc.**

*Rådgivende Ingeniør Bygningsfysikk*

**Motto:**

**Dårlig prosjekterte løsninger blir  
ikke bygd bedre på  
byggeplassen !**



# KRAV TIL PASSIVHUS



## PASSIVHUS KRAVENE

Oppvarmingsbehov: < 17,51  
kWh/m<sup>2</sup>/år

Varmetapstall: < 0,50  
W/m<sup>2</sup>K

Krav til komponenter:

- U-verdier vegger, dekker, vinduer og dører
- luftlekkasjetall, SFP, varmegjenvinning



**DESIGN AV ET  
PASSIVHUS ER INGEN  
ROMFARTSTEKNOLOGI ...**

# PASSIVHUS DESIGN

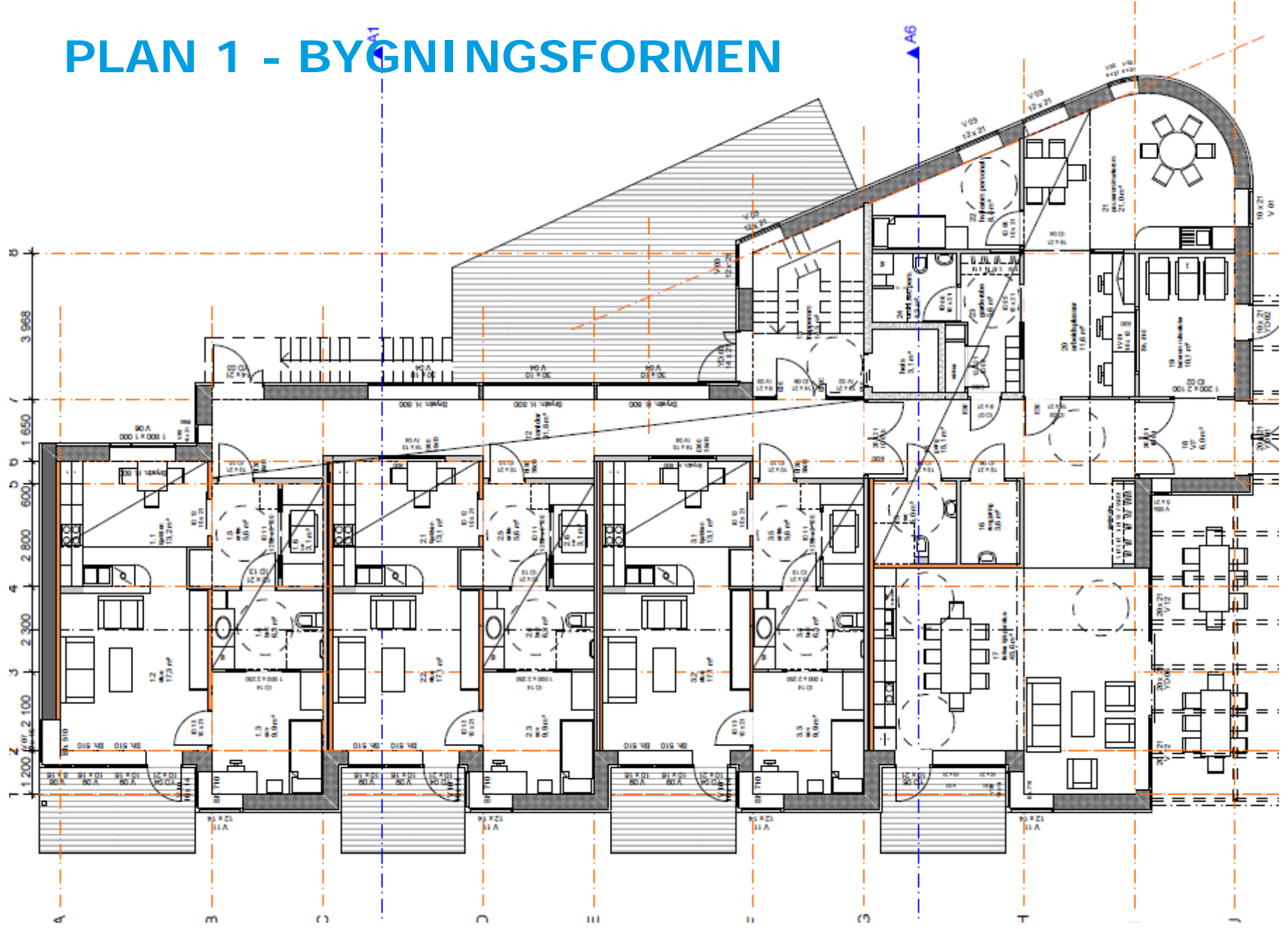
- prNS 3700 – passivhus kriterier for boliger
- Maks. oppvarmingsbehov 17,5 kWh/m<sup>2</sup>/år

Tiltak:

- Godt isolerte bygningsdeler
- Redusert volum
- Lav tetthetstall
- Lav SFP faktor
- Bruk av solfanger anlegg og fjernvarme (energimerke)



