

Norske Takstolprodusenters Forening og Norges Byggscole:

# ”Rasjonell bruk av tre i bygg”

”Erfaringer med lavenergi- og passivhus så langt – Viktige detaljer”

Siv.ing. Trond Bøhlerengen, SINTEF/Byggforsk  
Rica Ishavshotell Tromsø, 22. og 23. januar 2013



# Passivhus - Hva er viktig ?

## ■ Lufttetthet

- Enkel bygningsform
- Sammenhengende tett sperresjikt

## ■ Varmeisolering

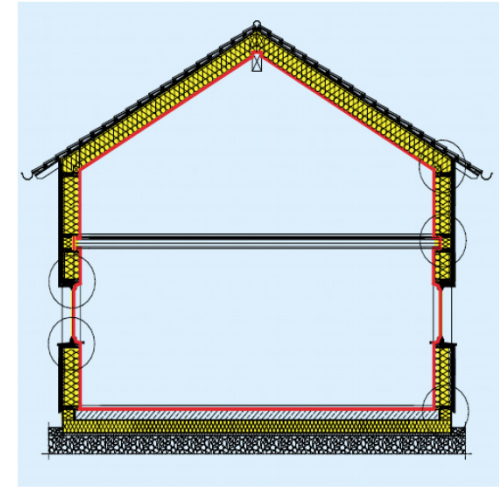
- Tykkelser, oppbygging og montering

## ■ Detaljer

- Enkle å bygge

## ■ Fuktsikkerhet

- Byggfukt
- Fukt i byggeperioden



# Ferske erfaringer fra passivhus:

- **Underdimensjonerte varmesystemer !!**
- **Vanskelig å få akseptabel komfort i kuldeperioder.....**
- **Når det er andre negative erfaringer-skyldes det sjelden passivhuskonseptet.**
- **De fleste brukere "melder" om positive erfaringer med passivhus.**



## Passivhus Eksempler på bygninger i Norge

Byggforskserien

Planlegging – mai 2012

# 321.521

### 0 Generelt

#### 01 Innhold

Denne anvisningen gir eksempler på tre passivhusprosjekter i Norge, med betydelig innslag av trekonstruksjoner, bygd og ferdigstilt i årene 2007–2010. Prosjektdata som er relevante i henhold til NS 3700 *Kriterier for passivhus og lavenergihus – Boligbygninger*, er samlet i tabeller. Prosjektene ble gjennomført både før og etter at NS 3700 var ferdig utviklet.

Det er viktig å presisere at løsningene som er omtalt i denne anvisningen, er eksempler på passivhus bygd i Norge og ikke retningslinjer fra SINTEF Byggforsk om passivhus. Ønsket er å gi inspirasjon og vise muligheter til å bygge passivhus. Eksempelene omfatter lavblokker i to og tre etasjer, en enebolig med massivtreelementer og en skolebygning.

Byggdetaljer 472.435 *Passivhus i tre. Eksempler på detaljer for varmeisolerings og tetting* viser noen løsninger for golv, vegger og tak i småhus av tre etter kriteriene for passivhus angitt i NS 3700.



Lavblokker på Løvåshagen i Bergen. Arkitekt: ABO arkitekter

# Byggdetaljer i passivhus av tre



Passivhus i tre  
**Eksempler** på detaljer for  
varmeisolering og tetting

Byggforskserien

Byggdetaljer - mai 2012

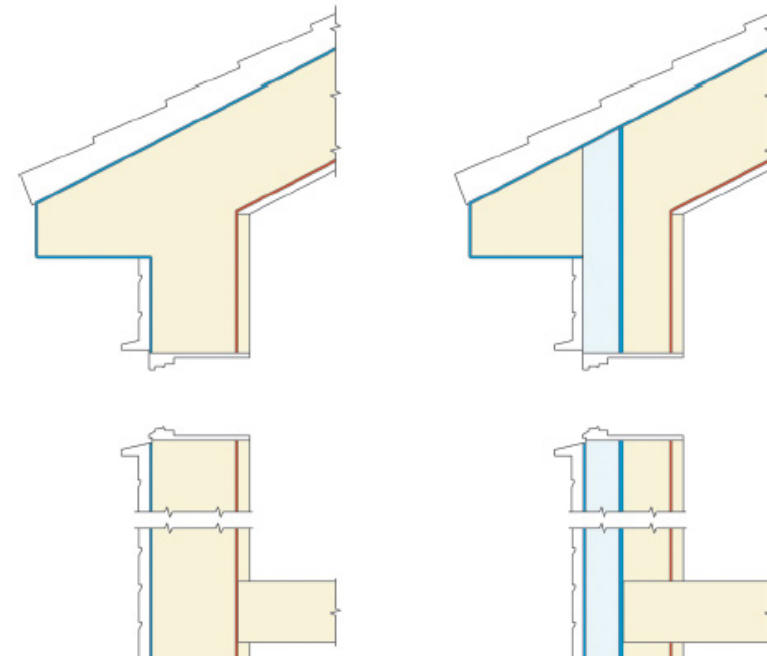
472.435

## 0 Generelt

### 01 Innhold

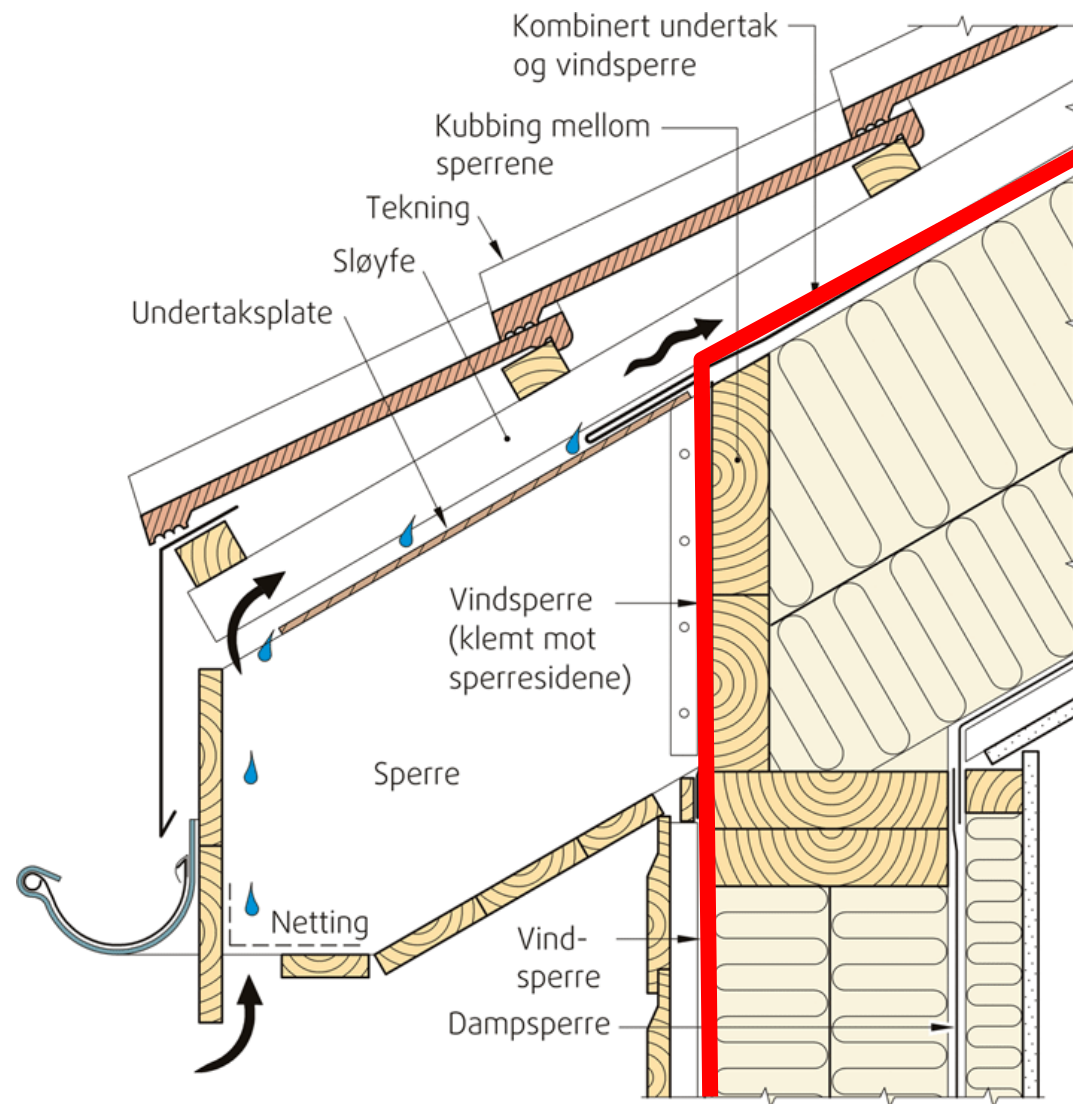
Denne anvisningen viser eksempler på utforming av klimaskjerm for småhus i tre som tilfredsstiller kriteriene for passivhus i NS 3700 *Kriterier for passivhus og lavenergihus – Boligbygninger* og i Byggteknisk forskrift (TEK10). Anvisningen viser løsninger og detaljer, med hovedvekt på isolering og tetting for to prinsipper, se fig. 01 a og b:

- bindingsverk av gjennomgående stendere i hele veggverrsnittet (sammensatte tverrsnitt i form av splittet limtre, I-profiler, parallellfiner) med isolasjon montert fra innsiden
- bindingsverk med utenpåliggende kontinuerlig isolasjon, der byggeprosessen må værbeskyttes



