



## U-verdier Vegger over terreng

Byggforskserien

Byggdetaljer – desember 2012

471.012

### 0 Generelt

#### 01 Innhold

Denne anvisningen inneholder tabeller med U-verdier for de vanligste vegg-løsningene over terreng. Tabell-verdiene kan brukes ved energiberegninger og ved dokumentasjon av bygningers energieffektivitet.

Punktene 211, 212 og 213 er tatt ut av anvisningen og er erstattet av henholdsvis:

- Byggdetaljer 471.231 U-verdier for vegger over terreng. Grunnlag for beregninger
- Byggdetaljer 471.401 U-verdier. Vegger over terreng med bindingsverk av tre med gjennomgående stendere
- Byggdetaljer 471.411 U-verdier. Vegger over terreng med bindingsverk av tre med kontinuerlig utvendig isolasjon

Resten av anvisningen er slik den opprinnelig ble publisert i 2003, og kan brukes som før.

#### 02 Henvisninger

Plan- og bygningsloven (pbl)

Teknisk forskrift til pbl (TEK) med veiledning

Standarder:

NS-EN ISO 6946 Bygningskomponenter og -elementer  
– Varmemotstand og varmegjennomgangskoeffisient – Beregningsmetode

NS 3520 Tynnplateprofiler av stål

Byggdetaljer:

471.008 Beregning av U-verdier etter NS-EN ISO 6946

471.010 Varmekonduktivitet og varmemotstand for bygningsmaterialer

471.011 U-verdier. Etasjeskillere

471.013 U-verdier. Tak

471.014 U-verdier. Vegger mot terreng

471.015 Kuldebroer. Vurdering av konsekvenser og dokumentasjon av energibruk

471.018 Dokumentasjon av forventet energibruk i bygninger. Krav til hver enkelt bygningsdel

Gruppe 523 om yttervegger

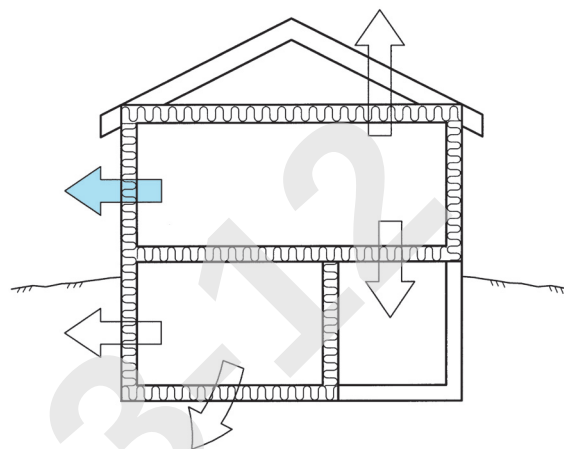
Gruppe 524 om innervegger

### 1 Forutsetninger

#### 11 Beregningsgrunnlag

U-verdiene er beregnet etter NS-EN ISO 6946, se Byggdetaljer 471.008. U-verdiene er basert på de generelle forutsetningene som er beskrevet og på verdiene for dimensjonerende varmekonduktivitet,  $\lambda$ , og varmemotstand, R, som er oppgitt i Byggdetaljer 471.010.

U-verdier for yttervegg med bindingsverk av tynnplate-



profiler av stål er beregnet ved hjelp av elementmetode [621].

#### 12 Treandel

For vegger av tre er det regnet med 9 % treandel for stendere med bredde 36 mm, og 12 % for stendere med bredde 48 mm. Det er da også tatt hensyn til topp- og bunnsvill. For yttervegger av I-profiler er det regnet med 3 % treandel for topp- og bunnsvill (36 mm) i tillegg til stenderne.

Prefabrikkerte veggelementer kan ha større andel tre, som igjen kan gi høyere U-verdi.

#### 13 Kuldebroer

For vegger av teglstein og blokker av lettklinker er kuldebrovirkningen i fugene regnet med. Det er ikke tatt hensyn til kuldebroer i tilslutningen mot andre konstruksjoner, fordi kuldebroen er avhengig av den tilstøtende konstruksjonen. Tilleggsvarmetap pga. kuldebroer er behandlet i Byggdetaljer 471.015.

#### 14 Innvendig kledning

U-verdiene er beregnet med 13 mm gipsplater som innvendig kledning der ikke annet er angitt.

#### 15 Korreksjon for luftåpninger

U-verdiene er i henhold til NS-EN ISO 6946 korrigert for luftåpninger i isolasjonssjiktet, se Byggdetaljer 471.008.

#### 16 Isolasjonsmaterialer

Tidligere opererte man med isolasjonsklasser, f.eks. klasse 36 og 39. Klasseinndeling av isolasjonsmaterialer er ikke lenger aktuelt. U-verdiene er i stedet beregnet for utvalgte verdier for dimensjonerende varmekonduktivi-

tet. Se Byggedetaljer 471.010. Verdiene er representative for produkter på markedet. Dokumenterte verdier finner man bl.a. i SINTEF Teknisk Godkjenning og SINTEF Produktsertifikat. Disse verdiene kan avvike fra verdiene som tabellene i pkt. 2, 3, 4 og 5 er basert på.

## 17 Dimensjoner på bindingsverk

I de tilfellene man må bruke to lag stendere for å oppnå nødvendig total stenderdybde, er det angitt eksempel på valg av dimensjoner.

## 2 Bindingsverk av tre

### 21 Konstruksjonstre

- 211 Yttervegg med bindingsverk. U-verdier er angitt i Byggedetaljer 471.401.
- 212 Yttervegg med utvendig trykkfast isolasjon. U-verdier er angitt i Byggedetaljer 471.411.
- 213 Yttervegg med teglforblending. U-verdier er angitt i Byggedetaljer 471.401.
- 214 Innervegg med bindingsverk av tre. Beregnet U-verdi er vist i tabell 214. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 214.

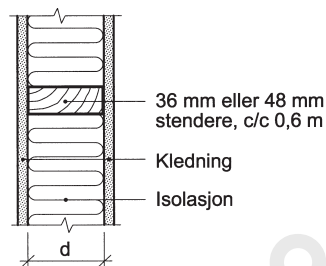


Fig. 214  
Oppbygning  
Innervegg med bindingsverk  
av tre

Tabell 214  
Beregnet U-verdi ( $W/(m^2K)$ )  
Innervegg med bindingsverk av tre

| Stenderdimensjon,<br>d<br>mm | Isolasjonens varmekonduktivitet, $\lambda$<br>$W/(mK)$ |       |
|------------------------------|--------------------------------------------------------|-------|
|                              | 0,037                                                  | 0,040 |
| 36 x 48                      | 0,68                                                   | 0,72  |
| 48 x 48                      | 0,71                                                   | 0,74  |
| 36 x 73                      | 0,50                                                   | 0,52  |
| 48 x 73                      | 0,52                                                   | 0,54  |
| 36 x 98                      | 0,39                                                   | 0,41  |
| 48 x 98                      | 0,41                                                   | 0,43  |
| 36 x 123                     | 0,33                                                   | 0,34  |
| 48 x 123                     | 0,34                                                   | 0,36  |
| 36 x 148                     | 0,28                                                   | 0,29  |
| 48 x 148                     | 0,29                                                   | 0,31  |
| 36 x 173                     | 0,24                                                   | 0,26  |
| 48 x 173                     | 0,26                                                   | 0,27  |
| 36 x 198                     | 0,22                                                   | 0,23  |
| 48 x 198                     | 0,23                                                   | 0,24  |
| 36 x 223                     | 0,20                                                   | 0,21  |
| 48 x 223                     | 0,21                                                   | 0,22  |
| 36 x (148 + 98)              | 0,18                                                   | 0,19  |
| 48 x (148 + 98)              | 0,19                                                   | 0,20  |
| 36 x (148 + 148)             | 0,15                                                   | 0,16  |
| 48 x (148 + 148)             | 0,16                                                   | 0,17  |

## 22 Yttervegg av I-profiler

Beregnet U-verdi er vist i tabell 22. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 22.

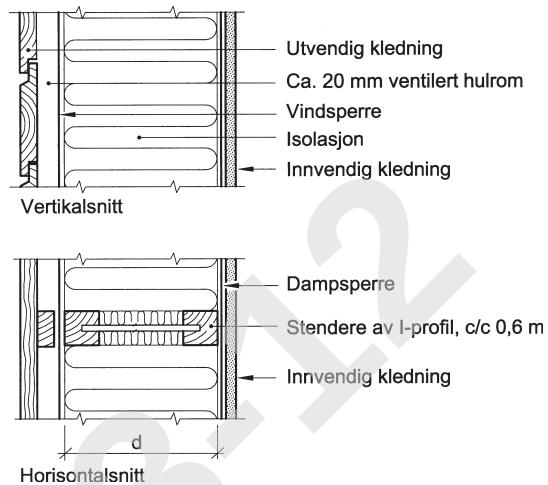


Fig. 22  
Oppbygning  
Yttervegg med bindingsverk av I-profiler

Tabell 22  
Beregnet U-verdi ( $W/(m^2K)$ )  
Yttervegg med bindingsverk av I-profiler og med vindsperre av papp, gipsplater e.l.<sup>1)</sup>

| Stenderdimensjon, d<br>mm | Isolasjonens varmekonduktivitet, $\lambda$<br>$W/(mK)$ |       |       |       |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|                           | 0,034                                                  | 0,037 | 0,040 | 0,043 |
| 170                       | 0,22                                                   | 0,24  | 0,25  | 0,26  |
| 200                       | 0,19                                                   | 0,20  | 0,22  | 0,23  |
| 220                       | 0,18                                                   | 0,19  | 0,20  | 0,21  |
| 240                       | 0,16                                                   | 0,17  | 0,18  | 0,19  |
| 250                       | 0,16                                                   | 0,17  | 0,18  | 0,19  |
| 300                       | 0,13                                                   | 0,14  | 0,15  | 0,16  |

<sup>1)</sup> For vindsperre av 12 mm porøse trefiberplater kan U-verdien reduseres med 0,01  $W/(m^2K)$

### 3 Laftet yttervegg

Beregnet U-verdi er vist i tabell 3. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 3.

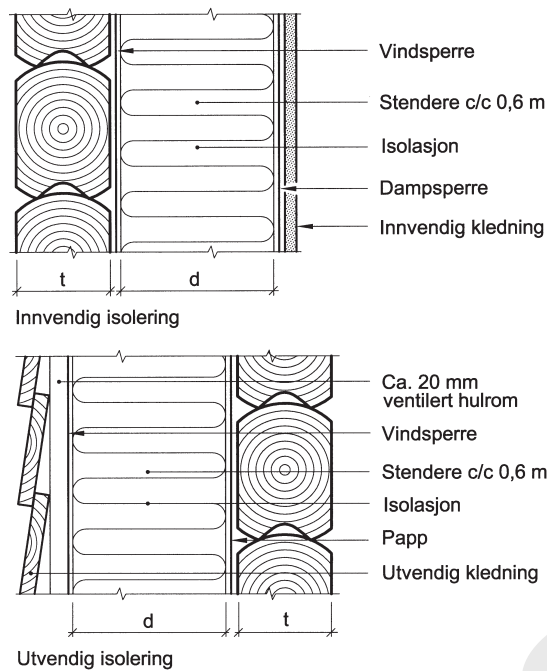


Fig. 3  
Oppbygning  
Laftede yttervegger, innvendig eller utvendig isolert

Tabell 3

Beregnet U-verdi ( $W/(m^2K)$ )

Laftede yttervegger: gjelder både utvendig og innvendig isolering

| Isolasjonstykkel-else,<br><br>d<br>mm | Tømmer med ovalt eller rektangulært tverrsnitt |                                              |       | Rundtømmer          |                                              |       |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------|---------------------|----------------------------------------------|-------|
|                                       | Tykk-else,<br><br>t<br>mm                      | Isolasjonens varmekond., $\lambda$<br>W/(mK) |       | Dia-meter<br><br>mm | Isolasjonens varmekond., $\lambda$<br>W/(mK) |       |
|                                       |                                                | 0,037                                        | 0,040 |                     | 0,037                                        | 0,040 |
| 0 <sup>1)</sup>                       | 70                                             | 1,70                                         | 1,70  | 130                 | 1,10                                         | 1,10  |
|                                       | 95                                             | 1,35                                         | 1,35  | 170                 | 0,85                                         | 0,88  |
|                                       | 145                                            | 0,95                                         | 0,95  | 230                 | 0,65                                         | 0,65  |
|                                       | 200                                            | 0,75                                         | 0,75  | 300                 | 0,55                                         | 0,55  |
|                                       | 250                                            | 0,60                                         | 0,60  |                     |                                              |       |
|                                       | 300                                            | 0,50                                         | 0,50  |                     |                                              |       |
| 48                                    | 70                                             | 0,56                                         | 0,58  | 130                 | 0,46                                         | 0,48  |
|                                       | 95                                             | 0,51                                         | 0,53  | 170                 | 0,42                                         | 0,43  |
|                                       | 145                                            | 0,44                                         | 0,45  | 230                 | 0,36                                         | 0,37  |
|                                       | 200                                            | 0,38                                         | 0,39  | 300                 | 0,32                                         | 0,33  |
|                                       |                                                |                                              |       |                     |                                              |       |
|                                       | 300                                            | 0,31                                         | 0,32  |                     |                                              |       |
| 73                                    | 70                                             | 0,43                                         | 0,45  | 130                 | 0,37                                         | 0,38  |
|                                       | 95                                             | 0,39                                         | 0,41  | 170                 | 0,34                                         | 0,35  |
|                                       | 145                                            | 0,35                                         | 0,37  | 230                 | 0,30                                         | 0,31  |
|                                       | 200                                            | 0,31                                         | 0,33  | 300                 | 0,27                                         | 0,28  |
|                                       |                                                |                                              |       |                     |                                              |       |
|                                       | 300                                            | 0,26                                         | 0,27  |                     |                                              |       |
| 98                                    | 70                                             | 0,35                                         | 0,36  | 130                 | 0,31                                         | 0,32  |
|                                       | 95                                             | 0,32                                         | 0,34  | 170                 | 0,28                                         | 0,30  |
|                                       | 145                                            | 0,29                                         | 0,31  | 230                 | 0,26                                         | 0,27  |
|                                       | 200                                            | 0,27                                         | 0,28  | 300                 | 0,23                                         | 0,24  |
|                                       |                                                |                                              |       |                     |                                              |       |
|                                       | 300                                            | 0,23                                         | 0,24  |                     |                                              |       |
| 123                                   | 70                                             | 0,29                                         | 0,31  | 130                 | 0,26                                         | 0,27  |
|                                       | 95                                             | 0,28                                         | 0,29  | 170                 | 0,25                                         | 0,26  |
|                                       | 145                                            | 0,25                                         | 0,26  | 230                 | 0,23                                         | 0,24  |
|                                       | 200                                            | 0,23                                         | 0,24  | 300                 | 0,21                                         | 0,21  |
|                                       |                                                |                                              |       |                     |                                              |       |
|                                       | 300                                            | 0,20                                         | 0,21  |                     |                                              |       |
| 148                                   | 70                                             | 0,25                                         | 0,26  | 130                 | 0,23                                         | 0,24  |
|                                       | 95                                             | 0,24                                         | 0,25  | 170                 | 0,22                                         | 0,23  |
|                                       | 145                                            | 0,22                                         | 0,23  | 230                 | 0,20                                         | 0,21  |
|                                       | 200                                            | 0,21                                         | 0,22  | 300                 | 0,19                                         | 0,19  |
|                                       |                                                |                                              |       |                     |                                              |       |
|                                       | 300                                            | 0,18                                         | 0,19  |                     |                                              |       |
| 173                                   | 70                                             | 0,22                                         | 0,23  | 130                 | 0,20                                         | 0,21  |
|                                       | 95                                             | 0,21                                         | 0,22  | 170                 | 0,19                                         | 0,20  |
|                                       | 145                                            | 0,20                                         | 0,21  | 230                 | 0,18                                         | 0,19  |
|                                       | 200                                            | 0,19                                         | 0,20  | 300                 | 0,17                                         | 0,18  |
|                                       |                                                |                                              |       |                     |                                              |       |
|                                       | 300                                            | 0,17                                         | 0,17  |                     |                                              |       |
| 198                                   | 70                                             | 0,20                                         | 0,21  | 130                 | 0,18                                         | 0,19  |
|                                       | 95                                             | 0,19                                         | 0,20  | 170                 | 0,18                                         | 0,19  |
|                                       | 145                                            | 0,18                                         | 0,19  | 230                 | 0,17                                         | 0,17  |
|                                       | 200                                            | 0,17                                         | 0,18  | 300                 | 0,16                                         | 0,16  |
|                                       |                                                |                                              |       |                     |                                              |       |
|                                       | 300                                            | 0,15                                         | 0,16  |                     |                                              |       |

<sup>1)</sup> Verdiene gjelder uten kledning og er rundet av til nærmeste 0,05  $W/(m^2K)$

## 4 Yttervegg av mur og betong

### 41 Skallmur av tegl

Beregnet U-verdi er vist i tabell 41. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 41. Det er forutsatt et ikke ventilert hulrom, dvs. en åpen stussfuge per m vegg, men hulrommet er tett i overkant av veggen. Det er regnet med en 108 mm mangehullstein ( $R = 0,16 \text{ m}^2\text{K/W}$ ).

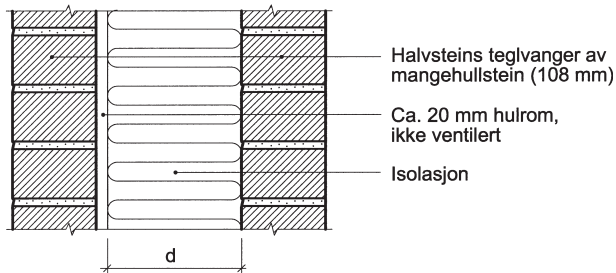


Fig. 41  
Oppbygning  
Skallmur av tegl

Tabell 41  
Beregnet U-verdi ( $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ )  
Skallmur av tegl. Det er regnet med kontinuerlig isolasjonssjikt.

| Isolasjonstykkelse,<br>d<br>mm | Isolasjonens<br>varmekonduktivitet, $\lambda$<br>$\text{W}/(\text{mK})$ |       |       |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
|                                | 0,034                                                                   | 0,037 | 0,040 |
| 50                             | 0,49                                                                    | 0,52  | 0,54  |
| 70                             | 0,39                                                                    | 0,42  | 0,44  |
| 100                            | 0,31                                                                    | 0,33  | 0,34  |
| 125                            | 0,26                                                                    | 0,28  | 0,29  |
| 150                            | 0,23                                                                    | 0,24  | 0,26  |
| 175                            | 0,21                                                                    | 0,22  | 0,23  |
| 200                            | 0,19                                                                    | 0,20  | 0,21  |
| 225                            | 0,17                                                                    | 0,18  | 0,19  |
| 250                            | 0,16                                                                    | 0,17  | 0,18  |

### 42 Betong

421 *Betong med isolert utlekting.* Beregnet U-verdi er vist i tabell 421. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 421.

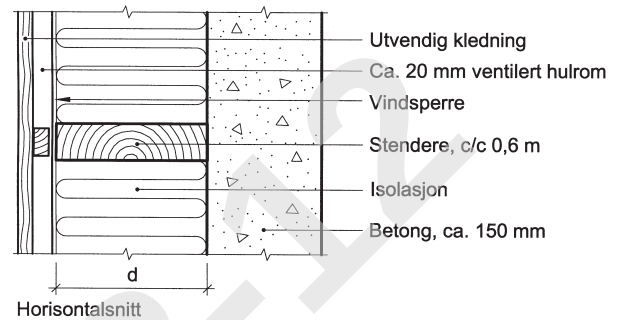


Fig. 421  
Oppbygning  
Yttervegg av betong med isolert utlekting

Tabell 421  
Beregnet U-verdi ( $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ )  
Yttervegg av betong med innvendig<sup>1)</sup> eller utvendig isolert utlekting, og med vindsperre av papp, gipsplater e.l.<sup>2)</sup>

| Stenderdimensjon,<br>d<br>mm | Isolasjonens varmekonduktivitet, $\lambda$<br>$\text{W}/(\text{mK})$ |       |       |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------|
|                              | 0,034                                                                | 0,037 | 0,040 |
| 0 <sup>3)</sup>              | 3,13                                                                 | 3,13  | 3,13  |
| 36 x 48                      | 0,69                                                                 | 0,73  | 0,77  |
| 48 x 48                      | 0,73                                                                 | 0,76  | 0,80  |
| 36 x 73                      | 0,50                                                                 | 0,52  | 0,55  |
| 48 x 73                      | 0,52                                                                 | 0,55  | 0,57  |
| 36 x 98                      | 0,39                                                                 | 0,41  | 0,43  |
| 48 x 98                      | 0,41                                                                 | 0,43  | 0,45  |
| 36 x 123                     | 0,32                                                                 | 0,34  | 0,36  |
| 48 x 123                     | 0,34                                                                 | 0,35  | 0,37  |
| 36 x 148                     | 0,27                                                                 | 0,29  | 0,30  |
| 48 x 148                     | 0,29                                                                 | 0,30  | 0,32  |
| 36 x 173                     | 0,24                                                                 | 0,25  | 0,26  |
| 48 x 173                     | 0,25                                                                 | 0,26  | 0,28  |
| 36 x 198                     | 0,21                                                                 | 0,22  | 0,23  |
| 48 x 198                     | 0,22                                                                 | 0,23  | 0,24  |
| 36 x 223                     | 0,19                                                                 | 0,20  | 0,21  |
| 48 x 223                     | 0,20                                                                 | 0,21  | 0,22  |
| 36 x (148 + 98)              | 0,17                                                                 | 0,18  | 0,19  |
| 48 x (148 + 98)              | 0,18                                                                 | 0,19  | 0,20  |
| 36 x (148 + 148)             | 0,15                                                                 | 0,15  | 0,16  |
| 48 x (148 + 148)             | 0,15                                                                 | 0,16  | 0,17  |

<sup>1)</sup> Ved innvendig utlekting kan U-verdien reduseres med  $0,01 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  for stenderdimensjoner større enn  $36 \text{ mm} \times 98 \text{ mm}$

<sup>2)</sup> Korreksjoner for 12 mm porøse trefiberplater:

- d = 48–73 mm: U-verdien kan reduseres med  $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- d = 98 mm: U-verdien kan reduseres med  $0,03 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- d = 123–148 mm: U-verdien kan reduseres med  $0,02 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- d = 173–223 mm: U-verdien kan reduseres med  $0,01 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

<sup>3)</sup> U-verdien for uisolert betong er:

- 150 mm:  $3,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- 180 mm:  $3,01 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- 200 mm:  $2,94 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

422 *Betong med innvendig isolering.* Beregnet U-verdi er vist i tabell 422. Verdien gjelder oppbygning som vist i fig. 422. Det er forutsatt innvendig isolering med kontinuerlig isolasjon 50 mm eller mer mellom trestendere og betongveggen. For innvendig isolering uten isolasjon mellom betongvegg og trestendere, se tabell 421, fotnote 1. SINTEF Byggforsk anbefaler å isolere utvendig, se Bygghedninger 523.002 *Yttervegger. Typer og egenskaper.*

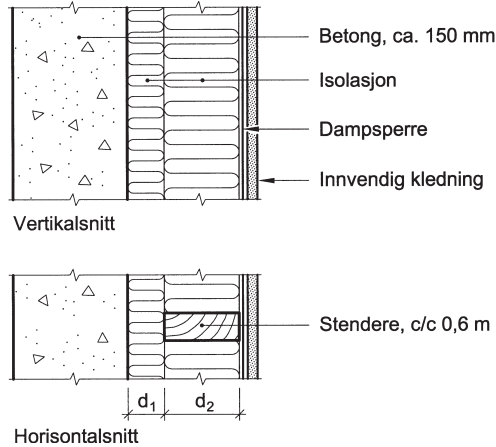


Fig. 422  
Oppbygning  
Yttervegg av betong med innvendig isolering

Tabell 422  
Beregnet U-verdi ( $W/(m^2K)$ )  
Yttervegg av betong med innvendig isolering

| Isolasjon mellom stendere og betong, $d_1$<br>mm | Varmekon-<br>duktivitet, $\lambda$ , for $d_1$<br>$W/(mK)$ | Isolasjon i bindingsverk, $d_2$<br>Isolasjon med varmekonduktivitet<br>$\lambda = 0,037 W/(mK)$<br>mm |              |              |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                                  |                                                            | 48                                                                                                    | 73           | 98           |
| 50                                               | 0,037<br>0,040                                             | 0,36<br>0,39                                                                                          | 0,30<br>0,32 | 0,26<br>0,28 |
| 70                                               | 0,037<br>0,040                                             | 0,30<br>0,32                                                                                          | 0,26<br>0,28 | 0,23<br>0,24 |
| 100                                              | 0,037<br>0,040                                             | 0,24<br>0,26                                                                                          | 0,21<br>0,23 | 0,19<br>0,21 |
| 125                                              | 0,037<br>0,040                                             | 0,21<br>0,22                                                                                          | 0,19<br>0,20 | 0,17<br>0,18 |
| 150                                              | 0,037<br>0,040                                             | 0,18<br>0,20                                                                                          | 0,17<br>0,18 | 0,15<br>0,16 |
| 175                                              | 0,037<br>0,040                                             | 0,16<br>0,18                                                                                          | 0,15<br>0,16 | 0,14<br>0,15 |
| 200                                              | 0,037<br>0,040                                             | 0,15<br>0,16                                                                                          | 0,14<br>0,15 | 0,13<br>0,14 |

423 *Innvendig utlekting og utvendig isolasjon med puss.* Beregnet U-verdi er vist i tabell 423. Verdien gjelder oppbygning som vist i fig. 423.

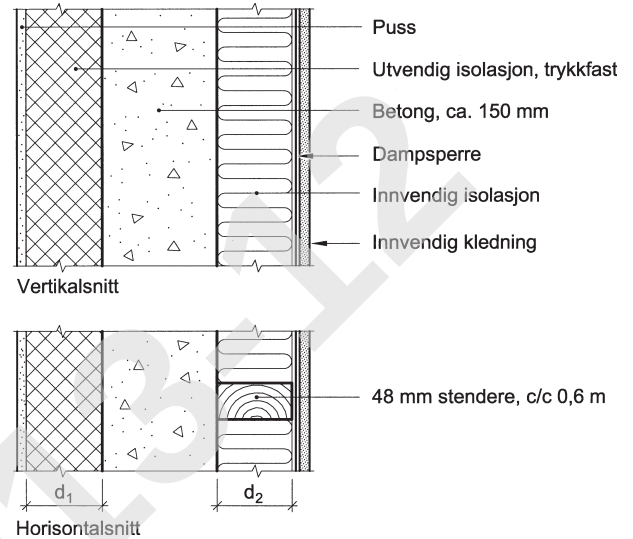


Fig. 423  
Oppbygning  
Yttervegg av betong med innvendig utlekting og utvendig isolasjon med puss

Tabell 423  
Beregnet U-verdi ( $W/(m^2K)$ )  
Yttervegg av betong med innvendig utlekting og utvendig isolasjon med puss

| Utvendig isolasjon, d <sub>1</sub> | Varmekon-<br>duktivitet, λ,<br>for d <sub>1</sub> | Isolasjon i bindingsverk, d <sub>2</sub><br>Isolasjon med varmekonduktivitet<br>λ = 0,037 W/(mK)<br>mm |              |              |              |              |              |     |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|
|                                    |                                                   | mm                                                                                                     | W/(mK)       | 0            | 48           | 73           | 98           | 123 |
| 50                                 | 0,034<br>0,037                                    | 0,56<br>0,60                                                                                           | 0,35<br>0,37 | 0,29<br>0,30 | 0,25<br>0,26 | 0,22<br>0,23 | 0,20<br>0,20 |     |
| 60                                 | 0,034<br>0,037                                    | 0,48<br>0,52                                                                                           | 0,32<br>0,33 | 0,27<br>0,28 | 0,24<br>0,24 | 0,21<br>0,22 | 0,19<br>0,19 |     |
| 80                                 | 0,034<br>0,037                                    | 0,38<br>0,41                                                                                           | 0,27<br>0,28 | 0,23<br>0,25 | 0,21<br>0,22 | 0,19<br>0,19 | 0,17<br>0,18 |     |
| 100                                | 0,034<br>0,037                                    | 0,31<br>0,34                                                                                           | 0,23<br>0,25 | 0,21<br>0,22 | 0,19<br>0,19 | 0,17<br>0,18 | 0,15<br>0,16 |     |
| 120                                | 0,034<br>0,037                                    | 0,27<br>0,29                                                                                           | 0,21<br>0,22 | 0,19<br>0,20 | 0,17<br>0,18 | 0,15<br>0,16 | 0,14<br>0,15 |     |
| 150                                | 0,034<br>0,037                                    | 0,22<br>0,24                                                                                           | 0,18<br>0,19 | 0,16<br>0,17 | 0,15<br>0,16 | 0,14<br>0,14 | 0,13<br>0,13 |     |

- 424 *Betong med forblending av tegl.* Beregnet U-verdi er vist i tabell 424. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 424. Det er forutsatt et ikke ventilert hulrom, dvs. en åpen stussfuge per m vegg, men hulrommet er tett i overkant av veggen. Det er forutsatt en 108 mm mangehullstein ( $R = 0,16 \text{ m}^2\text{K/W}$ ).

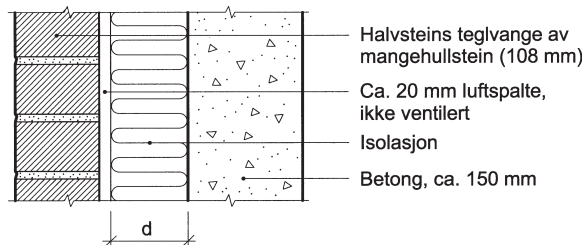


Fig. 424  
Oppbygning  
Yttervegg av betong med forblending av tegl

Tabell 424  
Beregnet U-verdi ( $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ )  
Yttervegg av betong med forblending av tegl

| Isolasjonstykkelse,<br>d<br>mm | Isolasjonens varmekonduktivitet, $\lambda$<br>$\text{W}/(\text{mK})$ |       |       |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------|
|                                | 0,034                                                                | 0,037 | 0,040 |
| 50                             | 0,53                                                                 | 0,56  | 0,59  |
| 70                             | 0,42                                                                 | 0,45  | 0,47  |
| 100                            | 0,32                                                                 | 0,34  | 0,36  |
| 125                            | 0,28                                                                 | 0,30  | 0,32  |
| 150                            | 0,24                                                                 | 0,25  | 0,27  |
| 175                            | 0,22                                                                 | 0,23  | 0,25  |
| 200                            | 0,19                                                                 | 0,21  | 0,22  |
| 225                            | 0,18                                                                 | 0,19  | 0,20  |
| 250                            | 0,17                                                                 | 0,18  | 0,19  |

### 43 Porebetong

- 431 *Porebetongblokker med isolert utlekting.* Beregnet U-verdi er vist i tabell 431. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 431.

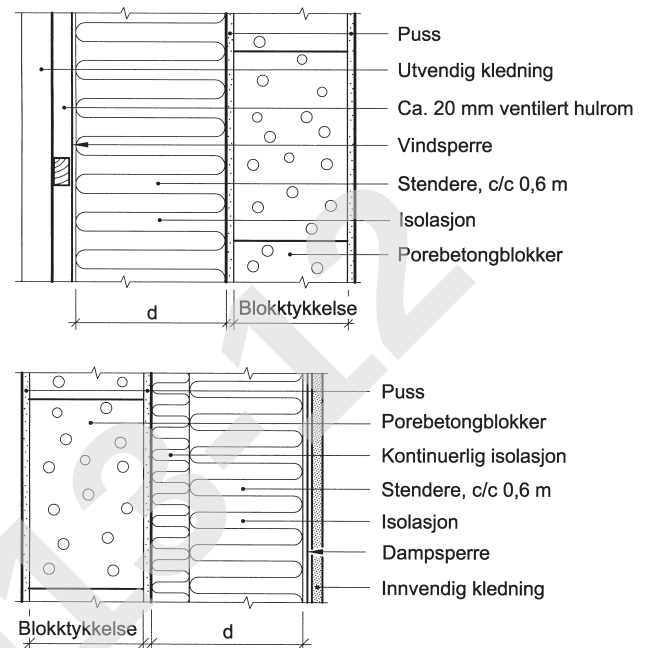


Fig. 431  
Oppbygning  
Yttervegg av porebetongblokker med isolert utlekting

Tabell 431  
Beregnet U-verdi ( $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ )  
Yttervegg av porebetongblokker med innvendig<sup>1)</sup> eller utvendig isolert utlekting. Det er regnet med ett skift U-blokk. Det anbefales å isolere utvendig.

| Isolasjonstykkelse,<br>d<br>mm | Isolasjonens varmekonduktivitet, $\lambda$<br>$\text{W}/(\text{mK})$ | Blokktykkelse<br>mm |              |              |              |              |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                |                                                                      | 150                 | 200          | 240          | 300          | 365          |
| 0                              | –                                                                    | 0,93                | 0,74         | 0,64         | 0,50         | 0,40         |
| 48                             | 0,037<br>0,040                                                       | 0,43<br>0,44        | 0,38<br>0,39 | 0,35<br>0,36 | 0,30<br>0,31 | 0,26<br>0,27 |
| 73                             | 0,037<br>0,040                                                       | 0,35<br>0,36        | 0,32<br>0,33 | 0,29<br>0,30 | 0,26<br>0,27 | 0,23<br>0,23 |
| 98                             | 0,037<br>0,040                                                       | 0,30<br>0,31        | 0,27<br>0,28 | 0,25<br>0,26 | 0,23<br>0,23 | 0,20<br>0,21 |
| 123                            | 0,037<br>0,040                                                       | 0,26<br>0,27        | 0,24<br>0,25 | 0,23<br>0,23 | 0,20<br>0,21 | 0,18<br>0,19 |
| 148                            | 0,037<br>0,040                                                       | 0,23<br>0,24        | 0,21<br>0,22 | 0,20<br>0,21 | 0,18<br>0,19 | 0,17<br>0,17 |
| 173                            | 0,037<br>0,040                                                       | 0,20<br>0,21        | 0,19<br>0,20 | 0,18<br>0,19 | 0,17<br>0,17 | 0,15<br>0,16 |
| 198                            | 0,037<br>0,040                                                       | 0,19<br>0,19        | 0,17<br>0,18 | 0,17<br>0,17 | 0,16<br>0,16 | 0,14<br>0,15 |
| 223                            | 0,037<br>0,040                                                       | 0,17<br>0,18        | 0,16<br>0,17 | 0,16<br>0,16 | 0,14<br>0,15 | 0,13<br>0,14 |
| 148 + 98                       | 0,037<br>0,040                                                       | 0,16<br>0,17        | 0,15<br>0,16 | 0,15<br>0,15 | 0,14<br>0,14 | 0,13<br>0,13 |
| 148 + 123                      | 0,037<br>0,040                                                       | 0,15<br>0,15        | 0,14<br>0,15 | 0,14<br>0,14 | 0,13<br>0,13 | 0,12<br>0,12 |
| 148 + 148                      | 0,037<br>0,040                                                       | 0,14<br>0,14        | 0,13<br>0,14 | 0,13<br>0,13 | 0,12<br>0,12 | 0,11<br>0,12 |

<sup>1)</sup> Ved innvendig utlekting kan U-verdiene reduseres med  $0,01 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  dersom deler av isolasjonen legges som kontinuerlig isolasjonssjikt på innsiden av stenderne.



- 432 Porebetongblokker med utvendig isolasjon med puss. Beregnet U-verdi er vist i tabell 432. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 432.

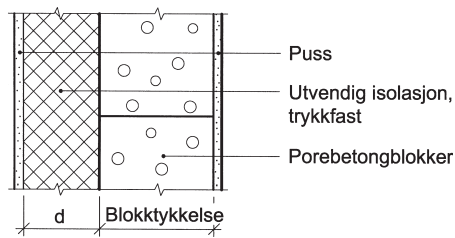


Fig. 432  
Oppbygning  
Yttervegg av porebetongblokker med utvendig isolasjon med puss

#### 44 Lettklinkerbetong

- 441 Lettklinkerblokker med utvendig isolert utlekting. Beregnet U-verdi er vist i tabell 441. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 441.

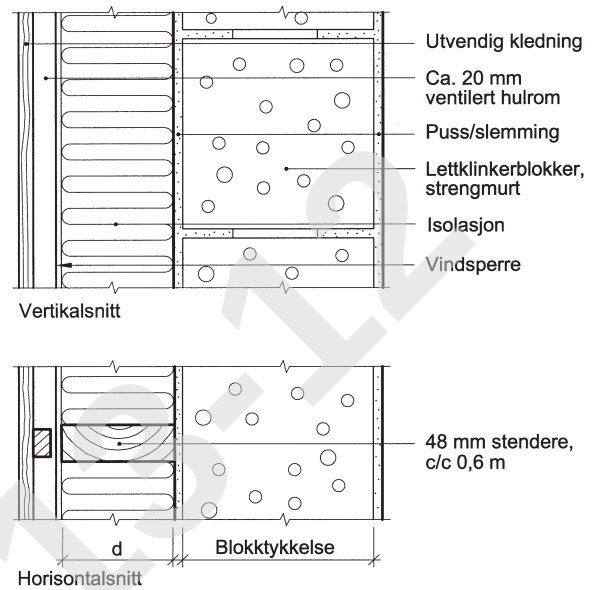


Fig. 441  
Oppbygning  
Yttervegg av lettklinkerblokker med utvendig isolert utlekting

Tabell 432  
Beregnet U-verdi ( $W/(m^2K)$ )  
Yttervegg av porebetongblokker med utvendig isolasjon med puss. Det er regnet med ett skift U-blokk.

| Isolasjons-<br>tykkelse,<br>d<br>mm | Isolasjonens<br>varmekond., $\lambda$<br>W/(mK) | Blokktykkelse<br>mm |      |      |      |      |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|------|------|------|------|
|                                     |                                                 | 150                 | 200  | 240  | 300  | 365  |
| 50                                  | 0,034                                           | 0,38                | 0,34 | 0,32 | 0,28 | 0,24 |
|                                     | 0,037                                           | 0,40                | 0,36 | 0,33 | 0,29 | 0,25 |
| 60                                  | 0,034                                           | 0,35                | 0,31 | 0,29 | 0,26 | 0,23 |
|                                     | 0,037                                           | 0,36                | 0,33 | 0,30 | 0,27 | 0,24 |
| 80                                  | 0,034                                           | 0,29                | 0,27 | 0,25 | 0,22 | 0,20 |
|                                     | 0,037                                           | 0,31                | 0,28 | 0,26 | 0,23 | 0,21 |
| 100                                 | 0,034                                           | 0,25                | 0,23 | 0,22 | 0,20 | 0,18 |
|                                     | 0,037                                           | 0,26                | 0,24 | 0,23 | 0,21 | 0,19 |
| 120                                 | 0,034                                           | 0,22                | 0,21 | 0,20 | 0,18 | 0,16 |
|                                     | 0,037                                           | 0,23                | 0,22 | 0,21 | 0,19 | 0,17 |
| 150                                 | 0,034                                           | 0,19                | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,15 |
|                                     | 0,037                                           | 0,20                | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,15 |

Tabell 441  
Beregnet U-verdi ( $W/(m^2K)$ )  
Yttervegg av lettklinkerblokker med utvendig isolert utlekting. Det er regnet med ett skift U-blokk.

| Isolasjons-<br>tykkelse,<br>d<br>mm | Isolasjonens<br>varme-<br>konduktivitet, $\lambda$<br>W/(mK) | Blokktykkelse<br>mm |      |      |      |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------|------|------|------|
|                                     |                                                              | 150                 | 200  | 250  | 300  |
| 0                                   | –                                                            | 1,46                | 1,17 | 0,99 | 0,85 |
| 48                                  | 0,037                                                        | 0,55                | 0,50 | 0,47 | 0,43 |
|                                     | 0,040                                                        | 0,57                | 0,52 | 0,48 | 0,44 |
| 73                                  | 0,037                                                        | 0,43                | 0,40 | 0,38 | 0,35 |
|                                     | 0,040                                                        | 0,45                | 0,41 | 0,39 | 0,36 |
| 98                                  | 0,037                                                        | 0,35                | 0,33 | 0,32 | 0,30 |
|                                     | 0,040                                                        | 0,37                | 0,35 | 0,33 | 0,31 |
| 123                                 | 0,037                                                        | 0,30                | 0,29 | 0,27 | 0,26 |
|                                     | 0,040                                                        | 0,31                | 0,30 | 0,28 | 0,27 |
| 148                                 | 0,037                                                        | 0,26                | 0,25 | 0,24 | 0,23 |
|                                     | 0,040                                                        | 0,27                | 0,26 | 0,25 | 0,24 |
| 173                                 | 0,037                                                        | 0,23                | 0,23 | 0,22 | 0,21 |
|                                     | 0,040                                                        | 0,24                | 0,23 | 0,23 | 0,22 |
| 198                                 | 0,037                                                        | 0,21                | 0,20 | 0,20 | 0,19 |
|                                     | 0,040                                                        | 0,22                | 0,21 | 0,20 | 0,20 |
| 223                                 | 0,037                                                        | 0,19                | 0,19 | 0,18 | 0,18 |
|                                     | 0,040                                                        | 0,20                | 0,20 | 0,19 | 0,18 |
| 246                                 | 0,037                                                        | 0,18                | 0,17 | 0,17 | 0,16 |
|                                     | 0,040                                                        | 0,19                | 0,18 | 0,18 | 0,17 |

- 442 Lettklinkerblokker med innvendig isolering. Beregnet U-verdi er vist i tabell 442. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 442.

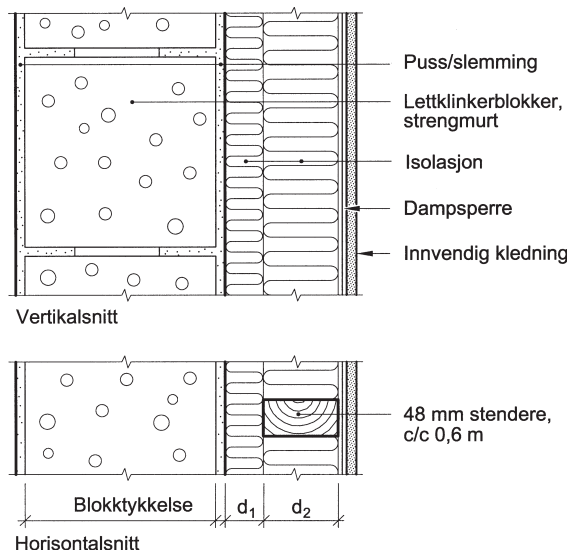


Fig. 442  
Oppbygning  
Yttervegg av lettklinkerblokker med innvendig isolering

- 443 Lettklinkerblokker med utvendig isolasjon og puss eller forblending av tegl. Beregnet U-verdi er vist i tabell 443. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 443.

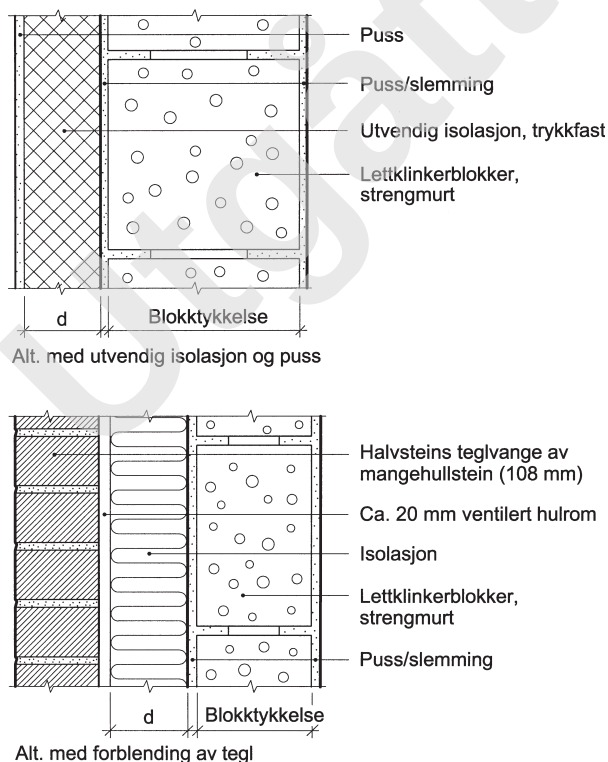


Fig. 443  
Oppbygning  
Yttervegg av lettklinkerblokker med utvendig isolasjon og puss eller med forblending av tegl

Tabell 442

Beregnet U-verdi ( $W/(m^2K)$ )

Yttervegg av lettklinkerblokker<sup>1)</sup> med innvendig isolering. Det er regnet med ett skift U-blokk. Gjelder stendere<sup>2)</sup> med  $d_2 = 48$  mm, 73 mm og 98 mm

| Total isolasjons-tykkelse<br>$d_1 + d_2$<br>mm | Kontinuerlig isolasjon bak stendere<br>$d_1$<br>mm | Isolasjonens varme-konduktivitet, $\lambda$<br>$W/(mK)$ | Blokktykkelse<br>mm |              |              |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
|                                                |                                                    |                                                         | 150                 | 200          | 250          |
| 0                                              | 0                                                  | –                                                       | 1,46                | 1,17         | 0,99         |
| 48                                             | 0                                                  | 0,037<br>0,040                                          | 0,55<br>0,56        | 0,50<br>0,52 | 0,46<br>0,48 |
| 73                                             | 25                                                 | 0,037<br>0,040                                          | 0,39<br>0,41        | 0,37<br>0,39 | 0,35<br>0,36 |
| 98                                             | 50                                                 | 0,037<br>0,040                                          | 0,31<br>0,33        | 0,30<br>0,31 | 0,28<br>0,30 |
| 123                                            | 75                                                 | 0,037<br>0,040                                          | 0,26<br>0,27        | 0,25<br>0,26 | 0,24<br>0,25 |
| 148                                            | 100                                                | 0,037<br>0,040                                          | 0,22<br>0,23        | 0,21<br>0,22 | 0,20<br>0,22 |
| 173                                            | 125                                                | 0,037<br>0,040                                          | 0,19<br>0,20        | 0,18<br>0,20 | 0,18<br>0,19 |
| 198                                            | 150                                                | 0,037<br>0,040                                          | 0,17<br>0,18        | 0,16<br>0,17 | 0,16<br>0,17 |
| 223                                            | 175                                                | 0,037<br>0,040                                          | 0,15<br>0,16        | 0,15<br>0,16 | 0,14<br>0,15 |
| 148+98                                         | 200                                                | 0,037<br>0,040                                          | 0,14<br>0,15        | 0,13<br>0,14 | 0,13<br>0,14 |

<sup>1)</sup> For innvendig isolasjon hvor stendere plasseres inntil lettklinkerblokkene uten kontinuerlig isolasjon bak, blir U-verdiene som for lettklinker med utvendig isolasjon, se tabell 441

<sup>2)</sup> For stendere med  $d_2 = 73$  mm må U-verdien økes med  $0,01 W/(m^2K)$  for  $d_1 + d_2 \leq 148$  mm. For stendere med  $d_2 = 98$  mm må U-verdien økes med  $0,02 W/(m^2K)$  for  $d_1 + d_2 = 123$  mm og med  $0,01 W/(m^2K)$  for  $148 \text{ mm} \leq d_1 + d_2 \leq 223$  mm.

Tabell 443

Beregnet U-verdi ( $W/(m^2K)$ )

Yttervegg av lettklinkerblokker med utvendig isolasjon og puss eller med forblending av tegl. Det er regnet med ett skift U-blokk.

| Isolasjons-tykkelse, d<br>mm | Isolasjonens varme-konduktivitet, $\lambda$<br>$W/(mK)$ | Blokktykkelse<br>mm |              |              |              |
|------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|
|                              |                                                         | 150                 | 200          | 250          | 300          |
| 0                            | –                                                       | 1,46                | 1,17         | 0,99         | 0,85         |
| 50                           | 0,034<br>0,037                                          | 0,47<br>0,49        | 0,43<br>0,46 | 0,41<br>0,43 | 0,38<br>0,40 |
| 70                           | 0,034<br>0,037                                          | 0,37<br>0,39        | 0,35<br>0,37 | 0,33<br>0,35 | 0,31<br>0,33 |
| 100                          | 0,034<br>0,037                                          | 0,28<br>0,30        | 0,27<br>0,29 | 0,26<br>0,27 | 0,25<br>0,26 |
| 120                          | 0,034<br>0,037                                          | 0,24<br>0,26        | 0,24<br>0,25 | 0,23<br>0,24 | 0,22<br>0,23 |
| 150                          | 0,034<br>0,037                                          | 0,20<br>0,22        | 0,20<br>0,21 | 0,19<br>0,20 | 0,19<br>0,20 |
| 200                          | 0,034<br>0,037                                          | 0,16<br>0,17        | 0,16<br>0,17 | 0,15<br>0,16 | 0,15<br>0,16 |
| 250                          | 0,034<br>0,037                                          | 0,13<br>0,14        | 0,13<br>0,14 | 0,13<br>0,14 | 0,13<br>0,13 |



## 5 Bindingsverk av tynnplateprofiler av stål

Beregnet U-verdi er vist i tabell 5. Verdiene gjelder oppbygning som vist i fig. 5 a og b. Det er forutsatt CY-profiler, med slissede steg. Det er regnet med utvendig kuldebrobryter av 25/50 mm isolasjon med varmekonduktivitet 0,034 W/(mK) (se fig. 5 a) eller med vindsperre av 9 mm gipsplater (se fig. 5 b). Det er regnet med 0,7 mm godstykkelse på stål og hovedisolasjon med varmekonduktivitet 0,037 W/(mK). Større godstykkelse gir vesentlig høyere U-verdier.

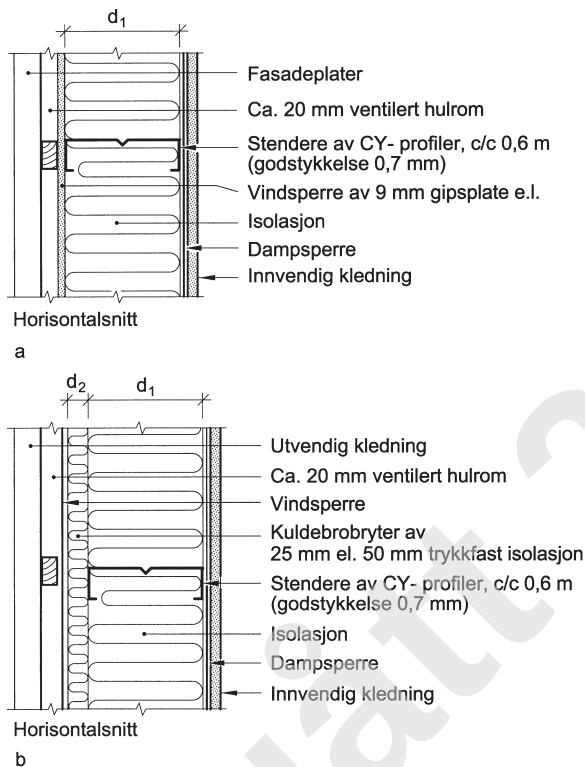


Fig. 5 a og b

Yttervegg med bindingsverk av tynnplateprofiler av stål

a. Alternativ med vindsperre av 9 mm gipsplater

b. Alternativ med utvendig kuldebrobryter av 25/50 mm isolasjon med varmekonduktivitet 0,034 W/(mK)

Tabell 5

Beregnet U-verdi (W/(m<sup>2</sup>K))

Yttervegg med bindingsverk av tynnplateprofiler av stål

| Isolasjons-<br>tykkelse<br>d <sub>1</sub> + d <sub>2</sub><br>mm | Stendere<br>uten slisser | Stendere med slisser       |                                 |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|                                                                  |                          | Antall slisserader<br>stk. | U-verdi<br>W/(m <sup>2</sup> K) |
| 100 + gips                                                       | 0,56                     | 6                          | 0,39                            |
| 100 + 25                                                         | 0,37                     | 6                          | 0,30                            |
| 100 + 50                                                         | 0,29                     | 6                          | 0,25                            |
| 150 + gips                                                       | 0,45                     | 8                          | 0,29                            |
| 150 + 25                                                         | 0,32                     | 8                          | 0,23                            |
| 150 + 50                                                         | 0,25                     | 8                          | 0,20                            |
| 200 + gips                                                       | 0,38                     | 10                         | 0,23                            |
| 200 + 25                                                         | 0,28                     | 10                         | 0,19                            |
| 200 + 50                                                         | 0,23                     | 10                         | 0,17                            |

## 6 Referanser

### 61 Utarbeidelse

Denne anvisningen ble revidert i 2003 av Tor Kristensen. Fagredaktør var Ingrid Hole. Deler av anvisningen er tatt ut ved revisjon i desember 2012 og erstattet av nye anvisninger, se pkt. 01. Resten av denne anvisningen er uendret.

### 62 Litteratur

- 621 Aurlen, Tormod. TREL – Todimensjonal stasjonær temperaturberegning ved hjelp av trekantelementer. Norges byggforskningsinstitutt, Intern arbeidsrapport nr. 290. Oslo, 1984

Utgått 2013-12