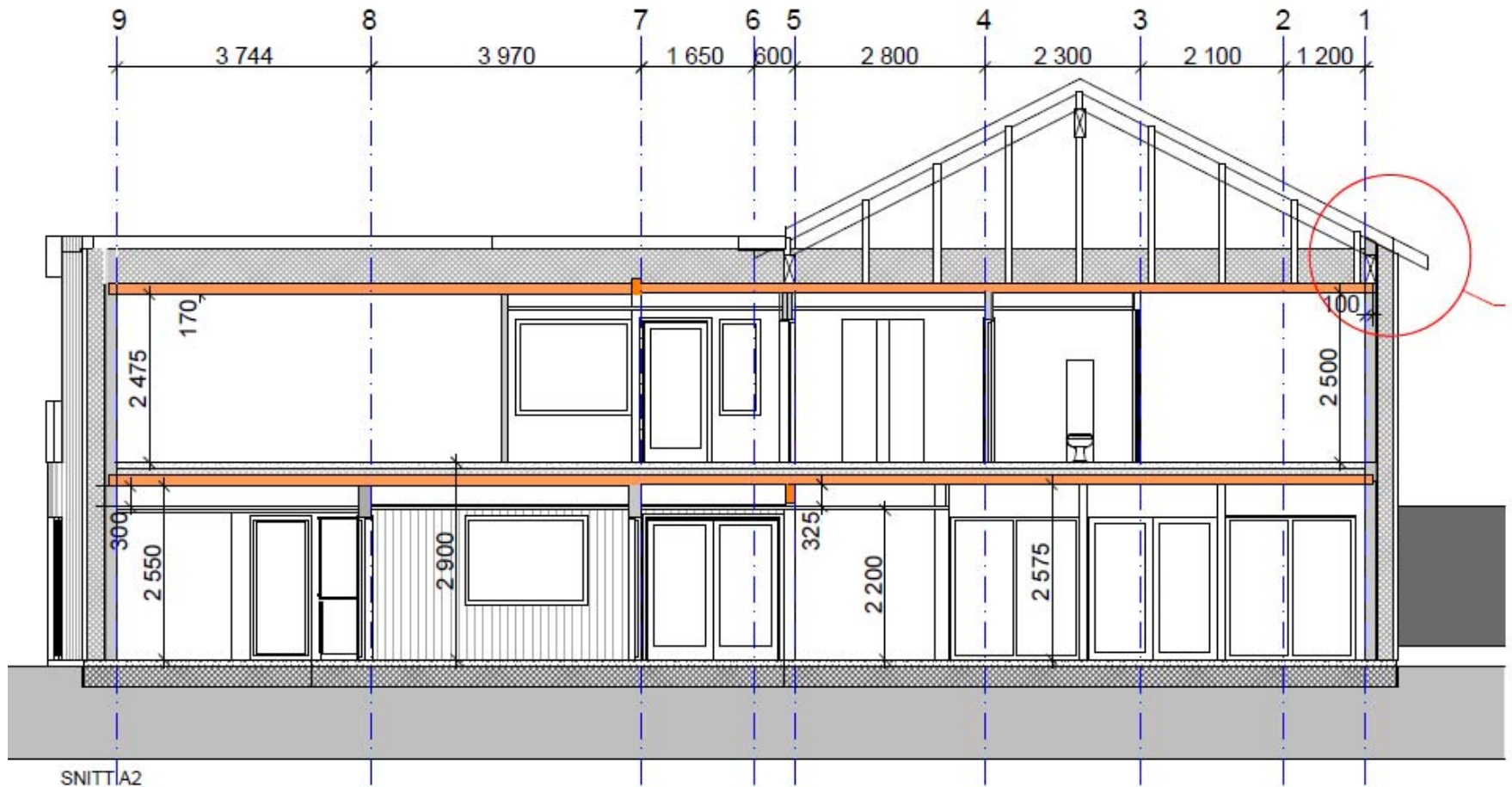
# PLAN 1 - BYGNINGSFORMEN



# SNITT



# SNITT



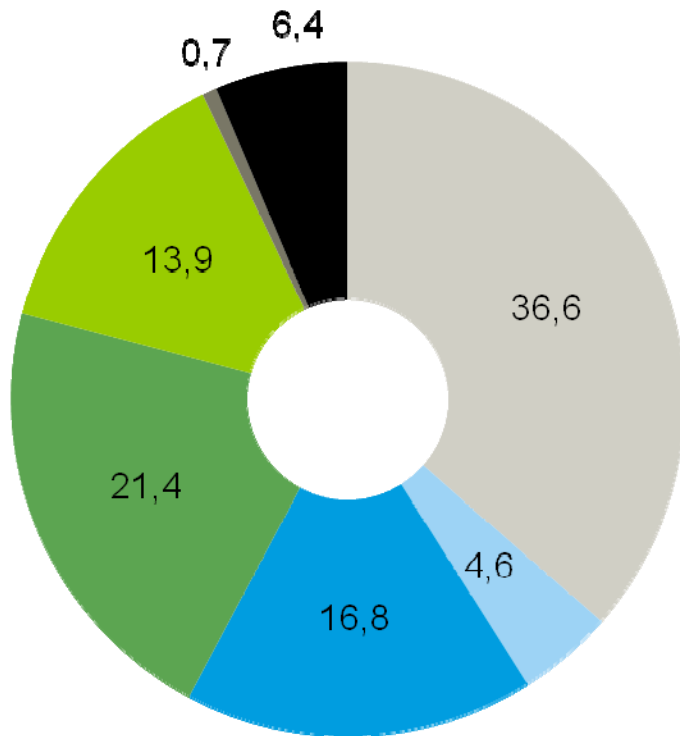


Arealer [m <sup>2</sup> ]	Yttervegger	357 m <sup>2</sup>	Tegninger
	Tak	368 m <sup>2</sup>	Tegninger
	Gulv	368 m <sup>2</sup>	Tegninger
	Vinduer, dører og glassfelt	158 m <sup>2</sup>	Tegninger
Oppvarmet BRA ( $A_{H}$ ) [m <sup>2</sup> ]		702 m <sup>2</sup>	Tegninger
Oppvarmet luftvolum ( $V$ ) [m <sup>3</sup> ]		1825 m <sup>3</sup>	Tegninger
Varmegjennomgangskoeffisient for bygningsdeler [W/m <sup>2</sup> K] (U-verdi)	Yttervegger	<b>0.09</b> W/m <sup>2</sup> K	Rockwool Flex systemvegg + iso
	Tak	<b>0.065</b> W/m <sup>2</sup> K	500+ mm iso
	Gulv	<b>0.08</b> W/m <sup>2</sup> K	300 - 350 cm iso
	Vinduer, dører og glassfelt	<b>0.80</b> W/m <sup>2</sup> K	3 lags, superspacer, isolert karm, type Energate eller lignende.
Arealandel for vinduer, dører og glassfelt i forhold til oppvarmet bruksareal (%)		<b>22,6</b>	Beregnet av Rambøll
Normalisert kuldebroverdi ( $\Psi'$ ) [W/m <sup>2</sup> K]		<b>0.01</b>	Prosjekterte og utregnede gode kuldebrøløsninger
Lekkasjetall ( $n_{50}$ ) [h <sup>-1</sup> ]		<b>0.4</b>	Passivhustetthet, KS løsninger, 2 trykktester, diagnose & As Built
Årsgjennomsnittlig virkningsgrad ( $\eta$ ) for varmegjenvinner [%]		<b>84</b>	Roterende gjenvinner,

# ENERGI BUDSJETT

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	9646 kWh	13.7 kWh/m <sup>2</sup>	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	2626 kWh	3.7 kWh/m <sup>2</sup>	
2 Varmtvann (tappevann)	20891 kWh	29.8 kWh/m <sup>2</sup>	
3a Vifter	3651 kWh	5.2 kWh/m <sup>2</sup>	
3b Pumper	380 kWh	0.5 kWh/m <sup>2</sup>	
4 Belysning	7990 kWh	11.4 kWh/m <sup>2</sup>	
5 Teknisk utstyr	12298 kWh	17.5 kWh/m <sup>2</sup>	
6a Romkjøling	0 kWh	0.0 kWh/m <sup>2</sup>	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0.0 kWh/m <sup>2</sup>	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	57483 kWh	81.9 kWh/m <sup>2</sup>	

# TOTALT NETTO ENERGI BEHOV



- tappevann
- ventilasjonsvarme
- romoppvarming
- teknisk utstyr
- belysning
- pumper
- vifter

# KOMPONENTKRAV ETTER NS 3700

Egenskap	Passivhus	Prosjekttert
U-verdi yttervegg ( $W/m^2K$ )	< 0,15	<b>0,090</b>
U-verdi gulv ( $W/m^2K$ )	< 0,15	<b>0,080</b>
U-verdi tak ( $W/m^2K$ )	< 0,13	<b>0,065</b>
U-verdi vindu ( $W/m^2K$ )	< 0,80	<b>0,800</b>
U-verdi dør ( $W/m^2K$ )	< 0,80	<b>0,800</b>
Normalisert kuldebroverdi ( $W/m^2K$ )	< 0,03	<b>0,010</b>
Virkningsgrad varmegj. (%)	> 80	<b>84</b>
SFP-faktor ( $kW/m^3s$ )	< 1,5	<b>1,1</b>
Lekkasjetall ( $h^{-1}$ )	< 0,60	<b>0,400</b>

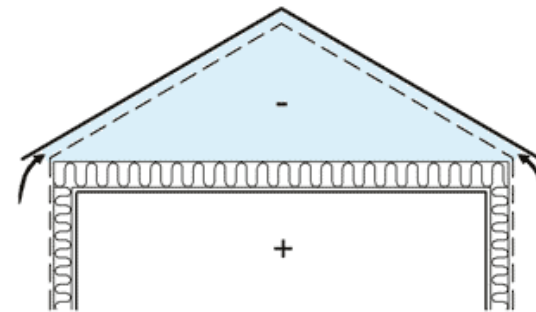
# UTFORDRINGER

- Inneklima og innetemperatur
- Dagslys
- Fuktsikring (telt)
- Vindtetting

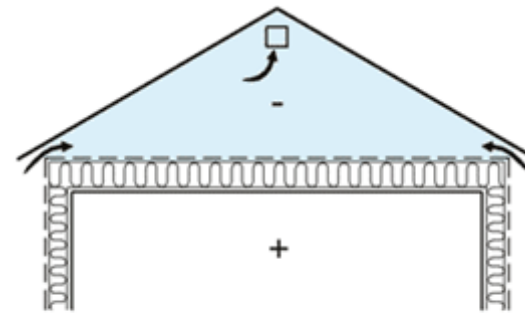


# LUFTTETTING

- Kontinuerlig dampsperre og vindsperre
- Plassering vindsperre i skråtak (se bilde a)
- Fjern mest mulig stikk fra yttervegg
- Gode detaljer

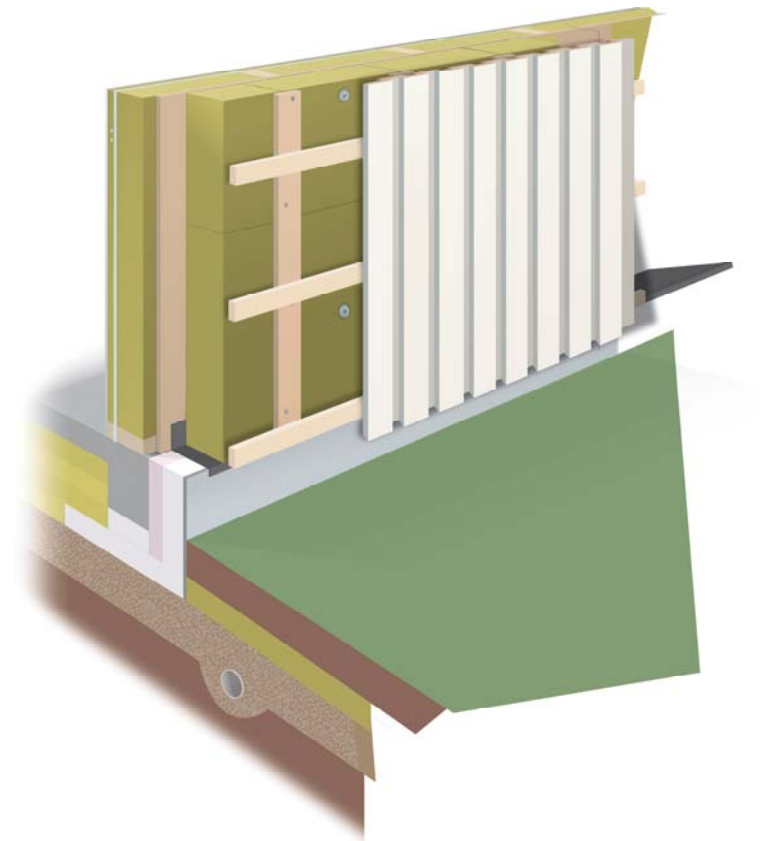
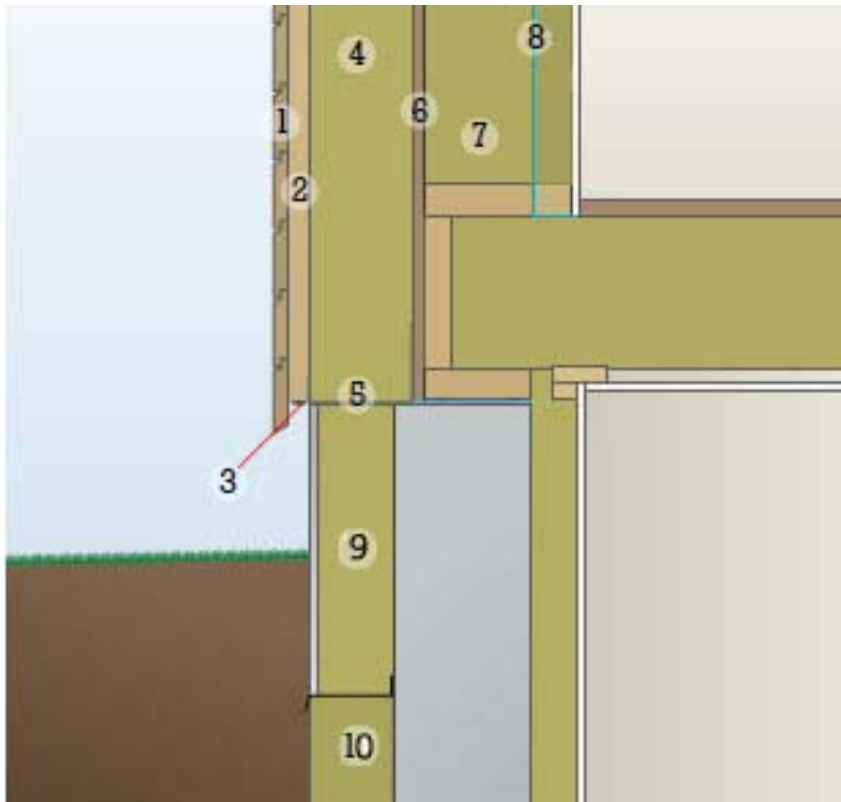


a Kaldt, ikke luftet loftsrom

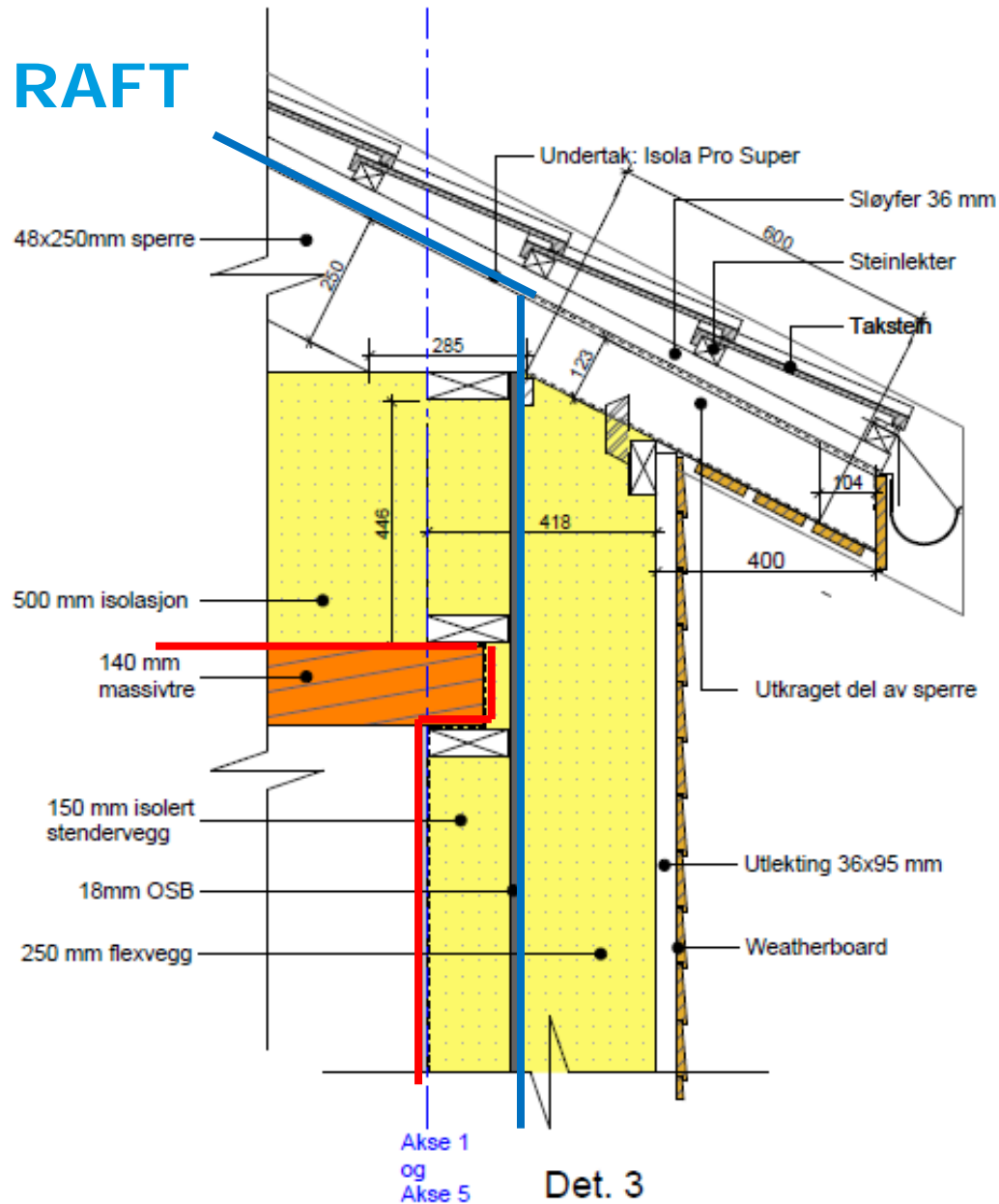


b Kaldt, luftet loftsrom

# YTTERVEGGER

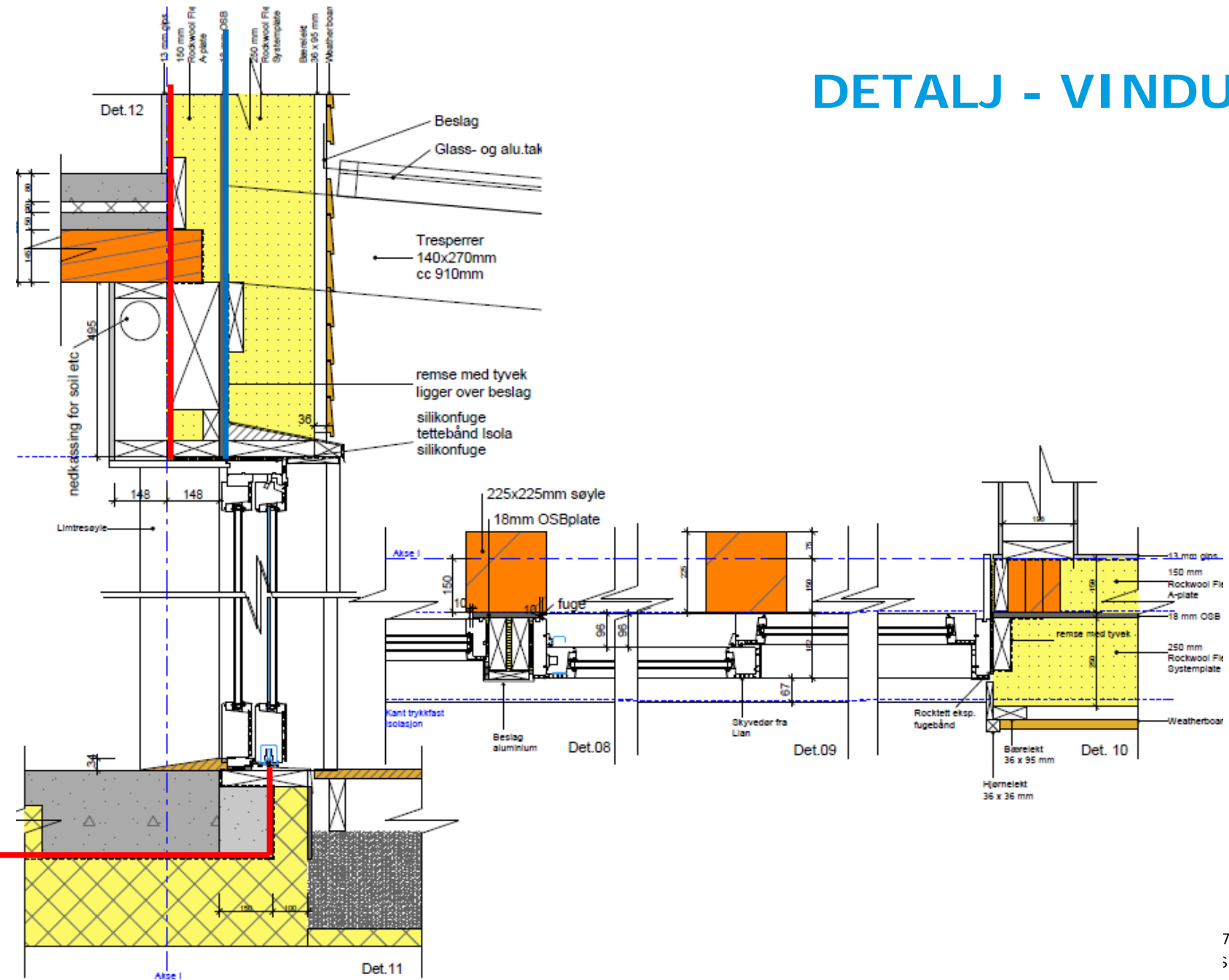


# DETALJ RAFT





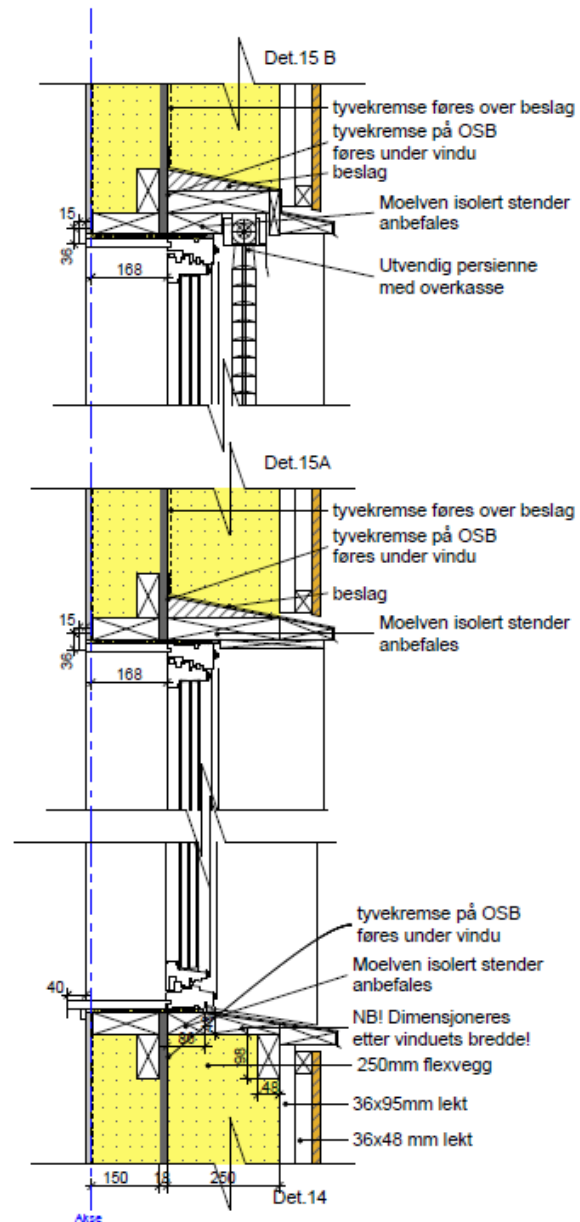
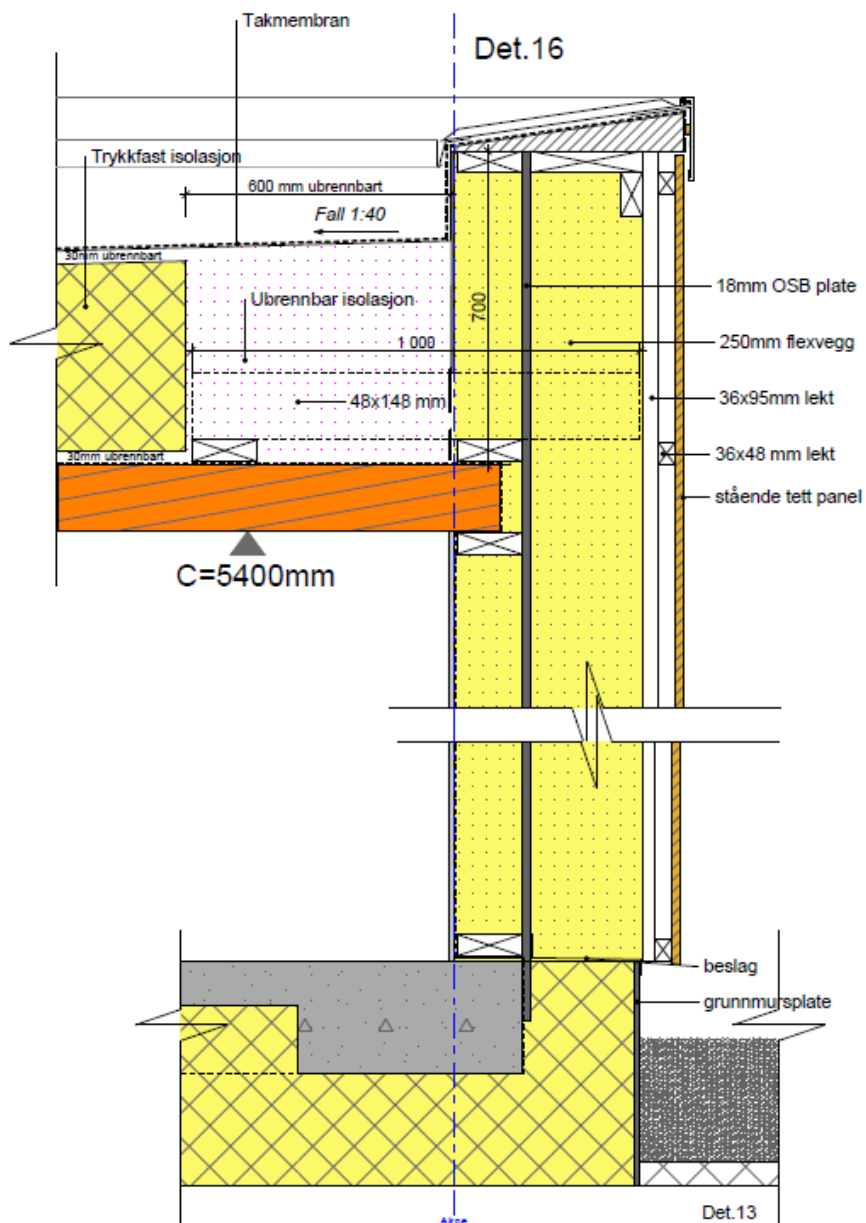
# DETALJ - VINDUER



# VINDUSDETALJ – RANHEIMSVEIEN 149 TRONDHEIM



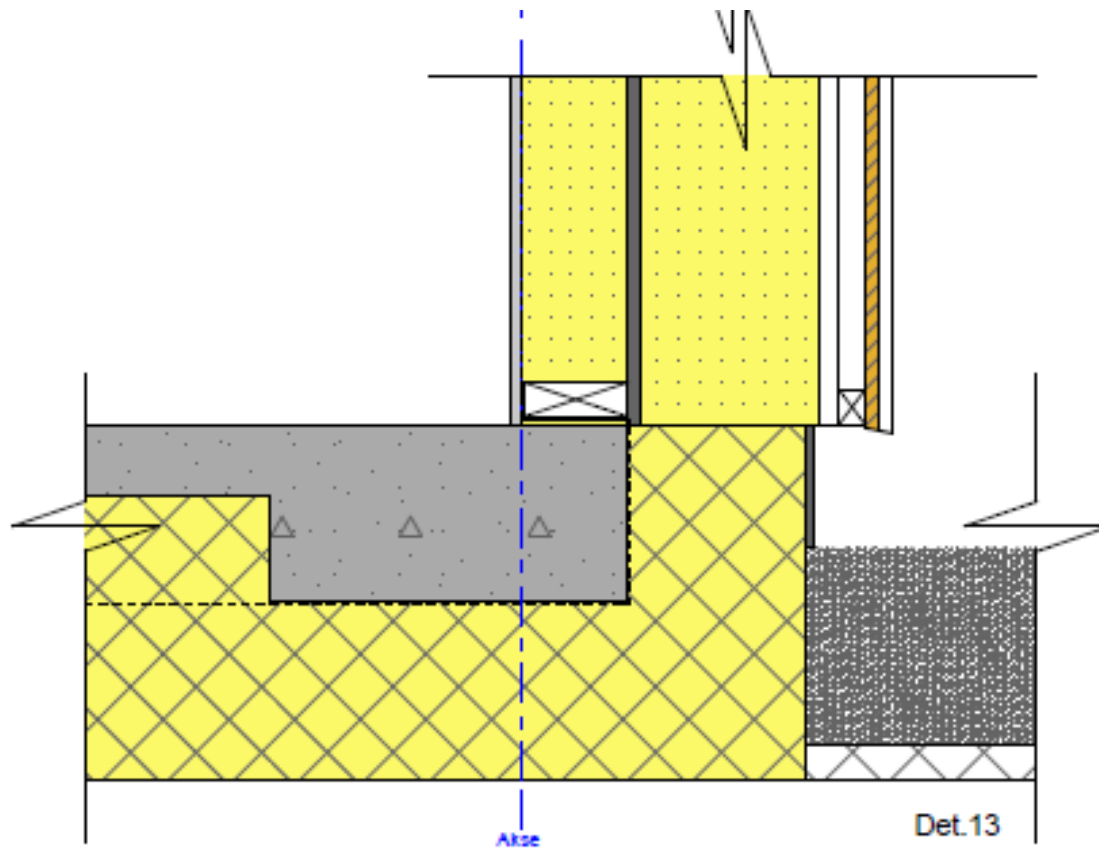
# DETALJ GESIMS



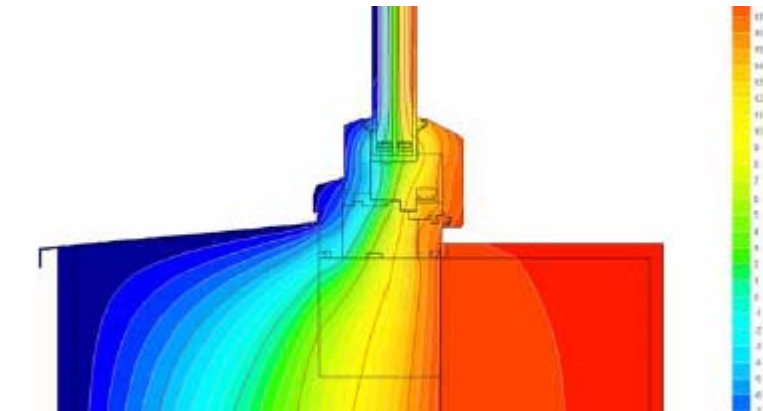
Illustrasjoner : HSØ Arkitekter AS

07.12.2010  
:IVHUSKONSEPT

# FUNDAMENTDETALJ



# NORMALISERT KULDEBROVERDI



## NORM. KULDEBROVERDI

Krav i NS 3700 < 0,030 W/m<sup>2</sup>K

Beregnet til 0,009 W/m<sup>2</sup>K

# INNEKLIMA

- Redusert glassareal for å oppnå passivhuskravene
- Dagslysregninger for å sikre at forskrifter er ivaretatt
- Inneklimaberegninger for å vurdere temperaturer
- Høye innetemp gjennom deler av året
  - Persienser
  - Vinduslufting
  - Muligheter for større luftmengder

# ANDRE TILTAK

- Bruk av LED belysning i gangsoner
- Styring av belysning
- Lav SFP faktor
- Solfanger anlegg
- Tørt bygg, bygd med WPS

## ENERGIMERKE



Beregnes etter NS 3031

- **Bruk av standard verdier**
- **Lav andel fossil Brensel (<30%)**
- **Levert Energi norm.klima 90 kWh/m<sup>2</sup>/år**

# WPS – WEATHER PROTECTION SYSTEM



Illustrasjoner : Rambøll Norge AS



# WPS – WEATHER PROTECTION SYSTEM



*Illustrasjoner : Rambøll Norge AS*

# TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN