



RANHEIMSVEIEN 149

ENERGIKONSEPT

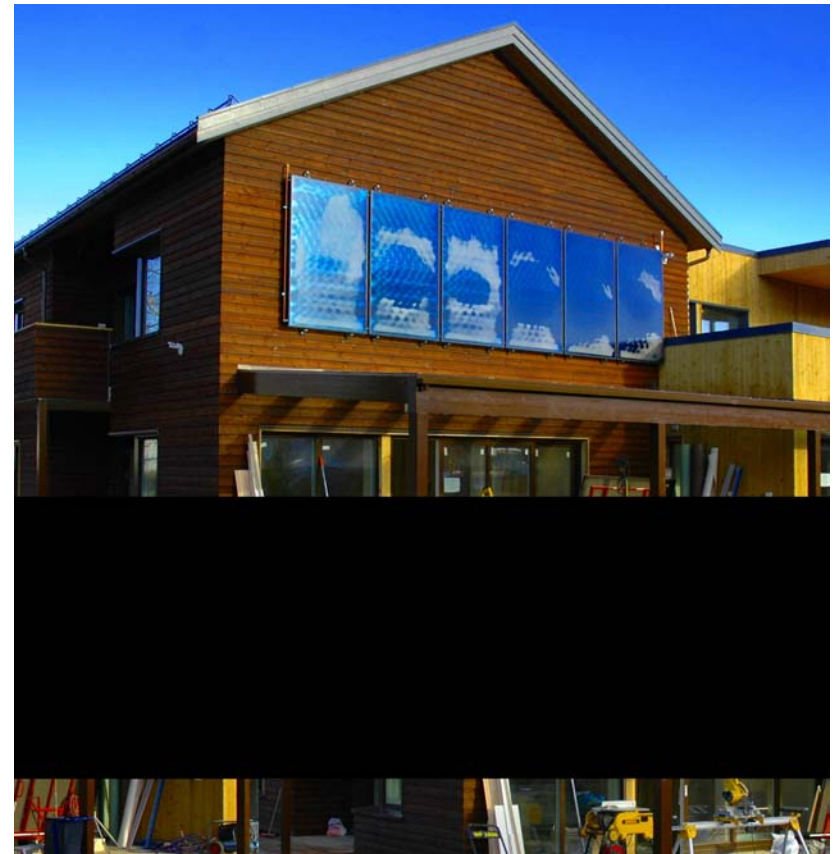
.. Og først litt om meg selv...

Ferry Smits, M.Sc.

Rådgivende Ingeniør Bygningsfysikk

Motto:

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



KRAV TIL PASSIVHUS



PASSIVHUS KRAVENE

Oppvarmingsbehov: $< 17,51$
 $\text{kWh} / \text{m}^2 / \text{år}$

Varmetapstall: $< 0,50$
 $\text{W} / \text{m}^2\text{K}$

Krav til komponenter:

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

A night-time photograph of the Space Shuttle Columbia being mated to the External Tank and Solid Rocket Boosters by the Shuttle Carrier Mechanism. The orbiter is white with black markings, and the external tank is orange. The boosters are white. The entire assembly is being lifted by a large metal structure with many lights. The background is dark.

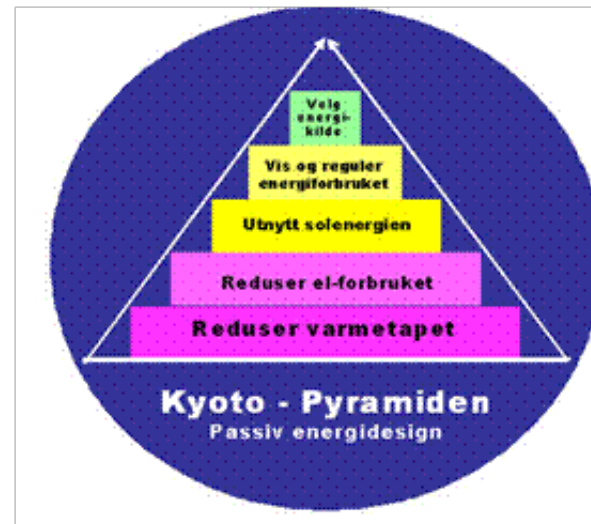
**DESIGN AV ET
PASSIVHUS ER INGEN
ROMFARTSTEKNOLOGI ...**

PASSIVHUS DESIGN

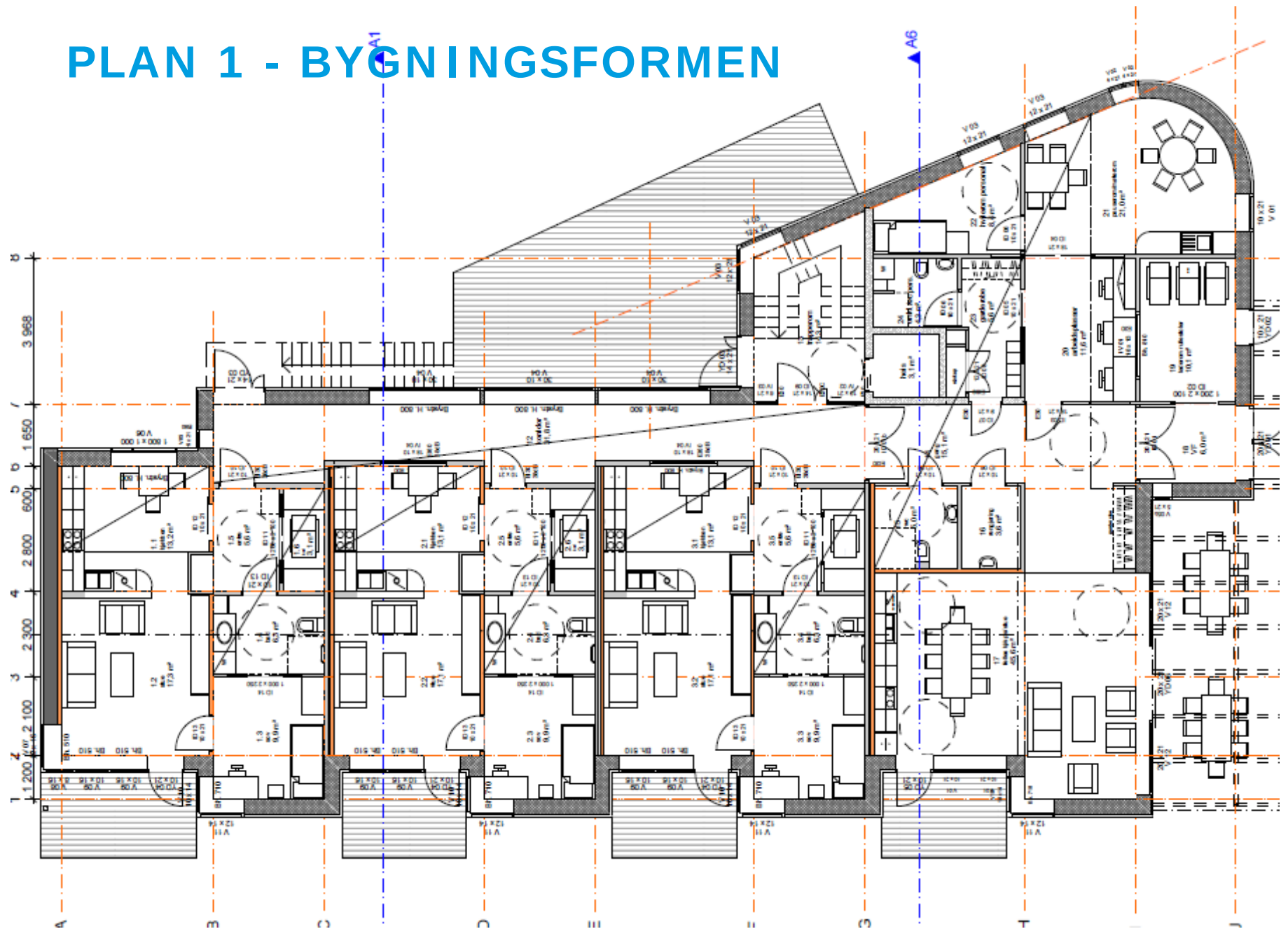
- prNS 3700 – passivhus kriterier for boliger
- Maks. oppvarmingsbehov 17,5 kWh/m²/år

Tiltak:

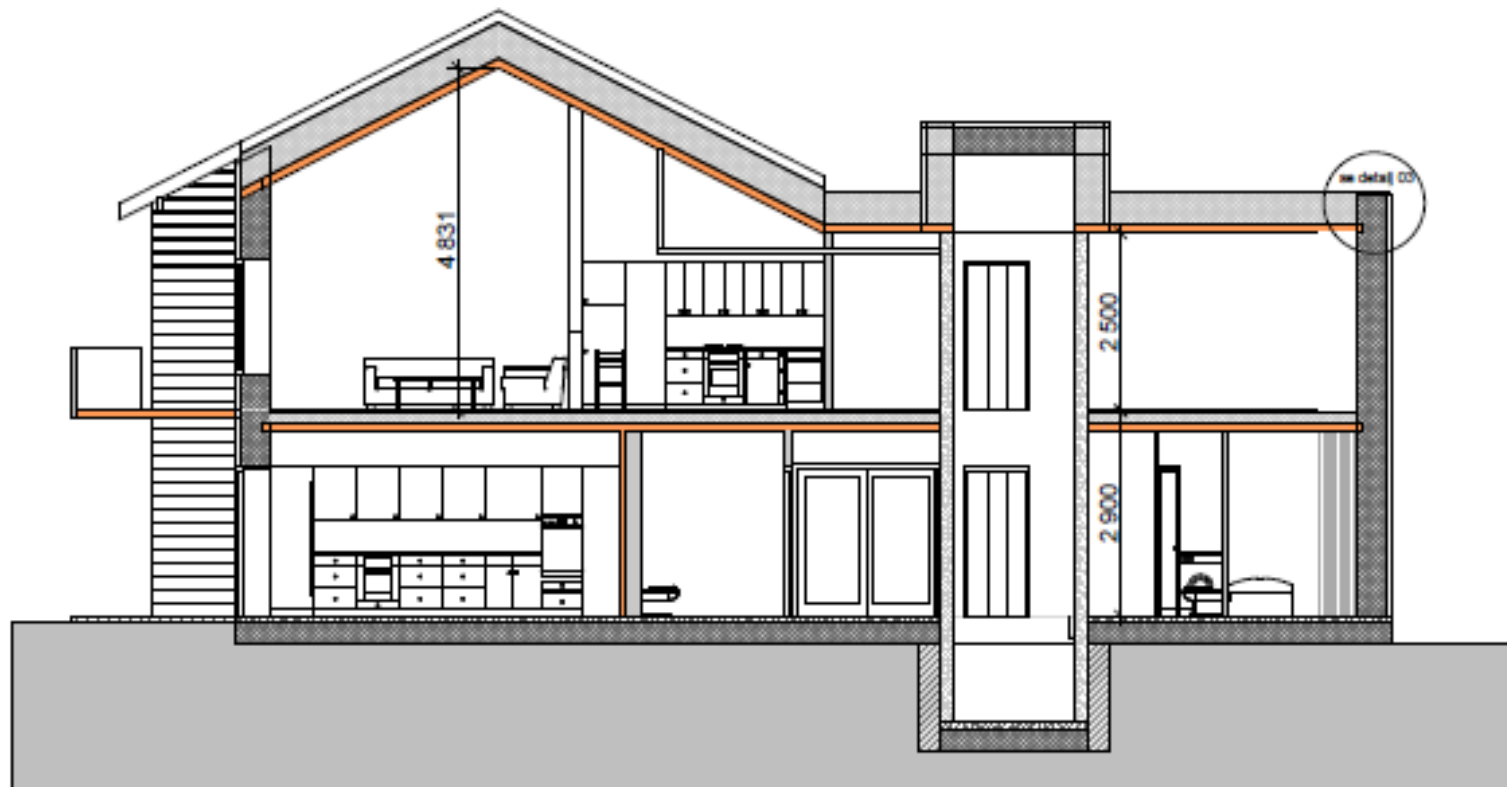
- Godt isolerte bygningsdeler
- Redusert volum
- Lav tetthetstall
- Lav SFP faktor
- Bruk av solfanger anlegg og fjernevarme (energimerke)