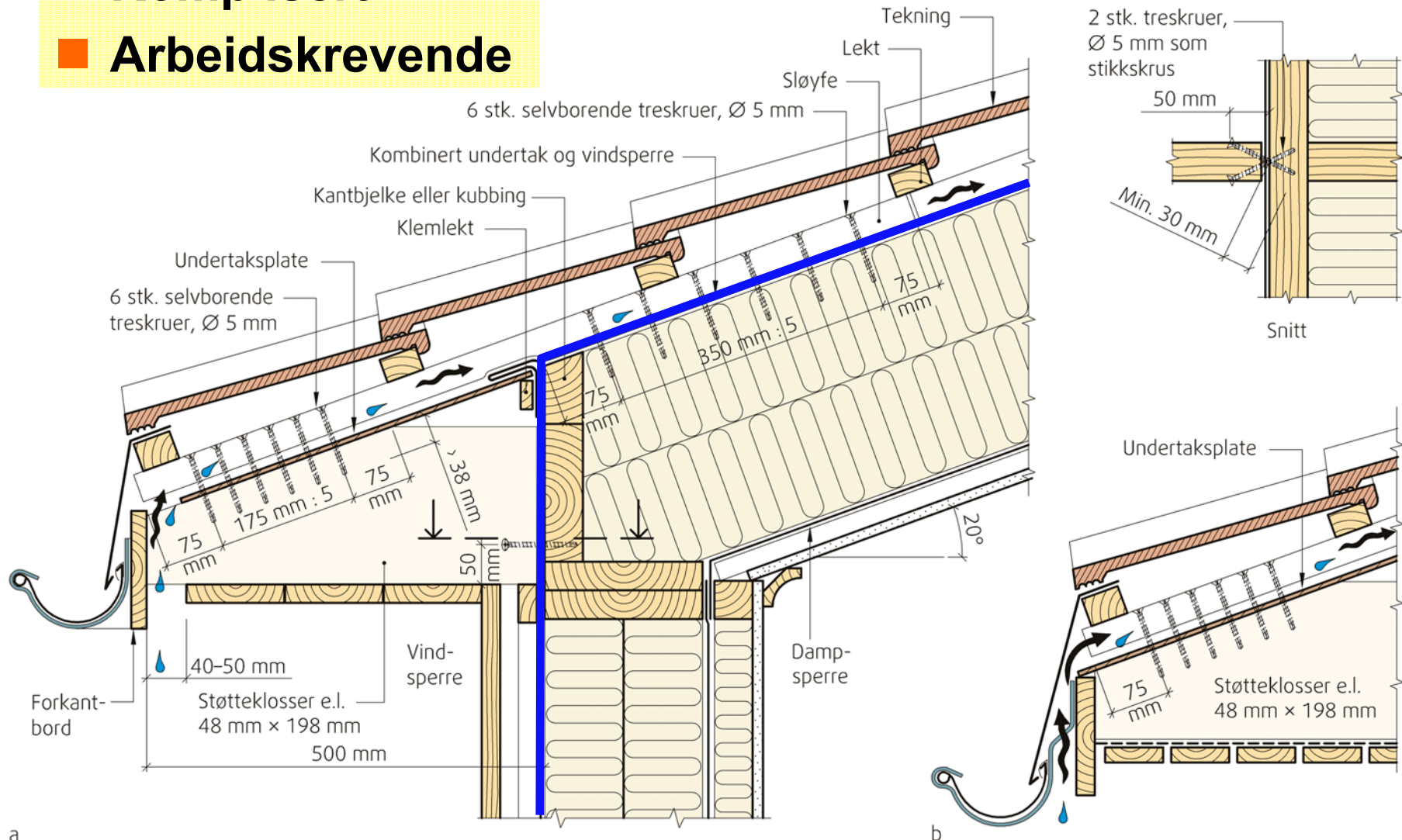
# Takutstikk – tetting mellom sperrene

- Arbeidskrevende
- Usikker ?



# Løse takutstikk – uaktuelt ??

- Komplisert
- Arbeidskrevende



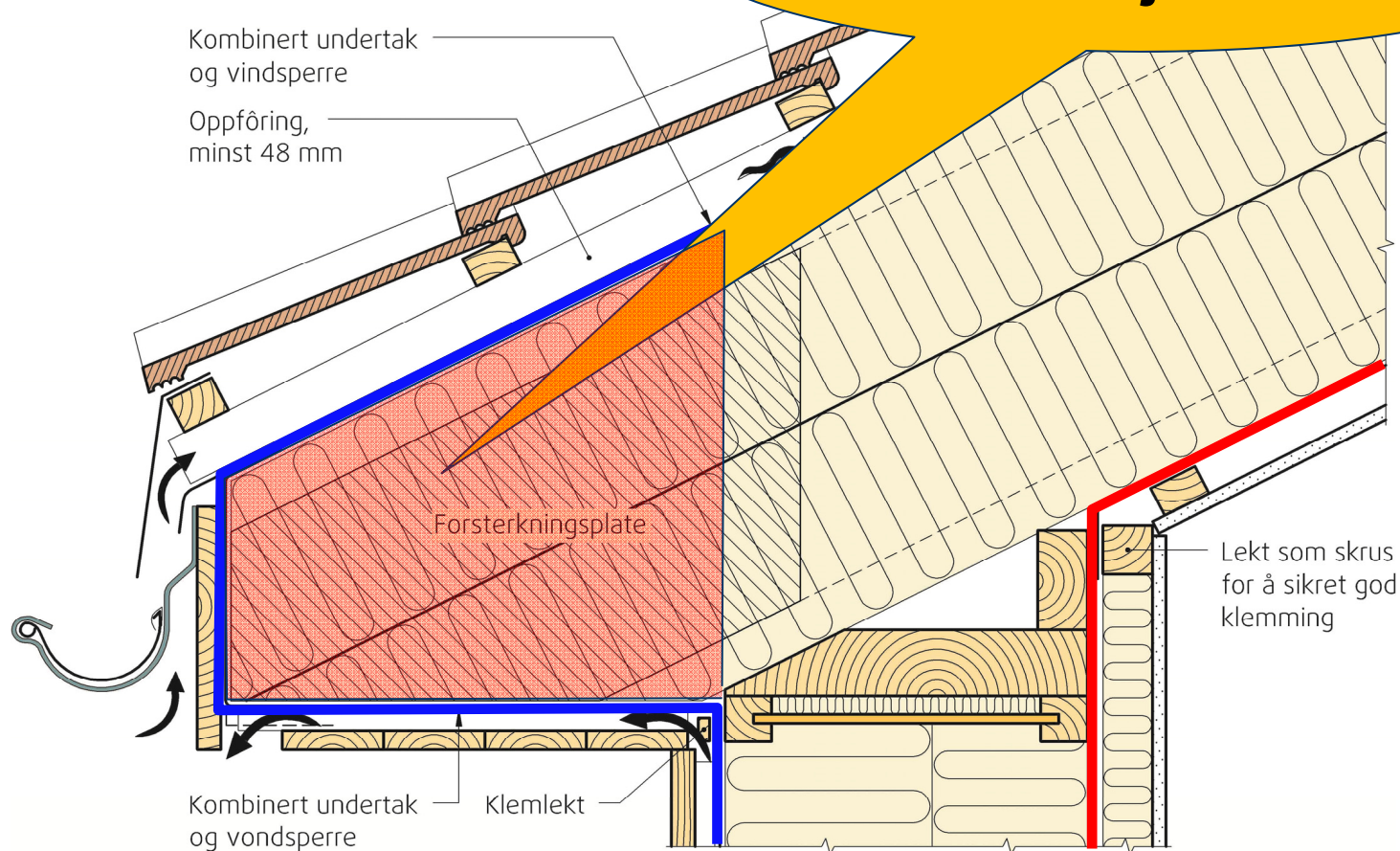
a

b

# Raft og lufttetting

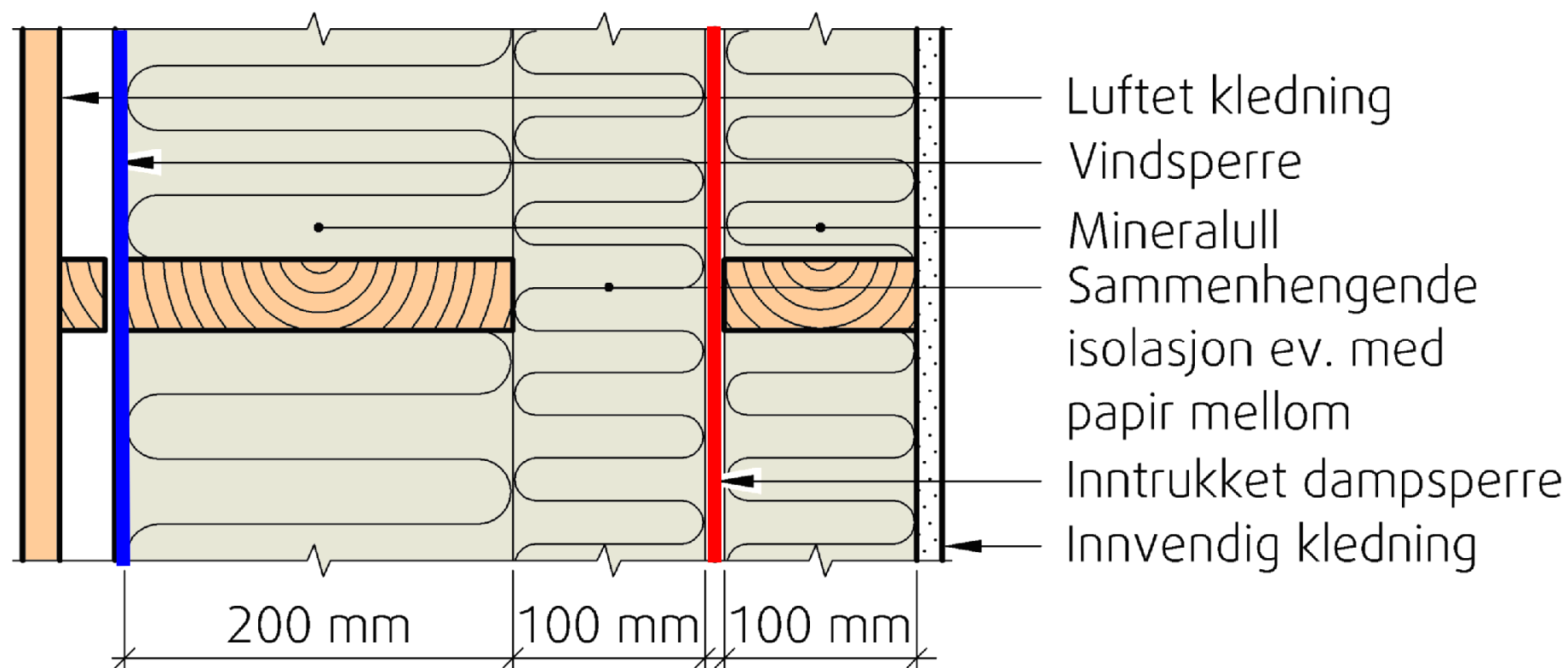
- Enkel å bygge
- God tetting

Må vi fylle raftekassa med isolasjon??



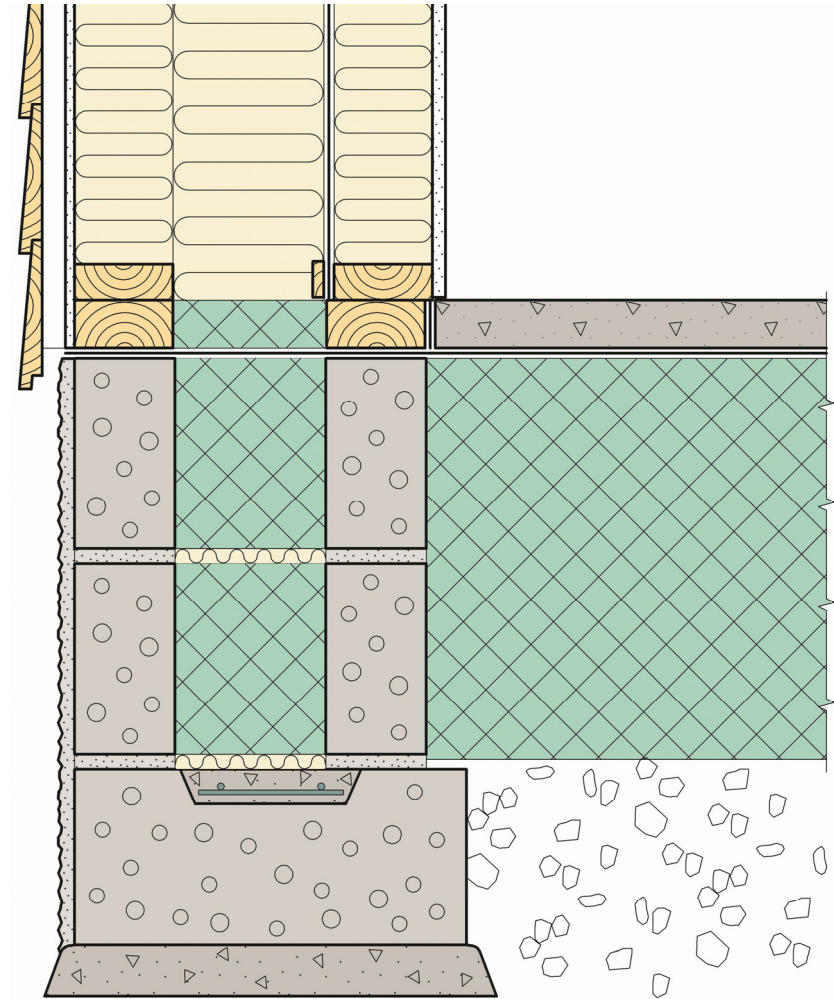


# Passivhus – Tykkere vegger



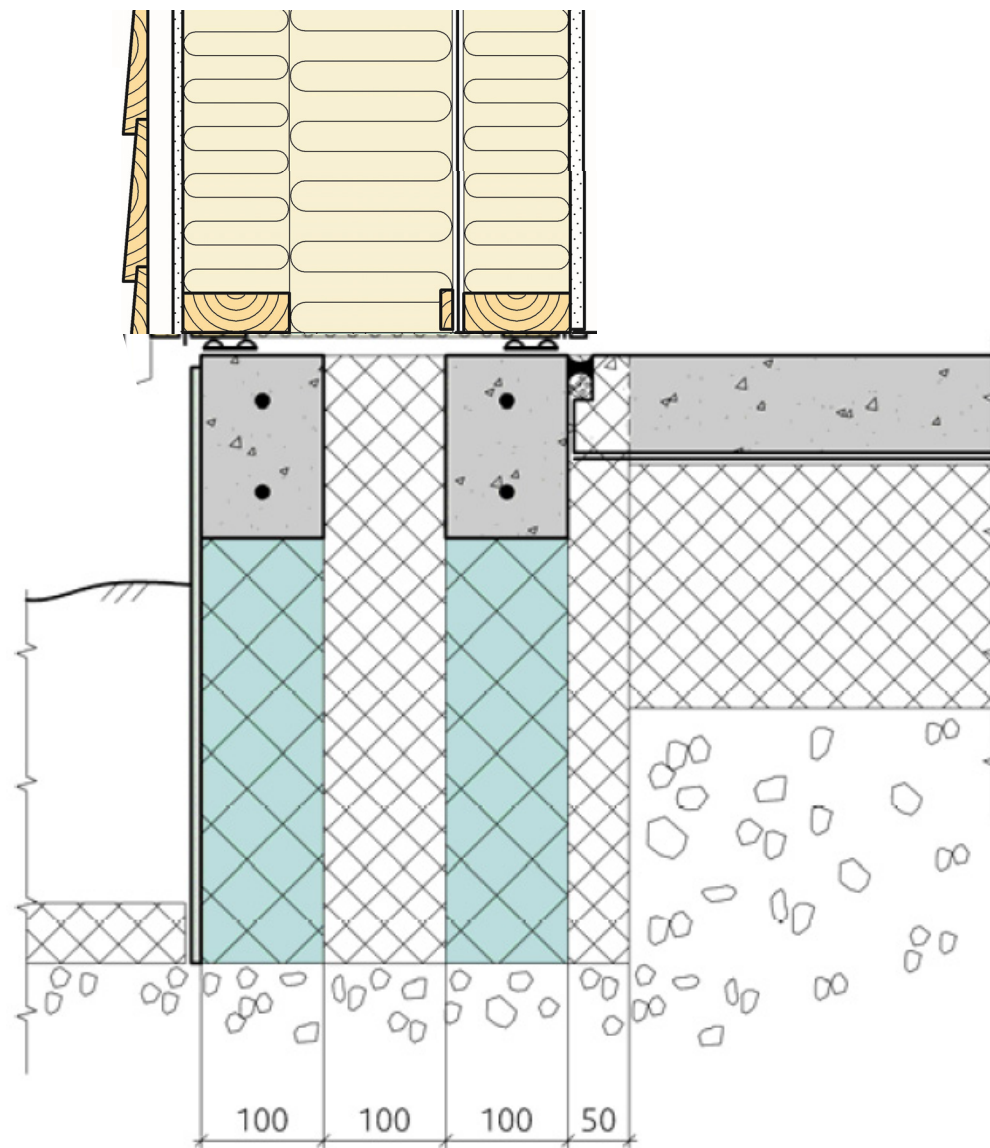
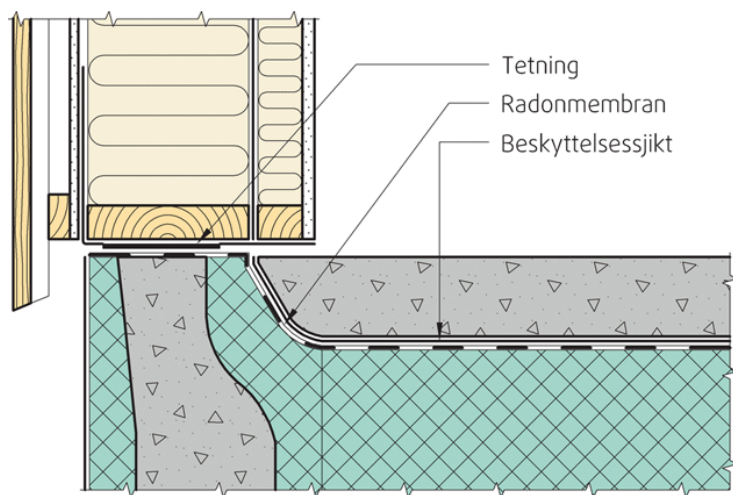
# Dobbeltvegg mot ringmur

## ■ Overføring av laster



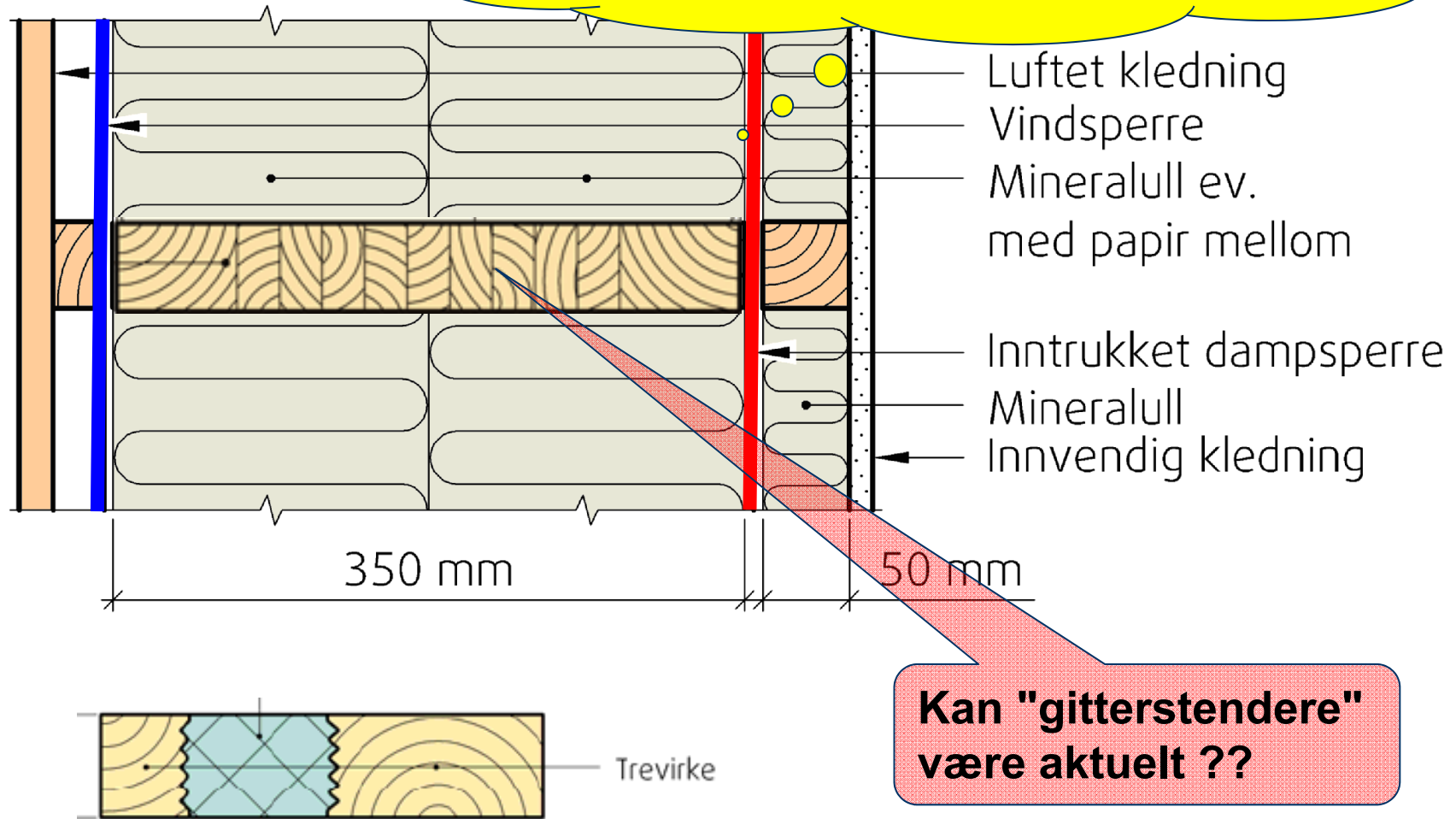
# Ringmur

## ■ Godkjente løsninger



# Vegg med gjennomgående stendere

Vi tror dette fortsatt blir vanligste løsning, også i passivhus



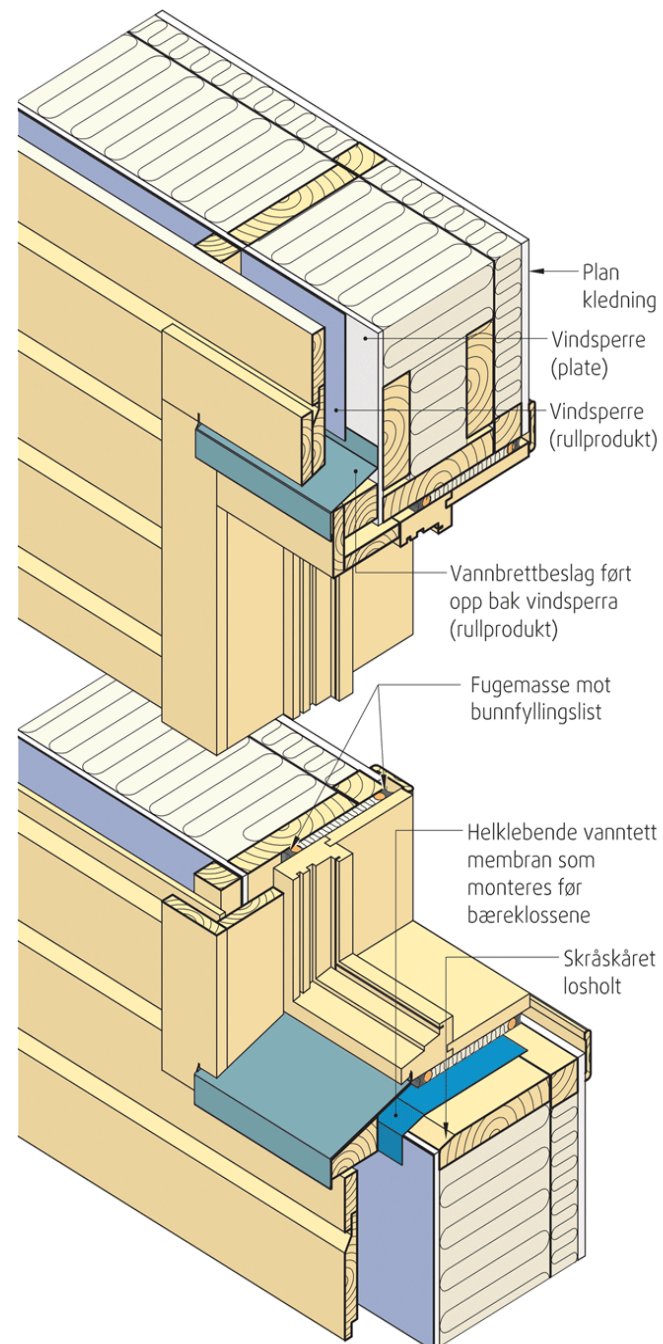
# Vindusdetaljer

## ■ Fuktsikring

- Drenering av kledning
- Vannbord
- Sålbenk
- Beslag
- Kuldebro?

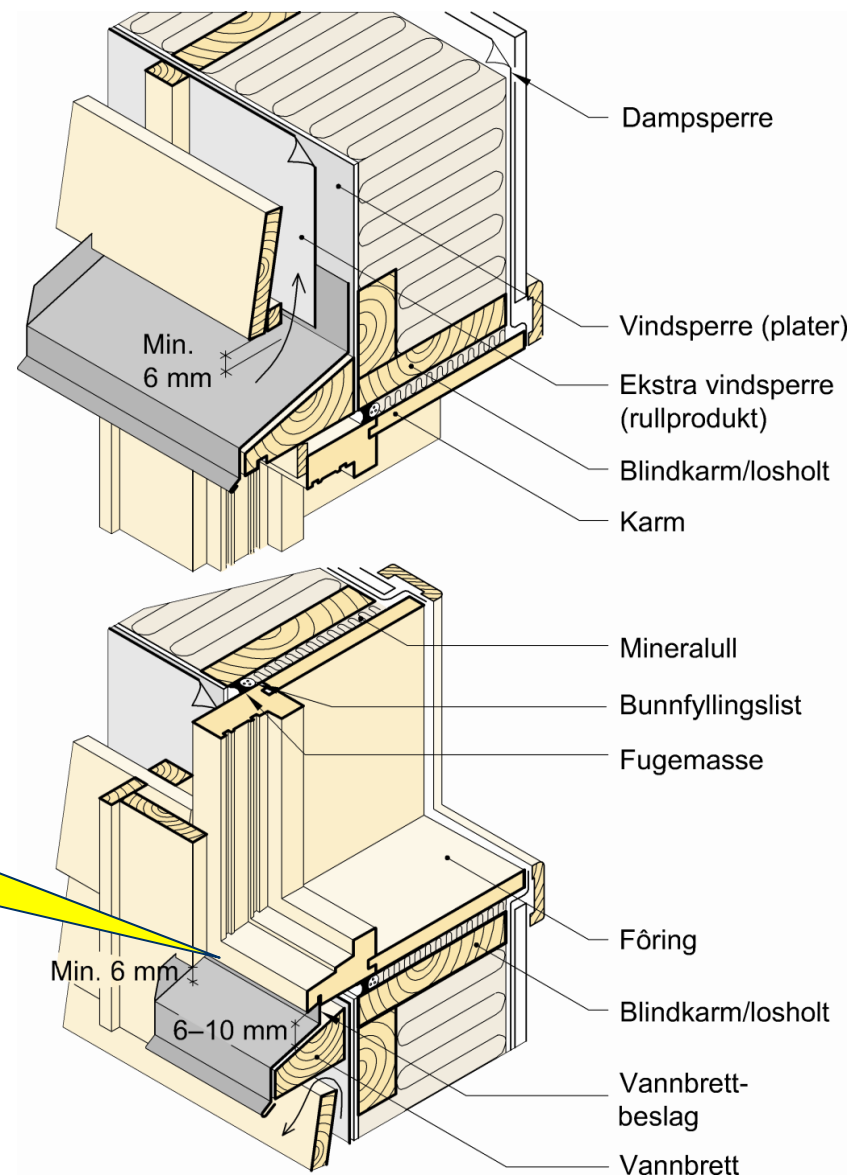
## ■ Lufttetting

- Vindsperre
- Dampsperre
- Fugetetting

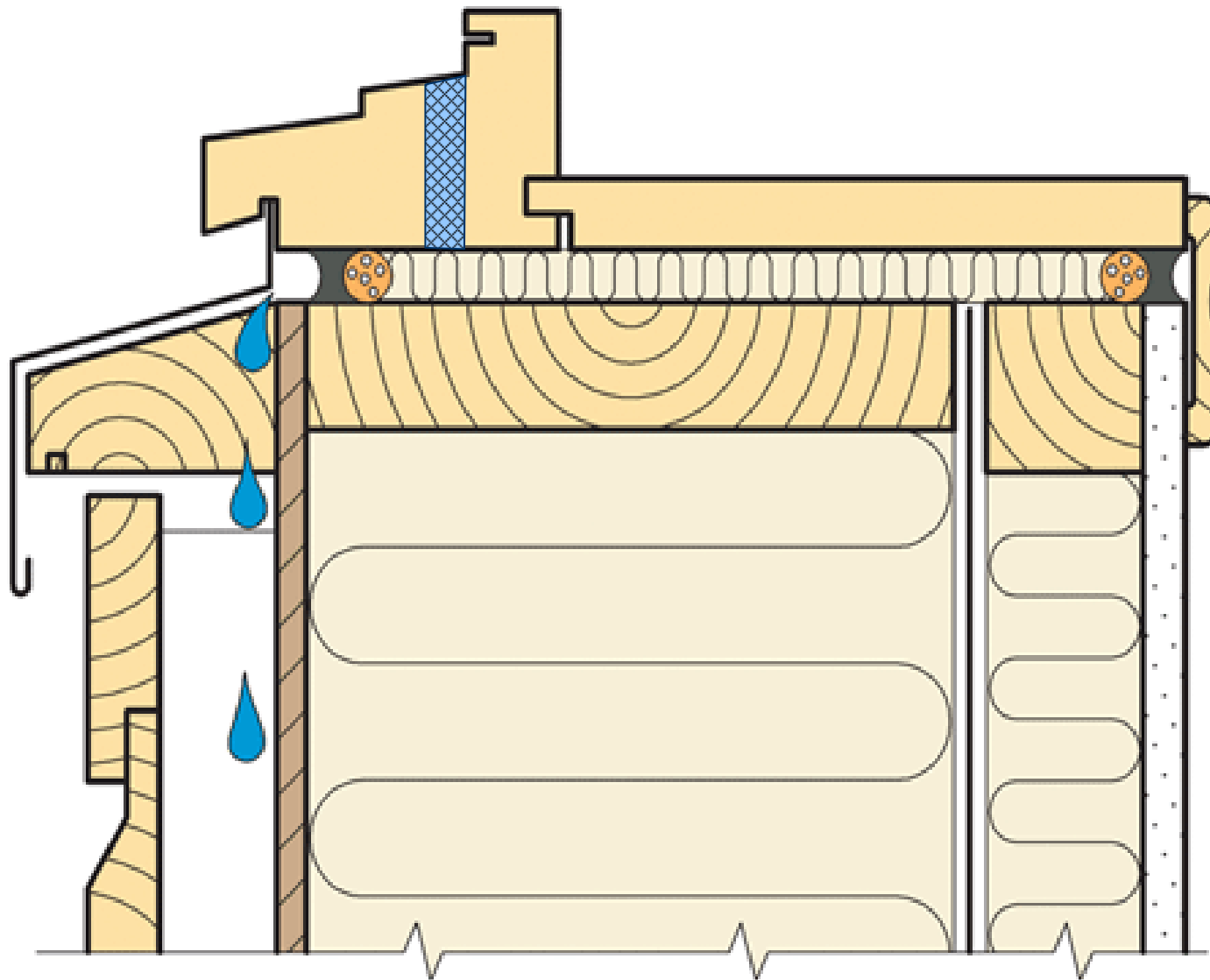


# Vindusdetaljer før....

**Plassering av vindu så langt ut er lite aktuelt i passivhus. Dårlig løsning ellers også....**

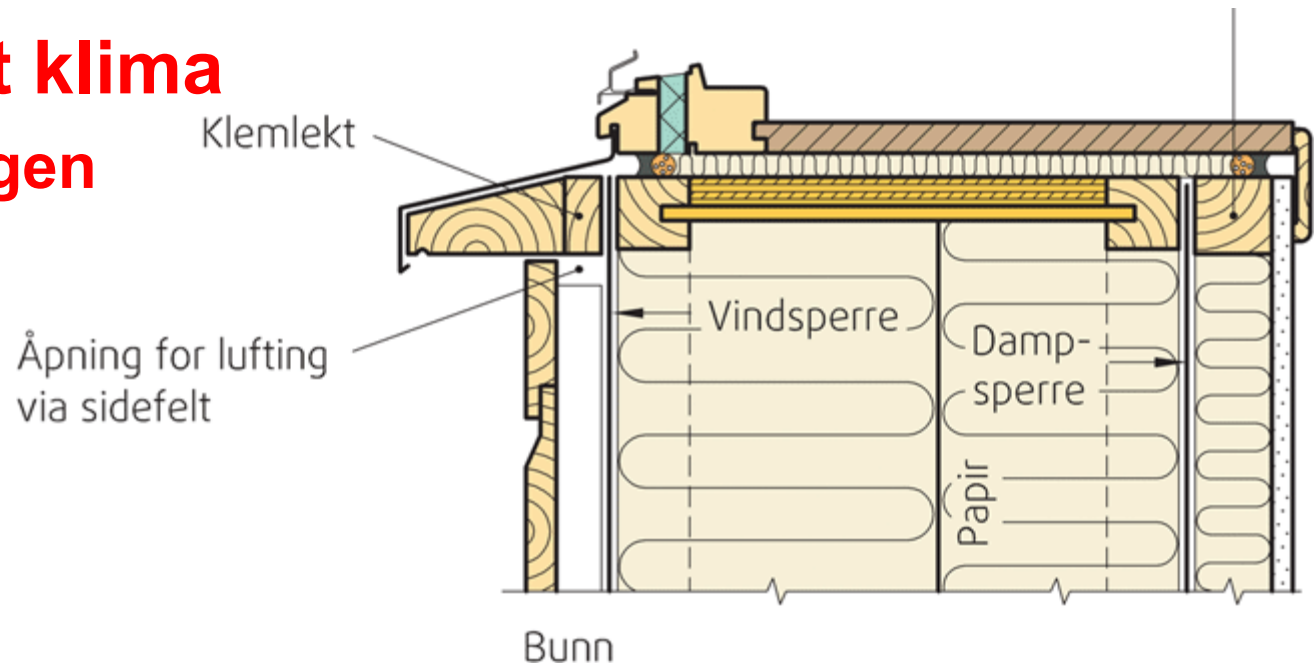
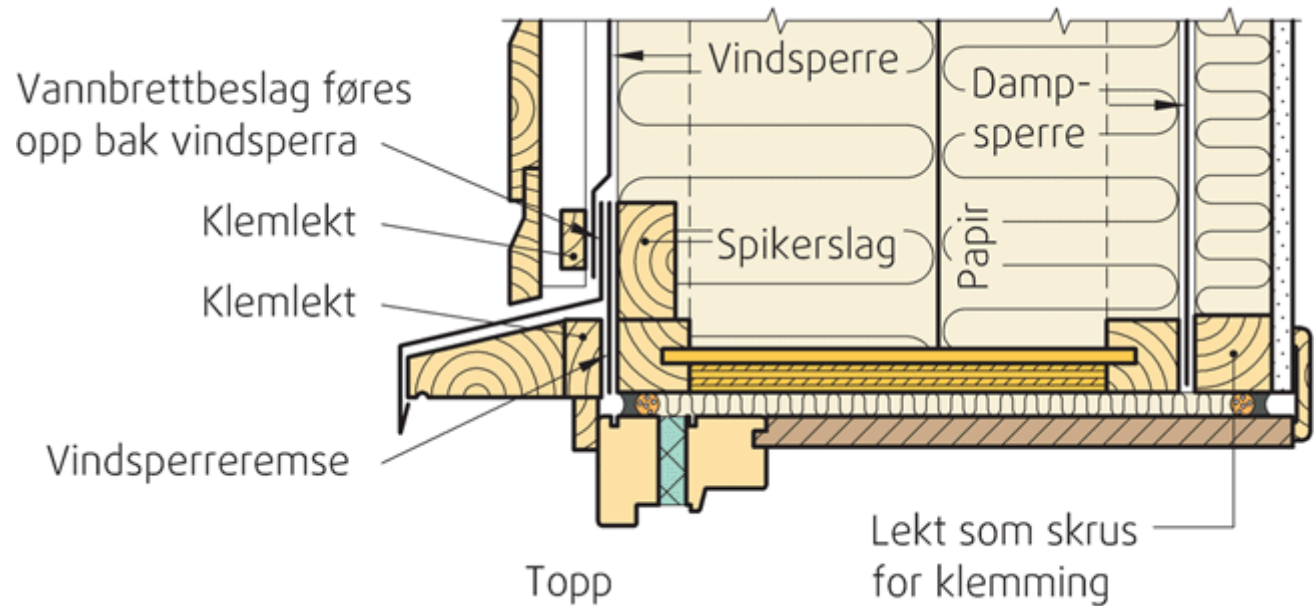


# ”Normaltiffelle”



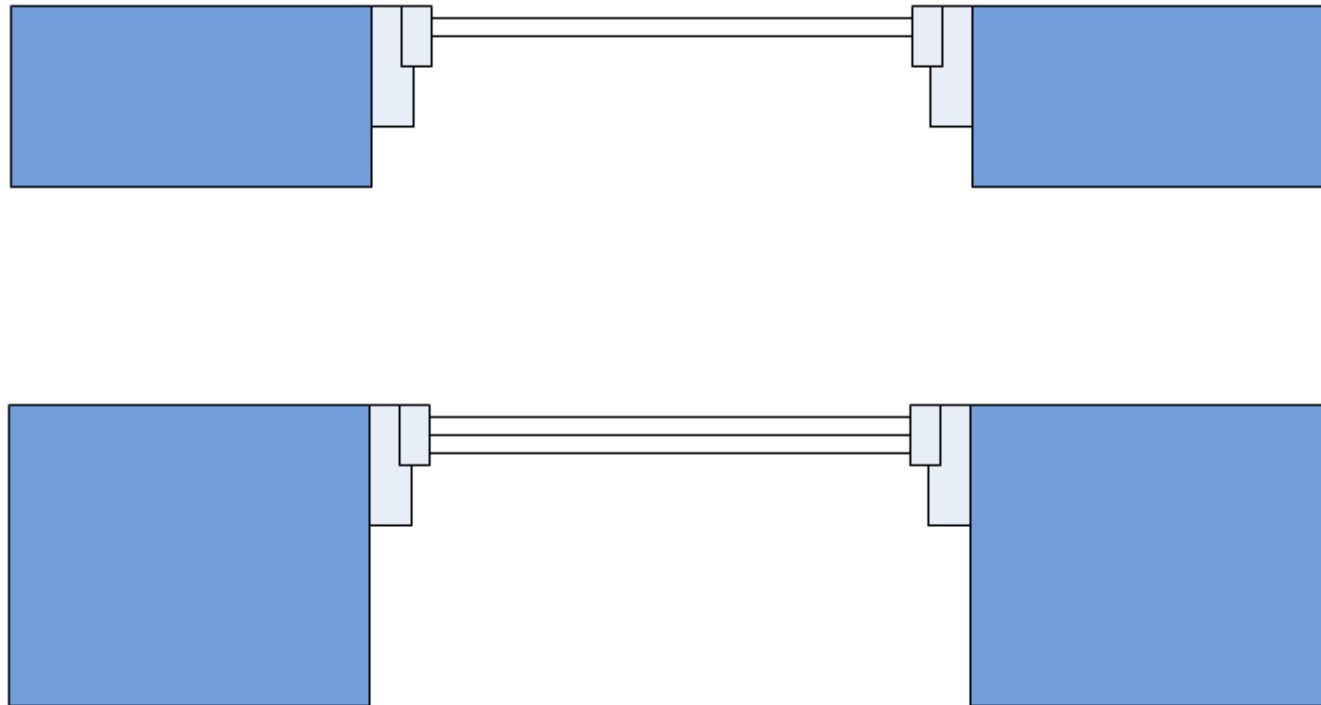
# Vindu

- Tetthet
- Plassering
- Robusthet mot klima
  - Langt ut i veggen





# Ulempe: Vinduer – dagslys og kondens

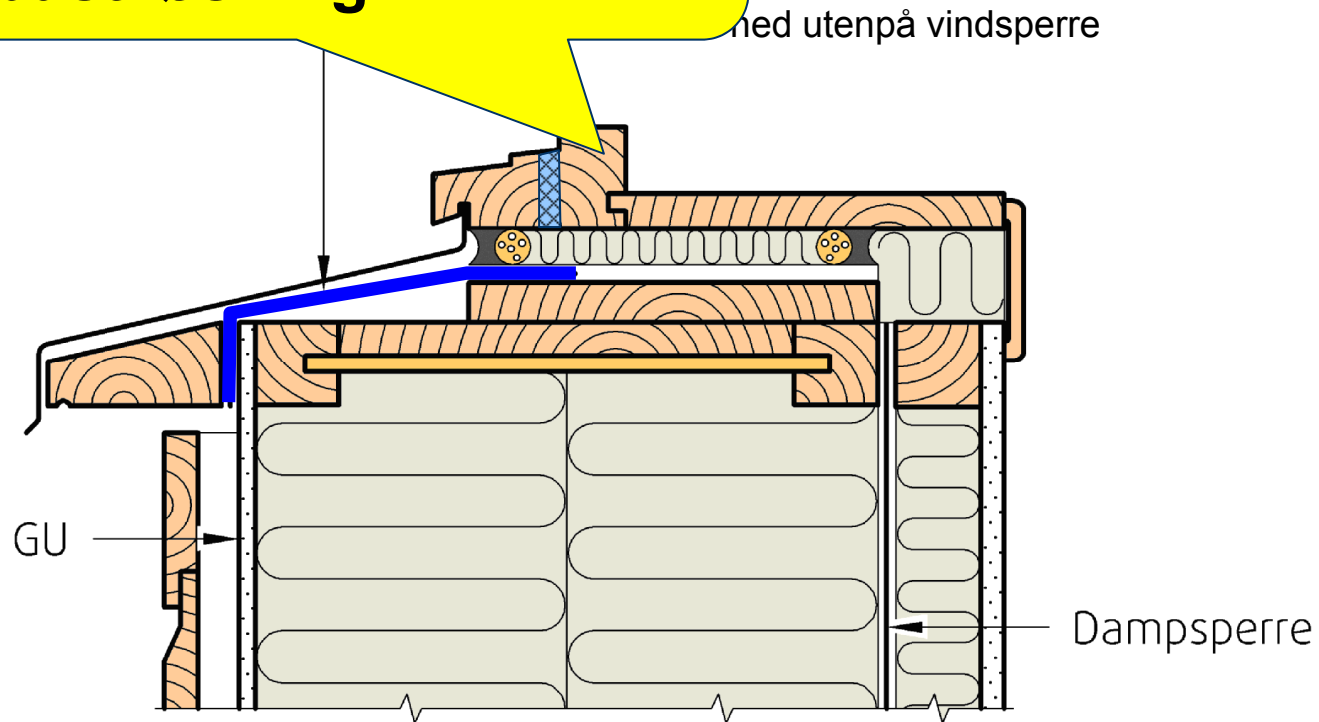


- større vindusandel → økt varmetap
- Lav U-verdi og avstråling gir utvendig kondens

# Vindusplassering i vegg

## Kuldebro og fuktsikring

**Plassering av vindu så langt inn  
Øker sårbarhet for vannlekkasjer.  
Mindre robust løsning.**





# Kuldebroer

## Tabeller med kuldebroverdier

Byggforskserien

Byggdetaljer – desember 2012

# 471.017

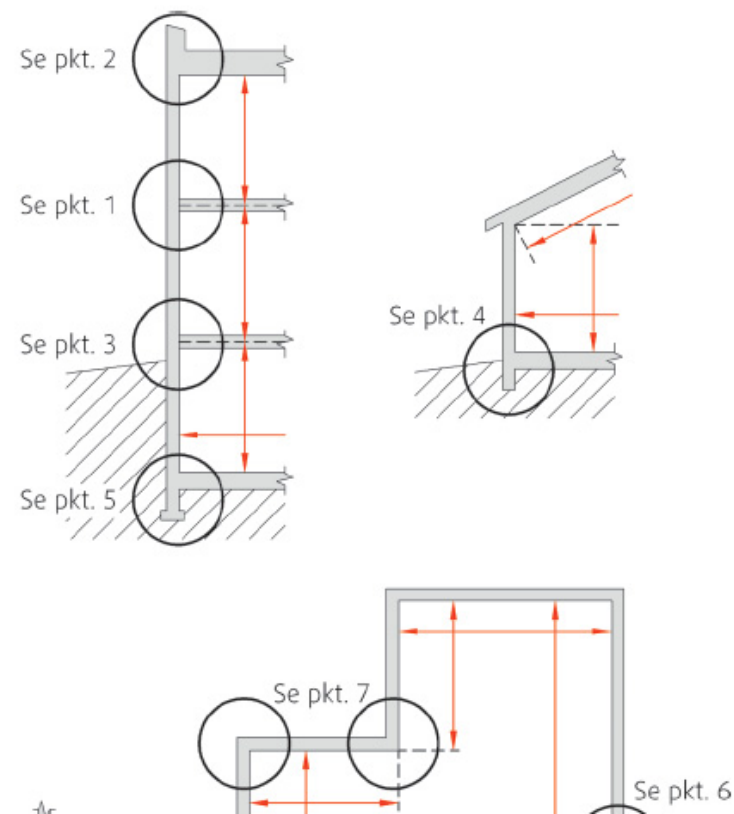
## 0 Generelt

### 01 Innhold

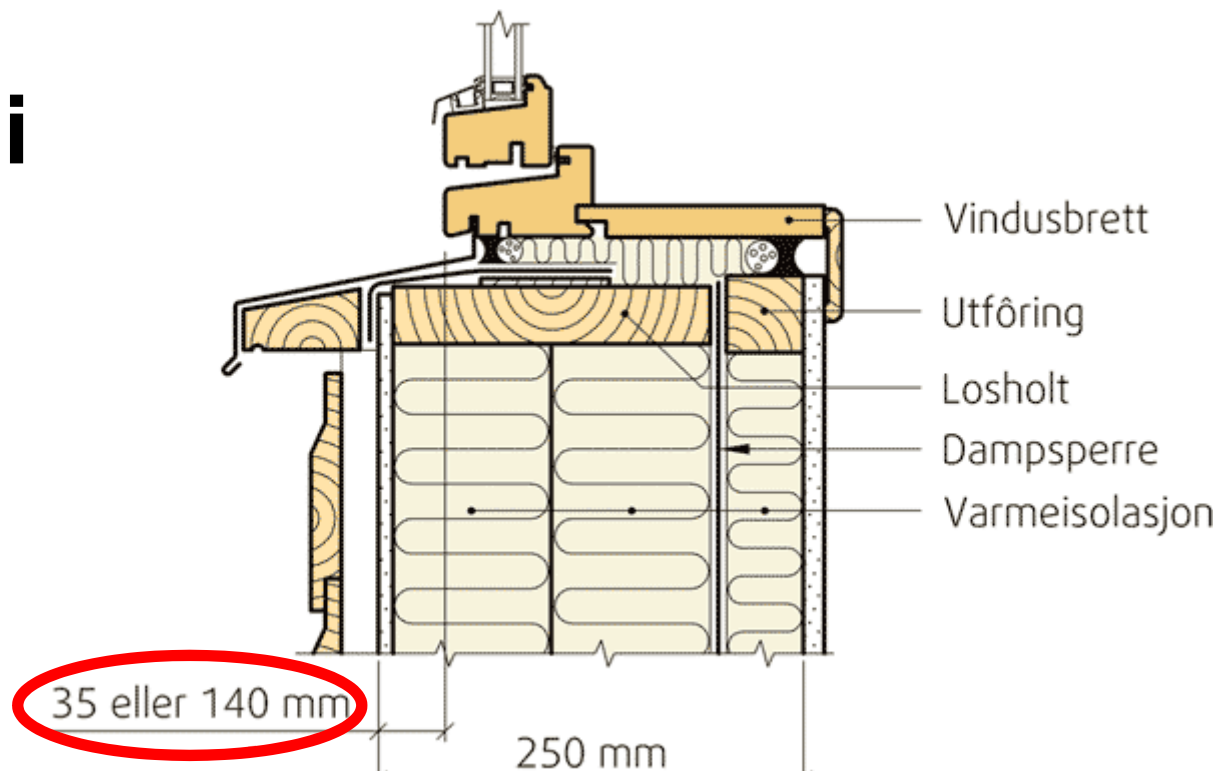
Denne anvisningen gir oversikt over en del aktuelle konstruksjoner med kuldebro og angir konstruksjonens kuldebroverdi (tilleggsvarmetap på grunn av kuldebro),  $\psi$ . Konsekvenser av kuldebroer og hvordan man regner med kuldebroer ved dokumentasjon av bygningens energieffektivitet er behandlet i Byggdetaljer 471.015 *Kuldebroer. Konsekvenser og dokumentasjon av energibruk*.

Punktene 112, 41, 42 og 43 er tatt ut av anvisningen og er erstattet av henholdsvis:

- Byggdetaljer 472.051 *Kuldebroverdier for tilslutninger mellom bygningsdeler. Grunnlag for beregninger*
- Byggdetaljer 472.101 *Kuldebroverdier. Isolert ring-mur med betong, vegg med bindingsverk av tre og betonggolv på grunnen*
- Byggdetaljer 472.304 *Kuldebroverdier. Bindingsverk av tre og dekke av betong*
- Byggdetaljer 472.306 *Kuldebroverdier. Bindingsverk av*



# Kuldebroverdi



Avstand fra utside av vindsperre (gipsplate) og inn til ytre kant av karm	$\Psi$ (W/(mK))
0 mm	0,02
35 mm	0,01
85 mm	0,02
140 mm	0,03

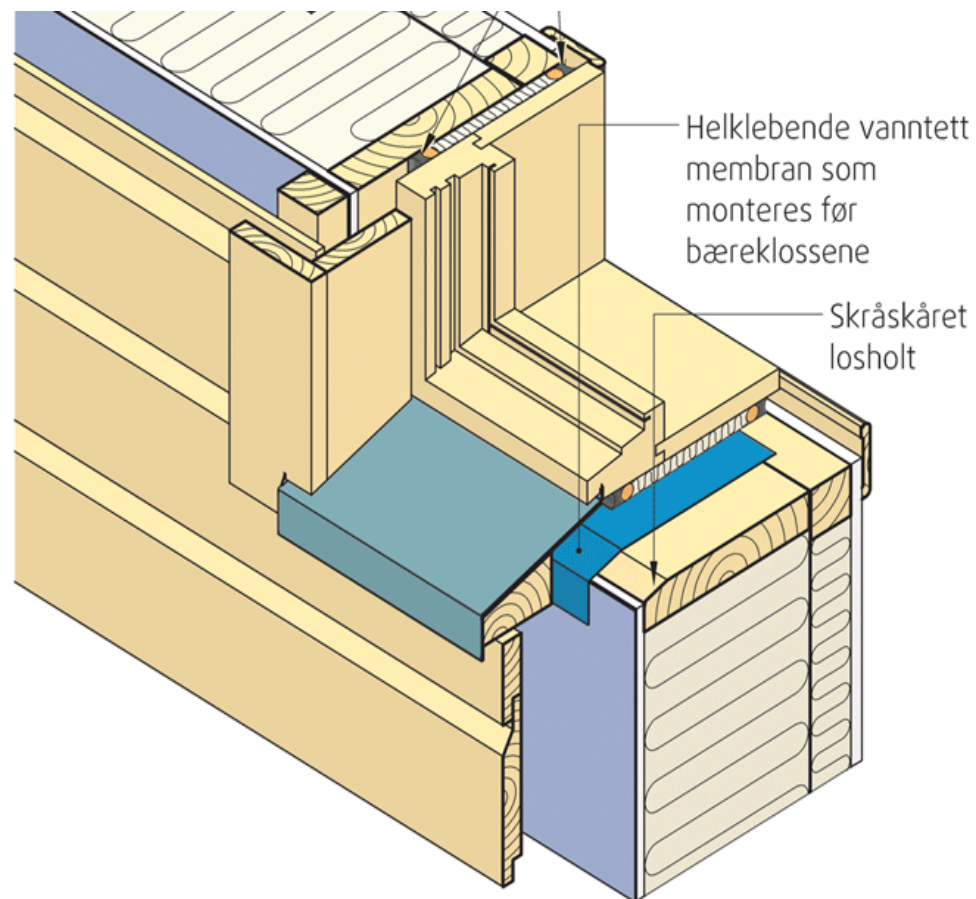
# Tetting av vindusfuger

## ■ Utvendig:

- Regnskjerm
- Drengkammer
- Vind- og vanntetting

## ■ Innvendig

- Lufttetting
- Diffetting

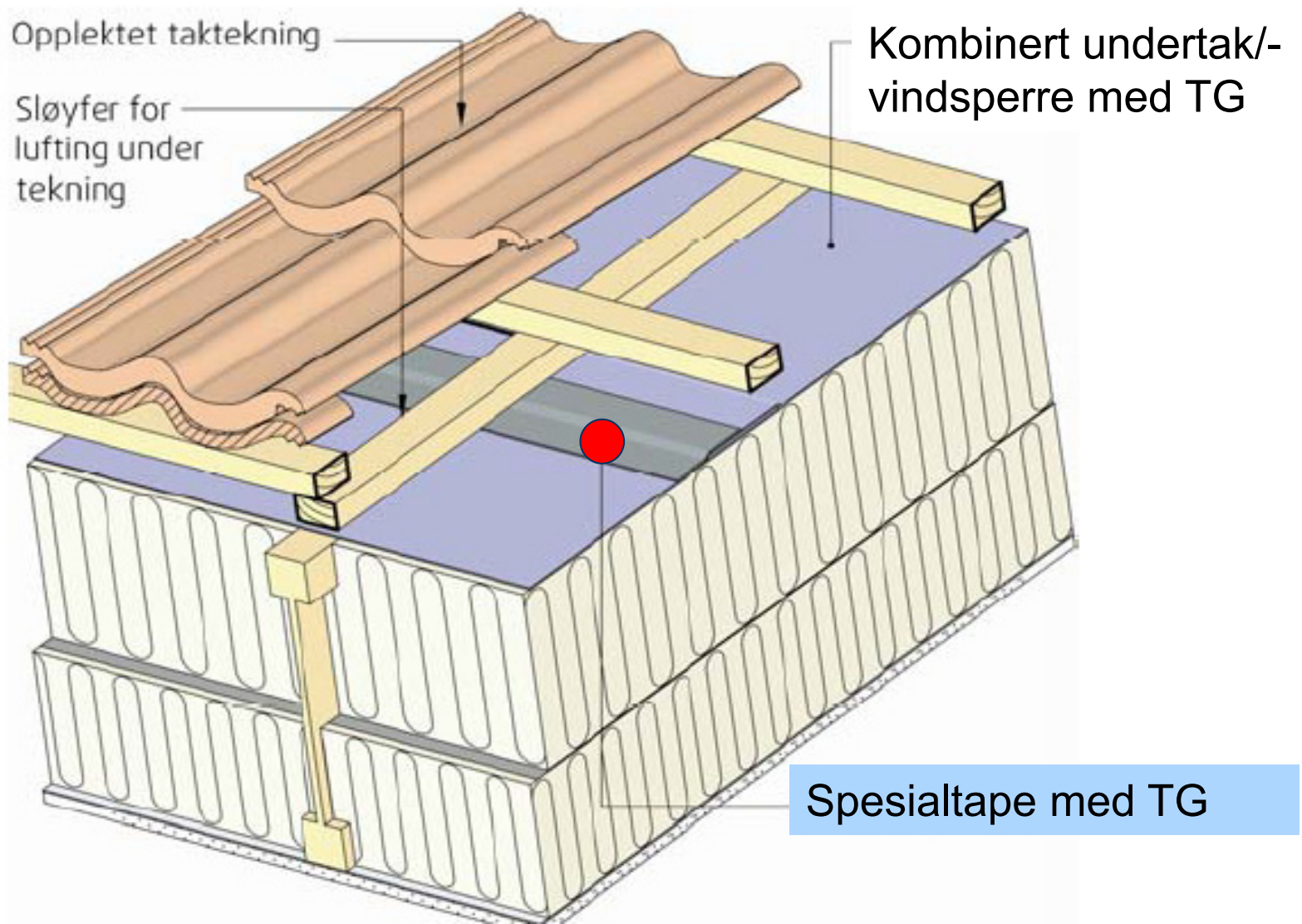


# Vind- og dampsperrsjikt

## Tettedetaljer

- Dampsperrer og vindsperrer, samt fuger
- Klemte skjøter, ev. komb. med tettemasse
- Fuger: Bunnfylling + fugemasse, eller klemlister
  
- Nye løsninger:
- Tape – til å stole på?
- Bruk bare produkter som er **GODKJENTE**
- Pr. i dag er det kun to tapesystemer og tre produkter av typen tettebånd godkjent.

# Tetting av skjøt i kombinert undertak

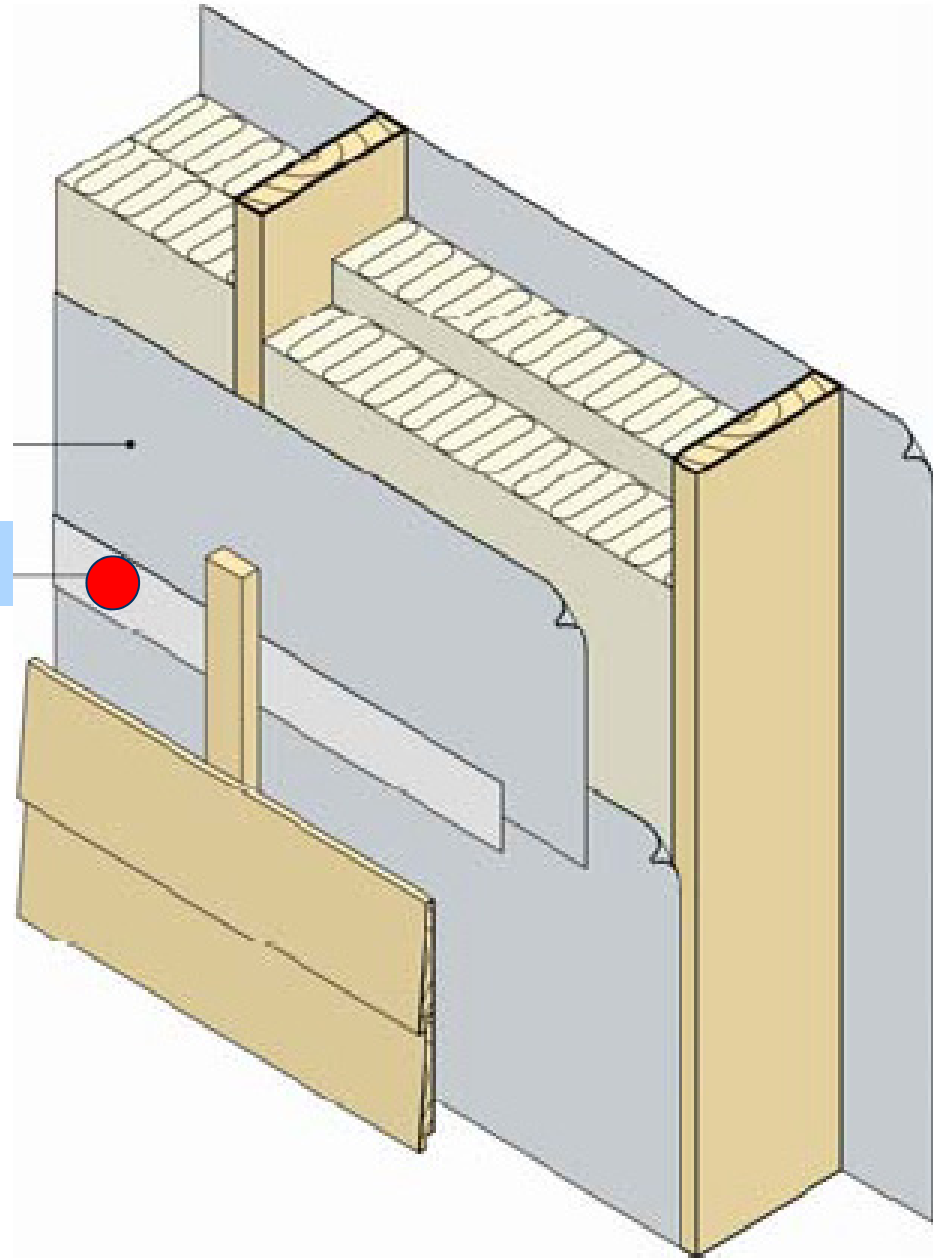


# Vindsperre

- Tetting av skjøter med "tape"

Vindsperre med TG

Spesialtape med TG





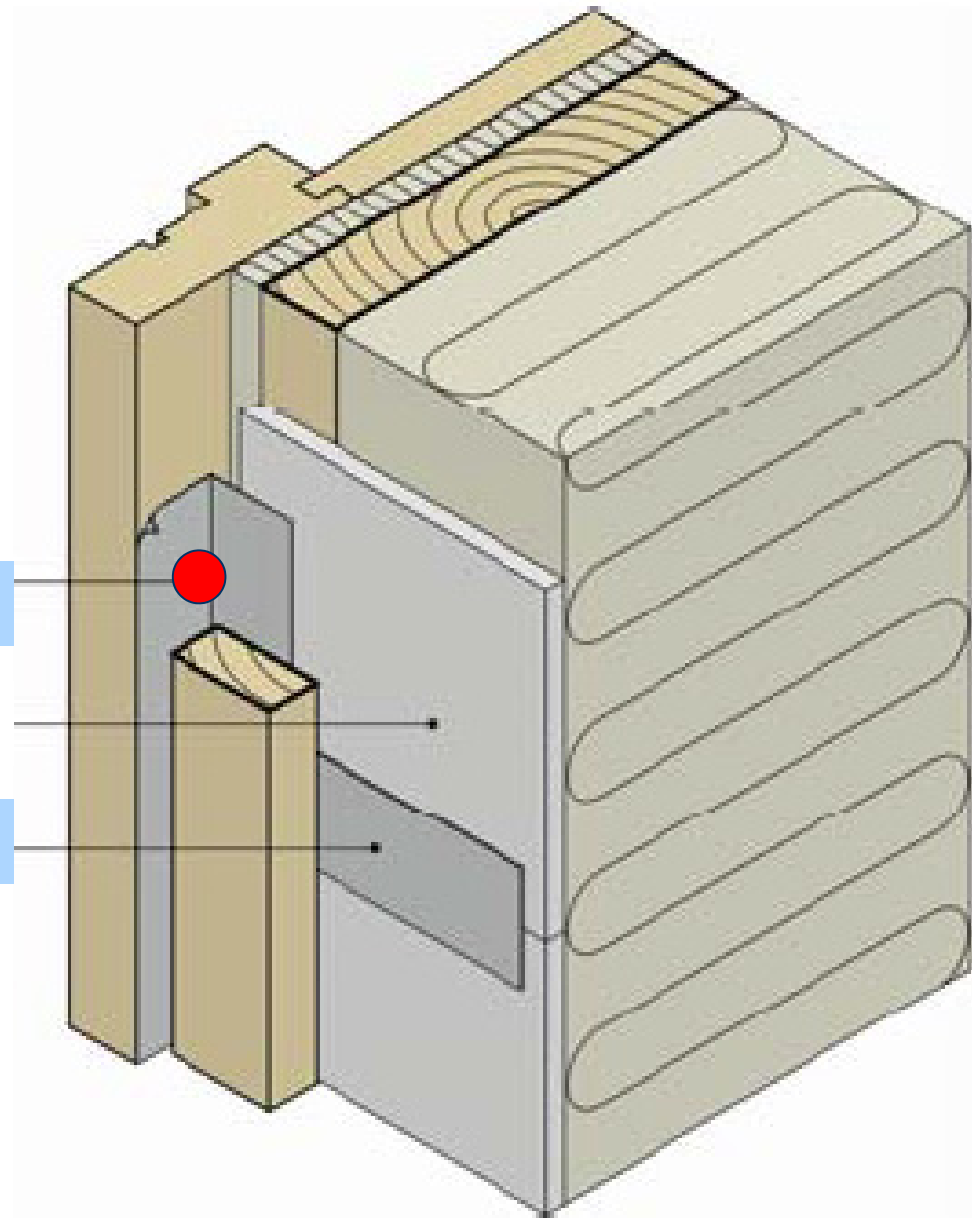
# Vindusfuger

- Tetting mellom trekarm og vindsperre
- Tetting i vindsperreskjøt

Spesialtape med TG

Vindsperre med TG

Spesialtape med TG



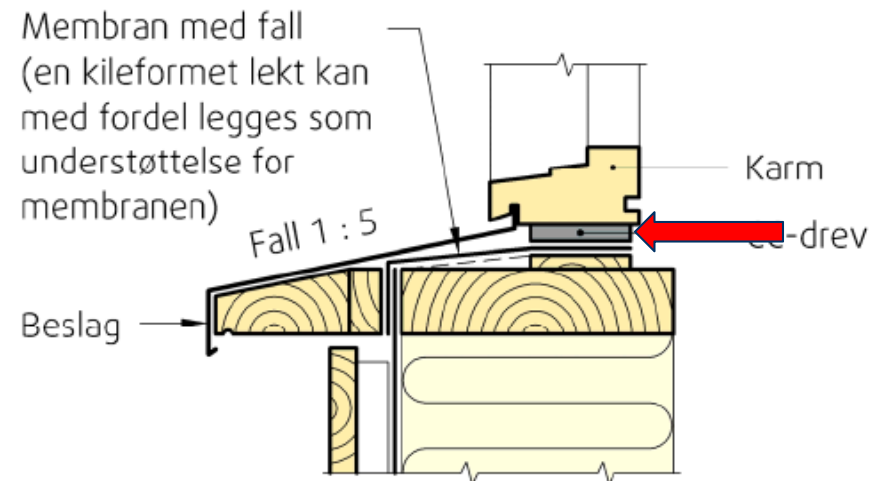
# Godkjente tetningsprodukter pr. 23.01.2013

## ■ Tape:

- SIGA Klebesystem (totalt fem tape-typer)
- Tyvek Tape fra Isola

## ■ Ekspanderende fugebånd fra:

- Isola AS
- 3-C Production AB
- ISO-Chemie GmbH



# Takk for oppmerksomheten !