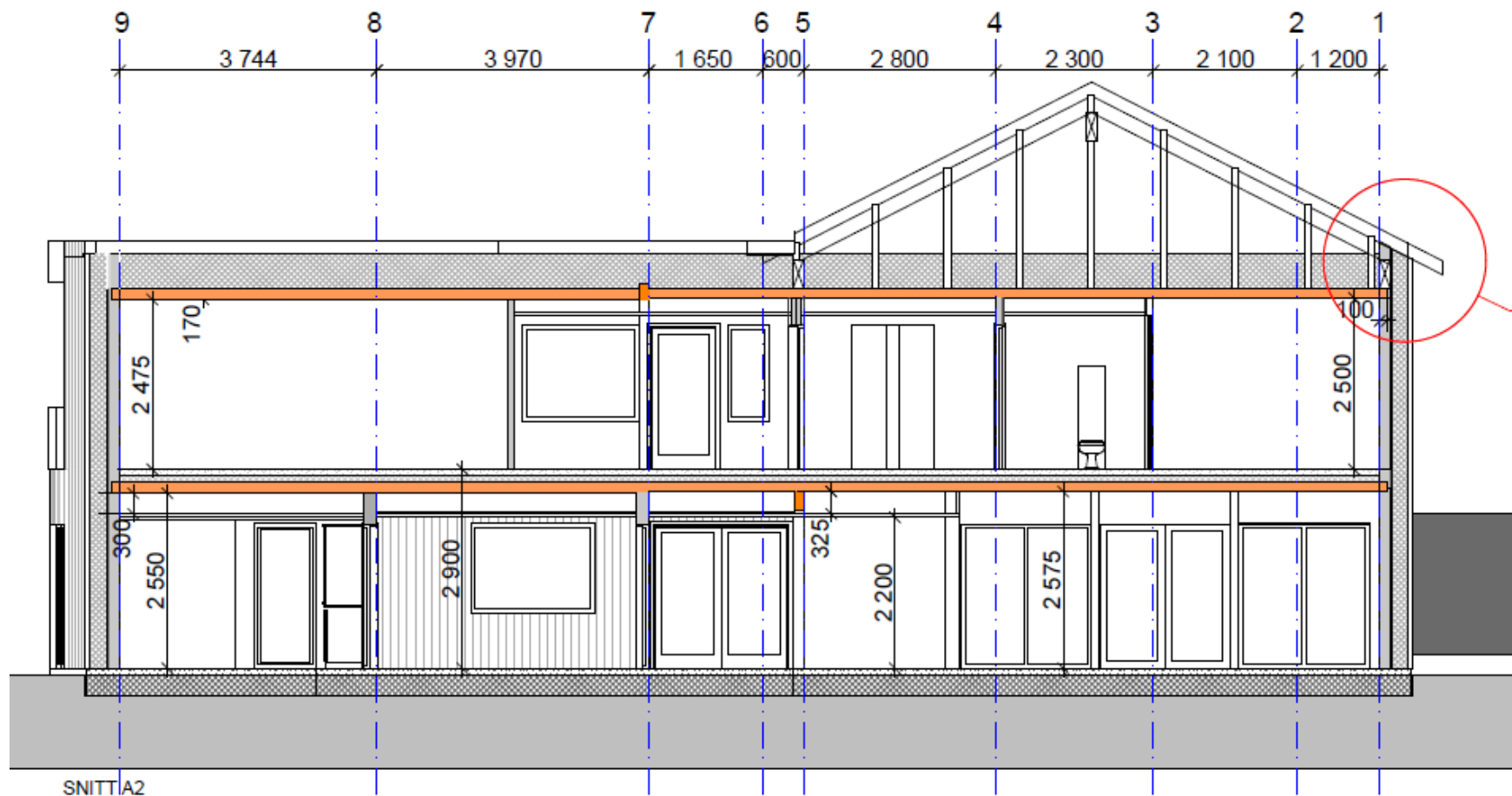
PLAN 1 - BYGNINGSFORMEN



SNITT



SNITT



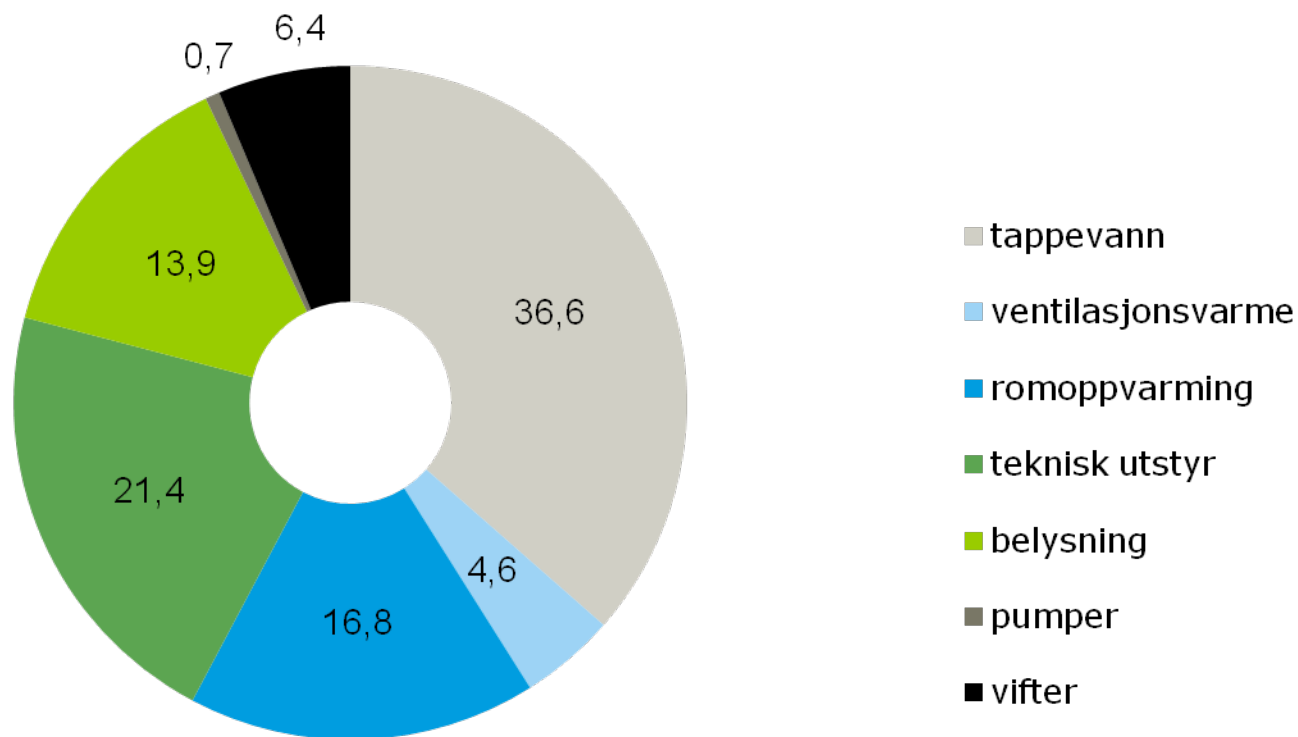
SNITT A2

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

ENERGIBUDSJETT

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

TOTALT NETTO ENERGIBEHOV

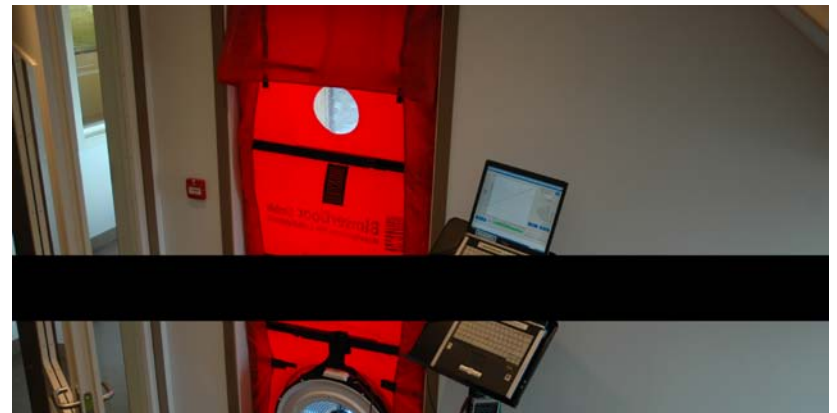


KOMPONENTKRAV ETTER NS 3700

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

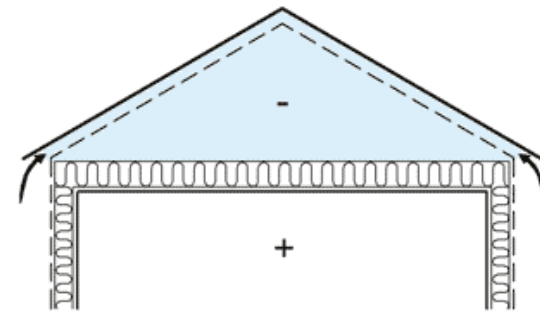
UTFORDRINGER

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

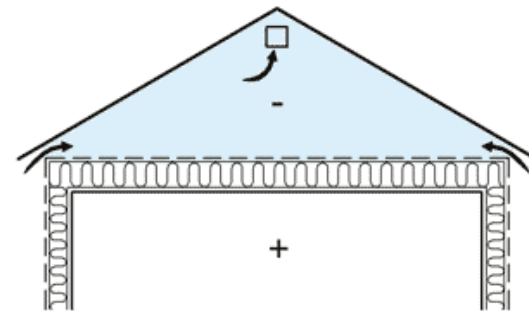


LUFTTETTING

- 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

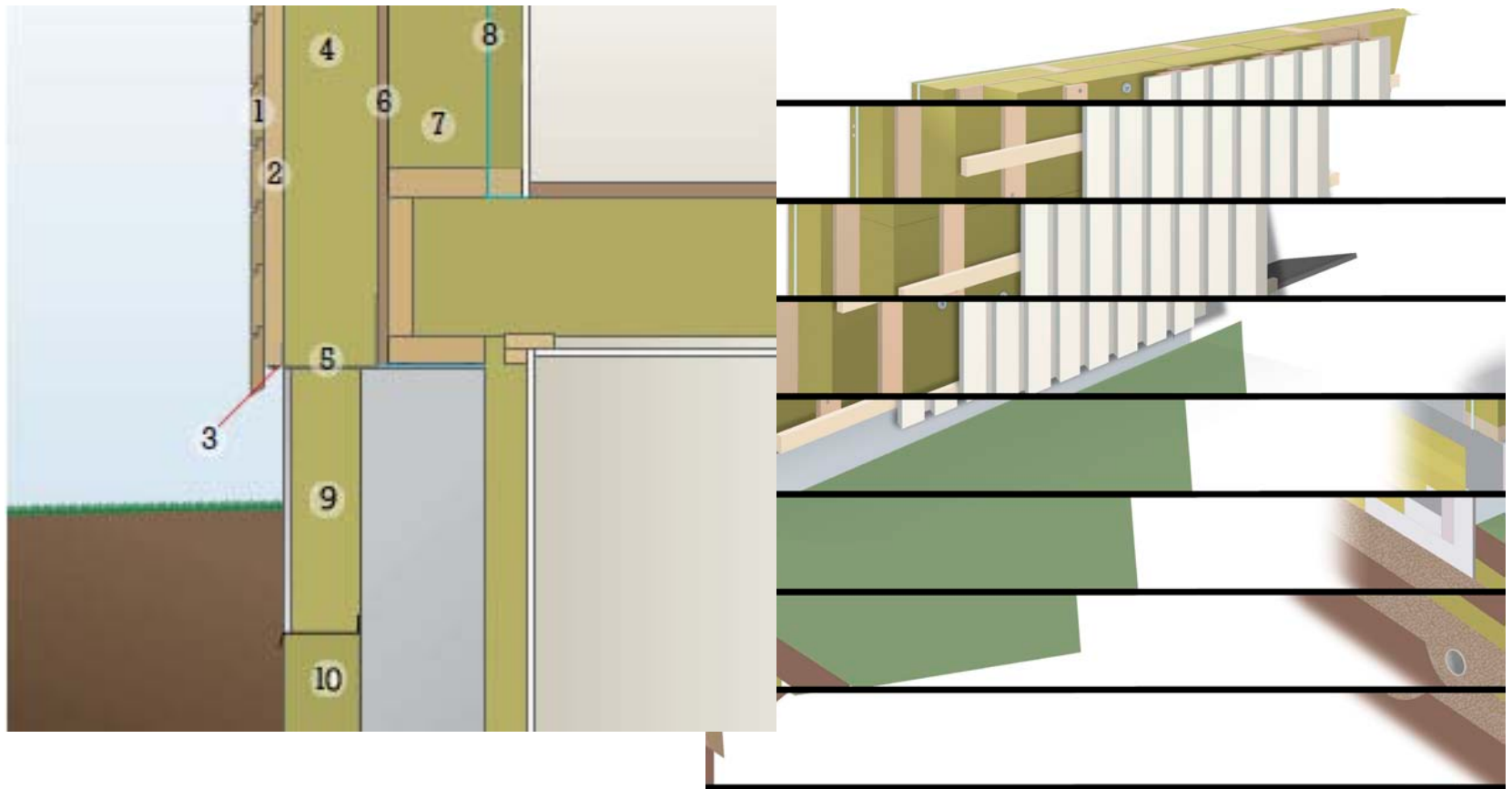
Illustrasjoner : SINTEF Byggforsk

RAMBOLL

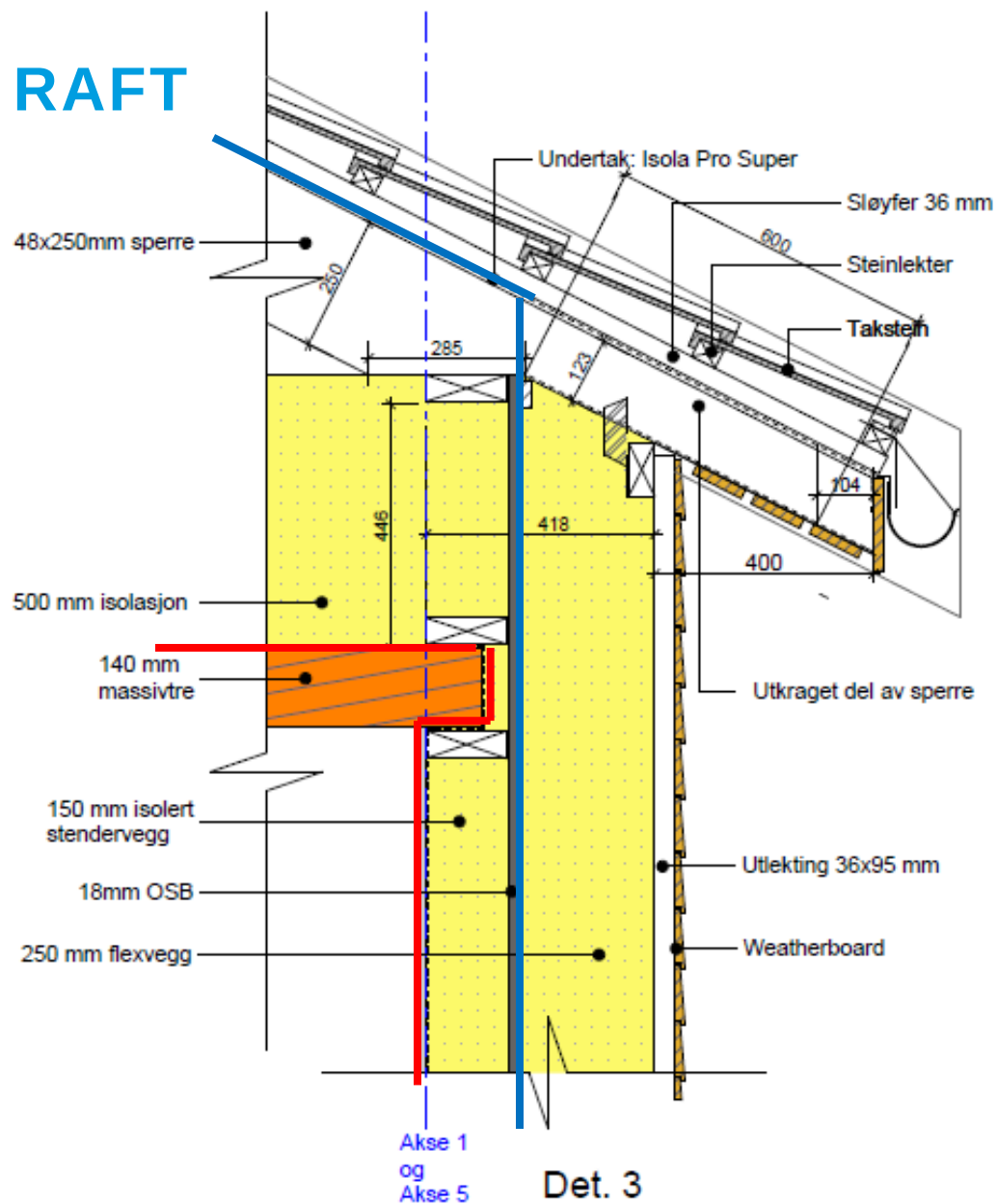
07.12.2010

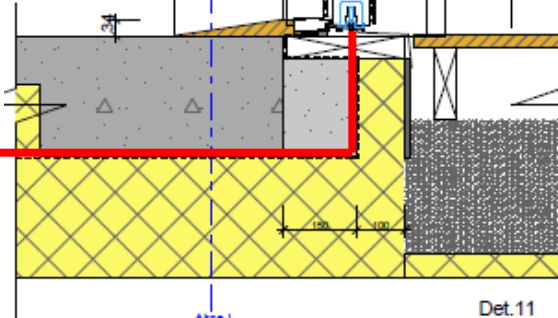
RANHEIMSVEIEN 149 - PASSIVHUSKONSEPT

YTTERVEGGER



DETALJ RAFT



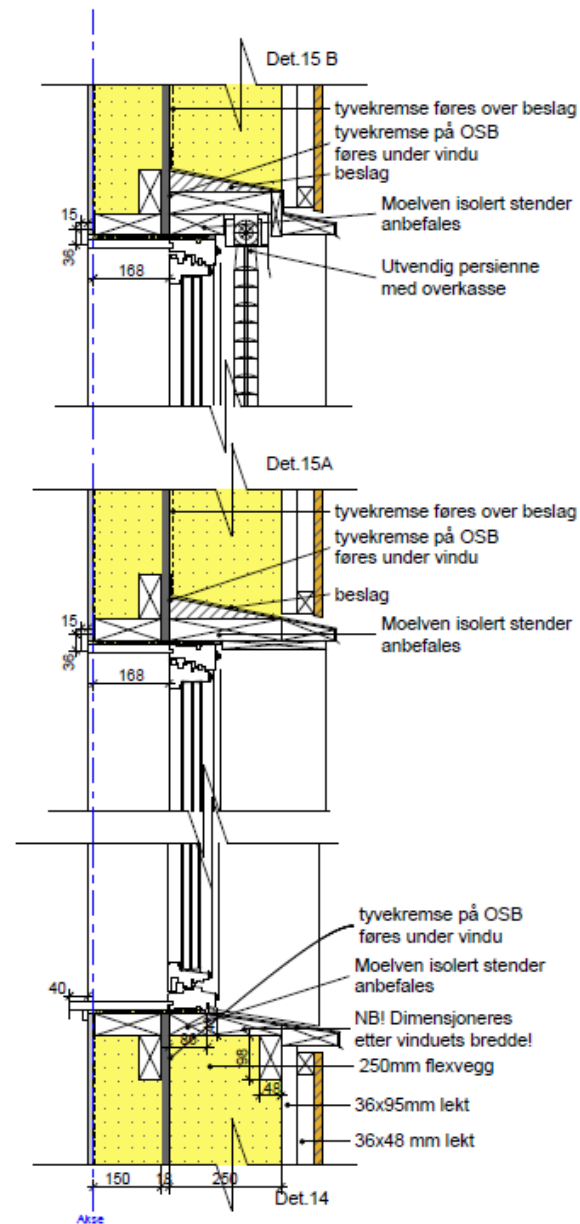
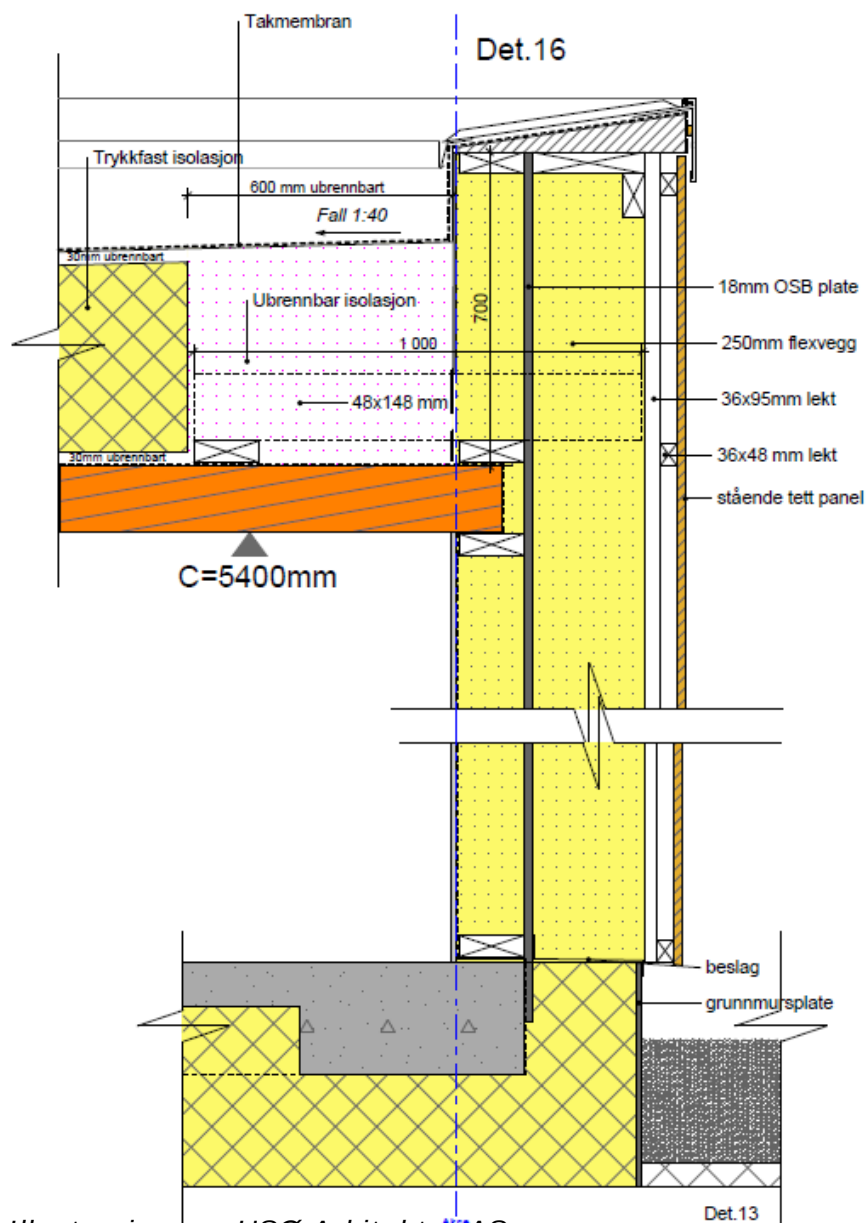
[illegible]

Illustrasjoner : HSØ Arkitekter AS

VINDUSDETALJ – RANHEIMSVEIEN 149 TRONDHEIM



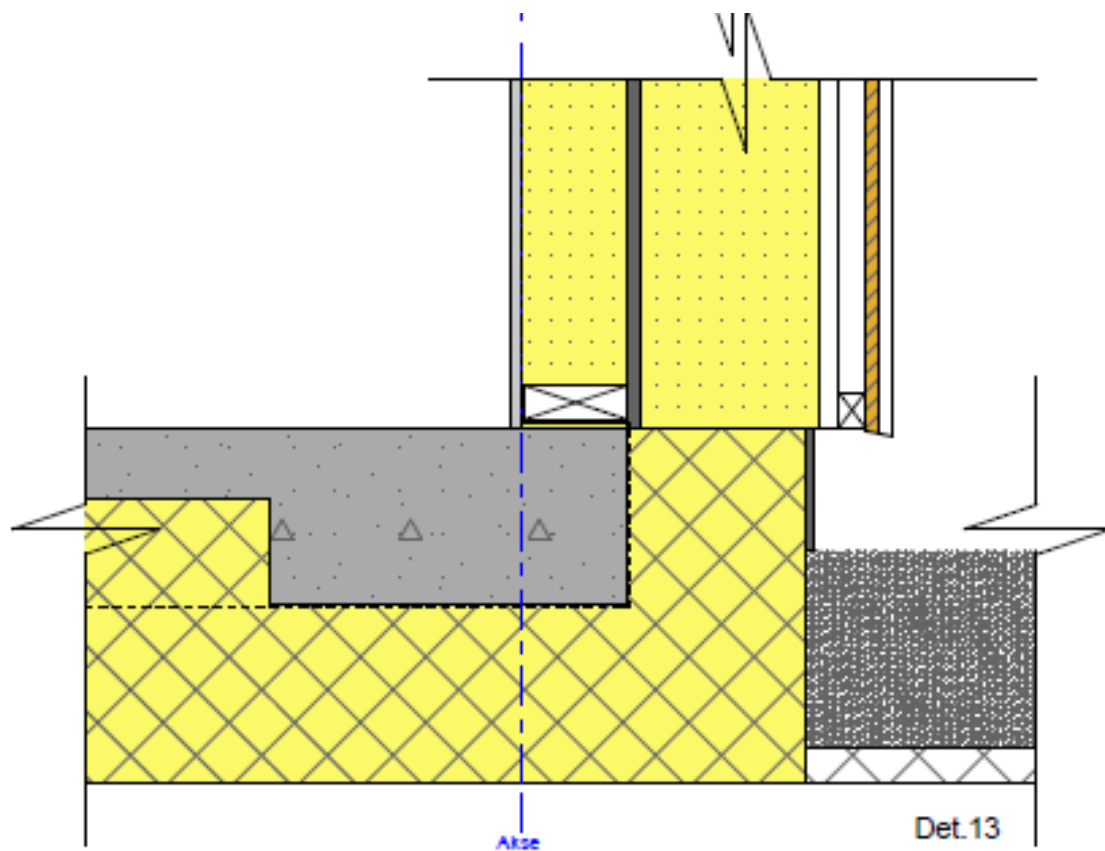
DETALJ GESIMS



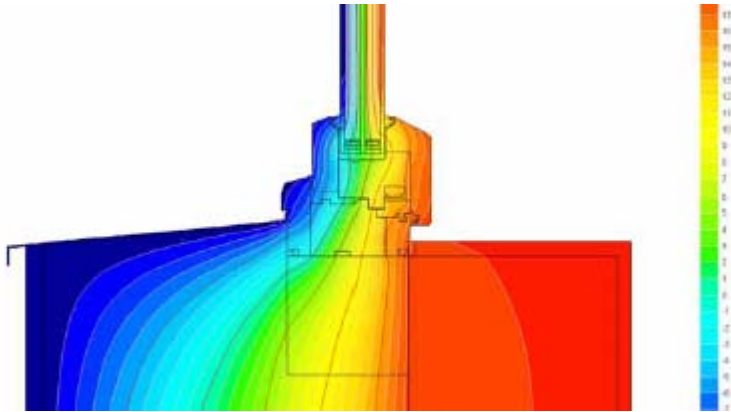
Illustrasjoner : HSØ Arkitekter AS

07.12.2010
IVHUSKONSEPT

FUNDAMENTDETALJ



NORMALISERT KULDEBROVERDI



NORM. KULDEBROVERDI

Krav i NS 3700 $< 0,030 \text{ W/m}^2\text{K}$

Beregnet til $0,009 \text{ W/m}^2\text{K}$

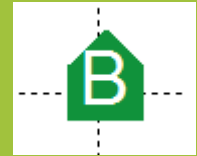
INNEKLIMA

- Redusert glassareal for å oppnå passivhuskravene
- Dagslysregninger for å sikre at forskrifter er ivarettatt
- Inneklimaberegninger for å vurdere temperaturer
- Høye innetemp gjennom deler av året
 - Persienner
 - 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 / m² / år

WPS – WEATHER PROTECTION SYSTEM



Illustrasjoner : Rambøll Norge AS



WPS – WEATHER PROTECTION SYSTEM



Illustrasjoner : Rambøll Norge AS

TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN