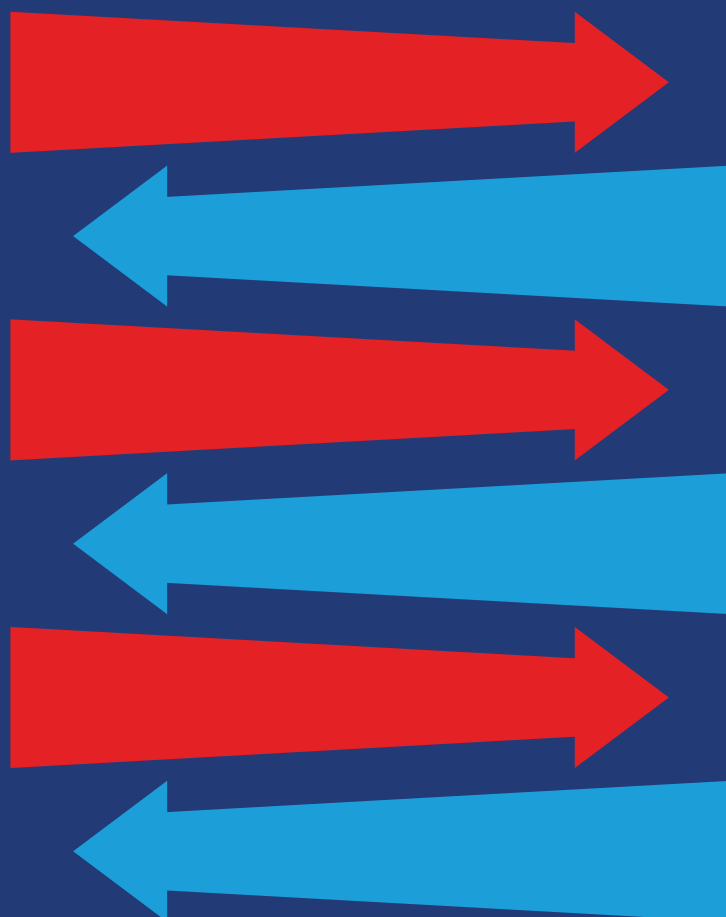


# U-værdi ✓





## U-værdi

U-værditabellen udgives af:  
VarmelsoleringsForeningen, VIF.

### VIF

Ekspedition af "U-værdi 2009":

Email: [vif@vif-isolering.dk](mailto:vif@vif-isolering.dk)

### Redaktionsudvalg

Formand

Michael Petersen

Saint-Gobain Isover a/s

Jesper Ketelsen

Saint Gobain Weber A/S

Claus Jørgensen

Sundolitt as

Lasse Toft

Rockwool A/S

Gorm Rasmussen

H+H Danmark A/S

Charlotte Højmark Pedersen

Saint-Gobain Isover a/s

Allan Dahl

Saint Gobain Weber A/S

### Som særlig sagkyndig:

Carsten Rode, lektor, civilingeniør, Ph.D

BYG-DTU,

Danmarks Tekniske Universitet, DTU

Redaktionen er afsluttet juni 2009.

© VarmelsoleringsForeningen.

Eftertryk, fotokopiering eller anden mekanisk gengivelse  
er ikke tilladt.

ISBN 978-87-986146-4-7

Den trykte tabel giver til projekteringen et vejledende  
billede af de til konstruktionerne hørende U-værdier.

De præcise beregninger foretages på internettet, hvor-  
for den trykte U-værditabel og internetberegningsdelen  
udgør en helhed.

Adgang til beregning på internettet foregår gennem:

**[www.vif-isolering.dk](http://www.vif-isolering.dk)**

Brugernavn og adgangskode fremgår af fakturaen,  
som modtages sammen med bogen.

Brugernavn og adgangskode kan til enhver tid ændres  
på hjemmesiden.

Brugernavn: \_\_\_\_\_

Adgangskode: \_\_\_\_\_

# Indholdsfortegnelse

|                                                 |    |                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------|----|
| <b>Forord</b>                                   | 4  | <b>Hule ydervægge</b>                           |    |
| <b>Introduktion</b>                             | 5  | Mursten eller blokke                            | 30 |
| <b>Beregningsgrundlag</b>                       | 6  | Letbeton eller betonelementer                   | 32 |
| <b>Varmetabsberegning</b>                       |    | <b>Betonsandwichelementer</b>                   |    |
| Bygningsreglementets krav                       | 8  | Beregningsmetode                                | 34 |
| Beregningsmetodik                               | 8  | Beregningseksempler                             | 35 |
| Linietab $\Psi_k$                               | 9  | Deklareret varmeledningsevne 34                 | 36 |
| Linietab $\Psi_f$ og $\Psi_{sa}$                | 11 | Deklareret varmeledningsevne 37                 | 37 |
| $\Delta U''$ værdier                            | 12 | <b>Lette ydervægge – metal</b>                  |    |
| <b>Fundamenter</b>                              |    | Konstruktioner med stålprofiler                 | 38 |
| Ydervægsfundamenter – linietab                  | 13 | Stålkassetter med mineraluld                    | 40 |
| Skillevægsfundamenter – linietab                | 15 | Let-byg med slidsede stålprofiler               | 41 |
| <b>Tabellens anvendelse</b>                     | 16 | <b>Lette ydervægge – Træ</b>                    |    |
| <b>Terrændæk og kældergulve – Typeoversigt</b>  | 16 | Konstruktioner med trælægter                    | 44 |
| <b>Terrændæk og kældergulve</b>                 |    | <b>Ventilerede tage (kolde tage)</b>            |    |
| Svømmende gulv                                  | 17 | Hanebåndsspær, gitterspær, bjælkelag            |    |
| Klinkegulv med gulvvarme                        | 18 | og kassetter                                    | 46 |
| Klinkegulv uden gulvvarme                       | 19 | <b>Massive tage (varme tage) – typeoversigt</b> | 48 |
| Trægulv på strøer                               | 20 | <b>Massive tage (varme tage) – generelt</b>     | 49 |
| <b>Kælderfundamenter – linietab</b>             | 23 | <b>Massive tage (varme tage) – isolanser</b>    |    |
| <b>Kælderydervægge</b>                          |    | P-dæk og tagterrasser                           | 50 |
| Kælderydervæg med indvendig isolering           | 24 | Nybygning og totalrenovering                    | 51 |
| Kælderydervæg med udvendig isolering            | 25 | Efterisolering                                  | 52 |
| <b>Etagedæk og krybekælderdek</b>               |    | <b>Ydervægge – efterisolering</b>               |    |
| Beton eller letklinkerbeton                     | 26 | Konstruktioner med trælægter                    | 54 |
| Træbjælkelag                                    | 27 | Konstruktioner med stålprofiler                 | 55 |
| Etagedæk over det fri                           | 28 | Skalmur                                         | 56 |
| <b>Massive ydervægge med udvendig isolering</b> |    | Løsfyld                                         | 57 |
| Letbetonblokke med isolering og puds            | 29 | Ubrudt udvendig isolering                       | 58 |
| Mursten eller elementer med isolering og puds   | 29 | <b>VIF-medlemmer</b>                            | 63 |

VIF udgav første gang en U-værditabel i 1968. Siden har foreningen jævnligt revideret og justeret tabellen i takt med den lovgivningsmæssige og beregningsmæssige udvikling på varmeisoleringsområdet i Danmark.

U-værdi 2009 afløser U-værdi 2003 og er 9. udgave i rækken af U-værditabeller. Den tilstræber ikke alene at være dækkende for de konstruktioner og isoleringstykkelser, der følger af kravene til energirammer og U-værdier i BR08, men også at være dækkende for situationen fra 2010, hvor lavenergiklasse 2 ventes at blive kravet til nybyggeri. Tabellen vil også i vid udstrækning dække kravniveauet fra 2015, hvor lavenergiklasse 1 ventes at blive minimumskravet.

BYG•DTU har stået for beregningerne af U-værdierne.

BYG•DTU har også været med til at definere tolkningen af de nye regler for U-værditillægget  $\Delta U$ , for at de metoder, der beskrives i denne tabel, skal være normgivende for markedet.

Ved udarbejdelsen af tabellen har Kalk- og Teglværksforeningen af 1893 samt Gipspladeproducenterne i Danmark deltaget.

En del af VIF's medlemsvirksomheder har stillet medarbejdere til rådighed for foreningen. Den alsidige sammensætning af arbejdsgrupperne har betydet, at konstruktionseksemplerne ligger så tæt som muligt på, hvad der anvendes på byggepladserne til daglig.

Der skal fra foreningen lyde en tak til alle, der har deltaget i arbejdet for en god indsats og et stort engagement. Uden havde det ikke været muligt at udarbejde tabellen.

VarmesoleringsForeningen

*Michael Petersen*

## Ansvar

Værdierne i denne tabel er udarbejdet efter de principper, der var gældende for U-værdiberegning på udgivelsestidspunktet.

Tabellen er vejledende, og VIF påtager sig intet projekteringsmæssigt eller juridisk ansvar for anvendelsen af værdierne i tabellen.

U-værdi 2009 er en opdateret udgave af 2003 versionen, som tager højde for kravene til byggeriet når klasse 2 indføres og vil også langt henad vejen være dækkende for klasse 1 i 2015. I regeringens strategiplan som blev fremlagt i april 2009 lægges op til at lavenergiklasse 2 bliver kravet fra 2010, og klasse 1 bliver kravet fra 2015. Yderligere lægges op til en lavenergiklasse 2020 som ligger 75% under dagens niveau indføres fra 2020.

Vurdering af om en bygning opfylder energirammen sker ved en energimæssig beregning fx i henhold til BE06 fra SBI. En sådan beregning kræver inddata bl.a. i form af U-værdier for bygningsdele. Nærværende tabelværk kommer dermed til at fungere som en kilde til inddata for BE06.

Inddata til beregning af U-værdier i U-værdi 2009 er de produktdata VIF's medlemmer oplyser i deres CE-mærkning og som er samlet i VIF's Gule Oversigt, samt i brochurer og på hjemmesider. For de produkter, der endnu ikke har en produktstandard at CE-mærke efter, er der i DS 418 skabt et grundlag for, at producenten kan deklarere sin varmeledningsevne, efter tilsvarende regler, som for de CE-mærkede produkter.

Efter indførelse af CE-mærkning som obligatorisk mærkningsordning i EU, er det nu den såkaldte deklarerede varmeledningsevne  $\lambda_{\text{dekl}}$  der skal fremgå af producentens produktinformation. Og det er denne værdi, der er indgangsværdi i tabellerne.

Fastsættelsen af denne værdi er producentens ansvar; i nogle tilfælde baseres den på måling på et notificeret laboratorium, i nogle tilfælde yderligere på certificering af et notificeret 3. parts organ.

Nogle producenter har valgt at tydeliggøre 3. parts overvågningen gennem tilslutning til Keymark-ordningen. Herved suppleres kontrollen med årlige eksterne målinger af alle deklarerede produktgenskaber.

Den foreliggende udgave U-værdi 2009 udsendes også i en interaktiv version, som er inkluderet i prisen for den papirbårne version. Den interaktive version skal den komplementere papirversionen, således at de to udgør en helhed. Papirversionen anvendes til hurtige vurderinger, hvorefter den elektroniske anvendes til den endelige og præcise beregning.

Den deklarerede værdi giver grundlag for fastsættelse af den design-værdi, der benyttes ved beregning af bygningers varmetab, mens en række konstruktions- og/eller materialebetingede tillæg ( $\Delta U$ ) skal kompensere for de evt. energitab, som luftspalter, bindere og andre installationsforhold må give anledning til.

I det efterfølgende led i beregningskæden skal disse  $\Delta U$ -tillæg adderes til den beregnede transmissionskoefficient ( $U'$ ) for at nå frem til den U-værdi, der skal holdes op mod bygningsreglementets krav.

Da  $\Delta U$ -tillæggene kan variere, er det fundet hensigtsmæssigt at lade dem indgå i de beregnede tabelværdier med værdien  $\Delta U = 0$ , således at tabellen i realiteten er en  $U'$ -værditabel. I den elektroniske indgår en beregning/fastsættelse af  $\Delta U$ , så den endelige U-værdi fremstår som slutresultat.

Det er ikke muligt at indrette et tabelværk som det foreliggende, så alle værdier er repræsenteret som indgangsparametre. Tabellen er derfor udformet, så der som hovedregel er  $\lambda$ -spring på 3 mW/m K. Interpolation ved mellemliggende værdier bliver hermed rimeligt enkelt og nøjagtigt. Den endelige, helt nøjagtige beregning, kan udføres i den interaktive version på Internettet.

## Produktoversigt

Produkter fra medlemmer af VIF kan optages i VIF's produktoversigt, hvoraf bl.a. fremgår den deklarerede varmeledningsevne.

På [www.vif-isolering.dk](http://www.vif-isolering.dk) findes den gældende og opdaterede produktoversigt med isoleringsmaterialer fra VIF's medlemmer.

# Beregningsgrundlag

De enkelte U-værdier er beregnet på basis af Dansk Standards regler for Beregning af bygningers varmetab, DS 418.

## Enheder

De anførte U'-værdier er udtrykt i  $W/m^2K$  og isolanser i  $m^2K/W$

## U'-værdiens afrunding

Tabellernes U'-værdier er angivet efter afrunding til nærmeste 0,01  $W/m^2K$ . De fleste U'-værdier er således angivet med fra 2% til 5% nøjagtighed.

## Isolans for belægninger og beklædninger

Det er forsvarligt at samle de mange typer af belægninger og beklædninger i nogle få grupper. Det skyldes, at anvendelsen af store isoleringstykker medfører, at de forskellige belægningers og beklædningers indflydelse på U-værdien formindskes. Normalt vil belægningernes og beklædningernes isolans andrage 1-5% af konstruktionens samlede isolans.

Efterfølgende er vist ni grupper af belægninger og beklædninger. I den enkelte gruppes overskrift er med fed skrift angivet den isolans, der er anvendt i tabelberegningerne, hvis ikke andet er angivet på tabelsiderne.

### 1. Tagdækninger **R= 0,05 $m^2K/W$**

|                                                    |         |
|----------------------------------------------------|---------|
| 2 lag tagpap                                       | R= 0,05 |
| 1 lag 1,2 mm tagfolie<br>+ 1,0 mm migreringsspærre | R= 0,03 |

### 2. Tynde gulvbelægninger **R= 0,04 $m^2K/W$**

|                   |         |
|-------------------|---------|
| 15 mm gulvklinker | R= 0,01 |
| 20 mm støbeasfalt | R= 0,03 |
| 7 mm linoleum     | R= 0,04 |
| 30 mm støbeasfalt | R= 0,04 |
| 4 mm vinylfilt    | R= 0,05 |

### 3. Kraftigere gulvbelægninger **R= 0,09 $m^2K/W$**

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 7 mm linoleum på støbeasfalt  | R= 0,09 |
| 4 mm vinylfilt på støbeasfalt | R= 0,09 |
| 55 mm tegl T1800 med fuge     | R= 0,09 |

### 4. Parket-, kork- og tæppebelægninger **R= 0,13 $m^2K/W$**

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| 20 mm parket                         | R= 0,11 |
| 5 mm korkfliser                      | R= 0,10 |
| 10 mm korkfliser                     | R= 0,20 |
| Linoleum på 2 lag 1/4" træfiberplade | R= 0,13 |
| 8 mm tæppe                           | R= 0,13 |

### 5. Trægulve på strøer **R= 0,31 $m^2K/W$**

|                                                                         |         |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| 22 mm gulvbrædder over et 20 mm<br>ikke ventileret hulrum mellem strøer | R= 0,31 |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|

### 6. Trædefaste lag

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| 1 lag 1/4" træfiberplade  | R= 0,05 |
| 2 lag 1/4" træfiberplade  | R= 0,10 |
| 15 mm pudsbeltet træbeton | R= 0,07 |
| 50 mm cementmørtel        | R= 0,04 |

### 7. Loftbeklædninger **R= 0,17 $m^2K/W$**

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| 13 mm gips                          | R= 0,05 |
| 16 mm træ                           | R= 0,13 |
| 22 mm træ                           | R= 0,18 |
| 9 mm gipsplade + 16 mm træ          | R= 0,17 |
| Spredt forskalling + 9 mm gipsplade | R= 0,20 |

### 8. Udvendig vægbeklædning, uventileret

|                  |         |
|------------------|---------|
| 110 mm skalmur   | R= 0,16 |
| 25 mm træ        | R= 0,21 |
| 10 mm eternit    | R= 0,02 |
| 16 mm krydsfinér | R= 0,13 |
| 13 mm gipsplade  | R= 0,08 |

### 9. Indvendige beklædninger **R=0,05 $m^2K/W$**

|                     |         |
|---------------------|---------|
| 13 mm gips          | R= 0,05 |
| 16 mm træ           | R= 0,13 |
| 12 mm fiberplade    | R= 0,10 |
| 2 x 13 mm gipsplade | R= 0,10 |

## Dampspærre

Dampspærren er ikke tillagt nogen isolans. Vedrørende dampspærre med blank aluminiumfolie henvises til annex B i DS/EN ISO 6946.

## Punktkuldebroer

I tabeller for hule mure er der i henhold til DS 418 beregnet værdier for korrektion for bindere i hule mure.

Hvor isolering gennembrydes og fastholdes af metal- eller plaststritter, er der ikke taget hensyn til disses termiske indvirkning. Der vil i reglen skulle ske en forøgelse af U-værdien i henhold til DS 418 for at tage hensyn hertil.

## Metalydervægge

Selv med kuldebroisolering indeholder disse konstruktioner oftest så væsentlige kuldebroelementer, at tre-dimensionale beregninger har været nødvendige for at opnå mere nøjagtige tilnærmelser.

Varmeteknisk kan kuldebroen betragtes som et H-profil, hvis ene flange på hele arealet modtager varme fra den indvendige beklædning. Varmen ledes gennem profilets krop og afgives gennem det modstående, udvendige flangeareal. Eventuelt kan varmeafgivelsen reduceres gennem en kuldebroisolering.

## Terrændæk

Der er regnet med terrændæk beliggende mellem 0,50 m under og 0,50 m over udendørs terræn, dvs. med en isolans for jord på  $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ . For dybere liggende terrændæk og for kældergulve kan anvendes en større jordisolans, hvorfor U-værdien bliver mindre.

Tabelindgangen: Isolering og stenlag  $> 150 \text{ mm}$  (som samlet kapillarbrydende lag) dækker f.eks.  $75 \text{ mm}$  isolering +  $75 \text{ mm}$  stenlag =  $150 \text{ mm}$  eller  $150 \text{ mm}$  isolering +  $75 \text{ mm}$  stenlag =  $225 \text{ mm}$ .

DS 418 foreskriver min.  $75 \text{ mm}$  stenlag eller andet materiale med mindste kornstørrelse  $4 \text{ mm}$  for at isoleringsmaterialet kan regnes at være tørt.

## Hulrum ved træbjælker, strøer m.v.

Hvor hulrum indgår sammen med træ og isoleringsmateriale i konstruktionen, er Varmetabsreglerne kap. 6.4 anvendt.

## Udvendig ventileret beklædning

Isolansen for det ventilerede hulrum og beklædning tilsammen er regnet med samme værdi som den indvendige overgangsisolans for samme konstruktion - for ydervægge,  $R = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

# Varmetabsberegning

## 1.0 Bygningsreglementets krav

For nybyggeri stiller bygningsreglementet krav om overholdelse af en bruttoenergiramme. Denne ramme omfatter bygningens behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og evt. belysning (for erhvervsbygninger). I det omfang energiforbruget dækkes ved el skal der omregnes til bruttoenergi ved at påføre forbruget en vægtningsfaktor på 2,5.

Bygningsreglementet indeholder også krav til lavenergiklasser. Lavenergiklasse 2 har en energiramme på ca. 75% af bygningsreglementets krav, og lavenergiklasse 1 har en ramme på ca. 50% af dagens krav.

I nedenstående tabel er energirammerne samlet, jf bygningsreglementet. Bemærk at det tidligere småhusreglement er ophævet.

| kWh/m <sup>2</sup> pr. år | Boliger m.v. | Erhverv m.v. |
|---------------------------|--------------|--------------|
| Bygningsreglementet       | 70 + 2200/A  | 95 + 2200/A  |
| Lavenergiklasse 2         | 50 + 1600/A  | 70 + 1600/A  |
| Lavenergiklasse 1         | 35 + 1100/A  | 50 + 1100/A  |

A er det opvarmede etageareal.

Energirammerne giver stor frihed til at disponere en bygning efter en række hensyn, bl.a. arkitektoniske. Der er imidlertid i bygningsreglementet stillet minimums-krav til de enkelte bygningsdeles termiske ydeevne i form af maksimalt tilladte U-værdier. Disse fremgår af nedenstående tabel.

Ved ombygninger og væsentlige forandringer (renovering) skal bygningsdelene opfylde et varmetab minimum som i skemaet nedenfor. Dog kun hvis dette er rentabelt iht. bygningsreglementet. Ved tilbygninger er det muligt at anvende varmetabsrammen jf. bygningsreglementet.

Laves der større ombygninger, som vedrører klimaskærmen eller installationer, der berører mere end 25% af klimaskærmen eller udgør mere end 25% af seneste ejendomsvurdering skal kravene i tabellen for renovering opfyldes (enfamilies huse er ikke omfattet af denne bestemmelse).

I bygningsreglementet stilles krav til U-værdier og linitab for sommerhuse og tilbygninger til sommerhuse. Disse er gengivet i tabellen overfor.

| U-værdier W/m <sup>2</sup> K<br>Bygningsdele                                                                                                                                                                                                                            | U-værdi krav               |            |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nybyggeri,<br>max. U-værdi | Renovering | Sommerhuse |
| Ydervægge og kældervægge mod jord                                                                                                                                                                                                                                       | 0,40                       | 0,20       | 0,30       |
| Skillevægge mod rum, der er uopvarmede eller opvarmet til en temperatur, der er mere end 8 K lavere end temperaturen i det aktuelle rum.                                                                                                                                | 0,50                       | 0,40       | 0,40       |
| Etageadskillelser mod rum, der er uopvarmede eller opvarmet til en temperatur, der er mere end 8 K lavere end temperaturen i det aktuelle rum.                                                                                                                          | 0,40                       | -          | -          |
| Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum.                                                                                                                                                                            | 0,30                       | 0,15       | 0,20       |
| Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum, hvor der er gulvvarme.                                                                                                                                                     | 0,70<br>)                  | 0,12       | 0,15       |
| Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tag.                                                                                                                                                                               | 0,25                       | 0,15       | 0,20       |
| Vinduer og yderdøre, herunder glasvægge, porte og lemme mod det fri eller mod rum, der er uopvarmede eller opvarmet til en temperatur, der er mere end 8 K lavere end temperaturen i det aktuelle rum (gælder ikke ventilationsåbninger på under 500 cm <sup>2</sup> ). | 2,00                       | 1,50       | 2,00       |
| Tagvinduer og ovenlys.                                                                                                                                                                                                                                                  | 2,00                       | 1,80       | 2,00       |

\*) Etageadskillelser under gulve med gulvvarme mod rum, der er opvarmede.

| Linitab, W/m K<br>Bygningsdele                                  | Linitab krav |            |            |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|
|                                                                 | Nybyggeri    | Renovering | Sommerhuse |
| <b>Linitab <math>\Psi_t</math> W/m K</b>                        |              |            |            |
| Fundamenter.                                                    | 0,40         | 0,15       | 0,20       |
| Fundamenter omkring gulve med gulvvarme.                        | 0,20         | 0,12       | 0,15       |
| <b>Linitab <math>\Psi_{sa}</math> W/m K</b>                     |              |            |            |
| Samling mellem ydervæg, vinduer eller yderdøre, porte og lemme. | 0,06         | 0,03       | 0,06       |
| Samling mellem tagkonstruktion og vinduer i tag eller ovenlys.  | 0,20         | 0,10       | 0,15       |

For nærmere oplysninger henvises til bygningsreglementet og SBI-anvisning 216.



## 2.0 Beregningsmetodik

DS 418 Regler for beregning af bygningers varmetab med tillæg, angiver hvorledes varmetab skal beregnes.

Ved bestemmelse af U-værdien for en konstruktion skal der tages hensyn til eventuelle kuldebroer samt virkningen af reduceret isoleringstykkelse i dele af konstruktionen, som ikke indregnes på anden vis.

### 2.1 Linietab

Kuldebroers virkning indregnes med det linietab de giver. Linietabet regnes således som W/K pr. løbende meter (W/m K), og findes ved at multiplicere med kuldebroens længde.

Der skelnes mellem to typer linietab. Linietab der skal indregnes i konstruktionsdelens U-værdi,  $\Psi_k$ , og linietab der stilles krav til i bygningsreglementet,  $\Psi_f$  og  $\Psi_s$ .

### 2.2 Deklareret varmeledningsevne, $\lambda_{\text{deklareret}}$

Den deklarerede varmeledningsevne baseres på en statistisk beregning ud fra målte laboratorieværdier ved fastlagt temperatur og luftfugtighed.

Når producenten CE-mærker sine varmeisoleringsprodukter, skal den deklarerede varmeledningsevne  $\lambda_{\text{deklareret}}$  fremgå ved en på pakningen påklæbet etiket eller for løse produkter af de medfølgende dokumenter.

### 2.3 Designværdi for varmeledningsevne, $\lambda$

Varmetabet gennem en bygningsdel skal beregnes på basis af en design varmeledningsevne,  $\lambda$ , for de materialer, der indgår i bygningsdelen. Designværdien fastsættes ud fra materialernes deklarerede varmeledningsevner, som er korrigeret for normale temperatur-, fugt- og ældningsforhold.

Designværdien beregnes som:

$\lambda = F_m \times \lambda_{\text{deklareret}}$  hvor  $F_m$  er korrektionsfaktor for fugt.

Analysen af isoleringsmaterialers fugtforhold i almindeligt forekomne klimaskærmskonstruktioner viser, at ekstra korrektion af de deklarerede værdier kun er nødvendig for anvendelse mod jord. For anvendelser mod jord kan designværdier for isoleringsprodukter normalt beregnes  $F_m = 1,2$ , dvs:

$\lambda = 1,2 \times \lambda_{\text{deklareret}}$

### 2.4 U-værdi

I bygningsdele vil der være forskel imellem den beregnede transmissionskoefficient  $U'$  og den praktiske U-værdi. Forskellen afhænger af de indgående varmeisoleringsmaterialers dimensionsstabilitet og af konstruktionens udformning. I henhold til de europæiske regler er der derfor i DS 418 indført et tillæg  $\Delta U$  til den beregnede  $U'$ -værdi:

$$U = U' + \Delta U$$

Bygningsreglementernes krav refererer til U.

### 2.5 $\Delta U$ tillæg

$\Delta U$  består normalt af et bidrag for murbindere eller mekaniske fastgørelser og et bidrag for luftspalter.

Bidraget for murbindere eller mekaniske fastgørelser,  $\Delta U_f$ , slås op i en tabel eller kan beregnes ud fra en simpel formel.

Bidraget for luftspalter,  $\Delta U_g$ , afhænger af varmeisoleringsmaterialets dimensionsstabilitet og konstruktionsudformningen. Korrektionen  $\Delta U_g$  skal justeres for isoleringens isolans i forhold til konstruktionens totale isolans:

$$\Delta U_g = \Delta U' \times (R_i / R_T)^2$$

Forslag til  $\Delta U'$ -værdier findes på side 11 og 12, men det bør sikres, at de angivne forudsætninger i hvert enkelt tilfælde er opfyldt.

$R_i$  er isolansen af isoleringen,  $d/\lambda$

$R_T$  er den samlede isolans af konstruktionen,  $R_T = 1 / U'$

## 3.0 Linietab $\Psi_k$

Ud over det én-dimensionale varmetab skal virkningen af det to-dimensionale linietab  $\Psi_k$  indregnes ved for eksempel:

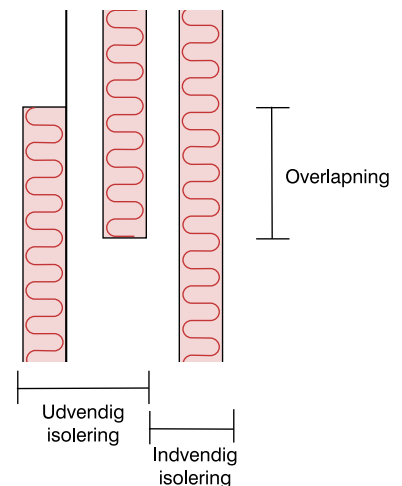
- udmuringer og ribber, eventuelt med brudt kuldebro, f.eks. omkring vinduer og døre
- faste bindere, trådbindere og forankringer
- gennembrydninger f.eks. af metal, beton eller tegl.
- skille vægsfundamenter.

Der stilles ikke krav til størrelsen af disse linietab i bygningsreglementet da de jo indregnes direkte i konstruktionens samlede U-værdi.

### 3.1 Spring i isoleringsplan

Linietabet  $\Psi_k$  for konstruktioner med spring i isoleringsplanerne, f.eks. i samlingen mellem ydervæg og kælderydervæg er som angivet i tabel på næste side.

Der er regnet med 10-12 cm vange mellem de to isoleringslag. Værdierne er for konstruktioner mod det fri, men kan også anvendes for konstruktioner under terræn.



# Linietab – $\Psi_f$ og $\Psi_{sa}$

Linietabet  $\Psi_k$  for konstruktioner med spring i isoleringsplanerne. Kilde: DS 418.

| Overlaping<br>mm | Indvendig<br>isolering, mm | Uarmeret<br>beton      | Tegl*                  | Letbeton               |
|------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                  |                            | $\lambda=2,0$<br>W/m K | $\lambda=0,7$<br>W/m K | $\lambda=0,3$<br>W/m K |
| - 300            | 0                          | 0,68                   | 0,24                   | 0,09                   |
| 0                | 0                          | 0,67                   | 0,25                   | 0,09                   |
|                  | 100                        | 0,15                   | 0,08                   | 0,04                   |
|                  | 200                        | 0,07                   | 0,04                   | 0,02                   |
| 300              | 0                          | 0,35                   | 0,12                   | 0,05                   |
|                  | 100                        | 0,11                   | 0,05                   | 0,02                   |
|                  | 200                        | 0,05                   | 0,03                   | 0,01                   |
| 600              | 0                          | 0,24                   | 0,09                   | 0,04                   |
|                  | 100                        | 0,09                   | 0,04                   | 0,02                   |
|                  | 200                        | 0,05                   | 0,02                   | 0,01                   |

\* Gælder også for letbeton med  $\lambda = 0,7$  W/m K

Der kan interpoleres i tabellen.

## 4.0 Linietab $\Psi_f$ og $\Psi_{sa}$

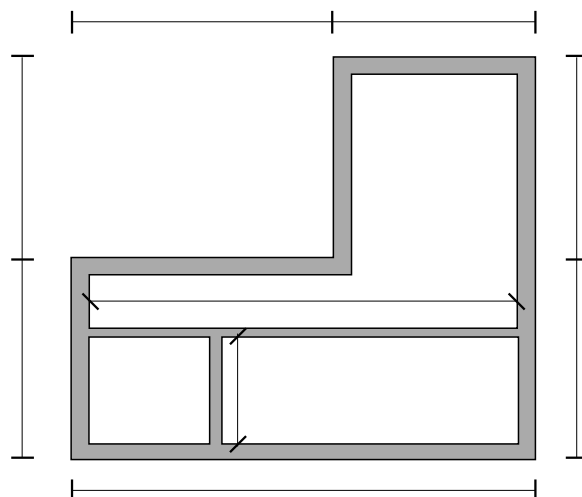
Udover kravene til konstruktionernes U-værdi skal der i henhold til bygningsreglementet regnes med et linietab,  $\Psi_f$  for fundamenter og  $\Psi_{sa}$  for samlinger. Disse må ikke overstige max kravene i tabellerne side 8.

U-værdi 2009 kan også anvendes, hvor en varmetabsberegning er nødvendig for dimensionering af bygningens varme anlæg. I denne beregning indgår dels varmetab ved transmission, d.v.s. gennem bygningens konstruktioner og dels ventilationstab ved luftskifte.

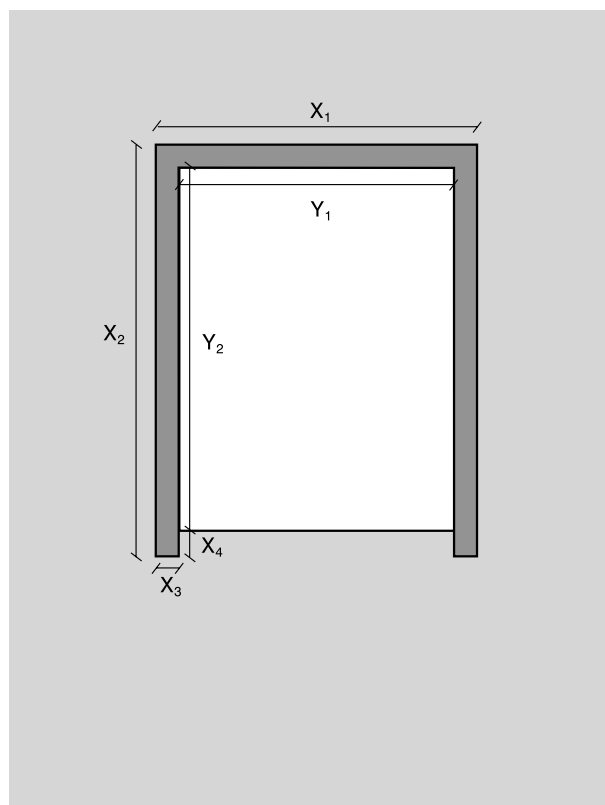
For samlinger omkring døre og vinduer bestemmes kuldebroens længde  $l_{sa}$  af hullets omkreds. For samlinger omkring ovenlys og tagvinduer med fri karmside beregnes kuldebroens længde  $l_{sa}$  af tagvinduet eller ovenlysets udvendige mål.

For ydervægsfundamenter ved terrændæk bestemmes kuldebroens længde  $l_f$  af fundamentets ydre omkreds.

I konstruktioner med forskellig isoleringstykkelse, eller hvor isoleringen afbrydes helt nogle steder i konstruktionen, fx ud for udmuringer og ribber i hule ydervægge, bestemmes kuldebroens længde  $l_k$  af den strækning, hvor der sker et spring i isoleringstykkelsen.



Figuren viser måltagning ved bestemmelse af den lineære kuldebroens længde i forbindelse med ydervægs- og skillevægsgfundamenter ved terrændæk.



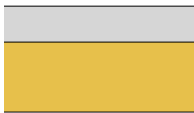
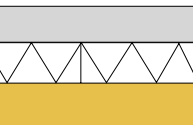
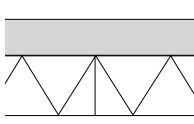
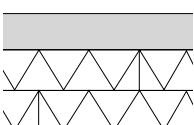
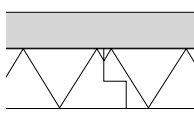
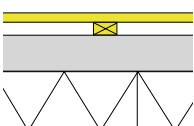
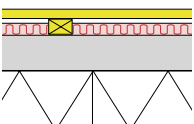
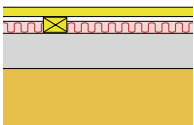
Figuren viser måltagning ved bestemmelse af de lineære kuldebroers længde omkring et vindueshul i en ydervæg, hvor der er udmuring ved siden og over vinduet.

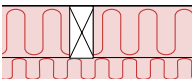
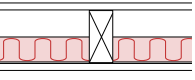
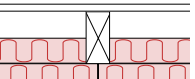
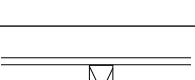
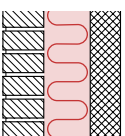
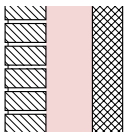
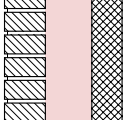
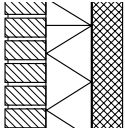
$$l_k = 2(X_2 + X_3 + X_4) + X_1$$

$$l_{sa} = Y_1 + 2Y_2$$

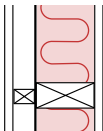
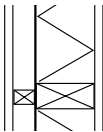
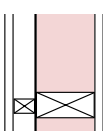
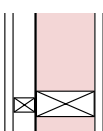
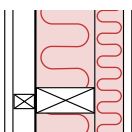
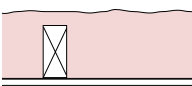
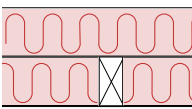
# Varmetabsberegning – $\Delta U''$ – værdier

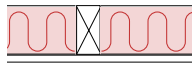
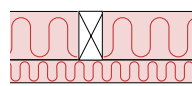
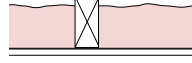
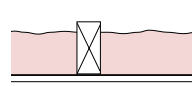
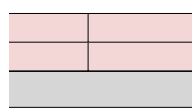
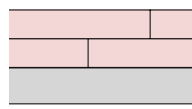
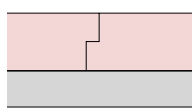
Vurdering af konstruktioners niveau med hensyn til korrektion for luftspalter i isoleringslaget i henhold til DS 418. Tabelværdierne forudsætter, at arbejdet udføres efter leverandørens anvisninger.

| Konstruktion                                                                        | Tillæg<br>W/m <sup>2</sup> K                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Terrændæk</b>                                                                    |                                                                                                                              |
|    | Beton<br>Løsfyld isolering<br>0,00                                                                                           |
|    | Beton<br>Isolering<br>Løsfyld isolering<br>0,00                                                                              |
|    | Beton<br>1 eller 2 lag isolering uden forskudte samlinger, og med dimensionsstabilitet, der giver spalter < 5 mm.<br>0,00    |
|  | Beton<br>2 lag isolering med forskudte samlinger.<br>0,00                                                                    |
|  | Beton<br>Isolering med fer og not eller overfalsede samlinger, og med dimensionsstabilitet, der giver spalter < 5 mm<br>0,00 |
|  | Trægulv på strøer<br>Beton<br>Isolering hvor dimensionsstabiliteten giver spalter < 5 mm<br>0,00                             |
|  | Trægulv på strøer<br>Isolering mellem strøer<br>Beton<br>Isolering hvor dimensionsstabiliteten giver spalter > 5 mm<br>0,00  |
|  | Trægulv på strøer<br>Isolering mellem strøer<br>Beton<br>Løsfyld isolering<br>0,00                                           |

| Konstruktion                                                                         | Tillæg<br>W/m <sup>2</sup> K                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Krybekælderdek og dæk over det fri</b>                                            |                                                                                                                                  |
|    | Et lag isolering mellem bjælkerne<br>Hulrummet helt udfyldt<br>Et lag ubrudt eller krydslægtet isolering under bjælkerne<br>0,00 |
| <b>Etageadskillelser</b>                                                             |                                                                                                                                  |
|    | Gulv<br>Et lag isolering mellem bjælker<br>Beklædning<br>0,01                                                                    |
|    | Gulv<br>Et lag isolering mellem bjælker<br>Et lag isolering mellem lægter under bjælker<br>Beklædning<br>0,00                    |
|   | Gulv<br>Et lag isolering mellem bjælker<br>Et lag ubrudt isolering monteret på beklædning<br>0,00                                |
|  | Gulv<br>Et lag løsfyld isolering<br>Beklædning<br>0,00                                                                           |
| <b>Tunge ydervægge med hulmur</b>                                                    |                                                                                                                                  |
|  | Hulmur med blød isolering i pladeform<br>Bagmur i pladeform<br>0,00                                                              |
|                                                                                      | Bagmur i murværk med netop fyldte fuger<br>0,01                                                                                  |
|                                                                                      | Bagmur i murværk med over- eller underfyldte fuger<br>0,04                                                                       |
|  | Hulmur med løsfyld isolering, uden sætninger<br>0,00                                                                             |
|  | Hulmur med løsfyld isolering, hvor sætninger kan forekomme<br>Vurderes i henhold til DS 418                                      |
|  | Hulmur med hård isolering i pladeform<br>0,04                                                                                    |

# Varmetabsberegning – $\Delta U''$ – værdier

| Konstruktion                                                                        |                                                                                                                                                                                                                    | Tillæg<br>W/m <sup>2</sup> K  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Lette ydervægge med træskelet</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                    |                               |
|    | Indvendig beklædning<br>Dampspærre<br>Et lag isolering mellem stolper<br>Vindtæt afdækning<br>Ventileret hulrum<br>+ beklædning                                                                                    | 0,01                          |
|    | Indvendig beklædning<br>Dampspærre<br>Et lag hård isolering mellem stolper<br>Vindtæt afdækning<br>Ventileret hulrum<br>+ beklædning                                                                               | 0,04                          |
|    | Indvendig beklædning<br>Dampspærre<br>Et lag løsfyld isolering mellem stolper. Hulrummet helt udfyldt og der forekommer ikke sætninger<br>Vindtæt afdækning i pladeform<br>Ventileret hulrum<br>+ beklædning       | 0,00                          |
|  | Indvendig beklædning<br>Dampspærre<br>Et lag løsfyld isolering mellem stolper. Hulrummet ikke helt udfyldt eller der kan forekomme sætninger<br>Vindtæt afdækning i pladeform<br>Ventileret hulrum<br>+ beklædning | Vurderes i henhold til DS 418 |
|  | Indvendig beklædning<br>Et lag isolering mellem stolper<br>Dampspærre<br>Et lag isolering mellem stolper<br>Vindtæt afdækning<br>Ventileret hulrum<br>+ beklædning                                                 | 0,00                          |
| <b>Lofter</b>                                                                       |                                                                                                                                                                                                                    |                               |
|   | Et lag løsfyld isolering imellem og ovenpå spær<br>Dampspærre<br>Beklædning                                                                                                                                        | 0,00                          |
|   | Et lag isolering ovenpå spær<br>Et lag isolering mellem spær<br>Dampspærre<br>Beklædning                                                                                                                           | 0,00                          |

| Konstruktion                                                                         |                                                                                                                         | Tillæg<br>W/m <sup>2</sup> K  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Ventilerede tage</b>                                                              |                                                                                                                         |                               |
|    | Et lag isolering mellem spær<br>Dampspærre og beklædning direkte under spær                                             | 0,01                          |
|    | Et lag isolering mellem spær<br>Dampspærre<br>Et lag isolering mellem lægter under spærene.<br>Beklædning               | 0,00                          |
|    | <b>Vandret tagrum:</b><br>Et lag løsfyld isolering mellem spær<br>Dampspærre og beklædning direkte under spær           | 0,00                          |
|  | <b>Skrå eller lodret tagrum:</b><br>Et lag løsfyld isolering mellem spær<br>Dampspærre og beklædning direkte under spær | Vurderes i henhold til DS 418 |
| <b>Massive tage (Varme tage)</b>                                                     |                                                                                                                         |                               |
|  | 1 eller 2 lag isolering uden forskudte samlinger, og med dimensionsstabilitet, der giver spalter < 5 mm<br>Beton        | 0,00                          |
|  | 2 lag isolering med forskudte samlinger<br>Beton                                                                        | 0,00                          |
|  | 1 lag isolering med fer og not eller overfalsede samlinger samt dimensionsstabilitet, der giver spalter < 5 mm<br>Beton | 0,00                          |

## Linietab ved ydervægsfundamenter

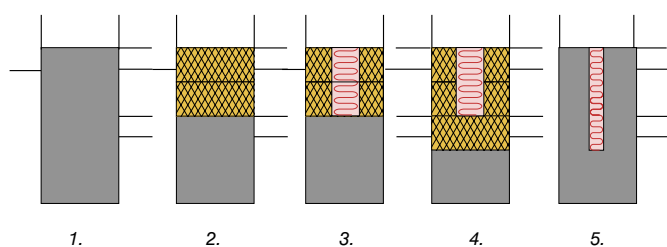
Kravet til linietabet  $\Psi_f$  for fundamenter er beskrevet på side 8.

Linietabet for ydervægsfundamenter er afhængig af fire forhold:

- Udformningen af fundamentets top
- Isoleringen omkring fundamentet
- Ydervæggens konstruktion
- Terrændækkets U-værdi

### Udformning af fundamentets top

I tabellerne på næste side er linietabet  $\Psi_f$  (W/m K) beregnet for følgende udformninger af fundamentets top.



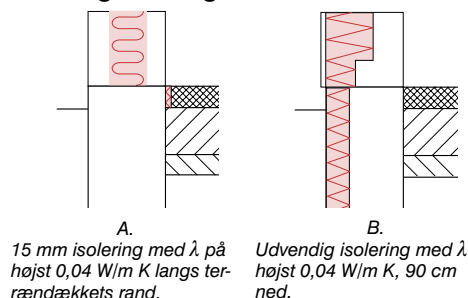
### Materialeparametre:

1. Beton med  $\lambda = 2,0$  W/m K.
2. 40 cm letklinkerbeton med middeldensitet 600 kg/m<sup>3</sup>.
3. 40 cm letklinkerbeton med middeldensitet 600 kg/m<sup>3</sup>, midterisoleret med isolering med en  $\lambda$  på højst 0,04 W/m K. For lette vægge er midterisoleringen 75 mm og for øvrige konstruktioner 150 mm.
4. 60 cm letklinkerbeton med middeldensitet 600 kg/m<sup>3</sup>, de øverste 40 cm midterisoleret med isolering med en  $\lambda$  på højst 0,04 W/m K. For lette vægge er midterisoleringen 75 mm og for øvrige konstruktioner 150 mm.
5. Beton med  $\lambda = 2,0$  W/m K. De øverste 60 cm midterisoleret med 75 mm isolering med en  $\lambda$  på højst 0,04 W/m K.

Jo bedre isolerende fundamentet er, jo lavere linietab

## Isolering omkring fundamentet

I tabellerne er linietabet  $\Psi_f$  (W/m K) beregnet for følgende isolering omkring fundamentet.



Jo bedre isolering omkring fundamentet, jo lavere linietab.

## Ydervæggens konstruktion

Ydervæggens konstruktion kan i flg. DS 418 deles op i tre grupper:

- Skeletvægge og tilsvarende lette vægge.
- Hule vægge samt ydervægge med bagmur af beton, tegl, letbeton eller lignende
- Betonsandwichelementer

Denne opdeling anvendes i tabellerne på modstående side, hvor hule mure er delt op efter materialet i bagmuren (beton, tegl, letbeton).

Jo mindre varmeledningsevne af ydervæggens bagmur, jo lavere linietab.

## Terrændækkets U-værdi

Isoleringen i terrændækket påvirker linietabet på to måder:

- 1) Jo bedre isoleret terrændækket er generelt, jo lavere linietab.
- 2) Med en del af isoleringen over betonpladen kan linietabet reduceres yderligere sammenlignet med en tilsvarende U-værdi, hvor al isolering er placeret under gulvbetonen.

De fire forhold har alle hver især indflydelse på linietabet. Der kan være tilfælde, hvor forbedringen af et forhold ikke giver et forbedret linietab, fordi et andet forhold har den afgørende betydning for linietabet. Hvis fundamentet fx er lavet af ren beton, opnås der ikke meget ved at sænke U-værdien i terrændækket, hvorimod isolering omkring fundamentet vil have en betydning. Se de to nederste tabeller s. 14.

For ydervægsfundamenter bestemmes kuldebroens længde  $l_f$  af fundamentets ydre omkreds. Se side 10.

# Fundamenter

## Linietaf $\Psi_f$ (W/m K)

Kilde: DS 418.

Værdierne i tabellerne for ydervægsgfundamenter forudsætter at:

- Terrænets overflade er højst 30 cm lavere end oversiden af færdigt gulv.
- Fundamentets bredde er højst 2 cm mindre end ydervæggens tykkelse.
- Ydervæggen, vindues- eller dørpartiet dækker hele toppen af fundamentet. For fundamenter med midterisolering er det tilstrækkeligt at dække midterisoleringen og 20 mm på hver side.
- Gulvbetonens tykkelse er højst 12 cm.
- Bagmurens tykkelse er for tegl højst 11 cm, og for letbeton og beton højst 12 cm.

| Fundament    | Bagmur                       |      |       |      |      |
|--------------|------------------------------|------|-------|------|------|
|              | Betsandwichelementer         |      |       |      |      |
|              | Isolering over gulvbeton     |      |       |      |      |
|              | Ingen                        |      | 75 mm |      |      |
|              | U-værdi for terrændæk, W/m²K |      |       |      |      |
|              | 0,30                         | 0,20 | 0,10  | 0,20 | 0,10 |
| 1+B 100 mm   | 0,34                         | 0,33 | 0,33  | 0,28 | 0,28 |
| 1+A+B 100 mm | 0,31                         | 0,30 | 0,29  | 0,28 | 0,28 |
| 1+B 150 mm   | 0,31                         | 0,30 | 0,30  | 0,26 | 0,26 |
| 1+A+B 150 mm | 0,29                         | 0,27 | 0,27  | 0,26 | 0,26 |
| 5            | 0,45                         | 0,41 | 0,39  | 0,31 | 0,29 |
| 5+A          | 0,42                         | 0,37 | 0,34  | 0,31 | 0,29 |

| Fundament  |        | Lette ydervægge              |      |      |       |      |
|------------|--------|------------------------------|------|------|-------|------|
|            |        | Isolering over gulvbeton     |      |      |       |      |
| Udformning | Bredde | Ingen                        |      |      | 75 mm |      |
|            |        | U-værdi for terrændæk, W/m²K |      |      |       |      |
|            |        | 0,30                         | 0,20 | 0,10 | 0,20  | 0,10 |
| 1          | 190    | 0,75                         | 0,70 | 0,66 | 0,21  | 0,24 |
| 1 + A      |        | 0,44                         | 0,37 | 0,28 | 0,17  | 0,16 |
| 2          |        | 0,31                         | 0,24 | 0,17 | 0,14  | 0,12 |
| 3          | 330    | 0,26                         | 0,19 | 0,14 | 0,10  | 0,08 |
| 4          |        | 0,23                         | 0,17 | 0,13 | 0,09  | 0,08 |

| Fundament | Ydervæg: Hule vægge samt ydervægge med bagmur af beton, tegl, letbeton eller lignende |      |       |      |      |                                                   |      |       |      |      |                                        |      |       |      |      |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|------|---------------------------------------------------|------|-------|------|------|----------------------------------------|------|-------|------|------|
|           | Bagmur                                                                                |      |       |      |      |                                                   |      |       |      |      |                                        |      |       |      |      |
|           | Letbeton<br>$\lambda = 0,3 \text{ W/m K}$                                             |      |       |      |      | Tegl og letbeton<br>$\lambda = 0,7 \text{ W/m K}$ |      |       |      |      | Beton<br>$\lambda = 1,9 \text{ W/m K}$ |      |       |      |      |
|           | Isolering over gulvbeton                                                              |      |       |      |      | Isolering over gulvbeton                          |      |       |      |      | Isolering over gulvbeton               |      |       |      |      |
|           | Ingen                                                                                 |      | 75 mm |      |      | Ingen                                             |      | 75 mm |      |      | Ingen                                  |      | 75 mm |      |      |
|           | U-værdi for terrændæk, W/m²K                                                          |      |       |      |      |                                                   |      |       |      |      |                                        |      |       |      |      |
|           | 0,30                                                                                  | 0,20 | 0,10  | 0,20 | 0,10 | 0,30                                              | 0,20 | 0,10  | 0,20 | 0,10 | 0,30                                   | 0,20 | 0,10  | 0,20 | 0,10 |
| 1         | 0,77                                                                                  | 0,73 | 0,71  | 0,30 | 0,33 | 0,83                                              | 0,79 | 0,77  | 0,39 | 0,41 | 0,95                                   | 0,91 | 0,88  | 0,58 | 0,60 |
| 1+A       | 0,57                                                                                  | 0,51 | 0,45  | 0,28 | 0,27 | 0,66                                              | 0,61 | 0,55  | 0,37 | 0,37 | 0,82                                   | 0,77 | 0,72  | 0,57 | 0,57 |
| 2         | 0,30                                                                                  | 0,23 | 0,18  | 0,16 | 0,14 | 0,31                                              | 0,24 | 0,19  | 0,19 | 0,16 | 0,32                                   | 0,26 | 0,21  | 0,23 | 0,19 |
| 3         | 0,24                                                                                  | 0,17 | 0,13  | 0,13 | 0,10 | 0,24                                              | 0,17 | 0,13  | 0,14 | 0,11 | 0,24                                   | 0,17 | 0,13  | 0,16 | 0,12 |
| 4         | 0,21                                                                                  | 0,15 | 0,11  | 0,12 | 0,09 | 0,21                                              | 0,15 | 0,11  | 0,14 | 0,10 | 0,22                                   | 0,15 | 0,12  | 0,16 | 0,11 |

## Eksempel på brug af tabellerne.

For at bruge tabellerne skal der bruges oplysninger om:

- Fundamentets udformning
- Isolering omkring fundamentet
- Ydervæggens opbygning
- Terrændækkets opbygning

Disse oplysninger kunne være:

- 2 massive letklinkerblokke (40 cm) i fundamentet svarende til fundamenttype 2.
- 15 mm kantisolering mellem fundament og gulvbeton svarende til løsning A for isolering omkring fundamenter.
- Ydervæg er en hulmur med tegl i bagmuren.
- Terrændækket har en U-værdi på 0,15 W/m²K uden isolering over betonpladen.

I tabellen "Ydervæg: Hule vægge samt ydervægge med bagmur af beton, tegl, letbeton eller lignende" findes linietafet under

- a) rækken "2" under "Fundament" (Kombinationen 2+A findes ikke, hvilket betyder, at fundament-løsning 2 må anvendes alene)
- b) kolonnen "Tegl og letbeton"
- c) underkolonnen "ingen" ved "Isolering over gulvbeton"

U-værdien 0,15 W/m²K findes ikke i tabellen, men jf. side 16 kan der interpoleres i tabellerne. Ved at interpolere mellem værdierne 0,24 W/m K og 0,19 W/m K fås linietafet 0,22 W/m K for konstruktionen.

## Linietaf ved skillevæggsfundamenter

Ved bestemmelse af transmissionskoefficienten  $U$  for terrændækket skal der tages hensyn til eventuelle kuldebroer samt virkningen af reduceret isoleringstykkelser i dele af konstruktionen.

Linietafet (den lineære transmissionskoefficient  $\Psi_k$ ) for skillevæggsfundamenter kan aflæses i nedenstående tabel. Linietafet er et tillæg til den endimensionale varmestrøm gennem kuldebroen.

Linietafet er et tillæg til den endimensionale varmestrøm gennem kuldebroen.

$U$ -værdien for den del af terrændækket der udgør skillevæggsfundamentet kan ligeledes aflæses i tabellen.

Linietafet  $\Psi_k$  er for hvert enkelt spring i isoleringstykkelser.

Der ses normalt bort fra linietaf hvor  $\Psi_k$  er mindre end  $0,02 \text{ W/m K}$ . Forudsætningen er bl.a. at den samlede længde af lineære kuldebroer er lille set i forhold til konstruktionens samlede transmissionstab.

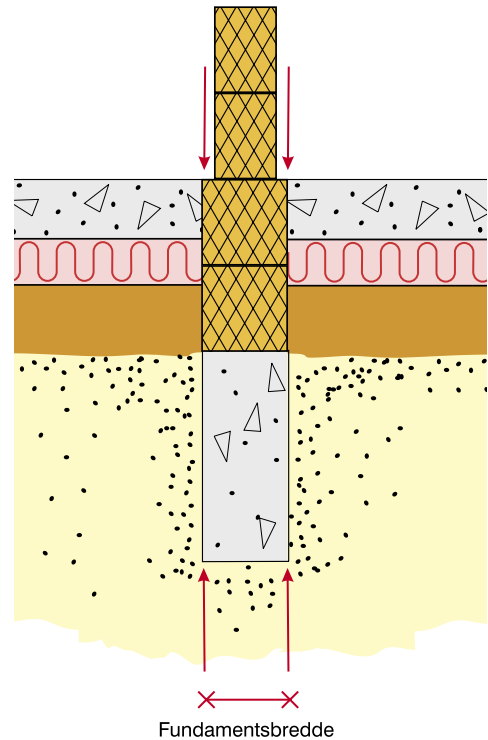
Linietaf  $\Psi_k$  og  $U$ -værdi for skillevæggsfundamenter, der gennembryder terrændækkets. Værdierne for  $\Psi_k$  i tabellen er for hvert enkelt spring i isoleringstykkelser.

| Fundamentets opbygning            | $\Psi_k$<br>W/m K | $U$ -værdi<br>W/m <sup>2</sup> K |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Beton                             | 0,09              | 0,53                             |
| Letklinkerblokke de øverste 20 cm | 0,03              | 0,38                             |
| Letklinkerblokke de øverste 40 cm | (0,01)            | 0,30                             |

Ved beregningen af tabelværdierne er brugt følgende forudsætninger:

- fundamentet er regnet 40 cm dybt
- letklinkerblokke er regnet med  $\lambda = 0,25 \text{ W/m K}$
- overgangsisolansen er regnet som indendørs,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$
- jordisolansen er regnet som normalt terrændæk,  $R_j = 1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$

Skitsen i næste kolonne viser eksempel på enkeltspring i isoleringstykkelser ved et skillevæggsfundament. Der er to enkeltspring i isoleringstykkelser, ét på hver side af fundamentet.



Arealet for kuldebroen er fundamentsbredden gange længden  $l_f$ .

Kuldebroeffekten (linietafet) for skillevægs- og kælder- væggsfundamenter, der gennembryder terrændækkets eller kældergulvets isolering, skal indregnes i transmissionskoefficienten  $U$  for terrændækket eller kældergulvet.

For skillevæggsfundamenter bestemmes kuldebroens længde  $l_f$  som fundamentets længde.

Linietaf for kælderfundamenter findes på side 23.



# Tabellens anvendelse

## Tabellens anvendelse

De enkelte konstruktioner er vist som en vignet øverst på siden. I nogle tilfælde er der suppleret med skitser ud for de relevante afsnit. Disse angiver alene de væsentligste komponenter i den pågældende konstruktion.

Basiskonstruktionen står som hovedregel lodret i venstre side med forklarende kortfattet tekst og/eller forkortelser. Isoleringsmaterialets lambda-klasse er normalt angivet i tabelhovedet ordnet efter lambda-klasse i mW/m K, stigende fra venstre mod højre. Der kan interpoleres i tabellerne.

Ved anvendelse af tabellerne, skal man være opmærksom på, at indgangsværdierne er den deklarerede varmeledningsevne  $\lambda_{\text{dekl}}$

I beregningerne af U'-værdierne er anvendt design varmeledningsevnen  $\lambda$ .

## Forkortelser

På tabsiderne er der brugt følgende forkortelser.

|    |   |              |
|----|---|--------------|
| T  | = | Teglsten     |
| H  | = | Hulsten      |
| Ks | = | Kalksandsten |
| Mo | = | Molersten    |
| Kl | = | Letklinker   |
| Pb | = | Porebeton    |

## Efterisolering

Varmeisoleringens oprindelige omfang bør først fastlægges. De fleste U-værditabeller indeholder værdier for den pågældende konstruktions U-værdi uden varmeisolering, dvs. uden efterisolering, men med den oprindelige isolering.

Den opnåede U-værdi ved efterisolering skal opfylde kravene til ombygning som beskrevet på side 8.

Ved efterisolering skal der tages hensyn til, at ventilationsmuligheder ikke forringes i f.eks. krybekældre og tagkonstruktioner. Endvidere skal der tages hensyn til fugtforhold, som i reglen medfører krav om montering af dampspærre.

I lighed med afsnittene om konstruktioner til nybyggeri er tabellerne udbygget med linietab for væsentlige kuldebroer omkring vinduer og døre mv.

## Terrændæk og kældergulve – typeoversigt

Betonpladen udføres som minimum 80 mm svindarmet plade for også at virke som lufttætning mod bl.a. radon. For gulve uden betonplade udføres lufttætning mod radon af tæt membran med svejste eller klæbede samlinger.

Design varmeledningsevnen  $\lambda$  for isoleringsmaterialet fastsættes ud fra produkternes deklarerede værdier.

For anvendelse i tør konstruktion er:

$$\lambda = \lambda_{\text{dekl}}$$

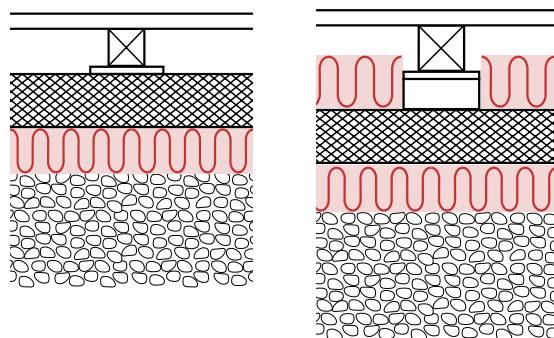
For isoleringsmateriale som kapillarbrydende lag er de nederste 75 mm indregnet med design varmeledningsevnen  $\lambda$  mod jord.

Mod jord er design varmeledningsevnen:

$$\lambda = 1,2 \times \lambda_{\text{dekl}}$$

## Trægulve på strøer

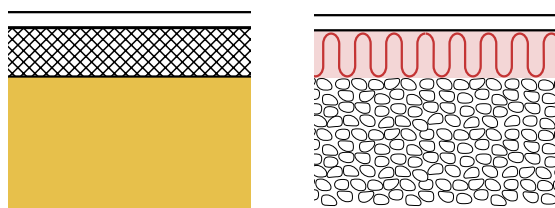
Trægulve på strøer er beregnet med isolansen  $R = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$ .



## Gulve med klinker, tæpper eller klæbede belægninger

Klinker, tæpper eller klæbede belægninger er beregnet med isolansen  $R = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Svømmende trægulve er beregnet med isolansen  $R = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ .





# Terrændæk og kældergulve

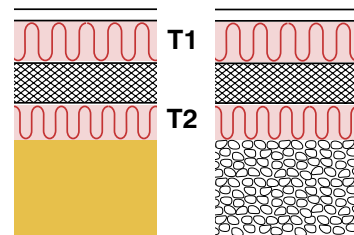
## Svømmende gulv med isolering over og under betonpladen

Der benyttes en isolans af jordlag på 1,5 m<sup>2</sup>K/W, hvilket svarer til den værdi, der skal benyttes for terrændæk beliggende fra 0,5 m over terræn til 0,5 m under.

For dybere liggende terrændæk end 0,5 m under terræn og for kældergulve skal værdien 2,0 m<sup>2</sup>K/W benyttes for jordisolansen.

Der er regnet med gulve med svømmende trægulve med en isolans på R = 0,13 m<sup>2</sup>K/W.

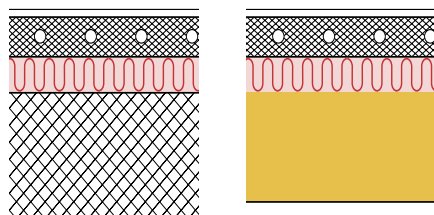
Der er regnet med 80 mm betondæk med en design varmeledningsevne  $\lambda = 1,93 \text{ W/m K}$ .



| Kapilla-<br>brydende<br>og varme-<br>isolerende<br>lag                      | Uden isol. over<br>kapillarbr.lag |    | Varmeledningsevne $\lambda_{\text{dekl}}$ , mW/m K |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                             |                                   | T1 | 34                                                 | 34   | 34   | 37   | 37   | 37   | 34   | 34   | 34   | 37   | 37   | 37   | 34   | 34   | 34   | 37   | 37   | 37   |
|                                                                             |                                   | T2 | 34                                                 | 34   | 34   | 34   | 34   | 34   | 37   | 37   | 37   | 37   | 37   | 37   | 41   | 41   | 41   | 41   | 41   | 41   |
|                                                                             |                                   |    | Isoleringstykkelser, mm                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                                                             | T1                                | 50 | 50                                                 | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   |      |
| Tykkelse, mm                                                                |                                   | T2 | 75                                                 | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 75                                       |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,54                              |    | 0,18                                               | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,20 | 0,12 | 0,08 |
| 75                                                                          | 0,37                              |    | 0,16                                               | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 |
| 150                                                                         | 0,27                              |    | 0,14                                               | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,07 | 0,15 | 0,10 | 0,07 |
| 200                                                                         | 0,23                              |    | 0,12                                               | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 |
| 250                                                                         | 0,20                              |    | 0,12                                               | 0,08 | 0,05 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 |
| 300                                                                         | 0,18                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| 350                                                                         | 0,16                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,14                              |    | 0,09                                               | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 80                                       |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,54                              |    | 0,18                                               | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,20 | 0,12 | 0,08 |
| 75                                                                          | 0,38                              |    | 0,16                                               | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 |
| 150                                                                         | 0,28                              |    | 0,14                                               | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,07 | 0,15 | 0,10 | 0,07 |
| 200                                                                         | 0,24                              |    | 0,13                                               | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,07 |
| 250                                                                         | 0,21                              |    | 0,12                                               | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 |
| 300                                                                         | 0,18                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 |
| 350                                                                         | 0,17                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,15                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 85                                       |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,54                              |    | 0,18                                               | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,20 | 0,12 | 0,08 |
| 75                                                                          | 0,39                              |    | 0,16                                               | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 |
| 150                                                                         | 0,29                              |    | 0,14                                               | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,07 | 0,15 | 0,10 | 0,07 |
| 200                                                                         | 0,25                              |    | 0,13                                               | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,07 | 0,14 | 0,10 | 0,07 |
| 250                                                                         | 0,22                              |    | 0,12                                               | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 |
| 300                                                                         | 0,19                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 |
| 350                                                                         | 0,17                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,16                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| Stenlag                                                                     |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 150                                                                         | 0,49                              |    | 0,17                                               | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,19 | 0,12 | 0,08 |
| Isolering og stenlag, det kapillarbrydende stenlag skal dog min. være 75 mm |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| > 150                                                                       | 0,49                              |    | 0,18                                               | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,19 | 0,12 | 0,08 |

# Terrændæk og kældergulve

## Klinkegulv med isolering under betonpladen – med gulvvarme



Der benyttes en isolans af jordlag på 1,5 m<sup>2</sup>K/W, hvilket svarer til den værdi, der skal benyttes for terrændæk beliggende fra 0,5 m over terræn til 0,5 m under.

For dybere liggende terrændæk end 0,5 m under terræn og for kældergulve skal værdien 2,0 m<sup>2</sup>K/W benyttes for jordisolansen.

I beregningen af U-værdier indgår kun isolanser fra gulvvarmeplanet og nedefter.

Der er regnet med 80 mm betondæk med en design varmeledningsevne  $\lambda = 1,93 \text{ W/m K}$ . Varmerørene regnes beliggende midt i betondækket.

| Kapillar-<br>brydende<br>og varme-<br>isolerende<br>lag                     | Uden isol. over<br>kapillarbr.lag | Isolering under betonpladen                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                             |                                   | Varmeledningsevne $\lambda_{\text{dekl}}$ , mW/m K |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                                                             |                                   | 34                                                 |      |      |      | 37   |      |      |      | 41   |      |      |      |
|                                                                             |                                   | Isoleringstykkelser, mm                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Tykkelse, mm                                                                |                                   | 75                                                 | 200  | 300  | 400  | 75   | 200  | 300  | 400  | 75   | 200  | 300  | 400  |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 75                                       |                                   |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,66                              | 0,27                                               | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,28 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,30 | 0,16 | 0,11 | 0,09 |
| 75                                                                          | 0,42                              | 0,22                                               | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,23 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,24 | 0,14 | 0,10 | 0,08 |
| 150                                                                         | 0,30                              | 0,18                                               | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,09 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,09 | 0,08 |
| 200                                                                         | 0,25                              | 0,16                                               | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,17 | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,09 | 0,07 |
| 250                                                                         | 0,21                              | 0,15                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| 300                                                                         | 0,19                              | 0,13                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| 350                                                                         | 0,17                              | 0,12                                               | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,15                              | 0,11                                               | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 80                                       |                                   |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,66                              | 0,27                                               | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,28 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,30 | 0,16 | 0,11 | 0,09 |
| 75                                                                          | 0,43                              | 0,22                                               | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,23 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,24 | 0,14 | 0,10 | 0,08 |
| 150                                                                         | 0,31                              | 0,18                                               | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,20 | 0,12 | 0,09 | 0,08 |
| 200                                                                         | 0,26                              | 0,16                                               | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,17 | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,09 | 0,07 |
| 250                                                                         | 0,22                              | 0,15                                               | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,16 | 0,11 | 0,08 | 0,07 |
| 300                                                                         | 0,20                              | 0,14                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| 350                                                                         | 0,17                              | 0,13                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,16                              | 0,12                                               | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 85                                       |                                   |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,66                              | 0,27                                               | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,28 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,30 | 0,16 | 0,11 | 0,09 |
| 75                                                                          | 0,44                              | 0,22                                               | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,23 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,24 | 0,14 | 0,10 | 0,08 |
| 150                                                                         | 0,32                              | 0,19                                               | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,20 | 0,12 | 0,10 | 0,08 |
| 200                                                                         | 0,27                              | 0,17                                               | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,17 | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,18 | 0,12 | 0,09 | 0,07 |
| 250                                                                         | 0,23                              | 0,15                                               | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,16 | 0,11 | 0,09 | 0,07 |
| 300                                                                         | 0,20                              | 0,14                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| 350                                                                         | 0,18                              | 0,13                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| 400                                                                         | 0,16                              | 0,12                                               | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| Stenlag                                                                     |                                   |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 150                                                                         | 0,58                              | 0,25                                               | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,27 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,28 | 0,15 | 0,11 | 0,09 |
| Isolering og stenlag, det kapillarbrydende stenlag skal dog min. være 75 mm |                                   |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 150                                                                         | 0,58                              | 0,26                                               | 0,13 | 0,10 | 0,07 | 0,27 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,29 | 0,15 | 0,11 | 0,09 |

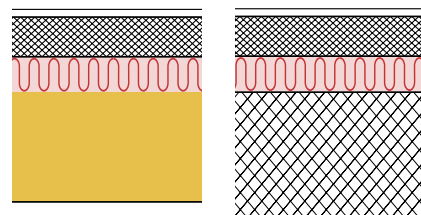
# Terrændæk og kældergulve

## Klinkegulv med isolering under betonpladen – uden gulvvarme

Der benyttes en isolans af jordlag på 1,5 m<sup>2</sup>K/W, hvilket svarer til den værdi der skal benyttes for terrændæk beliggende fra 0,5 m over terræn til 0,5 m under. For dybere liggende terrændæk end 0,5 m under terræn og for kældergulve skal værdien 2,0 m<sup>2</sup>K/W benyttes for jordisolansen.

Der er regnet med gulv belagt med klinker, tæpper eller klæbede belægninger med en isolans på R = 0,04 m<sup>2</sup>K/W.

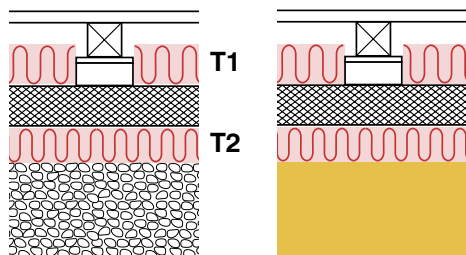
Der er regnet med 80 mm betondæk med en design varmeledningsevne  $\lambda = 1,93$  W/m K.



| Kapillar-<br>brydende<br>og varme-<br>isolerende<br>lag                     | Uden isol. over<br>kapillarbr.lag | Isolering under betonpladen                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                             |                                   | Varmeledningsevne $\lambda_{\text{dekl}}$ , mW/m K |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                                                             |                                   | 34                                                 |      |      |      | 37   |      |      |      | 41   |      |      |      |
|                                                                             |                                   | Isoleringstykkelser, mm                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Tykkelse, mm                                                                |                                   | 75                                                 | 200  | 300  | 400  | 75   | 200  | 300  | 400  | 75   | 200  | 300  | 400  |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 75                                       |                                   |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,57                              | 0,25                                               | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,27 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,28 | 0,15 | 0,11 | 0,09 |
| 75                                                                          | 0,39                              | 0,21                                               | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,22 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,23 | 0,13 | 0,10 | 0,08 |
| 150                                                                         | 0,28                              | 0,17                                               | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,09 | 0,07 | 0,18 | 0,12 | 0,09 | 0,07 |
| 200                                                                         | 0,24                              | 0,15                                               | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,16 | 0,11 | 0,09 | 0,07 |
| 250                                                                         | 0,20                              | 0,14                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| 300                                                                         | 0,18                              | 0,13                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| 350                                                                         | 0,16                              | 0,12                                               | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,14                              | 0,11                                               | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,06 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 80                                       |                                   |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,57                              | 0,25                                               | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,27 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,28 | 0,15 | 0,11 | 0,09 |
| 75                                                                          | 0,40                              | 0,21                                               | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,22 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,23 | 0,14 | 0,10 | 0,08 |
| 150                                                                         | 0,29                              | 0,18                                               | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,09 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,09 | 0,08 |
| 200                                                                         | 0,24                              | 0,16                                               | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,16 | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,09 | 0,07 |
| 250                                                                         | 0,21                              | 0,14                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| 300                                                                         | 0,19                              | 0,13                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| 350                                                                         | 0,17                              | 0,12                                               | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,15                              | 0,11                                               | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,12 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 85                                       |                                   |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,57                              | 0,25                                               | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,27 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,28 | 0,15 | 0,11 | 0,09 |
| 75                                                                          | 0,40                              | 0,21                                               | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,22 | 0,13 | 0,09 | 0,08 | 0,23 | 0,14 | 0,10 | 0,08 |
| 150                                                                         | 0,30                              | 0,18                                               | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,09 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,09 | 0,08 |
| 200                                                                         | 0,25                              | 0,16                                               | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,17 | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,09 | 0,07 |
| 250                                                                         | 0,22                              | 0,15                                               | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,16 | 0,11 | 0,08 | 0,07 |
| 300                                                                         | 0,19                              | 0,14                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,08 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| 350                                                                         | 0,17                              | 0,13                                               | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,16                              | 0,12                                               | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| Stenlag                                                                     |                                   |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 150                                                                         | 0,51                              | 0,24                                               | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,25 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,26 | 0,15 | 0,11 | 0,09 |
| Isolering og stenlag, det kapillarbrydende stenlag skal dog min. være 75 mm |                                   |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| > 150                                                                       | 0,51                              | 0,25                                               | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,26 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,27 | 0,15 | 0,11 | 0,09 |

# Terrændæk og kældergulve

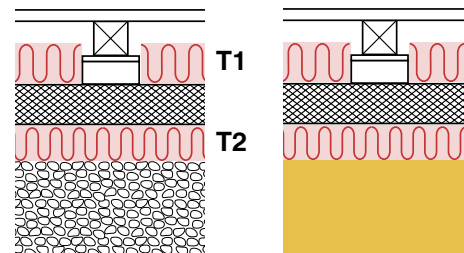
## Trægulv på strøer med isolering over og under betonpladen



For trægulv på strøer inkl. luftlag mellem strøerne er der regnet med en isolans på  $R = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Der benyttes en isolans af jordlag på  $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ , hvilket svarer til den værdi, der skal benyttes for terrændæk beliggende fra 0,5 m over terræn til 0,5 m under. For dybere liggende terrændæk end 0,5 m under terræn og for kældergulve skal værdien  $2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  benyttes for jordisolansen. Der er regnet med 80 mm betondæk med en design varmeledningsevne  $\lambda = 1,93 \text{ W/m K}$ .

| Kapillar-<br>brydende<br>og varme-<br>isolerende<br>lag                     | Uden isol. over<br>kapillarbr.lag |    | Varmeledningsevne $\lambda_{\text{dekl}}$ , mW/m K |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                             |                                   | T1 | 34                                                 |      |      | 37   |      |      | 34   |      |      | 37   |      |      | 34   |      |      | 37   |      |      |
|                                                                             |                                   | T2 | 34                                                 |      |      |      |      |      | 37   |      |      |      |      |      | 41   |      |      |      |      |      |
|                                                                             |                                   |    | Isoleringstykkelser, mm                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                                                             |                                   | T1 | 70                                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Tykkelse, mm                                                                |                                   | T2 | 75                                                 | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 75                                       |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,49                              |    | 0,16                                               | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 |
| 75                                                                          | 0,35                              |    | 0,14                                               | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,07 | 0,15 | 0,10 | 0,07 |
| 150                                                                         | 0,26                              |    | 0,12                                               | 0,08 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 |
| 200                                                                         | 0,22                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 |
| 250                                                                         | 0,19                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| 300                                                                         | 0,17                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| 350                                                                         | 0,15                              |    | 0,09                                               | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,14                              |    | 0,09                                               | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 80                                       |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,49                              |    | 0,16                                               | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 |
| 75                                                                          | 0,36                              |    | 0,14                                               | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,07 | 0,15 | 0,10 | 0,07 |
| 150                                                                         | 0,27                              |    | 0,12                                               | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,10 | 0,06 |
| 200                                                                         | 0,23                              |    | 0,12                                               | 0,08 | 0,05 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 |
| 250                                                                         | 0,20                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,09 | 0,06 |
| 300                                                                         | 0,18                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| 350                                                                         | 0,16                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,15                              |    | 0,09                                               | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 85                                       |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,49                              |    | 0,16                                               | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 |
| 75                                                                          | 0,36                              |    | 0,14                                               | 0,09 | 0,06 | 0,15 | 0,09 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,07 | 0,15 | 0,10 | 0,07 |
| 150                                                                         | 0,27                              |    | 0,13                                               | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,07 |
| 200                                                                         | 0,24                              |    | 0,12                                               | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 |
| 250                                                                         | 0,21                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 |
| 300                                                                         | 0,19                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| 350                                                                         | 0,17                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,15                              |    | 0,09                                               | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 |
| Stenlag                                                                     |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 150                                                                         | 0,45                              |    | 0,15                                               | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,07 | 0,16 | 0,10 | 0,07 | 0,16 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 |
| Isolering og stenlag, det kapillarbrydende stenlag skal dog min. være 75 mm |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| > 150                                                                       |                                   |    | 0,16                                               | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 |

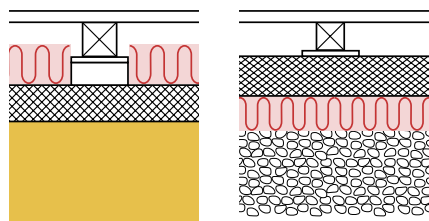
# Terrændæk og kældergulve



| Kapillar-<br>brydende<br>og varme-<br>isolerende<br>lag                     | Uden isol. over<br>kapillarbr.lag |    | Varmeledningsevne $\lambda_{\text{dekl}}$ , mW/m K |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                             |                                   | T1 | 34                                                 |      |      | 37   |      |      | 34   |      |      | 37   |      |      | 34   |      |      | 37   |      |      |
|                                                                             |                                   | T2 | 34                                                 |      |      |      |      |      | 37   |      |      |      |      |      | 41   |      |      |      |      |      |
|                                                                             |                                   |    | Isoleringstykkelser, mm                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                                                             |                                   | T1 | 45                                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Tykkelse, mm                                                                |                                   | T2 | 75                                                 | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  | 75   | 200  | 400  |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 75                                       |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,49                              |    | 0,18                                               | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,20 | 0,12 | 0,08 |
| 75                                                                          | 0,35                              |    | 0,16                                               | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,07 | 0,16 | 0,10 | 0,07 | 0,16 | 0,11 | 0,07 | 0,16 | 0,11 | 0,07 |
| 150                                                                         | 0,26                              |    | 0,14                                               | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,07 | 0,14 | 0,10 | 0,07 |
| 200                                                                         | 0,22                              |    | 0,12                                               | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 |
| 250                                                                         | 0,19                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 |
| 300                                                                         | 0,17                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| 350                                                                         | 0,15                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,14                              |    | 0,09                                               | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 80                                       |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,49                              |    | 0,18                                               | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,20 | 0,12 | 0,08 |
| 75                                                                          | 0,36                              |    | 0,16                                               | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,07 | 0,16 | 0,10 | 0,07 | 0,16 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 |
| 150                                                                         | 0,27                              |    | 0,14                                               | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,07 | 0,15 | 0,10 | 0,07 |
| 200                                                                         | 0,23                              |    | 0,13                                               | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,10 | 0,07 |
| 250                                                                         | 0,20                              |    | 0,12                                               | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 |
| 300                                                                         | 0,18                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 |
| 350                                                                         | 0,16                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,15                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 85                                       |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0                                                                           | 0,49                              |    | 0,18                                               | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,20 | 0,12 | 0,08 |
| 75                                                                          | 0,36                              |    | 0,16                                               | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,07 |
| 150                                                                         | 0,27                              |    | 0,14                                               | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,06 | 0,15 | 0,10 | 0,07 | 0,15 | 0,10 | 0,07 |
| 200                                                                         | 0,24                              |    | 0,13                                               | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,10 | 0,07 | 0,14 | 0,10 | 0,07 |
| 250                                                                         | 0,21                              |    | 0,12                                               | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,06 |
| 300                                                                         | 0,19                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,06 |
| 350                                                                         | 0,17                              |    | 0,11                                               | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| 400                                                                         | 0,15                              |    | 0,10                                               | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| Stenlag                                                                     |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 150                                                                         | 0,45                              |    | 0,17                                               | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,19 | 0,12 | 0,08 |
| Isolering og stenlag, det kapillarbrydende stenlag skal dog min. være 75 mm |                                   |    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| > 150                                                                       |                                   |    | 0,18                                               | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,18 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,19 | 0,12 | 0,08 |

# Terrændæk og kældergulve

## Trægulv på strøer med isolering over eller under betonpladen



For trægulv på strøer, inkl. luftlag mellem strøerne, er der regnet med en isolans på  $R = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Der benyttes en isolans af jordlag på  $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ , hvilket svarer til den værdi, der skal benyttes for terrændæk beliggende fra 0,5 m over terræn til 0,5 m under. For dybere liggende terrændæk end 0,5 m under terræn, og for kældergulve skal værdien  $2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  benyttes for jordisolansen.

Der er regnet med 80 mm betondæk med en design varmeledningsevne  $\lambda = 1,93 \text{ W/m K}$ .

I de grå markerede felter bør der udføres en fugtteknisk vurdering i hvert enkelt tilfælde for risiko for kondens.

| Kapillar-<br>brydende og<br>varmeisolerende<br>lag                             | Uden isol. over<br>kapillarbr. lag | Varmeledningsevne $\lambda_{\text{dekl}}$ , mW/m K |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                                |                                    | 34                                                 |      |      |      | 37   |      |      |      | 44   |      |      |      |
|                                                                                |                                    | Isoleringstykkelser, mm                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                                                                |                                    | 75                                                 | 150  | 200  | 250  | 75   | 150  | 200  | 250  | 75   | 150  | 200  | 250  |
| Tykkelse, mm                                                                   |                                    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 75                                          |                                    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 75                                                                             | 0,35                               | 0,20                                               | 0,14 | 0,11 | 0,10 | 0,20 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,21 | 0,15 | 0,13 | 0,11 |
| 150                                                                            | 0,26                               | 0,16                                               | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,17 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,17 | 0,13 | 0,11 | 0,10 |
| 200                                                                            | 0,22                               | 0,15                                               | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,16 | 0,12 | 0,11 | 0,09 |
| 250                                                                            | 0,19                               | 0,14                                               | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,14 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,14 | 0,11 | 0,10 | 0,09 |
| 300                                                                            | 0,17                               | 0,12                                               | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,13 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,13 | 0,10 | 0,09 | 0,08 |
| 350                                                                            | 0,15                               | 0,11                                               | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,08 |
| 400                                                                            | 0,14                               | 0,11                                               | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,07 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 80                                          |                                    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 75                                                                             | 0,36                               | 0,20                                               | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,21 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,21 | 0,15 | 0,13 | 0,11 |
| 150                                                                            | 0,27                               | 0,17                                               | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,17 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,18 | 0,13 | 0,11 | 0,10 |
| 200                                                                            | 0,23                               | 0,15                                               | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,16 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,16 | 0,12 | 0,11 | 0,09 |
| 250                                                                            | 0,20                               | 0,14                                               | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,14 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,15 | 0,11 | 0,10 | 0,09 |
| 300                                                                            | 0,18                               | 0,13                                               | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,13 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,08 |
| 350                                                                            | 0,16                               | 0,12                                               | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,08 |
| 400                                                                            | 0,15                               | 0,11                                               | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,08 |
| Letklinker $\lambda_{\text{dekl}}$ 85                                          |                                    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 75                                                                             | 0,36                               | 0,20                                               | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,21 | 0,15 | 0,12 | 0,11 | 0,22 | 0,15 | 0,13 | 0,11 |
| 150                                                                            | 0,27                               | 0,17                                               | 0,12 | 0,11 | 0,09 | 0,18 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,18 | 0,14 | 0,12 | 0,10 |
| 200                                                                            | 0,24                               | 0,16                                               | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,16 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,10 |
| 250                                                                            | 0,21                               | 0,14                                               | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,15 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,09 |
| 300                                                                            | 0,19                               | 0,13                                               | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,14 | 0,11 | 0,10 | 0,09 |
| 350                                                                            | 0,17                               | 0,12                                               | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,13 | 0,10 | 0,09 | 0,08 |
| 400                                                                            | 0,15                               | 0,11                                               | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,08 |
| Stenlag                                                                        |                                    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 150                                                                            | 0,45                               | 0,23                                               | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,23 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,24 | 0,17 | 0,14 | 0,12 |
| Isolering og stenlag, det kapillarbrydende stenlag skal dog minimum være 75 mm |                                    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| > 150                                                                          | 0,45                               | 0,23                                               | 0,15 | 0,12 | 0,11 | 0,24 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,25 | 0,17 | 0,14 | 0,12 |
| Isolering uden stenlag                                                         |                                    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| > 150                                                                          |                                    |                                                    | 0,16 | 0,13 | 0,11 |      | 0,17 | 0,14 | 0,12 |      | 0,18 | 0,15 | 0,13 |

# Kælderfundamenter – linietab

## Skillevægsgfundamenter

Ved bestemmelse af transmissionskoefficienten  $U$  for kældergulvet, skal der tages hensyn til eventuelle kuldebroer samt virkning af reduceret isoleringstykkelser i dele af konstruktionen. Linietabet (den lineære transmissionskoefficient  $\Psi_k$ ) for skillevægsgfundamenter kan aflæses i nedenstående tabel. Linietabet er et tillæg til den endimensionale varmestrøm gennem kuldebroen.

$U'$ -værdien for den del af kældergulvet, der udgør skillevægsgfundamentet, kan ligeledes aflæses i tabellen.

Linietabet  $\Psi_k$  er for hvert enkelt spring i isoleringstykkelser.

Der ses normalt bort fra linietab hvor  $\Psi_k$  er mindre end 0,02 W/m K. Forudsætningen er bl.a. at den samlede længde af lineære kuldebroer er lille set i forhold til konstruktionens samlede transmissionstab.

Linietab og  $U$ -værdi for skillevægsgfundamenter:

| Fundamentets opbygning            | $\Psi_k$<br>W/m K | $U'$ -værdi<br>W/m <sup>2</sup> K |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Beton                             | 0,09              | 0,40                              |
| Letklinkerblokke de øverste 20 cm | 0,03              | 0,32                              |
| Letklinkerblokke de øverste 40 cm | (0,01)            | 0,27                              |

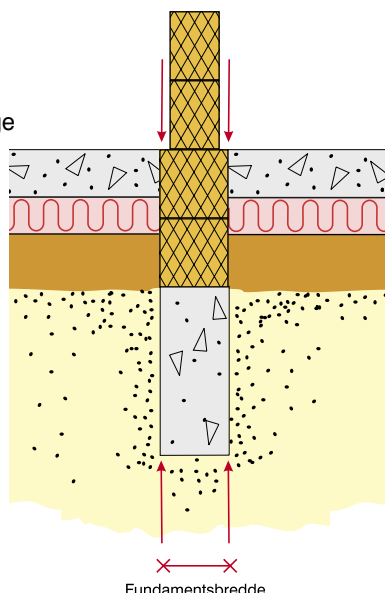
Ved beregningen af tabelværdierne er brugt følgende forudsætninger:

- fundamentet er regnet 40 cm dybt
- letklinkerblokke er regnet med  $\lambda = 0,28$  W/m K
- overgangsisolansen er regnet som indendørs,  $R_{si} = 0,17$  m<sup>2</sup>K/W
- jordisolansen er regnet som kældergulv, dybere end 0,5 m under terræn,  $R_j = 2,0$  m<sup>2</sup>K/W

Skitsen herunder viser eksempel på enkeltspring i isoleringstykkelser ved et skillevægsgfundament. Der er to enkeltspring i isoleringstykkelser, ét på hver side af fundamentet.

Arealet for kuldebroen er fundamentsbredden gange længden  $l_p$ .

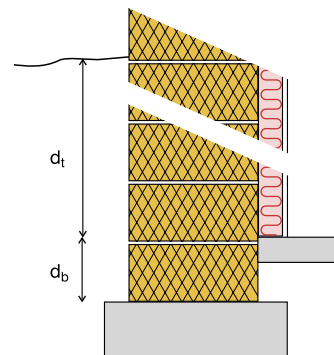
Fundamentsbredden er den del af fundamentet, der gennembryder isoleringslaget.



## Ydervægsgfundamenter

Kravet til linietab  $\Psi_f$  for fundamenter er beskrevet på side 8.

Linietabet for ydervægsgfundamenter  $\Psi_f$  er afhængigt af varmeledningsevnen for materialet i kælderydervæggen og dybden  $d_t$  under terræn. Konstruktionens opbygning er vist i nedenstående figur.



Kældergulvets  $U$ -værdi har ikke indflydelse på linietabet. Jorddækningen  $d_t$  måles fra terræn til oversiden af færdigt gulv i kælderen. Placeringen af betongulvet  $d_b$  måles fra overkant betongulv til overkant betonsokkel.

Eksempler på linietabet  $\Psi_f$  for kælderydervægsgfundamenter er angivet i nedenstående tabeller. Kilde: DS 418.

For kælderydervægsgfundamenter dybere end 2,0 m anvendes værdien for 2,0 m.

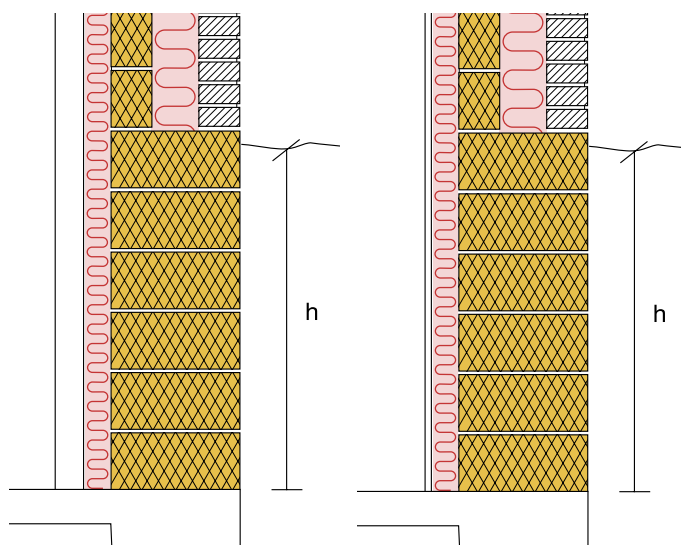
| Kældervæg af beton            |                          |                                     |       |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------|
| Placering<br>betongulv, $d_b$ | Jorddækning<br>$d_t$ (m) | Indvendig<br>vægisoleringstykkelser |       |
|                               |                          | 0 mm                                | 75 mm |
| Hævet 40 cm                   | 1,0                      | 0,35                                | 0,26  |
|                               | 2,0                      | 0,34                                | 0,24  |
| Hævet 30 cm                   | 1,0                      | 0,36                                | 0,27  |
|                               | 2,0                      | 0,36                                | 0,25  |
| Hævet 20 cm                   | 1,0                      | 0,38                                | 0,29  |
|                               | 2,0                      | 0,37                                | 0,26  |
| Hævet 10 cm                   | 1,0                      | 0,41                                | 0,31  |
|                               | 2,0                      | 0,40                                | 0,27  |
| Niveau                        | 1,0                      | 0,43                                | 0,32  |
|                               | 2,0                      | 0,42                                | 0,28  |

| Kældervæg af letklinkerblokke |                          |                                     |       |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------|
| Placering<br>betongulv, $d_b$ | Jorddækning<br>$d_t$ (m) | Indvendig<br>vægisoleringstykkelser |       |
|                               |                          | 0 mm                                | 75 mm |
| Hævet 40 cm                   | 1,0                      | 0,14                                | 0,13  |
|                               | 2,0                      | 0,13                                | 0,13  |
| Hævet 30 cm                   | 1,0                      | 0,16                                | 0,14  |
|                               | 2,0                      | 0,15                                | 0,13  |
| Hævet 20 cm                   | 1,0                      | 0,19                                | 0,16  |
|                               | 2,0                      | 0,17                                | 0,15  |
| Hævet 10 cm                   | 1,0                      | 0,25                                | 0,21  |
|                               | 2,0                      | 0,23                                | 0,20  |
| Niveau                        | 1,0                      | 0,36                                | 0,31  |
|                               | 2,0                      | 0,32                                | 0,29  |



# Kælderydervægge

## Kælderydervæg med indvendig efterisolering



Ved nybyggeri bør kælderydervægge isoleres udvendigt.

Ved indvendig kælderisolering skal man være opmærksom på fugtrisici ved kondens og opfugtning på grund af fugtpåvirkning udefra. Forholdene er nærmere beskrevet i SBI anvisning Fugt i bygninger.

Indvendig kælderisolering bør derfor kun bringes i anvendelse ved efterisolering, hvor denne ikke kan udføres udvendigt. I så fald bør efterisoleringen udføres som en forsatsvæg med en afstand på 1-2 cm til den eksisterende kældervæg, og uden træ eller andre organiske materialer på den kolde side af eller i isoleringslaget. Der er regnet med stålprofiler pr. 600 mm med linietab på 0,15 W/m K i henhold til DS 418.

Der bør ikke anvendes dampspærre under terræn. Som indvendig beklædning kan anvendes klinkerbeton, porebeton, tegl, gipsplader eller anden beklædning efter leverandørens anvisninger. I værdierne for stålprofiler er der regnet med et plademateriale med isolansen 0,052 m<sup>2</sup>K/W som afslutning af væggen.

U-værdien af kældervæg under terræn er beregnet som den arealvægtede værdi af U-værdien indtil 2 m's dybde og U-værdien af væg dybere end 2 m.

| Type    | Bredde, mm | Dybde h, m | Indvendig væg KI 600/650 Pb 535, tykkelse, mm |      |      |      |      |      | Stålprofiler               |      |      |
|---------|------------|------------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|----------------------------|------|------|
|         |            |            | 50                                            |      |      | 100  |      |      | Isoleringsplader, mm       |      |      |
|         |            |            | Isoleringsplader, mm                          |      |      |      |      |      |                            |      |      |
|         |            |            | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37                    |      |      |      |      |      | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37 |      |      |
|         |            |            | 50                                            | 75   | 100  | 50   | 75   | 100  | 45                         | 95   | 145  |
| KI 600  | 290        | 0,5        | 0,31                                          | 0,26 | 0,22 | 0,29 | 0,24 | 0,21 | 0,40                       | 0,32 | 0,28 |
|         |            | 1,0        | 0,30                                          | 0,25 | 0,21 | 0,27 | 0,23 | 0,20 | 0,38                       | 0,30 | 0,27 |
|         |            | 1,5        | 0,29                                          | 0,24 | 0,21 | 0,26 | 0,22 | 0,19 | 0,36                       | 0,29 | 0,26 |
|         |            | 2,0        | 0,28                                          | 0,23 | 0,20 | 0,25 | 0,22 | 0,19 | 0,34                       | 0,28 | 0,25 |
|         |            | 2,5        | 0,26                                          | 0,22 | 0,19 | 0,24 | 0,21 | 0,18 | 0,32                       | 0,27 | 0,24 |
|         | 330        | 0,5        | 0,30                                          | 0,25 | 0,21 | 0,28 | 0,23 | 0,20 | 0,38                       | 0,31 | 0,27 |
|         |            | 1,0        | 0,29                                          | 0,24 | 0,21 | 0,26 | 0,22 | 0,19 | 0,36                       | 0,29 | 0,26 |
|         |            | 1,5        | 0,28                                          | 0,23 | 0,20 | 0,25 | 0,22 | 0,19 | 0,34                       | 0,28 | 0,25 |
|         |            | 2,0        | 0,27                                          | 0,22 | 0,20 | 0,24 | 0,21 | 0,18 | 0,32                       | 0,27 | 0,24 |
|         |            | 2,5        | 0,25                                          | 0,22 | 0,19 | 0,23 | 0,20 | 0,18 | 0,31                       | 0,26 | 0,23 |
|         | 350        | 0,5        | 0,29                                          | 0,25 | 0,21 | 0,27 | 0,23 | 0,20 | 0,37                       | 0,30 | 0,27 |
|         |            | 1,0        | 0,28                                          | 0,24 | 0,20 | 0,26 | 0,22 | 0,19 | 0,35                       | 0,29 | 0,26 |
|         |            | 1,5        | 0,27                                          | 0,23 | 0,20 | 0,25 | 0,21 | 0,19 | 0,33                       | 0,27 | 0,25 |
|         |            | 2,0        | 0,26                                          | 0,22 | 0,19 | 0,24 | 0,21 | 0,18 | 0,32                       | 0,26 | 0,24 |
|         |            | 2,5        | 0,25                                          | 0,21 | 0,19 | 0,23 | 0,20 | 0,18 | 0,30                       | 0,25 | 0,23 |
|         | 390        | 0,5        | 0,28                                          | 0,24 | 0,20 | 0,26 | 0,22 | 0,19 | 0,35                       | 0,29 | 0,26 |
|         |            | 1,0        | 0,27                                          | 0,23 | 0,20 | 0,25 | 0,21 | 0,19 | 0,33                       | 0,27 | 0,25 |
|         |            | 1,5        | 0,26                                          | 0,22 | 0,19 | 0,24 | 0,21 | 0,18 | 0,32                       | 0,26 | 0,24 |
|         |            | 2,0        | 0,25                                          | 0,21 | 0,19 | 0,23 | 0,20 | 0,18 | 0,30                       | 0,25 | 0,23 |
|         |            | 2,5        | 0,24                                          | 0,21 | 0,18 | 0,22 | 0,19 | 0,17 | 0,29                       | 0,24 | 0,22 |
| KI 1800 | 290        | 0,5        | 0,41                                          | 0,32 | 0,26 | 0,36 | 0,29 | 0,24 | 0,57                       | 0,42 | 0,36 |
|         |            | 1,0        | 0,39                                          | 0,31 | 0,25 | 0,35 | 0,28 | 0,24 | 0,53                       | 0,39 | 0,34 |
|         |            | 1,5        | 0,37                                          | 0,29 | 0,25 | 0,33 | 0,27 | 0,23 | 0,49                       | 0,37 | 0,32 |
|         |            | 2,0        | 0,35                                          | 0,28 | 0,24 | 0,31 | 0,26 | 0,22 | 0,45                       | 0,35 | 0,31 |
|         |            | 2,5        | 0,33                                          | 0,27 | 0,23 | 0,30 | 0,25 | 0,21 | 0,42                       | 0,33 | 0,29 |
| Beton   | 290        | 0,5        | 0,44                                          | 0,34 | 0,27 | 0,38 | 0,31 | 0,25 | 0,62                       | 0,45 | 0,38 |
|         |            | 1,0        | 0,41                                          | 0,32 | 0,26 | 0,36 | 0,29 | 0,24 | 0,57                       | 0,42 | 0,36 |
|         |            | 1,5        | 0,39                                          | 0,31 | 0,25 | 0,34 | 0,28 | 0,24 | 0,52                       | 0,39 | 0,34 |
|         |            | 2,0        | 0,37                                          | 0,29 | 0,24 | 0,33 | 0,27 | 0,23 | 0,49                       | 0,37 | 0,32 |
|         |            | 2,5        | 0,34                                          | 0,28 | 0,23 | 0,31 | 0,26 | 0,22 | 0,45                       | 0,35 | 0,30 |



## Kælderydervæg med udvendig isolering

Ved nybyggeri bør kælderydervægge isoleres udvendigt.

U-værdien af kældervæg under terræn er beregnet som den arealvægtede værdi af U-værdien indtil 2 m's dybde og U-værdien af væg dybere end 2 m.

Den del af kældervæggen, der er over terræn, udføres med samme tykkelse, som delen under.

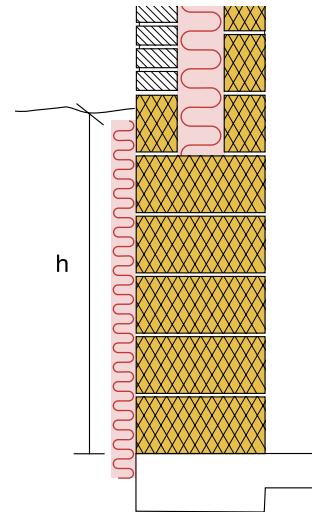
U-værdien for kældervæggen over terræn kan aflæses i den relevante tabel for den valgte ydervæg.

Kældervæggens samlede U-værdi beregnes som det arealvægtede forhold mellem de to U-værdier samt linietabet i forbindelse med overlapning mellem isoleringslagene. For beregning af dette linietab henvises til side 9.

Vægisoleringen regnes ført ubrudt igennem ved etagedækket.

For isoleringsmateriale anbragt udvendigt på kældervægge er design varmeledningsevnen regnet mod jord som:

$$\lambda = 1,2 \times \lambda_{\text{dekl}}$$



| Type    | Bredde, mm | Dybde h, m | Grus, mm | Drænplader |      | Løs Isolering, mm         |      |      | Isoleringsplader, mm      |      |      |                           |      |      |                           |      |      |
|---------|------------|------------|----------|------------|------|---------------------------|------|------|---------------------------|------|------|---------------------------|------|------|---------------------------|------|------|
|         |            |            |          | KI 600     |      | $\lambda_{\text{dekl}}85$ |      |      | $\lambda_{\text{dekl}}34$ |      |      | $\lambda_{\text{dekl}}37$ |      |      | $\lambda_{\text{dekl}}40$ |      |      |
|         |            |            |          | 150        | 50   | 100                       | 150  | 300  | 500                       | 100  | 150  | 200                       | 100  | 150  | 200                       | 100  | 150  |
| KI 600  | 290        | 0,50       | 0,63     | 0,60       | 0,55 | 0,33                      | 0,22 | 0,16 | 0,25                      | 0,19 | 0,16 | 0,27                      | 0,20 | 0,17 | 0,28                      | 0,22 | 0,18 |
|         |            | 1,00       | 0,57     | 0,55       | 0,51 | 0,32                      | 0,22 | 0,15 | 0,24                      | 0,19 | 0,15 | 0,26                      | 0,20 | 0,16 | 0,27                      | 0,21 | 0,17 |
|         |            | 1,50       | 0,53     | 0,51       | 0,47 | 0,30                      | 0,21 | 0,15 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 | 0,25                      | 0,19 | 0,16 | 0,26                      | 0,20 | 0,17 |
|         |            | 2,00       | 0,49     | 0,47       | 0,44 | 0,29                      | 0,20 | 0,15 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 | 0,24                      | 0,19 | 0,15 | 0,25                      | 0,20 | 0,16 |
|         |            | 2,50       | 0,45     | 0,44       | 0,41 | 0,28                      | 0,20 | 0,14 | 0,22                      | 0,17 | 0,14 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 | 0,24                      | 0,19 | 0,16 |
|         | 330        | 0,50       | 0,58     | 0,55       | 0,51 | 0,32                      | 0,22 | 0,15 | 0,24                      | 0,19 | 0,15 | 0,26                      | 0,20 | 0,16 | 0,27                      | 0,21 | 0,17 |
|         |            | 1,00       | 0,53     | 0,51       | 0,48 | 0,30                      | 0,21 | 0,15 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 | 0,25                      | 0,19 | 0,16 | 0,26                      | 0,20 | 0,17 |
|         |            | 1,50       | 0,49     | 0,48       | 0,44 | 0,29                      | 0,20 | 0,15 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 | 0,24                      | 0,19 | 0,15 | 0,25                      | 0,20 | 0,16 |
|         |            | 2,00       | 0,46     | 0,44       | 0,42 | 0,28                      | 0,20 | 0,14 | 0,22                      | 0,17 | 0,14 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 | 0,24                      | 0,19 | 0,16 |
|         |            | 2,50       | 0,43     | 0,41       | 0,39 | 0,27                      | 0,19 | 0,14 | 0,21                      | 0,17 | 0,14 | 0,22                      | 0,18 | 0,15 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 |
|         | 350        | 0,50       | 0,55     | 0,53       | 0,49 | 0,31                      | 0,21 | 0,15 | 0,24                      | 0,18 | 0,15 | 0,25                      | 0,20 | 0,16 | 0,26                      | 0,21 | 0,17 |
|         |            | 1,00       | 0,51     | 0,49       | 0,46 | 0,30                      | 0,21 | 0,15 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 | 0,24                      | 0,19 | 0,16 | 0,25                      | 0,20 | 0,17 |
|         |            | 1,50       | 0,48     | 0,46       | 0,43 | 0,29                      | 0,20 | 0,14 | 0,22                      | 0,18 | 0,14 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 | 0,24                      | 0,19 | 0,16 |
|         |            | 2,00       | 0,44     | 0,43       | 0,40 | 0,27                      | 0,20 | 0,14 | 0,22                      | 0,17 | 0,14 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 | 0,23                      | 0,19 | 0,16 |
|         |            | 2,50       | 0,41     | 0,40       | 0,38 | 0,26                      | 0,19 | 0,14 | 0,21                      | 0,16 | 0,14 | 0,22                      | 0,17 | 0,15 | 0,22                      | 0,18 | 0,15 |
|         | 390        | 0,50       | 0,51     | 0,50       | 0,46 | 0,30                      | 0,21 | 0,15 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 | 0,24                      | 0,19 | 0,16 | 0,25                      | 0,20 | 0,17 |
|         |            | 1,00       | 0,48     | 0,46       | 0,43 | 0,29                      | 0,20 | 0,14 | 0,22                      | 0,18 | 0,14 | 0,23                      | 0,19 | 0,15 | 0,24                      | 0,19 | 0,16 |
|         |            | 1,50       | 0,44     | 0,43       | 0,41 | 0,27                      | 0,20 | 0,14 | 0,22                      | 0,17 | 0,14 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 | 0,23                      | 0,19 | 0,16 |
|         |            | 2,00       | 0,42     | 0,41       | 0,38 | 0,26                      | 0,19 | 0,14 | 0,21                      | 0,17 | 0,14 | 0,22                      | 0,18 | 0,15 | 0,23                      | 0,18 | 0,15 |
|         |            | 2,50       | 0,39     | 0,38       | 0,36 | 0,25                      | 0,18 | 0,13 | 0,20                      | 0,16 | 0,13 | 0,21                      | 0,17 | 0,14 | 0,22                      | 0,18 | 0,15 |
| KI 1800 | 290        | 0,50       | 1,19     | 1,09       | 0,94 | 0,45                      | 0,27 | 0,18 | 0,31                      | 0,23 | 0,18 | 0,33                      | 0,24 | 0,19 | 0,35                      | 0,26 | 0,20 |
|         |            | 1,00       | 1,01     | 0,94       | 0,83 | 0,42                      | 0,26 | 0,17 | 0,30                      | 0,22 | 0,17 | 0,32                      | 0,23 | 0,18 | 0,33                      | 0,25 | 0,20 |
|         |            | 1,50       | 0,88     | 0,82       | 0,74 | 0,39                      | 0,25 | 0,17 | 0,28                      | 0,21 | 0,17 | 0,30                      | 0,22 | 0,18 | 0,32                      | 0,24 | 0,19 |
|         |            | 2,00       | 0,77     | 0,73       | 0,66 | 0,37                      | 0,24 | 0,16 | 0,27                      | 0,20 | 0,16 | 0,29                      | 0,22 | 0,17 | 0,30                      | 0,23 | 0,19 |
|         |            | 2,50       | 0,70     | 0,66       | 0,60 | 0,35                      | 0,23 | 0,16 | 0,26                      | 0,20 | 0,16 | 0,27                      | 0,21 | 0,17 | 0,29                      | 0,22 | 0,18 |
| Beton   | 290        | 0,50       | 1,42     | 1,29       | 1,08 | 0,48                      | 0,28 | 0,18 | 0,32                      | 0,23 | 0,18 | 0,35                      | 0,25 | 0,19 | 0,37                      | 0,27 | 0,21 |
|         |            | 1,00       | 1,17     | 1,08       | 0,93 | 0,44                      | 0,27 | 0,18 | 0,31                      | 0,22 | 0,18 | 0,33                      | 0,24 | 0,19 | 0,35                      | 0,26 | 0,20 |
|         |            | 1,50       | 0,99     | 0,93       | 0,82 | 0,42                      | 0,26 | 0,17 | 0,30                      | 0,22 | 0,17 | 0,31                      | 0,23 | 0,18 | 0,33                      | 0,25 | 0,20 |
|         |            | 2,00       | 0,87     | 0,82       | 0,73 | 0,39                      | 0,25 | 0,17 | 0,28                      | 0,21 | 0,17 | 0,30                      | 0,22 | 0,18 | 0,32                      | 0,24 | 0,19 |
|         |            | 2,50       | 0,78     | 0,73       | 0,66 | 0,37                      | 0,24 | 0,16 | 0,27                      | 0,20 | 0,16 | 0,28                      | 0,21 | 0,17 | 0,30                      | 0,23 | 0,18 |

# Etagedæk og krybekælderdek

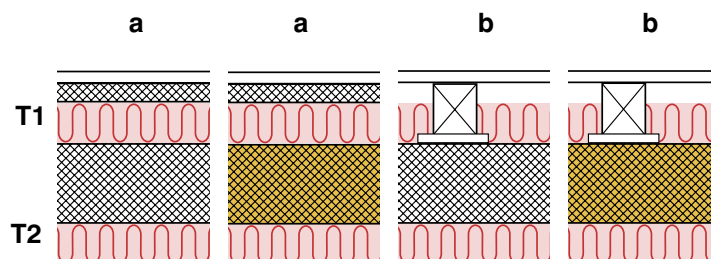
## Dæk af beton eller letklinkerbeton

For trægulve på strøer er der regnet med, at isolering over dæk gennembyrdes af strøer (45 mm pr. 600 mm c/c), og der er regnet med et lufrum under gulvbrædderne. Der er under dækket regnet med opklæbet, ubrudt isolering uden beklædning på undersiden.

Evt. linietabstillæg ved samling ved ydervægge må beregnes i hvert enkelt tilfælde.

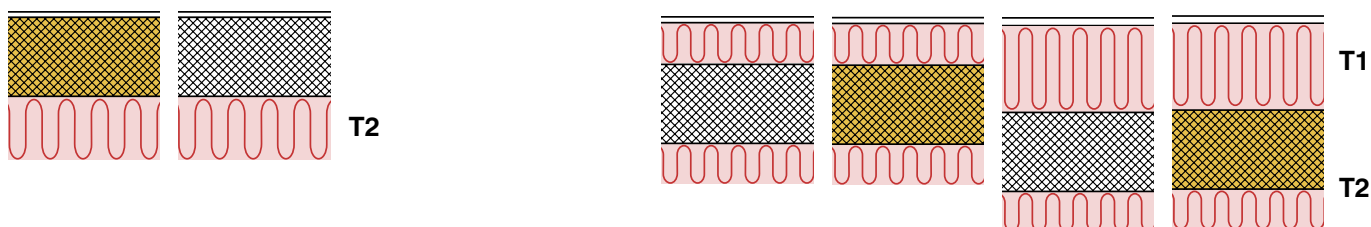
KI 1400 er letklinker lyddæk.

KI 600 er letklinker sandwichelementer.



| Materiale             | Tykkelse, mm | Uden<br>isolering | $\lambda_{\text{dekl}} 34$  |      |      |      | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ |      |      |      | $\lambda_{\text{dekl}} 40$ |      |      |      |
|-----------------------|--------------|-------------------|-----------------------------|------|------|------|----------------------------|------|------|------|----------------------------|------|------|------|
|                       |              |                   | Samlet isoleringstykkel, mm |      |      |      |                            |      |      |      |                            |      |      |      |
|                       |              |                   | 100                         | 125  | 150  | 175  | 100                        | 125  | 150  | 175  | 100                        | 125  | 150  | 175  |
| a - fast gulv         |              |                   |                             |      |      |      |                            |      |      |      |                            |      |      |      |
| Beton/KI 1400         | 100-200      | 2,01              | 0,29                        | 0,24 | 0,20 | 0,18 | 0,31                       | 0,26 | 0,22 | 0,19 | 0,33                       | 0,28 | 0,24 | 0,21 |
| KI 600                | 200          | 0,73              | 0,23                        | 0,20 | 0,17 | 0,15 | 0,25                       | 0,21 | 0,18 | 0,16 | 0,26                       | 0,22 | 0,20 | 0,17 |
| b - trægulv på strøer |              |                   |                             |      |      |      |                            |      |      |      |                            |      |      |      |
| Beton/KI 1400         | 100-200      | 1,33              | 0,29                        | 0,24 | 0,20 | 0,18 | 0,31                       | 0,25 | 0,22 | 0,19 | 0,32                       | 0,27 | 0,23 | 0,20 |
| KI 600                | 200          | 0,62              | 0,23                        | 0,20 | 0,17 | 0,15 | 0,24                       | 0,21 | 0,18 | 0,16 | 0,25                       | 0,22 | 0,19 | 0,17 |

## Svømmende gulv med parket, kork og tæppebelægninger, $R=0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$



| Materiale                        | Uden isolering | T1<br>Trinlydsisolering |              | T2                         |      |      |                            |      |      |                            |      |      |
|----------------------------------|----------------|-------------------------|--------------|----------------------------|------|------|----------------------------|------|------|----------------------------|------|------|
|                                  |                |                         |              | $\lambda_{\text{dekl}} 34$ |      |      | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ |      |      | $\lambda_{\text{dekl}} 40$ |      |      |
|                                  |                | $\lambda_{\text{dekl}}$ | Tykkelse, mm | 100                        | 150  | 200  | 100                        | 150  | 200  | 100                        | 150  | 200  |
| Beton/<br>KI 1400<br>$t=100-200$ | 1,69           | 0                       | 0            | 0,28                       | 0,20 | 0,15 | 0,30                       | 0,22 | 0,17 | 0,32                       | 0,23 | 0,18 |
|                                  |                | 34                      | 25           | 0,23                       | 0,17 | 0,14 | 0,25                       | 0,19 | 0,15 | 0,26                       | 0,20 | 0,16 |
|                                  |                | 34                      | 50           | 0,20                       | 0,15 | 0,13 | 0,21                       | 0,16 | 0,13 | 0,22                       | 0,17 | 0,14 |
|                                  |                | 37                      | 25           | 0,24                       | 0,18 | 0,14 | 0,25                       | 0,19 | 0,15 | 0,27                       | 0,20 | 0,16 |
|                                  |                | 37                      | 50           | 0,20                       | 0,16 | 0,13 | 0,22                       | 0,17 | 0,14 | 0,23                       | 0,18 | 0,14 |
|                                  |                | 37                      | 75           | 0,18                       | 0,14 | 0,12 | 0,19                       | 0,15 | 0,12 | 0,20                       | 0,16 | 0,13 |
|                                  |                | 40                      | 25           | 0,24                       | 0,18 | 0,14 | 0,26                       | 0,19 | 0,15 | 0,27                       | 0,20 | 0,16 |
|                                  |                | 40                      | 50           | 0,21                       | 0,16 | 0,13 | 0,22                       | 0,17 | 0,14 | 0,23                       | 0,18 | 0,15 |
| KI 600<br>$t=200$                | 0,68           | 40                      | 75           | 0,18                       | 0,15 | 0,12 | 0,19                       | 0,15 | 0,13 | 0,20                       | 0,16 | 0,13 |
|                                  |                | 0                       | 0            | 0,23                       | 0,17 | 0,14 | 0,24                       | 0,18 | 0,15 | 0,25                       | 0,19 | 0,15 |
|                                  |                | 34                      | 25           | 0,19                       | 0,15 | 0,12 | 0,20                       | 0,16 | 0,13 | 0,21                       | 0,17 | 0,14 |
|                                  |                | 34                      | 50           | 0,17                       | 0,14 | 0,11 | 0,18                       | 0,14 | 0,12 | 0,18                       | 0,15 | 0,13 |
|                                  |                | 37                      | 25           | 0,20                       | 0,15 | 0,12 | 0,21                       | 0,16 | 0,13 | 0,22                       | 0,17 | 0,14 |
|                                  |                | 37                      | 50           | 0,17                       | 0,14 | 0,11 | 0,18                       | 0,15 | 0,12 | 0,19                       | 0,15 | 0,13 |
|                                  |                | 37                      | 75           | 0,16                       | 0,13 | 0,11 | 0,16                       | 0,13 | 0,11 | 0,17                       | 0,14 | 0,12 |
|                                  |                | 40                      | 25           | 0,20                       | 0,15 | 0,13 | 0,21                       | 0,16 | 0,13 | 0,22                       | 0,17 | 0,14 |
|                                  |                | 40                      | 50           | 0,18                       | 0,14 | 0,12 | 0,18                       | 0,15 | 0,12 | 0,19                       | 0,15 | 0,13 |
|                                  |                | 40                      | 75           | 0,16                       | 0,13 | 0,11 | 0,17                       | 0,14 | 0,11 | 0,17                       | 0,14 | 0,12 |

## Træbjælkelag

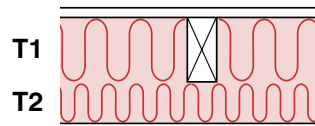
Gulvplade 22 mm træ

Evt. linietafbestilling ved samling må beregnes i hvert enkelt tilfælde.

Værdierne i tabellen er U'-værdier.

Hvis isoleringen udføres med metoder/materialer der indebærer risiko for luftspalter > 5 mm på tværs af isoleringslaget, eller hvis der er regelmæssige gennembrydninger i hele isoleringslaget i form af bjælker, skal U-værdien beregnes med et tillæg  $\Delta U_g$  til U' som beskrevet i afsnittet om  $\Delta U''$  på side 12.

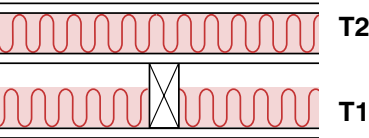
Hvis konstruktionen udføres med mekaniske fastgørelser, der gennembryder hele isoleringslaget skal U-værdien beregnes med et tillæg  $\Delta U_f$  til U' iht. DS 418.



| Bjælkebredde<br>mm, c/c          | T1            |       | T2                      |                      |      |      |      |      |          |      |      |      |      |
|----------------------------------|---------------|-------|-------------------------|----------------------|------|------|------|------|----------|------|------|------|------|
|                                  | Højde<br>(mm) | λdekl | Uden<br>T2<br>isolering | Ubrudt isolering, mm |      |      |      |      |          |      |      |      |      |
|                                  |               |       |                         | λdekl 34             |      |      |      |      | λdekl 37 |      |      |      |      |
|                                  |               |       |                         | 45                   | 70   | 95   | 145  | 195  | 45       | 70   | 95   | 145  | 195  |
| 45/600<br>(~7,5%træ)             | 120           | 34    | 0,29                    | 0,21                 | 0,18 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,21     | 0,19 | 0,17 | 0,13 | 0,11 |
|                                  | 145           |       | 0,24                    | 0,18                 | 0,16 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,19     | 0,17 | 0,15 | 0,12 | 0,11 |
|                                  | 195           |       | 0,19                    | 0,15                 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,15     | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,09 |
|                                  | 120           | 37    | 0,30                    | 0,22                 | 0,19 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,22     | 0,19 | 0,17 | 0,14 | 0,12 |
|                                  | 145           |       | 0,26                    | 0,19                 | 0,17 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,20     | 0,17 | 0,16 | 0,13 | 0,11 |
|                                  | 195           |       | 0,20                    | 0,16                 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,16     | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,10 |
| 75/600<br>100/800<br>(~12,5%træ) | 120           | 34    | 0,31                    | 0,22                 | 0,19 | 0,17 | 0,13 | 0,11 | 0,23     | 0,20 | 0,17 | 0,14 | 0,12 |
|                                  | 145           |       | 0,27                    | 0,20                 | 0,17 | 0,15 | 0,12 | 0,11 | 0,20     | 0,18 | 0,16 | 0,13 | 0,11 |
|                                  | 195           |       | 0,20                    | 0,16                 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,16     | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,10 |
|                                  | 120           | 37    | 0,33                    | 0,23                 | 0,20 | 0,17 | 0,14 | 0,11 | 0,23     | 0,20 | 0,18 | 0,14 | 0,12 |
|                                  | 145           |       | 0,28                    | 0,20                 | 0,18 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,21     | 0,18 | 0,16 | 0,13 | 0,11 |
|                                  | 195           |       | 0,22                    | 0,17                 | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,17     | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,10 |

# Etagedæk over det fri

Træbjælkelag med mellemliggende isole-ring, eventuelt med svømmende gulvkon-struktion (trinlydsgulv) af isolering og gulvplade, parket eller lignende



Beklædning på underside 13 mm gipsplade.

Gulvplade og bærende underlag 22 mm træ.

Evt. linietabstillæg ved samling må beregnes i hvert enkelt tilfælde. Værdierne i tabellen er U'- værdier. Da der er regel-mæssige gennembrydninger i hele isoleringslaget i form af bjælker, skal U-værdien beregnes med et tillæg  $\Delta U_g$  til U' som beskrevet i afsnittet om  $\Delta U''$  på side 12.

Hvis isoleringstykkelsen T1 ikke udfylder hulrummet, skal der i.h.t. DS 418, ved nedadrettet varmestrøm også regnes med et tillæg for luftcirkulation i laget.

| T1                            |              |        |                         | T2                               |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|--------------|--------|-------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| Bjælkebredde<br>mm, c/c       | Højde<br>mm) | λ dekl | Uden<br>T2<br>isolering | Varmeledningsevne λ dekl, mW/m K |      |      |      |      |      |
|                               |              |        |                         | 34                               | 38   |      |      |      | 40   |
|                               |              |        |                         | Isoleringstykkelse, mm           |      |      |      |      |      |
|                               |              |        |                         | 25                               | 15   | 30   | 50   | 75   | 50   |
| 45/600<br>(~7,5%træ)          | 120          | 34     | 0,29                    | 0,23                             | 0,25 | 0,23 | 0,20 |      | 0,21 |
|                               | 145          |        | 0,25                    | 0,20                             | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,16 | 0,18 |
|                               | 195          |        | 0,19                    | 0,16                             | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,13 | 0,15 |
|                               | 245          |        | 0,15                    | 0,13                             | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,13 |
|                               | 120          | 37     | 0,31                    | 0,24                             | 0,26 | 0,24 | 0,21 |      | 0,21 |
|                               | 145          |        | 0,26                    | 0,21                             | 0,23 | 0,21 | 0,19 | 0,17 | 0,19 |
|                               | 195          |        | 0,20                    | 0,17                             | 0,18 | 0,17 | 0,15 | 0,14 | 0,16 |
|                               | 245          |        | 0,16                    | 0,14                             | 0,15 | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,13 |
|                               | 120          | 40     | 0,33                    | 0,25                             | 0,28 | 0,25 | 0,22 |      | 0,22 |
|                               | 145          |        | 0,28                    | 0,22                             | 0,24 | 0,22 | 0,20 | 0,17 | 0,20 |
|                               | 195          |        | 0,21                    | 0,18                             | 0,19 | 0,18 | 0,16 | 0,15 | 0,16 |
|                               | 245          |        | 0,17                    | 0,15                             | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,13 | 0,14 |
| 75/600 100/800<br>(~12,5%træ) | 120          | 34     | 0,32                    | 0,25                             | 0,27 | 0,24 | 0,22 |      | 0,22 |
|                               | 145          |        | 0,27                    | 0,22                             | 0,23 | 0,21 | 0,19 | 0,17 | 0,20 |
|                               | 195          |        | 0,21                    | 0,17                             | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,14 | 0,16 |
|                               | 245          |        | 0,17                    | 0,15                             | 0,15 | 0,15 | 0,13 | 0,12 | 0,14 |
|                               | 120          | 37     | 0,34                    | 0,26                             | 0,28 | 0,25 | 0,22 |      | 0,23 |
|                               | 145          |        | 0,29                    | 0,23                             | 0,24 | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,20 |
|                               | 195          |        | 0,22                    | 0,18                             | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,14 | 0,17 |
|                               | 245          |        | 0,18                    | 0,15                             | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,14 |
|                               | 120          | 40     | 0,35                    | 0,27                             | 0,29 | 0,26 | 0,23 |      | 0,23 |
|                               | 145          |        | 0,30                    | 0,23                             | 0,25 | 0,23 | 0,21 | 0,18 | 0,21 |
|                               | 195          |        | 0,23                    | 0,19                             | 0,20 | 0,19 | 0,17 | 0,15 | 0,17 |
|                               | 245          |        | 0,19                    | 0,16                             | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,13 | 0,15 |

De med gråt markerede felter indikerer kondensproblemer, derfor ingen værdier.

# Massive ydervægge med udvendig isolering

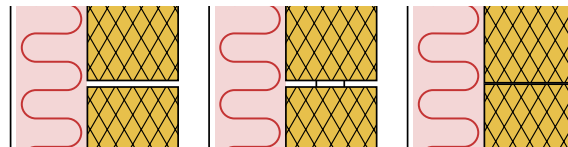
Isolering forudsættes limet fast. Ved anden fastgørelse skal korrektion af U'-værdier tillægges.

Hvis isolering ikke monteres med tætte samlinger eller eksisterende, massive ydervæg ikke er plan korrigeres transmissionskoefficient med  $\Delta U_g$  jævnfør afsnittet om  $\Delta U''$  på side 11.

U' er beregnet for ubrudt isolering afsluttet med 10 mm pudslag.

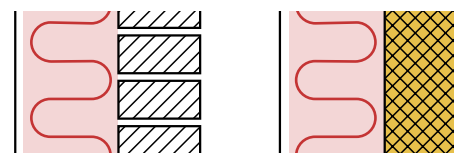
## Mur : Letbetonblokke med isolering og puds

Tabelværdierne for udvendig isolering er beregnet ud fra vægge med hule fuger uden isoleringsstrimmel, dog ikke for Pb 375, hvor der er regnet med limfuger.



| Type   | Bredde mm | Massive vægge |                 |                   |         | Massiv væg med isolering                    |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|-----------|---------------|-----------------|-------------------|---------|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |           | Massive fuger | Hulrum 40-80 mm | Strimmel 40-60 mm | Limfuge | Varmeledningsevne $\lambda_{dekl}$ , mW/m K |      |      |      |      |      |      |      |      |
|        |           |               |                 |                   |         | 38                                          |      |      | 40   |      |      | 44   |      |      |
|        |           |               |                 |                   |         | Isoleringstykkelse, mm                      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|        |           |               |                 |                   |         | 50                                          | 100  | 200  | 50   | 100  | 200  | 50   | 100  | 200  |
| KL 600 | 190       | 1,00          | 0,89            | 0,86              | 0,80    | 0,40                                        | 0,26 | 0,16 | 0,41 | 0,27 | 0,16 | 0,43 | 0,29 | 0,17 |
|        | 230       | 0,85          | 0,76            | 0,73              | 0,67    | 0,37                                        | 0,25 | 0,15 | 0,38 | 0,26 | 0,16 | 0,40 | 0,28 | 0,17 |
|        | 290       | 0,69          | 0,63            | 0,60              | 0,54    | 0,34                                        | 0,23 | 0,14 | 0,34 | 0,24 | 0,15 | 0,36 | 0,25 | 0,16 |
|        | 330       | 0,61          | 0,56            | 0,54              | 0,48    | 0,32                                        | 0,22 | 0,14 | 0,32 | 0,23 | 0,15 | 0,34 | 0,24 | 0,16 |
|        | 390       | 0,53          | 0,49            | 0,47              | 0,41    | 0,29                                        | 0,21 | 0,14 | 0,30 | 0,22 | 0,14 | 0,31 | 0,23 | 0,15 |
| Pb 375 | 150       | 0,94          |                 |                   | 0,51    | 0,34                                        | 0,23 | 0,14 | 0,35 | 0,24 | 0,15 | 0,36 | 0,26 | 0,16 |
|        | 300       | 0,50          |                 |                   | 0,34    | 0,23                                        | 0,17 | 0,12 | 0,23 | 0,18 | 0,12 | 0,24 | 0,19 | 0,13 |
|        | 365       | 0,41          | 0,34            | 0,33              | 0,28    | 0,20                                        | 0,16 | 0,11 | 0,20 | 0,16 | 0,11 | 0,21 | 0,17 | 0,12 |
|        | 400       | 0,38          | 0,32            | 0,30              | 0,26    | 0,19                                        | 0,15 | 0,11 | 0,19 | 0,15 | 0,11 | 0,19 | 0,16 | 0,12 |
| Pb 535 | 200       | 0,89          | 0,77            | 0,74              | 0,69    | 0,37                                        | 0,25 | 0,15 | 0,38 | 0,26 | 0,16 | 0,40 | 0,27 | 0,17 |
|        | 240       | 0,76          | 0,65            | 0,63              | 0,58    | 0,34                                        | 0,24 | 0,15 | 0,35 | 0,24 | 0,15 | 0,37 | 0,26 | 0,16 |
|        | 300       | 0,62          | 0,54            | 0,52              | 0,47    | 0,31                                        | 0,22 | 0,14 | 0,32 | 0,23 | 0,14 | 0,33 | 0,24 | 0,15 |

## Mur : Mursten eller elementer med isolering og puds



| Type    | Bredde<br>mm | Uden<br>isolering | Varmeledningsevne $\lambda_{dekl}$ , mW/m K |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|--------------|-------------------|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|         |              |                   | 38                                          |      |      | 40   |      |      | 44   |      |      |
|         |              |                   | Isoleringstykkelse, mm                      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|         |              |                   | 100                                         | 150  | 200  | 100  | 150  | 200  | 100  | 150  | 200  |
| *       | 108          | 3,23              | 0,34                                        | 0,23 | 0,18 | 0,35 | 0,24 | 0,19 | 0,38 | 0,27 | 0,20 |
| **      | 108          | 3,04              | 0,33                                        | 0,23 | 0,18 | 0,35 | 0,24 | 0,19 | 0,38 | 0,27 | 0,20 |
| *       | 168          | 2,50              | 0,33                                        | 0,23 | 0,18 | 0,34 | 0,24 | 0,18 | 0,37 | 0,26 | 0,20 |
| **      | 168          | 2,32              | 0,32                                        | 0,23 | 0,17 | 0,34 | 0,24 | 0,18 | 0,37 | 0,26 | 0,20 |
| *       | 228          | 2,03              | 0,32                                        | 0,22 | 0,17 | 0,33 | 0,23 | 0,18 | 0,36 | 0,25 | 0,20 |
| **      | 228          | 1,87              | 0,31                                        | 0,22 | 0,17 | 0,33 | 0,23 | 0,18 | 0,35 | 0,25 | 0,20 |
| KI 2000 | 100          | 3,81              | 0,34                                        | 0,24 | 0,18 | 0,36 | 0,25 | 0,19 | 0,39 | 0,27 | 0,21 |
|         | 120          | 3,55              | 0,34                                        | 0,24 | 0,18 | 0,36 | 0,25 | 0,19 | 0,39 | 0,27 | 0,21 |
| KI 1600 | 100          | 3,16              | 0,34                                        | 0,23 | 0,18 | 0,35 | 0,24 | 0,19 | 0,38 | 0,27 | 0,20 |
|         | 120          | 2,87              | 0,33                                        | 0,23 | 0,18 | 0,35 | 0,24 | 0,19 | 0,38 | 0,26 | 0,20 |
|         | 150          | 2,53              | 0,33                                        | 0,23 | 0,18 | 0,34 | 0,24 | 0,18 | 0,37 | 0,26 | 0,20 |
| KI 1200 | 100          | 2,48              | 0,33                                        | 0,23 | 0,18 | 0,34 | 0,24 | 0,18 | 0,37 | 0,26 | 0,20 |
|         | 120          | 2,21              | 0,32                                        | 0,23 | 0,17 | 0,34 | 0,24 | 0,18 | 0,36 | 0,26 | 0,20 |
|         | 150          | 1,90              | 0,32                                        | 0,22 | 0,17 | 0,33 | 0,23 | 0,18 | 0,35 | 0,25 | 0,20 |
| Pb 575  | 100          | 1,36              | 0,29                                        | 0,21 | 0,17 | 0,30 | 0,22 | 0,17 | 0,33 | 0,24 | 0,19 |
|         | 120          | 1,16              | 0,28                                        | 0,21 | 0,16 | 0,29 | 0,21 | 0,17 | 0,31 | 0,23 | 0,18 |
|         | 150          | 0,95              | 0,27                                        | 0,20 | 0,16 | 0,28 | 0,21 | 0,16 | 0,30 | 0,22 | 0,18 |
| Beton   | 100          | 4,55              | 0,35                                        | 0,24 | 0,18 | 0,37 | 0,25 | 0,19 | 0,40 | 0,27 | 0,21 |
|         | 120          | 4,35              | 0,35                                        | 0,24 | 0,18 | 0,36 | 0,25 | 0,19 | 0,40 | 0,27 | 0,21 |
|         | 150          | 4 09              | 0,35                                        | 0,24 | 0 18 | 0,36 | 0,25 | 0 19 | 0,40 | 0,27 | 0 21 |

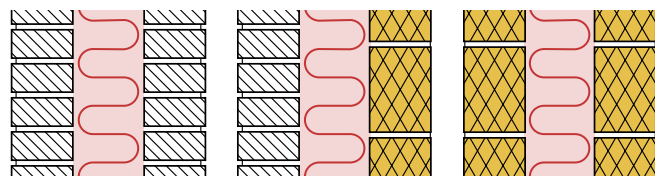
\*: T1800 – 2000  
H1800 – 2000

\*\* : T1400 – 2000;  
H1400 – 2000

# Hule ydervægge

**Formur : Mursten eller blokke**

**Bagmur : Mursten eller blokke**



## Beregning af vægges U-værdi

Den resulterende transmissionskoefficient U for en vægkonstruktion beregnes af udtrykket:

$$U = U' + \Delta U_g + \Delta U_f$$

hvor

$\Delta U_g$  er korrektion for luftspalter i isoleringen

$\Delta U_f$  er korrektion for bindere og tilsvarende mekaniske fastgørelser

$U'$ -værdien for en konstruktion med kuldebroer og reduceret isoleringstykkelse i dele af konstruktionen beregnes som:

$$U' = \frac{\sum A_i \times U'_i + \sum l_k \times \Psi_k + \sum \chi_j}{A}$$

hvor

$$A = \sum A_i$$

A er konstruktionens samlede areal

$A_i$  er et delareal

$U'_i$  er delarealets U-værdi

$l_k$  er længden af linjær kuldebro

$\Psi_k$  er transmissionskoefficienten for linjær kuldebro

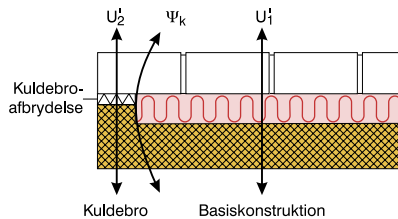
$\chi_j$  er transmissionskoefficienten for evt. punkt-kuldebroer (er ikke medregnet i tabellerne)

| Basiskonstruktion        |             |            |             | U <sub>T</sub> i W/m²K |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |
|--------------------------|-------------|------------|-------------|------------------------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--|
| Formur                   |             | Bagmur     |             | Isoleringstykkelse, mm |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |
| Type                     | Tykkelse mm | Type       | Tykkelse mm | 125                    |      |      | 150    |      |      | 190    |      |      | 250    |      |      | 300    |      |      |  |
|                          |             |            |             | λ dekl                 |      |      | λ dekl |      |      | λ dekl |      |      | λ dekl |      |      | λ dekl |      |      |  |
|                          |             |            |             | 34                     | 37   | 42   | 34     | 37   | 42   | 34     | 37   | 42   | 34     | 37   | 42   | 34     | 37   | 42   |  |
| Mursten                  |             | Mursten    |             |                        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |
| T1800-2000<br>H1800-2000 | 108         | T1800-2000 | 108         | 0,24                   | 0,26 | 0,29 | 0,20   | 0,22 | 0,25 | 0,16   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |
|                          |             | H1800-2000 | 108         | 0,24                   | 0,26 | 0,29 | 0,20   | 0,22 | 0,25 | 0,16   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |
|                          |             | Mo 800     | 108         | 0,23                   | 0,25 | 0,28 | 0,20   | 0,21 | 0,24 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,12   | 0,14 | 0,15 | 0,11   | 0,11 | 0,13 |  |
|                          |             | KI 700     | 108         | 0,23                   | 0,25 | 0,28 | 0,20   | 0,21 | 0,24 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,13   | 0,14 | 0,15 | 0,11   | 0,11 | 0,13 |  |
|                          |             | T1400-1800 | 168         | 0,23                   | 0,25 | 0,28 | 0,20   | 0,21 | 0,24 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,13   | 0,14 | 0,15 | 0,11   | 0,11 | 0,13 |  |
| H1600-2000               |             | 168        | 0,23        | 0,25                   | 0,28 | 0,20 | 0,22   | 0,24 | 0,16 | 0,17   | 0,20 | 0,13 | 0,14   | 0,15 | 0,11 | 0,12   | 0,13 |      |  |
| T1600-1800<br>H1600-1800 |             | T1800-2000 | 108         | 0,24                   | 0,26 | 0,29 | 0,20   | 0,22 | 0,25 | 0,16   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |
| H1800-2000               |             | 108        | 0,24        | 0,26                   | 0,29 | 0,20 | 0,22   | 0,25 | 0,16 | 0,18   | 0,20 | 0,13 | 0,14   | 0,16 | 0,11 | 0,12   | 0,13 |      |  |
| Mo 800                   |             | 108        | 0,23        | 0,25                   | 0,27 | 0,20 | 0,21   | 0,24 | 0,16 | 0,17   | 0,19 | 0,12 | 0,13   | 0,15 | 0,11 | 0,11   | 0,13 |      |  |
| KI 700                   |             | 108        | 0,23        | 0,25                   | 0,28 | 0,20 | 0,21   | 0,24 | 0,16 | 0,17   | 0,19 | 0,12 | 0,14   | 0,15 | 0,11 | 0,11   | 0,13 |      |  |
| T1400-1800               | 168         | 0,23       | 0,25        | 0,28                   | 0,20 | 0,21 | 0,24   | 0,16 | 0,17 | 0,19   | 0,13 | 0,14 | 0,15   | 0,11 | 0,11 | 0,13   |      |      |  |
| H1600-2000               | 168         | 0,23       | 0,25        | 0,28                   | 0,20 | 0,21 | 0,24   | 0,16 | 0,17 | 0,20   | 0,13 | 0,14 | 0,15   | 0,11 | 0,11 | 0,13   |      |      |  |
| Mursten                  |             | Blokke     |             |                        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |
| T1800-2000<br>H1800-2000 | 108         | Pb 535     | 100         | 0,22                   | 0,24 | 0,26 | 0,19   | 0,21 | 0,23 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,12   | 0,13 | 0,15 | 0,10   | 0,11 | 0,13 |  |
|                          |             |            | 150         | 0,21                   | 0,23 | 0,25 | 0,18   | 0,20 | 0,22 | 0,15   | 0,16 | 0,18 | 0,12   | 0,13 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |
|                          |             | KI 600     | 100         | 0,23                   | 0,24 | 0,27 | 0,19   | 0,21 | 0,23 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,12   | 0,13 | 0,15 | 0,10   | 0,11 | 0,13 |  |
|                          |             |            | 150         | 0,21                   | 0,23 | 0,25 | 0,19   | 0,20 | 0,22 | 0,15   | 0,16 | 0,18 | 0,12   | 0,13 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |
| T1600-1800<br>H1600-1800 |             | Pb 535     | 100         | 0,22                   | 0,24 | 0,26 | 0,19   | 0,20 | 0,23 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,12   | 0,13 | 0,15 | 0,10   | 0,11 | 0,13 |  |
|                          |             |            | 150         | 0,21                   | 0,22 | 0,25 | 0,18   | 0,19 | 0,22 | 0,15   | 0,16 | 0,18 | 0,12   | 0,13 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |
|                          | KI 600      | 100        | 0,22        | 0,24                   | 0,27 | 0,19 | 0,21   | 0,23 | 0,16 | 0,17   | 0,19 | 0,12 | 0,13   | 0,15 | 0,10 | 0,11   | 0,13 |      |  |
|                          |             | 150        | 0,21        | 0,23                   | 0,25 | 0,18 | 0,20   | 0,22 | 0,15 | 0,16   | 0,18 | 0,12 | 0,13   | 0,14 | 0,10 | 0,11   | 0,12 |      |  |
| Blokke                   |             | Blokke     |             |                        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |
| Pb 535                   | 100         | Pb 535     | 100         | 0,21                   | 0,22 | 0,24 | 0,18   | 0,19 | 0,21 | 0,15   | 0,16 | 0,18 | 0,12   | 0,13 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |
| 150                      |             |            | 0,20        | 0,21                   | 0,23 | 0,17 | 0,18   | 0,20 | 0,14 | 0,15   | 0,17 | 0,11 | 0,12   | 0,14 | 0,10 | 0,11   | 0,12 |      |  |
| KI 600                   |             | KI 600     | 100         | 0,21                   | 0,23 | 0,25 | 0,18   | 0,20 | 0,22 | 0,15   | 0,16 | 0,18 | 0,12   | 0,13 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |
| 150                      |             |            | 0,20        | 0,22                   | 0,24 | 0,18 | 0,19   | 0,21 | 0,15 | 0,16   | 0,17 | 0,12 | 0,12   | 0,14 | 0,10 | 0,11   | 0,12 |      |  |
| Pb 535                   | 150         | Pb 535     | 150         | 0,19                   | 0,20 | 0,22 | 0,17   | 0,18 | 0,19 | 0,14   | 0,15 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 | 0,10   | 0,10 | 0,11 |  |
| KI 600                   |             | KI 600     | 150         | 0,19                   | 0,21 | 0,22 | 0,17   | 0,18 | 0,20 | 0,14   | 0,15 | 0,17 | 0,11   | 0,12 | 0,13 | 0,10   | 0,10 | 0,12 |  |

# Hule ydervægge

## Kuldebro ved false

Linære transmissionskoefficienter  $\Psi_k$  indregnes i  $U'$ -værdien ved spring i isoleringstykkelsen. Der beregnes linietaf for hvert enkelt spring.



Transmissionskoefficienten  $U'_2$  og linietafet  $\Psi_k$  ved false er beregnet for en vægtykkelse svarende til 100 mm isolering i basiskonstruktionen. Værdierne kan bruges til andre isoleringstykkelser af den tilsvarende basiskonstruktion og vil være på den sikre side. Ønskes en mere nøjagtig beregning, må den foretages i hvert enkelt tilfælde.

Der ses normalt bort fra linietaf, hvor  $\Psi_k$  er mindre end 0,02 W/m<sup>2</sup>K, hvilket er det med blå markerede område.

## Murbindere

Binderkorrektionen  $\Delta U_f$  er beregnet for en vægtykkelse svarende til 125 mm isolering i basiskonstruktionen.

Værdierne kan bruges til andre isoleringstykkelser af den tilsvarende basiskonstruktion og vil være på den sikre side. Ønskes en mere nøjagtig beregning, må den foretages i hvert enkelt tilfælde. Indgår der flere trådbindere end 4 stk. pr. m<sup>2</sup>, må beregning ligeledes foretages.

## Luftspalter

Der korrigeres for luftspalter  $\Delta U_g$  i henhold til afsnittet side 10.

## Andre forudsætninger

$U'$  er beregnet for den upudsede væg. Et 10 mm pudslag har en isolans på 0,010 m<sup>2</sup>K/W og kan eventuelt medtages i beregningen af  $U'$ .

Der er ikke regnet med ventileret hulrum.

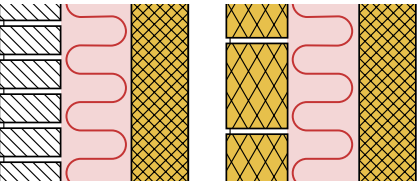
Der ses normalt bort fra korrektion, hvor  $\Delta U_f$  er mindre end 0,005 W/m<sup>2</sup>K, hvilket er det med gråt markerede område (før afrunding til 3 decimaler).

|  | Kuldebro ved false                          |      |      |      |      | Linietab ved false                                        |      |      |      |      | Binderkorrektion, W/m²K                            |               |       |       |        |       |       |
|--|---------------------------------------------|------|------|------|------|-----------------------------------------------------------|------|------|------|------|----------------------------------------------------|---------------|-------|-------|--------|-------|-------|
|  | U' <sub>2</sub> i W/m²K                     |      |      |      |      | Lineær transmissionskoefficient<br>Ψ <sub>k</sub> i W/m K |      |      |      |      | ΔU <sub>f</sub> binderkorrektion, 4 bindere pr. m² |               |       |       |        |       |       |
|  |                                             |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      | Plast                                              | Rustfast stål |       |       | Bronze |       |       |
|  | Kuldebroafbrydelse λ <sub>dekl</sub> 37, mm |      |      |      |      | Kuldebroafbrydelse λ <sub>dekl</sub> 37, mm               |      |      |      |      | Diameter, mm                                       |               |       |       |        |       |       |
|  | 0                                           | 10   | 20   | 30   | 50   | 0                                                         | 10   | 20   | 30   | 50   | Alle                                               | 3             | 4     | 5,5   | 3      | 4     | 5     |
|  | 1,60                                        | 1,14 | 0,88 | 0,72 | 0,53 | 0,05                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,011  | 0,019 | 0,030 |
|  | 1,60                                        | 1,14 | 0,88 | 0,72 | 0,53 | 0,05                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,011  | 0,019 | 0,030 |
|  | 1,04                                        | 0,84 | 0,70 | 0,60 | 0,47 | 0,02                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,003         | 0,004 | 0,008 | 0,010  | 0,017 | 0,027 |
|  | 1,08                                        | 0,86 | 0,71 | 0,61 | 0,47 | 0,02                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,003         | 0,004 | 0,009 | 0,010  | 0,017 | 0,027 |
|  | 1,25                                        | 0,95 | 0,77 | 0,64 | 0,49 | 0,04                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,017 | 0,027 |
|  | 1,35                                        | 1,01 | 0,80 | 0,67 | 0,50 | 0,05                                                      | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,018 | 0,028 |
|  | 1,46                                        | 1,07 | 0,84 | 0,69 | 0,51 | 0,04                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,018 | 0,029 |
|  | 1,46                                        | 1,07 | 0,84 | 0,69 | 0,51 | 0,04                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,018 | 0,029 |
|  | 1,02                                        | 0,82 | 0,68 | 0,59 | 0,46 | 0,02                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,004 | 0,008 | 0,009  | 0,017 | 0,026 |
|  | 1,06                                        | 0,84 | 0,70 | 0,60 | 0,47 | 0,02                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,003         | 0,004 | 0,008 | 0,010  | 0,017 | 0,027 |
|  | 1,22                                        | 0,94 | 0,76 | 0,64 | 0,48 | 0,04                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,003         | 0,004 | 0,008 | 0,010  | 0,017 | 0,027 |
|  | 1,31                                        | 0,99 | 0,79 | 0,66 | 0,49 | 0,05                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0                                                  | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,018 | 0,027 |
|  |                                             |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |                                                    |               |       |       |        |       |       |
|  | 0,88                                        | 0,73 | 0,63 | 0,55 | 0,44 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,004 | 0,008 | 0,009  | 0,016 | 0,025 |
|  | 0,75                                        | 0,64 | 0,56 | 0,49 | 0,40 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,004 | 0,007 | 0,008  | 0,014 | 0,023 |
|  | 0,82                                        | 0,69 | 0,60 | 0,53 | 0,43 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,004 | 0,008 | 0,009  | 0,016 | 0,025 |
|  | 0,69                                        | 0,60 | 0,53 | 0,47 | 0,39 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,004 | 0,007 | 0,008  | 0,014 | 0,022 |
|  | 0,87                                        | 0,72 | 0,62 | 0,54 | 0,43 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,004 | 0,008 | 0,009  | 0,016 | 0,025 |
|  | 0,73                                        | 0,63 | 0,55 | 0,49 | 0,40 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,004 | 0,007 | 0,008  | 0,014 | 0,022 |
|  | 0,81                                        | 0,69 | 0,59 | 0,52 | 0,42 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,004 | 0,008 | 0,009  | 0,016 | 0,025 |
|  | 0,68                                        | 0,59 | 0,52 | 0,47 | 0,39 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,004 | 0,007 | 0,008  | 0,014 | 0,022 |
|  |                                             |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |                                                    |               |       |       |        |       |       |
|  | 0,71                                        | 0,61 | 0,54 | 0,48 | 0,39 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,004 | 0,007 | 0,008  | 0,014 | 0,022 |
|  | 0,62                                        | 0,54 | 0,48 | 0,44 | 0,36 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,003 | 0,006 | 0,007  | 0,013 | 0,020 |
|  | 0,65                                        | 0,57 | 0,50 | 0,45 | 0,38 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,004 | 0,007 | 0,008  | 0,014 | 0,021 |
|  | 0,57                                        | 0,50 | 0,45 | 0,41 | 0,35 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,003 | 0,006 | 0,007  | 0,012 | 0,019 |
|  | 0,62                                        | 0,54 | 0,48 | 0,44 | 0,36 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,003 | 0,006 | 0,007  | 0,012 | 0,018 |
|  | 0,57                                        | 0,50 | 0,45 | 0,41 | 0,35 | 0,01                                                      | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0                                                  | 0,002         | 0,003 | 0,005 | 0,006  | 0,011 | 0,017 |



# Hule ydervægge

Formur : Mursten eller blokke  
Bagmur : Letbeton eller betonelementer



Beregning af vægges U-værdi  
Den resulterende transmissionskoefficient U for en vægkonstruktion beregnes af udtrykket:

$$U = U' + \Delta U_g + \Delta U_f$$

hvor  
 $\Delta U_g$  er korrektion for luftspalter i isoleringen  
 $\Delta U_f$  er korrektion for bindere og tilsvarende mekaniske fastgørelser  
 $U'$ -værdien for en konstruktion med kuldebroer og reduceret isoleringstykkelser i dele af konstruktionen beregnes som:

$$U' = \frac{\sum A_i \times U'_i + \sum l_k \times \Psi_k + \sum \chi_j}{A}$$

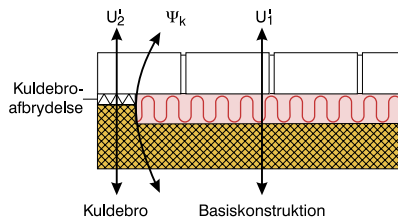
hvor  
 $A = \sum A_i$   
 $A$  er konstruktionens samlede areal  
 $A_i$  er et delareal  
 $U'_i$  er delarealets U-værdi  
 $l_k$  er længden af linjær kuldebro  
 $\Psi_k$  er transmissionskoefficienten for linjær kuldebro  
 $\chi_j$  er transmissionskoefficienten for evt. punkt-kuldebroer (er ikke medregnet i tabellerne)

| Basiskonstruktion        |             |         |             | U' i W/m²K              |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |  |  |
|--------------------------|-------------|---------|-------------|-------------------------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--|--|--|
| Formur                   |             | Bagmur  |             | Isoleringstykkelser, mm |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |  |  |
| Type                     | Tykkelse mm | Type    | Tykkelse mm | 125                     |      |      | 150    |      |      | 190    |      |      | 250    |      |      | 300    |      |      |  |  |  |
|                          |             |         |             | λ dekl                  |      |      | λ dekl |      |      | λ dekl |      |      | λ dekl |      |      | λ dekl |      |      |  |  |  |
|                          |             |         |             | 34                      | 37   | 42   | 34     | 37   | 42   | 34     | 37   | 42   | 34     | 37   | 42   | 34     | 37   | 42   |  |  |  |
| Mursten                  |             | Element |             |                         |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |  |  |
| T1800-2000<br>H1800-2000 | 108         | KI 2000 | 100         | 0,24                    | 0,26 | 0,30 | 0,21   | 0,22 | 0,25 | 0,17   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 120         | 0,24                    | 0,26 | 0,29 | 0,21   | 0,22 | 0,25 | 0,17   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             | KI 1600 | 100         | 0,24                    | 0,26 | 0,29 | 0,20   | 0,22 | 0,25 | 0,17   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 120         | 0,24                    | 0,26 | 0,29 | 0,20   | 0,22 | 0,25 | 0,16   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 150         | 0,24                    | 0,25 | 0,28 | 0,20   | 0,22 | 0,24 | 0,16   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,15 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             | KI 1200 | 100         | 0,24                    | 0,25 | 0,28 | 0,20   | 0,22 | 0,24 | 0,16   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,15 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 120         | 0,23                    | 0,25 | 0,28 | 0,20   | 0,21 | 0,24 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,13   | 0,14 | 0,15 | 0,11   | 0,11 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 150         | 0,23                    | 0,25 | 0,27 | 0,20   | 0,21 | 0,24 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,12   | 0,13 | 0,15 | 0,11   | 0,11 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             | Pb 575  | 100         | 0,22                    | 0,23 | 0,26 | 0,19   | 0,20 | 0,22 | 0,15   | 0,16 | 0,18 | 0,12   | 0,13 | 0,15 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |  |  |
|                          |             |         | 125         | 0,21                    | 0,22 | 0,25 | 0,18   | 0,19 | 0,21 | 0,15   | 0,16 | 0,18 | 0,12   | 0,13 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |  |  |
|                          |             | Beton   | 150         | 0,20                    | 0,22 | 0,24 | 0,18   | 0,19 | 0,21 | 0,15   | 0,16 | 0,17 | 0,12   | 0,12 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |  |  |
|                          |             |         | 100         | 0,25                    | 0,27 | 0,30 | 0,21   | 0,23 | 0,25 | 0,17   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
| 150                      | 0,25        | 0,27    | 0,30        | 0,21                    | 0,23 | 0,25 | 0,17   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |        |      |      |  |  |  |
|                          |             |         |             |                         |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |  |  |
| Mursten                  |             | Element |             |                         |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |  |  |
| T1600-1800<br>H1600-1800 | 108         | KI 2000 | 100         | 0,24                    | 0,26 | 0,29 | 0,21   | 0,22 | 0,25 | 0,17   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 120         | 0,24                    | 0,26 | 0,29 | 0,21   | 0,22 | 0,25 | 0,17   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             | KI 1600 | 100         | 0,24                    | 0,26 | 0,29 | 0,20   | 0,22 | 0,25 | 0,16   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 120         | 0,24                    | 0,26 | 0,29 | 0,20   | 0,22 | 0,24 | 0,16   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,15 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 150         | 0,24                    | 0,25 | 0,28 | 0,20   | 0,22 | 0,24 | 0,16   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,15 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             | KI 1200 | 100         | 0,24                    | 0,25 | 0,28 | 0,20   | 0,22 | 0,24 | 0,16   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,15 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 120         | 0,23                    | 0,25 | 0,28 | 0,20   | 0,21 | 0,24 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,13   | 0,14 | 0,15 | 0,11   | 0,11 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 150         | 0,23                    | 0,25 | 0,27 | 0,20   | 0,21 | 0,23 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,12   | 0,13 | 0,15 | 0,11   | 0,11 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             | Pb 575  | 100         | 0,22                    | 0,23 | 0,25 | 0,19   | 0,20 | 0,22 | 0,15   | 0,16 | 0,18 | 0,12   | 0,13 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |  |  |
|                          |             |         | 125         | 0,21                    | 0,22 | 0,24 | 0,18   | 0,19 | 0,21 | 0,15   | 0,16 | 0,18 | 0,12   | 0,13 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |  |  |
|                          |             | Beton   | 150         | 0,20                    | 0,22 | 0,24 | 0,18   | 0,19 | 0,21 | 0,15   | 0,16 | 0,17 | 0,12   | 0,12 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |  |  |
|                          |             |         | 100         | 0,25                    | 0,27 | 0,30 | 0,21   | 0,23 | 0,25 | 0,17   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |  |  |  |
| 150                      | 0,24        | 0,26    | 0,30        | 0,21                    | 0,22 | 0,25 | 0,17   | 0,18 | 0,20 | 0,13   | 0,14 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 |        |      |      |  |  |  |
|                          |             |         |             |                         |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |  |  |
| Blokke                   |             | Element |             |                         |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |        |      |      |  |  |  |
| Pb 535<br>KI 600         | 100         | KI 1600 | 100         | 0,23                    | 0,24 | 0,27 | 0,19   | 0,21 | 0,23 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,12   | 0,13 | 0,15 | 0,10   | 0,11 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 150         | 0,22                    | 0,24 | 0,26 | 0,19   | 0,20 | 0,23 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,12   | 0,13 | 0,15 | 0,10   | 0,11 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             | KI 1200 | 100         | 0,22                    | 0,24 | 0,26 | 0,19   | 0,20 | 0,23 | 0,16   | 0,17 | 0,19 | 0,12   | 0,13 | 0,15 | 0,10   | 0,11 | 0,13 |  |  |  |
|                          |             |         | 150         | 0,21                    | 0,23 | 0,25 | 0,19   | 0,20 | 0,22 | 0,15   | 0,16 | 0,18 | 0,12   | 0,13 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |  |  |
|                          |             | Pb 575  | 100         | 0,20                    | 0,22 | 0,24 | 0,18   | 0,19 | 0,21 | 0,15   | 0,16 | 0,17 | 0,12   | 0,13 | 0,14 | 0,10   | 0,11 | 0,12 |  |  |  |
|                          |             |         | 150         | 0,19                    | 0,20 | 0,22 | 0,17   | 0,18 | 0,20 | 0,14   | 0,15 | 0,16 | 0,11   | 0,12 | 0,13 | 0,10   | 0,10 | 0,12 |  |  |  |

# Hule ydervægge

## Kuldebro ved false

Linære transmissionskoefficienter  $\Psi_k$  indregnes i  $U'$ -værdien ved spring i isoleringstykkelsen. Der beregnes linietaf for hvert enkelt spring.



Transmissionskoefficienten  $U'_2$  og linietafet  $\Psi_k$  ved false er beregnet for en vægtykkelse svarende til 100 mm isolering i basiskonstruktionen. Værdierne kan bruges til andre isoleringstykkelser af den tilsvarende basiskonstruktion og vil være på den sikre side. Ønskes en mere nøjagtig beregning, må den foretages i hvert enkelt tilfælde.

## Murbindere

Binderkorrektionen  $\Delta U_f$  er beregnet for en vægtykkelse svarende til 125 mm isolering i basiskonstruktionen.

Værdierne kan bruges til andre isoleringstykkelser af den tilsvarende basiskonstruktion og vil være på den sikre side. Ønskes en mere nøjagtig beregning, må den foretages i hvert enkelt tilfælde. Indgår der flere trådbindere end 4 stk. pr.  $m^2$ , må beregning ligeledes foretages.

## Luftspalter

Der korrigeres for luftspalter  $\Delta U_g$  i henhold til afsnittet side 10.

## Andre forudsætninger

$U'$  er beregnet for den upudsede væg. Et 10 mm pudslag har en isolans på  $0,010 \text{ m}^2\text{K/W}$  og kan eventuelt medtages i beregningen af  $U'$ .

Der er ikke regnet med ventileret hulrum.

Se forklaring på blå og grå markering på foregående opslag.

|  | Kuldebro ved false                          |      |      |      |      | Linietab ved false                                        |      |      |      |      | Binderkorrektion, W/m²K                            |               |       |       |        |       |       |
|--|---------------------------------------------|------|------|------|------|-----------------------------------------------------------|------|------|------|------|----------------------------------------------------|---------------|-------|-------|--------|-------|-------|
|  | U'₂ i W/m²K                                 |      |      |      |      | Lineær transmissionskoefficient<br>Ψ <sub>k</sub> i W/m K |      |      |      |      | ΔU <sub>f</sub> binderkorrektion, 4 bindere pr. m² |               |       |       |        |       |       |
|  |                                             |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      | Plast                                              | Rustfast stål |       |       | Bronze |       |       |
|  | Kuldebroafbrydelse λ <sub>dekl</sub> 37, mm |      |      |      |      | Kuldebroafbrydelse λ <sub>dekl</sub> 37, mm               |      |      |      |      | Diameter, mm                                       |               |       |       |        |       |       |
|  | 0                                           | 10   | 20   | 30   | 50   | 0                                                         | 10   | 20   | 30   | 50   | Alle                                               | 3             | 4     | 5,5   | 3      | 4     | 5     |
|  |                                             |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |                                                    |               |       |       |        |       |       |
|  | 1,98                                        | 1,30 | 0,97 | 0,78 | 0,55 | 0,07                                                      | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,010 | 0,011  | 0,020 | 0,031 |
|  | 1,90                                        | 1,27 | 0,96 | 0,77 | 0,55 | 0,08                                                      | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,010 | 0,011  | 0,019 | 0,030 |
|  | 1,60                                        | 1,14 | 0,88 | 0,72 | 0,53 | 0,05                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,011  | 0,019 | 0,030 |
|  | 1,52                                        | 1,10 | 0,86 | 0,70 | 0,52 | 0,05                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,019 | 0,029 |
|  | 1,42                                        | 1,04 | 0,82 | 0,68 | 0,51 | 0,05                                                      | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,018 | 0,028 |
|  | 1,25                                        | 0,95 | 0,77 | 0,65 | 0,49 | 0,03                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,018 | 0,028 |
|  | 1,18                                        | 0,91 | 0,74 | 0,63 | 0,48 | 0,03                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,017 | 0,027 |
|  | 1,08                                        | 0,85 | 0,71 | 0,60 | 0,46 | 0,03                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,004 | 0,008 | 0,009  | 0,017 | 0,026 |
|  | 0,65                                        | 0,57 | 0,51 | 0,46 | 0,39 | 0,01                                                      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,004 | 0,007 | 0,008  | 0,014 | 0,023 |
|  | 0,59                                        | 0,52 | 0,47 | 0,43 | 0,36 | 0,01                                                      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,003 | 0,007 | 0,008  | 0,013 | 0,021 |
|  | 0,54                                        | 0,49 | 0,44 | 0,40 | 0,35 | 0,01                                                      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,003 | 0,006 | 0,007  | 0,012 | 0,019 |
|  | 2,42                                        | 1,48 | 1,06 | 0,83 | 0,58 | 0,13                                                      | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,010 | 0,011  | 0,020 | 0,032 |
|  | 2,28                                        | 1,42 | 1,03 | 0,81 | 0,57 | 0,14                                                      | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,010 | 0,011  | 0,020 | 0,031 |
|  |                                             |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |                                                    |               |       |       |        |       |       |
|  | 1,90                                        | 1,27 | 0,96 | 0,76 | 0,55 | 0,07                                                      | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,010 | 0,011  | 0,019 | 0,030 |
|  | 1,83                                        | 1,24 | 0,94 | 0,75 | 0,54 | 0,07                                                      | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,010 | 0,011  | 0,019 | 0,030 |
|  | 1,55                                        | 1,11 | 0,87 | 0,71 | 0,52 | 0,04                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,011  | 0,019 | 0,029 |
|  | 1,48                                        | 1,07 | 0,84 | 0,69 | 0,51 | 0,05                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,018 | 0,029 |
|  | 1,38                                        | 1,02 | 0,81 | 0,67 | 0,50 | 0,05                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,018 | 0,028 |
|  | 1,22                                        | 0,94 | 0,76 | 0,64 | 0,49 | 0,03                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,018 | 0,028 |
|  | 1,15                                        | 0,90 | 0,73 | 0,62 | 0,48 | 0,03                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,009 | 0,010  | 0,017 | 0,027 |
|  | 1,06                                        | 0,84 | 0,70 | 0,59 | 0,46 | 0,03                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,004 | 0,008 | 0,009  | 0,017 | 0,026 |
|  | 0,64                                        | 0,56 | 0,50 | 0,46 | 0,38 | 0,01                                                      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,004 | 0,007 | 0,008  | 0,014 | 0,022 |
|  | 0,58                                        | 0,52 | 0,47 | 0,43 | 0,36 | 0,01                                                      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,003 | 0,007 | 0,007  | 0,013 | 0,021 |
|  | 0,53                                        | 0,48 | 0,44 | 0,40 | 0,34 | 0,01                                                      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,003 | 0,006 | 0,007  | 0,012 | 0,019 |
|  | 2,31                                        | 1,43 | 1,04 | 0,81 | 0,57 | 0,12                                                      | 0,04 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,010 | 0,011  | 0,020 | 0,031 |
|  | 2,18                                        | 1,38 | 1,01 | 0,80 | 0,56 | 0,13                                                      | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,000                                              | 0,003         | 0,005 | 0,010 | 0,011  | 0,020 | 0,031 |
|  |                                             |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |                                                    |               |       |       |        |       |       |
|  | 1,13                                        | 0,88 | 0,72 | 0,61 | 0,46 | 0,03                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,004 | 0,008 | 0,009  | 0,016 | 0,025 |
|  | 1,04                                        | 0,82 | 0,68 | 0,58 | 0,45 | 0,03                                                      | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,004 | 0,008 | 0,009  | 0,016 | 0,024 |
|  | 0,94                                        | 0,77 | 0,65 | 0,56 | 0,44 | 0,02                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,004 | 0,008 | 0,009  | 0,015 | 0,024 |
|  | 0,85                                        | 0,70 | 0,60 | 0,52 | 0,41 | 0,02                                                      | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,004 | 0,007 | 0,008  | 0,014 | 0,023 |
|  | 0,56                                        | 0,50 | 0,45 | 0,41 | 0,35 | 0,00                                                      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,003 | 0,006 | 0,007  | 0,013 | 0,020 |
|  | 0,47                                        | 0,43 | 0,40 | 0,37 | 0,32 | 0,01                                                      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000                                              | 0,002         | 0,003 | 0,005 | 0,006  | 0,011 | 0,017 |

# Betonsandwichelementer

## Beregningsmetode

De virkelige varmestrømme i betonsandwichelementer er 2 og 3 dimensionale, hvorfor en eksakt beregning kræver brug af et egnet og anerkendt beregningsprogram. En tilnærmet metode, som giver rimeligt nøjagtige værdier på den sikre side er gengivet i DS 418.

U'-værdien for elementet tilnærmes regningsmæssigt ved at sammensætte de 1-dimensionale varmestrømsbidrag gennem de fuldt isolerede partier og ribbepartierne, med linietabsbidragene fra de steder, hvor der forekommer spring i isoleringstykkelsen.

Den resulterende transmissionskoefficient U beregnes derefter af udtrykket:

$$U = U' + \Delta U_g + \Delta U_f \quad \text{Formel 1}$$

hvor

$\Delta U_g$  er korrektion for luftspalter i isoleringen

$\Delta U_f$  er korrektion for bindere og tilsvarende mekaniske fastgørelser

U'-værdien for en konstruktion med kuldebroer og reduceret isoleringstykkelse i dele af konstruktionen beregnes som:

$$U' = \frac{\sum A_i \times U'_i + \sum l_k \times \Psi_k}{A} \quad \text{Formel 2}$$

hvor

$$A = \sum A_i$$

A er konstruktionens samlede areal

$A_i$  er et delareal

$U'_i$  er delarealets U-værdi

$l_k$  er længden af lineær kuldebro

$\Psi_k$  er transmissionskoefficienten for lineær kuldebro

Lineære transmissionskoefficienter  $\Psi_k$  indregnes som et tillæg til U'-værdien ved spring i isoleringstykkelsen. Der beregnes linietab for hvert enkelt spring, idet  $\Psi_k$ -værdien afhænger af isoleringstykkelserne på hver side af springet. Værdierne kan aflæses i tabellerne eller i nedenstående diagram.

I det efterfølgende er for 2 repræsentative  $\lambda_{\text{dekl}}$ -værdier opstillet tabeller for typiske kombinationer af elementisolering og ribbeisolering, med varierende ribbeandel. Disse tabeller er anvendelige til beregning af elementer, der kun har én ribbeisoleringstykkelse. I tabellerne er der også oplyst linietabsværdien  $\Psi_k$  (psi) for hver enkelt tykkelseskombination.

Ved flere ribbetykkelser i samme element anvendes formel 2 sammen med en bestemmelse af  $\Psi_k$  ud fra diagrammet nedenfor.

Linietabstillæggene vil i almindelighed ikke overstige 10% af flade U'-værdien, hvorfor tabelværdien påført en faktor 1,1 kan anvendes til en hurtig overslagsvurdering af den endelige U'-værdi.

Under hensyn til Bygningsreglementets aktuelle krav bør man ikke anvende ribbeisolering i tykkelser under 50 mm.

### Luftspalter

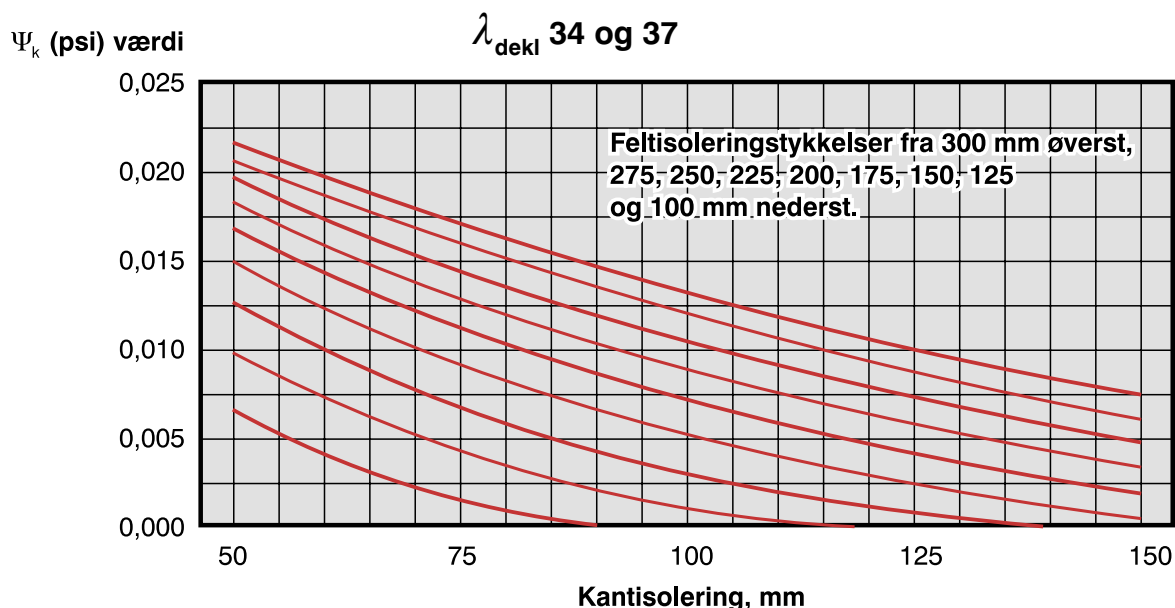
Der korrigeres for luftspalter  $\Delta U_g$  (jf. formel 1) i henhold til afsnittet på side 12.

### Andre forudsætninger (stropper og stritter)

I tabellerne er ikke indregnet det ekstra varmetab gennem stropper og stritter.

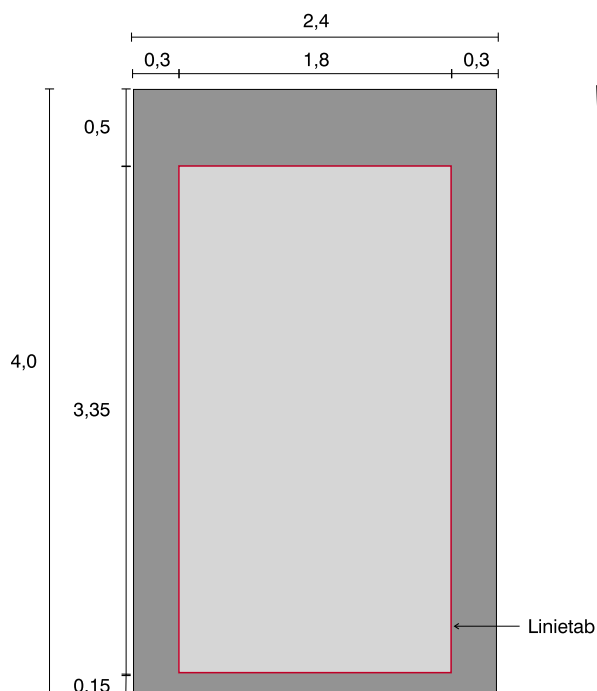
Bidrag fra punktkuldebroer som stritter og stropper skal medtages som et særskilt bidrag (jf. formel 1). Det fastsættes med værdierne som angivet i DS 418. Alternativt kan kuldebroeffekten medtages ved at indregne den i en ækvivalent lambda værdi, efter proceduren angivet i DS 418.

Ved vindueshuller og lignende beregnes tillæg fra kuldebroer i henhold til reglerne i DS 418.



# Betonsandwichelementer

## Beregningseksempler



### Forudsætninger:

Elementtykkelse: 350 mm  
 Forstøbning: 80 mm  
 Bagstøbning: 70 mm

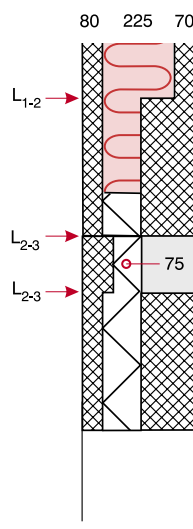
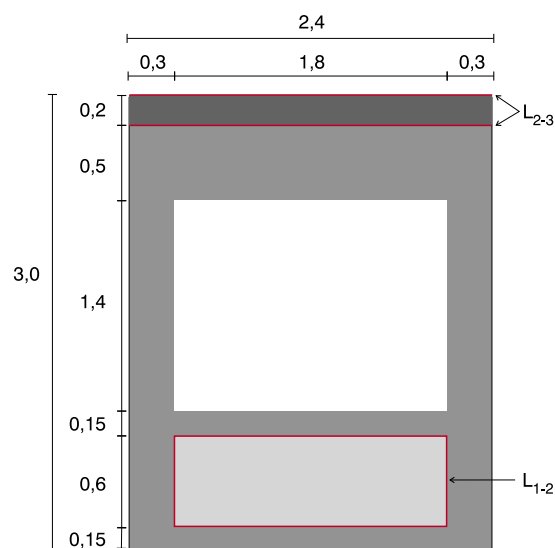
Feltisolering: 200 mm,  $\lambda_{\text{dekl}} 37$   
 Kantisolering: 75 mm,  $\lambda_{\text{dekl}} 37$

Totalareal  $A = 9,60 \text{ m}^2$   
 Pladeareal  $A_1 = 6,03 \text{ m}^2$  (lys grå)  
 Ribbeareal  $A_2 = 3,57 \text{ m}^2$  (mørk grå)

Ribbeandel  $100 \times (9,60 \div 6,03) / 9,60 = 37,2\%$

Linietabstillæg,  $\Psi_k$  0,012 (fra diagram)  
 Længde  $2 \times (1,8 + 3,35) = 10,30 \text{ m}$

$U = 0,293 + 0,012 \times 10,30 / 9,60 = 0,306$   
 $\sim 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$



Da linietabet skal regnes for den samlede vægflade, indregnes linietabet ligeledes ved overgang til andet element, hvor der er spring i isoleringstykkelserne.

Metoden er også anvendelig for elementer med mere end én ribbeisoleringstykkelse eller med mere kompleks udformning, som for eksempel bolig- eller kontorfacader.

### Forudsætninger:

Elementtykkelse: 375 mm  
 Forstøbning: 80 mm  
 Forstøbning ved top: 130 mm  
 Bagstøbning: 70 mm

Feltisolering: 225 mm,  $\lambda_{\text{dekl}} 37$   
 Topkantisolering: 75 mm,  $\lambda_{\text{dekl}} 37$   
 Ribbeisolering: 125 mm,  $\lambda_{\text{dekl}} 37$

Totalareal  $A = 2,4 \times 3,0 \div 1,8 \times 1,4 = 4,68 \text{ m}^2$

Pladeareal  $A_1 = 1,08 \text{ m}^2$  (lys grå)  
 $(U_1 = 0,17)$

Ribbeareal  $A_2 = 3,12 \text{ m}^2$  (mellemgrå)  
 $(U_2 = 0,29)$

Topkantareal  $A_3 = 0,48 \text{ m}^2$  (mørk grå)  
 $(U_3 = 0,45)$

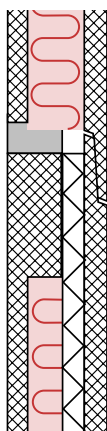
$U_v = (1,08 \times 0,17 + 3,12 \times 0,29 + 0,48 \times 0,45) / 4,68 = 0,279$

Linietabstillæg  $L_{1,2} = 2 \times 1,80 + 2 \times 0,60 = 4,80 \text{ m}$   
 $(\Psi_k = 0,006)$   
 $L_{2,3} = 2 \times 2,4 = 4,80 \text{ m}$   
 $(\Psi_k = 0,005)$

$U = 0,279 + (4,8 \times 0,006 + 4,80 \times 0,005) / 4,68 = 0,290$   
 $\sim 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$

# Betonsandwichelementer

## Isolering med deklareret varmeledningsevne $\lambda$ i mW/m K



# 34

Værdierne i tabellen er  $U_v$  (nedre værdi). Det er tilladt at interpolere "lodret".

$\Psi_k$  værdi (psi) anvendes til bestemmelse af linietastillægget.

Der er regnet med et betonelement med en forplade på 80 mm og en bagplade på 70 mm.

Punktkuldebroeffect fra stropper og stritter er ikke indregnet i tabelværdierne. Særskilt korrektion nødvendig, jf. side 34  
Andre forudsætninger.

### Bemærk

Den endelige U-værdi for elementer fremgår ikke af tabellerne men beregnes efter formel 2 på side 34.

| Areal, %      | Elementtykkelse, 250 mm<br>Pladeisolering, 100 mm |       |     |     | Elementtykkelse, 275<br>Pladeisolering, 125 mm |       |       |     | Elementtykkelse, 300<br>Pladeisolering, 150 mm |       |       |       |
|---------------|---------------------------------------------------|-------|-----|-----|------------------------------------------------|-------|-------|-----|------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|               | Ribbeisolering, mm                                |       |     |     | Ribbeisolering, mm                             |       |       |     | Ribbeisolering, mm                             |       |       |       |
|               | 50                                                | 75    | 100 | 125 | 50                                             | 75    | 100   | 125 | 50                                             | 75    | 100   | 125   |
| 0 ( $U_1$ )   | 0,31                                              | 0,31  | -   | -   | 0,25                                           | 0,25  | 0,25  | -   | 0,21                                           | 0,21  | 0,21  | 0,21  |
| 20            | 0,37                                              | 0,33  | -   | -   | 0,32                                           | 0,28  | 0,27  | -   | 0,28                                           | 0,25  | 0,23  | 0,22  |
| 40            | 0,42                                              | 0,35  | -   | -   | 0,38                                           | 0,31  | 0,28  | -   | 0,35                                           | 0,29  | 0,25  | 0,23  |
| 60            | 0,47                                              | 0,37  | -   | -   | 0,44                                           | 0,34  | 0,29  | -   | 0,43                                           | 0,33  | 0,27  | 0,24  |
| 80            | 0,52                                              | 0,39  | -   | -   | 0,51                                           | 0,37  | 0,30  | -   | 0,50                                           | 0,36  | 0,29  | 0,25  |
| 100 ( $U_2$ ) | 0,57                                              | 0,41  | -   | -   | 0,57                                           | 0,40  | 0,31  | -   | 0,57                                           | 0,40  | 0,31  | 0,25  |
| $\Psi_k$      | 0,007                                             | 0,002 |     |     | 0,011                                          | 0,005 | 0,001 |     | 0,013                                          | 0,007 | 0,003 | 0,001 |

| Areal, %      | Elementtykkelse, 325 mm<br>Pladeisolering, 175 mm |       |       |       | Elementtykkelse, 350 mm<br>Pladeisolering, 200 mm |       |       |       | Elementtykkelse, 375 mm<br>Pladeisolering, 225 mm |       |       |       |
|---------------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|               | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       |
|               | 50                                                | 75    | 100   | 125   | 50                                                | 75    | 100   | 125   | 50                                                | 75    | 100   | 125   |
| 0 ( $U_1$ )   | 0,19                                              | 0,19  | 0,19  | 0,19  | 0,16                                              | 0,16  | 0,16  | 0,16  | 0,15                                              | 0,15  | 0,15  | 0,15  |
| 20            | 0,26                                              | 0,23  | 0,21  | 0,20  | 0,24                                              | 0,21  | 0,19  | 0,18  | 0,23                                              | 0,20  | 0,18  | 0,17  |
| 40            | 0,34                                              | 0,27  | 0,24  | 0,21  | 0,32                                              | 0,26  | 0,22  | 0,20  | 0,31                                              | 0,25  | 0,21  | 0,19  |
| 60            | 0,41                                              | 0,31  | 0,26  | 0,23  | 0,40                                              | 0,30  | 0,25  | 0,22  | 0,39                                              | 0,30  | 0,24  | 0,21  |
| 80            | 0,49                                              | 0,36  | 0,29  | 0,24  | 0,48                                              | 0,35  | 0,28  | 0,23  | 0,47                                              | 0,35  | 0,28  | 0,23  |
| 100 ( $U_2$ ) | 0,56                                              | 0,40  | 0,31  | 0,25  | 0,56                                              | 0,40  | 0,31  | 0,25  | 0,55                                              | 0,40  | 0,31  | 0,25  |
| $\Psi_k$      | 0,016                                             | 0,009 | 0,005 | 0,003 | 0,018                                             | 0,012 | 0,007 | 0,004 | 0,019                                             | 0,013 | 0,009 | 0,006 |

| Areal, %      | Elementtykkelse, 400 mm<br>Pladeisolering, 250 mm |       |       |       | Elementtykkelse, 425 mm<br>Pladeisolering, 275 mm |       |       |       | Elementtykkelse, 450 mm<br>Pladeisolering, 300 mm |       |       |       |
|---------------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|               | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       |
|               | 50                                                | 75    | 100   | 125   | 50                                                | 75    | 100   | 125   | 50                                                | 75    | 100   | 125   |
| 0 ( $U_1$ )   | 0,13                                              | 0,13  | 0,13  | 0,13  | 0,12                                              | 0,12  | 0,12  | 0,12  | 0,11                                              | 0,11  | 0,11  | 0,11  |
| 20            | 0,22                                              | 0,18  | 0,17  | 0,16  | 0,21                                              | 0,17  | 0,16  | 0,15  | 0,20                                              | 0,17  | 0,15  | 0,14  |
| 40            | 0,30                                              | 0,24  | 0,20  | 0,18  | 0,29                                              | 0,23  | 0,19  | 0,17  | 0,28                                              | 0,22  | 0,19  | 0,17  |
| 60            | 0,38                                              | 0,29  | 0,24  | 0,20  | 0,38                                              | 0,28  | 0,23  | 0,20  | 0,37                                              | 0,28  | 0,23  | 0,19  |
| 80            | 0,47                                              | 0,34  | 0,27  | 0,23  | 0,46                                              | 0,34  | 0,27  | 0,22  | 0,46                                              | 0,33  | 0,27  | 0,22  |
| 100 ( $U_2$ ) | 0,55                                              | 0,39  | 0,31  | 0,25  | 0,55                                              | 0,39  | 0,31  | 0,25  | 0,54                                              | 0,39  | 0,30  | 0,25  |
| $\Psi_k$      | 0,021                                             | 0,015 | 0,011 | 0,007 | 0,022                                             | 0,016 | 0,012 | 0,009 | 0,023                                             | 0,017 | 0,013 | 0,010 |

# Betonsandwichelementer

Isolering med deklareret  
varmeledningsevne  $\lambda$  i mW/m K

## 37

Værdierne i tabellen er  $U_v$  (nedre værdi). Det er tilladt at interpolere "lodret".

$\Psi_k$  værdi (psi) anvendes til bestemmelse af linietastillægget.

Der er regnet med et betonelement med en forplade på 80 mm og en bagplade på 70 mm.

Punktkuldebroeffect fra stropper og stritter er ikke indregnet i tabelværdierne. Særskilt korrektion nødvendig, jf. side 34  
Andre forudsætninger.

### Bemærk

Den endelige U-værdi for elementer fremgår ikke af tabellerne men beregnes efter formel 2 på side 34.

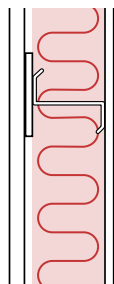
| Areal, %      | Elementtykkelse, 250 mm<br>Pladeisolering, 100 mm |       |     |     | Elementtykkelse, 275<br>Pladeisolering, 125 mm |       |       |     | Elementtykkelse, 300<br>Pladeisolering, 150 mm |       |       |       |
|---------------|---------------------------------------------------|-------|-----|-----|------------------------------------------------|-------|-------|-----|------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|               | Ribbeisolering, mm                                |       |     |     | Ribbeisolering, mm                             |       |       |     | Ribbeisolering, mm                             |       |       |       |
|               | 50                                                | 75    | 100 | 125 | 50                                             | 75    | 100   | 125 | 50                                             | 75    | 100   | 125   |
| 0 ( $U_1$ )   | 0,34                                              | 0,34  | -   | -   | 0,28                                           | 0,28  | 0,28  | -   | 0,23                                           | 0,23  | 0,23  | 0,23  |
| 20            | 0,39                                              | 0,36  | -   | -   | 0,34                                           | 0,31  | 0,29  | -   | 0,31                                           | 0,27  | 0,25  | 0,24  |
| 40            | 0,45                                              | 0,38  | -   | -   | 0,41                                           | 0,34  | 0,30  | -   | 0,38                                           | 0,31  | 0,27  | 0,25  |
| 60            | 0,51                                              | 0,40  | -   | -   | 0,48                                           | 0,37  | 0,31  | -   | 0,46                                           | 0,35  | 0,29  | 0,26  |
| 80            | 0,56                                              | 0,42  | -   | -   | 0,54                                           | 0,40  | 0,33  | -   | 0,53                                           | 0,39  | 0,32  | 0,27  |
| 100 ( $U_2$ ) | 0,62                                              | 0,44  | -   | -   | 0,61                                           | 0,43  | 0,34  | -   | 0,61                                           | 0,43  | 0,34  | 0,27  |
| $\Psi_k$      | 0,007                                             | 0,002 |     |     | 0,011                                          | 0,005 | 0,001 |     | 0,013                                          | 0,007 | 0,003 | 0,001 |

| Areal, %      | Elementtykkelse, 325 mm<br>Pladeisolering, 175 mm |       |       |       | Elementtykkelse, 350 mm<br>Pladeisolering, 200 mm |       |       |       | Elementtykkelse, 375 mm<br>Pladeisolering, 225 mm |       |       |       |
|---------------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|               | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       |
|               | 50                                                | 75    | 100   | 125   | 50                                                | 75    | 100   | 125   | 50                                                | 75    | 100   | 125   |
| 0 ( $U_1$ )   | 0,20                                              | 0,20  | 0,20  | 0,20  | 0,18                                              | 0,18  | 0,18  | 0,18  | 0,16                                              | 0,16  | 0,16  | 0,16  |
| 20            | 0,28                                              | 0,25  | 0,23  | 0,22  | 0,26                                              | 0,23  | 0,21  | 0,20  | 0,24                                              | 0,21  | 0,19  | 0,18  |
| 40            | 0,36                                              | 0,29  | 0,25  | 0,23  | 0,34                                              | 0,28  | 0,24  | 0,22  | 0,33                                              | 0,26  | 0,23  | 0,20  |
| 60            | 0,44                                              | 0,34  | 0,28  | 0,24  | 0,43                                              | 0,33  | 0,27  | 0,23  | 0,42                                              | 0,32  | 0,26  | 0,23  |
| 80            | 0,52                                              | 0,38  | 0,31  | 0,26  | 0,51                                              | 0,38  | 0,30  | 0,25  | 0,51                                              | 0,37  | 0,30  | 0,25  |
| 100 ( $U_2$ ) | 0,60                                              | 0,43  | 0,33  | 0,27  | 0,60                                              | 0,43  | 0,33  | 0,27  | 0,59                                              | 0,43  | 0,33  | 0,27  |
| $\Psi_k$      | 0,016                                             | 0,009 | 0,005 | 0,003 | 0,018                                             | 0,012 | 0,007 | 0,004 | 0,019                                             | 0,013 | 0,009 | 0,006 |

| Areal, %      | Elementtykkelse, 400 mm<br>Pladeisolering, 250 mm |       |       |       | Elementtykkelse, 425 mm<br>Pladeisolering, 275 mm |       |       |       | Elementtykkelse, 450 mm<br>Pladeisolering, 300 mm |       |       |       |
|---------------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|               | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       | Ribbeisolering, mm                                |       |       |       |
|               | 50                                                | 75    | 100   | 125   | 50                                                | 75    | 100   | 125   | 50                                                | 75    | 100   | 125   |
| 0 ( $U_1$ )   | 0,14                                              | 0,14  | 0,14  | 0,14  | 0,13                                              | 0,13  | 0,13  | 0,13  | 0,12                                              | 0,12  | 0,12  | 0,12  |
| 20            | 0,23                                              | 0,20  | 0,18  | 0,17  | 0,22                                              | 0,19  | 0,17  | 0,16  | 0,21                                              | 0,18  | 0,16  | 0,15  |
| 40            | 0,32                                              | 0,25  | 0,22  | 0,19  | 0,31                                              | 0,25  | 0,21  | 0,19  | 0,30                                              | 0,24  | 0,20  | 0,18  |
| 60            | 0,41                                              | 0,31  | 0,26  | 0,22  | 0,40                                              | 0,30  | 0,25  | 0,21  | 0,40                                              | 0,30  | 0,24  | 0,21  |
| 80            | 0,50                                              | 0,37  | 0,29  | 0,25  | 0,49                                              | 0,36  | 0,29  | 0,24  | 0,49                                              | 0,36  | 0,29  | 0,24  |
| 100 ( $U_2$ ) | 0,59                                              | 0,42  | 0,33  | 0,27  | 0,58                                              | 0,42  | 0,33  | 0,27  | 0,58                                              | 0,42  | 0,33  | 0,27  |
| $\Psi_k$      | 0,021                                             | 0,015 | 0,011 | 0,007 | 0,022                                             | 0,016 | 0,012 | 0,009 | 0,023                                             | 0,017 | 0,013 | 0,010 |

# Lette ydervægge – metal

## Metalskelet vægge med udvendig ventileret stålpladebeklædning og indvendig beklædning af stål eller gips



I beregningerne er der anvendt følgende data for Z-profillet:

Isoleringstykkelser  $\leq 150$  mm : 1,5 mm profiltykkelse og 50 mm flangebredde.

Isoleringstykkelser  $> 150$  mm : 2,0 mm profiltykkelse og 60 mm flangebredde.

Der er som udgangspunkt regnet med 12 mm krydsfinér-pladestrimmel som kuldebroisolering.

Ved andre opbygninger skal kuldebroer ved stålprofiler indregnes med en  $\Psi_k$ -værdi på 0,15 W/K pr. løbende meter i henhold til DS 418 – eller der skal udføres separate tredimensionale beregninger for konstruktionen.

### Bemærk

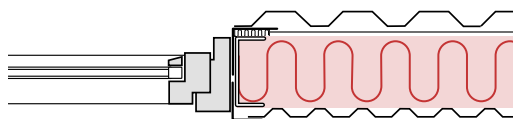
Tabelværdierne er ikke ændret i forhold til tidligere U-værdi tabel 2003, men værdierne kan anses for at være på den sikre side i forhold til DS 418.

## U'-værdi for bygningsfladen, W/m<sup>2</sup>K

| Z-profil<br>c/c mm | $\lambda_{\text{dekl}}$ 34 |      |      |      |      |      | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37 |      |      |      |      |      | Reduktion for<br>kuldebroisolering<br>mm |                 |
|--------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|----------------------------|------|------|------|------|------|------------------------------------------|-----------------|
|                    | Isoleringstykkelse, mm     |      |      |      |      |      | Isoleringstykkelse, mm     |      |      |      |      |      |                                          |                 |
|                    | 100                        | 125  | 150  | 200  | 250  | 300  | 100                        | 125  | 150  | 200  | 250  | 300  | 15 <sup>3</sup>                          | 20 <sup>3</sup> |
| 600 <sup>1</sup>   | 0,54                       | 0,48 | 0,43 | 0,41 | 0,37 | 0,33 | 0,56                       | 0,50 | 0,45 | 0,42 | 0,38 | 0,34 | 0,06                                     | 0,07            |
| 1200 <sup>2</sup>  | 0,47                       | 0,41 | 0,37 | 0,33 | 0,29 | 0,25 | 0,50                       | 0,43 | 0,38 | 0,34 | 0,30 | 0,26 | 0,05                                     | 0,05            |
| 1800 <sup>2</sup>  | 0,42                       | 0,36 | 0,32 | 0,28 | 0,24 | 0,21 | 0,44                       | 0,38 | 0,33 | 0,29 | 0,25 | 0,22 | 0,03                                     | 0,03            |
| 2400 <sup>2</sup>  | 0,40                       | 0,34 | 0,29 | 0,25 | 0,21 | 0,18 | 0,42                       | 0,35 | 0,31 | 0,26 | 0,22 | 0,19 | 0,02                                     | 0,03            |

1. Konstruktion med indvendig gipspladebeklædning
2. Konstruktion med indvendig stålpladebeklædning
3. Mineraluld som kuldebroisolering i stedet for krydsfinér.

## Linietab for vindues- og dørfalse m.v., W/m K



Linietabet  $\Psi_k$  for kuldebrovirkning af tyndpladeprofiler i falsen fastsættes i henhold til DS 418 til værdien 0,15 W/K pr. meter profil. Værdien dækker varmestrømmen gennem kuldebroen, inklusive den endimensionale varmestrøm gennem profilet, forudsat at godstykkelsen højst er 2,0 mm. Alternativt bør foretages en specifik, to-dimensional beregning på den aktuelle udformning af samlingsdetaljen.

Hertil kommer et linietab  $\Psi_s$  for samlingen ved vindue og dør.  $\Psi_s$  behandles i henhold til bygningsreglementet og fastsættes i henhold til DS 418.



# Lette ydervægge – metal

## Metalskelet vægge med udvendig ventileret stålpladebeklædning og indvendig beklædning af stål eller gips på krydsende stål- eller trælægter

I beregningerne er der anvendt følgende data for Z-profillet:

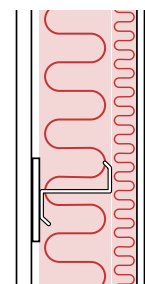
Isoleringstykkelser  $\leq 150$  mm : 1,5 mm profiltykkelse og 50 mm flangebredde.

Isoleringstykkelser  $> 150$  mm : 2,0 mm profiltykkelse og 60 mm flangebredde.

Der er som udgangspunkt regnet med 12 mm krydsfinérpladestrimmel som kuldebroisolering.

Ved andre opbygninger, især uden kuldebroisolering, skal der udføres separate tredimensionale beregninger for konstruktionen.

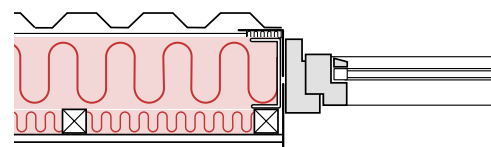
T1 T2



## U'-værdi for bygningsfladen, W/m²K

| T1<br>Z-profil<br><br>c/c, mm | T2 <sup>1</sup><br>Lægte<br><br>c/c, mm |                   | $\lambda_{\text{dekl}}^{34}$ |      |      |      |      |      | $\lambda_{\text{dekl}}^{37}$ |      |      |      |      |      | Reduktion for<br>kuldebroisolering<br>mm |                 |
|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------------------------------|------|------|------|------|------|------------------------------------------|-----------------|
|                               |                                         |                   | Isoleringstykkelse, mm       |      |      |      |      |      | Isoleringstykkelse, mm       |      |      |      |      |      |                                          |                 |
|                               |                                         | T1<br><br>T2      | 100                          | 125  | 150  | 150  | 175  | 200  | 100                          | 125  | 150  | 150  | 175  | 200  | 15 <sup>5</sup>                          | 20 <sup>5</sup> |
| 1200                          | 600                                     | Stål <sup>2</sup> | 0,28                         | 0,26 | 0,23 | 0,21 | 0,20 | 0,19 | 0,30                         | 0,27 | 0,25 | 0,22 | 0,21 | 0,20 | 0,01                                     | 0,02            |
|                               | 600                                     | Træ <sup>4</sup>  | 0,26                         | 0,23 | 0,21 | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,28                         | 0,25 | 0,22 | 0,20 | 0,19 | 0,17 | 0,01                                     | 0,01            |
|                               | 1200                                    | Stål <sup>3</sup> | 0,26                         | 0,24 | 0,22 | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,28                         | 0,25 | 0,23 | 0,20 | 0,19 | 0,18 | 0,01                                     | 0,01            |
|                               | 1200                                    | Træ <sup>4</sup>  | 0,25                         | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,27                         | 0,24 | 0,22 | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,01                                     | 0,01            |
|                               | 1800                                    | Stål <sup>3</sup> | 0,26                         | 0,23 | 0,21 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,27                         | 0,25 | 0,22 | 0,20 | 0,19 | 0,18 | 0,01                                     | 0,01            |
|                               | 1800                                    | Træ <sup>4</sup>  | 0,25                         | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,27                         | 0,24 | 0,22 | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,01                                     | 0,01            |
| 1800                          | 600                                     | Stål <sup>2</sup> | 0,27                         | 0,24 | 0,21 | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,28                         | 0,25 | 0,23 | 0,21 | 0,20 | 0,18 | 0,01                                     | 0,01            |
|                               | 600                                     | Træ <sup>4</sup>  | 0,25                         | 0,22 | 0,20 | 0,17 | 0,18 | 0,17 | 0,27                         | 0,23 | 0,21 | 0,19 | 0,20 | 0,18 | 0,01                                     | 0,01            |
|                               | 1200                                    | Stål <sup>3</sup> | 0,25                         | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,27                         | 0,24 | 0,21 | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,01                                     | 0,01            |
|                               | 1200                                    | Træ <sup>4</sup>  | 0,24                         | 0,21 | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,26                         | 0,23 | 0,21 | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,00                                     | 0,00            |
|                               | 1800                                    | Stål <sup>3</sup> | 0,25                         | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,16 | 0,15 | 0,26                         | 0,23 | 0,21 | 0,19 | 0,18 | 0,16 | 0,01                                     | 0,01            |
|                               | 1800                                    | Træ <sup>4</sup>  | 0,24                         | 0,21 | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,26                         | 0,23 | 0,21 | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,00                                     | 0,00            |
| 2400                          | 600                                     | Stål <sup>2</sup> | 0,26                         | 0,23 | 0,20 | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,28                         | 0,24 | 0,22 | 0,20 | 0,19 | 0,17 | 0,01                                     | 0,01            |
|                               | 600                                     | Træ <sup>4</sup>  | 0,24                         | 0,21 | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,26                         | 0,23 | 0,20 | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,00                                     | 0,00            |
|                               | 1200                                    | Stål <sup>3</sup> | 0,25                         | 0,22 | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,26                         | 0,23 | 0,21 | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,00                                     | 0,01            |
|                               | 1200                                    | Træ <sup>4</sup>  | 0,24                         | 0,21 | 0,19 | 0,17 | 0,15 | 0,14 | 0,25                         | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,16 | 0,15 | 0,00                                     | 0,00            |
|                               | 1800                                    | Stål <sup>3</sup> | 0,24                         | 0,21 | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,26                         | 0,23 | 0,20 | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,00                                     | 0,00            |
|                               | 1800                                    | Træ <sup>4</sup>  | 0,24                         | 0,21 | 0,19 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,25                         | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,16 | 0,15 | 0,00                                     | 0,00            |

1. Lægte pr. 600 mm c/c til indvendig gipspladebeklædning, øvrige til stålpladebeklædning
2. 0,7 mm Z-profil med 40 mm flangebredde
3. 1,0 mm Z-profil med 40 mm flangebredde
4. 45x45 eller 45x70 mm trælægter afh. af isoleringstykkelsen i T2
5. Mineraluld som kuldebroisolering.



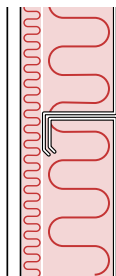
## Linietaf for vindues- og dørfalse m.v., W/m K

Linietafet  $\Psi_k$  for kuldebrovirkning af tyndpladeprofiler i falsen fastsættes i henhold til DS 418 til værdien 0,15 W/K pr. meter profil. Værdien dækker varmestrømmen gennem kuldebroen, inklusive den endimensionale varmestrøm gennem profilet, forudsat at godstykkelsen højst er 2,0 mm. Alternativt bør foretages en specifik, to-dimensional beregning på den aktuelle udformning af samplingsdetaljen.

Hertil kommer et linietaf  $\Psi_s$  for samlingen ved vindue og dør.  $\Psi_s$  behandles i henhold til bygningsreglementet og fastsættes i henhold til DS 418.

# Lette ydervægge – metal

Stålkassetter med mineraluld, udvendig ubrudt isolering og udvendig ventileret pladebeklædning.  
Kassettehøjde 600 mm.



T2 T1

Værdierne i tabellen er U'-værdier. Tillæg for mekaniske fastgørelser iht. DS 418 skal beregnes ved en tredimensionel beregning.

Ved op til 5 stk. Ø 4,8 mm fastgørelser pr. m<sup>2</sup> kan tillægget på den sikre side sættes til 0,06 W/m<sup>2</sup>K.

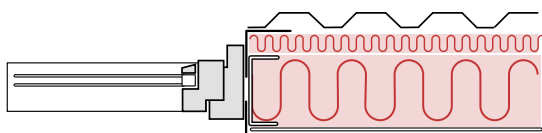
Ved andre opbygninger skal kuldebroer ved stålprofiler indregnes med en  $\Psi_k$ -værdi på 0,15 W/K pr. løbende meter i henhold til DS 418 – eller der skal udføres separate tredimensionale beregninger for konstruktionen.

Kassetter er regnet med en pladetykkelse på 1,0 mm.

## U'-værdi for bygningsfladen, W/m<sup>2</sup>K

| Isoleringstykkelse, mm |    | Kassetter                  |                            |
|------------------------|----|----------------------------|----------------------------|
| T1                     | T2 | $\lambda_{\text{dekl}} 34$ | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ |
| 120                    | 20 | 0,35                       | 0,38                       |
| 150                    |    | 0,32                       | 0,34                       |
| 170                    |    | 0,30                       | 0,33                       |
| 190                    |    | 0,29                       | 0,31                       |
| 100                    | 40 | 0,30                       | 0,32                       |
| 130                    |    | 0,27                       | 0,29                       |
| 150                    |    | 0,26                       | 0,28                       |
| 170                    |    | 0,25                       | 0,26                       |
| 80                     | 60 | 0,27                       | 0,29                       |
| 110                    |    | 0,24                       | 0,26                       |
| 130                    |    | 0,23                       | 0,25                       |
| 150                    |    | 0,22                       | 0,24                       |

## Linietab for vindues- og dørfalse m.v., W/m K



Linietabet  $\Psi_k$  for kuldebrovirkning af tyndpladeprofiler i falsen fastsættes i henhold til DS 418 til værdien 0,15 W/K pr. meter profil. Værdien dækker varmestrømmen gennem kuldebroen, inklusive den endimensionale varmestrøm gennem profilet, forudsat at godstykkelsen højst er 2,0 mm. Alternativt bør foretages en specifik, to-dimensional beregning på den aktuelle udformning af samlingsdetaljen.

Hertil kommer et linietab  $\Psi_s$  for samlingen ved vindue og dør.  $\Psi_s$  behandles i henhold til bygningsreglementet og fastsættes i henhold til DS 418.

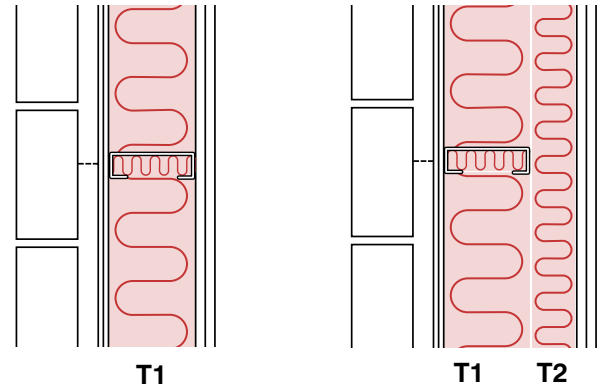
# Lette ydervægge – metal

## Slidsede profiler

Slidsede profiler er stålprofiler, der er forsynet med kuldebrobrydere i form af slidser i profilets krop. Slidsede profiler må, i forhold til et ubrudt isoleringslag, ikke medføre en forøgelse i varmetransmissionen større end 0,04 W/K pr. m profilængde.

## Let-byg system med slidsede stålprofiler og gipsplader. Regnskærm af skalmur.

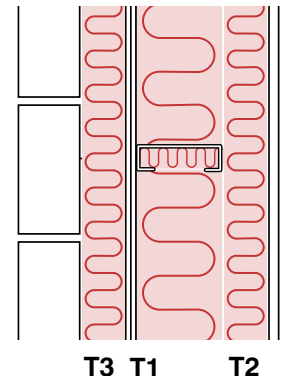
Ved andre opbygninger skal kuldebroer ved stålprofiler indregnes med en  $\Psi_k$ -værdi på 0,15 W/K pr. løbende meter i henhold til DS 418 – eller der skal udføres separate tredimensionale beregninger for konstruktionen.



## U'-værdi for bygningsfladen, W/m²K

| Isoleringsstykkelse, mm |    | Profiler 1,0 mm            |                            |                            | Profiler 1,5 mm            |                            |                            |
|-------------------------|----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| T1                      | T2 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 34 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 40 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 34 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 40 |
| 150                     | 0  | 0,24                       | 0,26                       | 0,27                       | 0,26                       | 0,27                       | 0,29                       |
|                         | 45 | 0,19                       | 0,20                       | 0,22                       | 0,20                       | 0,21                       | 0,22                       |
|                         | 70 | 0,18                       | 0,19                       | 0,20                       | 0,18                       | 0,20                       | 0,21                       |
|                         | 95 | 0,17                       | 0,18                       | 0,19                       | 0,17                       | 0,18                       | 0,19                       |
| 200                     | 0  | 0,20                       | 0,21                       | 0,23                       | 0,22                       | 0,23                       | 0,24                       |
|                         | 45 | 0,16                       | 0,17                       | 0,18                       | 0,17                       | 0,18                       | 0,19                       |
|                         | 70 | 0,15                       | 0,16                       | 0,17                       | 0,16                       | 0,17                       | 0,18                       |
|                         | 95 | 0,14                       | 0,15                       | 0,16                       | 0,15                       | 0,16                       | 0,17                       |

| Isoleringsstykkelse, mm |    |    | Profiler 1,0 mm            |                            |                            | Profiler 1,5 mm            |                            |                            |
|-------------------------|----|----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| T1                      | T2 | T3 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 34 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 40 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 34 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 40 |
| 150                     | 0  | 45 | 0,18                       | 0,20                       | 0,21                       | 0,19                       | 0,20                       | 0,22                       |
|                         | 45 | 45 | 0,15                       | 0,16                       | 0,17                       | 0,16                       | 0,17                       | 0,18                       |
|                         | 70 | 45 | 0,14                       | 0,15                       | 0,16                       | 0,15                       | 0,16                       | 0,17                       |
|                         | 95 | 45 | 0,14                       | 0,15                       | 0,16                       | 0,14                       | 0,15                       | 0,16                       |
| 200                     | 0  | 45 | 0,16                       | 0,17                       | 0,18                       | 0,17                       | 0,18                       | 0,19                       |
|                         | 45 | 45 | 0,13                       | 0,14                       | 0,15                       | 0,14                       | 0,15                       | 0,16                       |
|                         | 70 | 45 | 0,13                       | 0,13                       | 0,14                       | 0,13                       | 0,14                       | 0,15                       |
|                         | 95 | 45 | 0,12                       | 0,13                       | 0,14                       | 0,12                       | 0,13                       | 0,14                       |



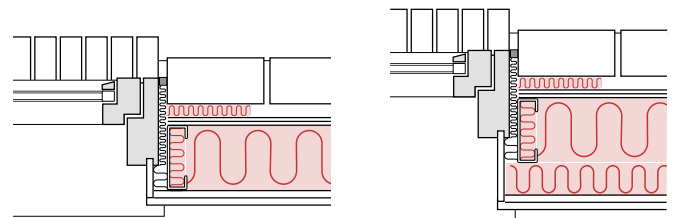
## Linietaf for vindues- og dørfalse m.v., W/m K

Vindues- og dørfalse m.v. opbygges af C-profiler svarende til profilerne i vægkonstruktionen.

NB! Linietafet øges med 0,05 W/m K, hvis isoleringsstrimlen i det ventilerede hulrum udelades for den viste skalmursløsning.

$\Psi_s$  er linietafsbidrag fra vinduets/dørens placering i ydervægens plan. Er mindst ved placering ud for isoleringslaget.

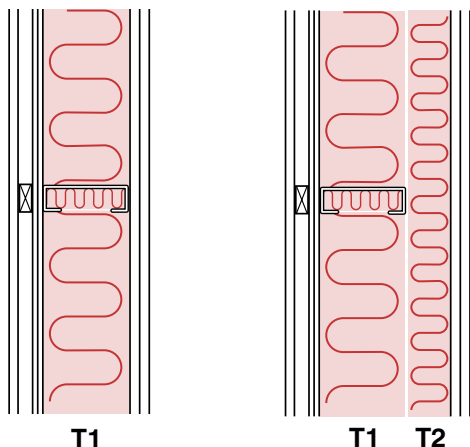
$\Psi_k$  er linietafsbidrag fra todimensionale effekter omkring vindues-/dørhullet.



| Profil tykkelse mm | $\lambda_{\text{dekl}}$ i intervallet 34-40, mW/m K |       |       |       |               |       |       |       |               |       |       |       |               |       |       |       |
|--------------------|-----------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
|                    | $\Psi_k$                                            |       |       |       |               |       |       |       | $\Psi_s$      |       |       |       |               |       |       |       |
|                    | Tykkelse i mm                                       |       |       |       | Tykkelse i mm |       |       |       | Tykkelse i mm |       |       |       | Tykkelse i mm |       |       |       |
|                    | 150                                                 |       |       |       | 200           |       |       |       | 150           |       |       |       | 200           |       |       |       |
|                    | 0                                                   | 45    | 70    | 95    | 0             | 45    | 70    | 95    | 0             | 45    | 70    | 95    | 0             | 45    | 70    | 95    |
| 1,00               | 0,014                                               | 0,011 | 0,011 | 0,011 | 0,015         | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,035         | 0,037 | 0,038 | 0,039 | 0,040         | 0,041 | 0,042 | 0,043 |
| 1,50               | 0,017                                               | 0,016 | 0,015 | 0,015 | 0,019         | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,034         | 0,035 | 0,360 | 0,037 | 0,038         | 0,039 | 0,040 | 0,041 |

# Lette ydervægge – metal

Let-byg system med glidende stålprofiler og gipsplader.  
Regnskærm med ventileret hulrum og pladebeklædning.

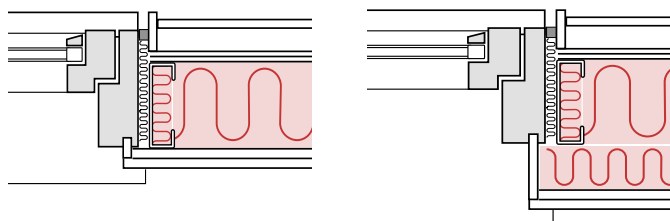


Ved andre opbygninger skal kuldebroer ved stålprofiler indregnes med en  $\Psi_k$ -værdi på 0,15 W/K pr. løbende meter i henhold til DS 418 – eller der skal udføres separate tredimensionale beregninger for konstruktionen.

U'-værdi for bygningsfladen, W/m<sup>2</sup> K

| Isoleringsstykkelse, mm |    | Profiler 1,0 mm            |                            |                            | Profiler 1,5 mm            |                            |                            |
|-------------------------|----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| T1                      | T2 | $\lambda_{\text{dekl}} 34$ | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ | $\lambda_{\text{dekl}} 40$ | $\lambda_{\text{dekl}} 34$ | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ | $\lambda_{\text{dekl}} 40$ |
| 150                     | 0  | 0,24                       | 0,26                       | 0,27                       | 0,26                       | 0,27                       | 0,29                       |
|                         | 45 | 0,19                       | 0,20                       | 0,22                       | 0,20                       | 0,21                       | 0,22                       |
|                         | 70 | 0,18                       | 0,19                       | 0,20                       | 0,18                       | 0,19                       | 0,21                       |
|                         | 95 | 0,16                       | 0,18                       | 0,19                       | 0,17                       | 0,18                       | 0,19                       |
| 200                     | 0  | 0,20                       | 0,21                       | 0,22                       | 0,22                       | 0,23                       | 0,24                       |
|                         | 45 | 0,16                       | 0,17                       | 0,18                       | 0,17                       | 0,18                       | 0,19                       |
|                         | 70 | 0,15                       | 0,16                       | 0,17                       | 0,16                       | 0,17                       | 0,18                       |
|                         | 95 | 0,14                       | 0,15                       | 0,16                       | 0,15                       | 0,16                       | 0,17                       |

Linietab for vindues- og dørfalse m.v., W/m K



Vindues- og dørfalse m.v. opbygges af C-profiler svarende til profilerne i vægkonstruktionen.

$\Psi_s$  er linietabsbidrag fra vinduets/dørens placering i ydervægens plan. Er mindst ved placering ud for isoleringslaget.

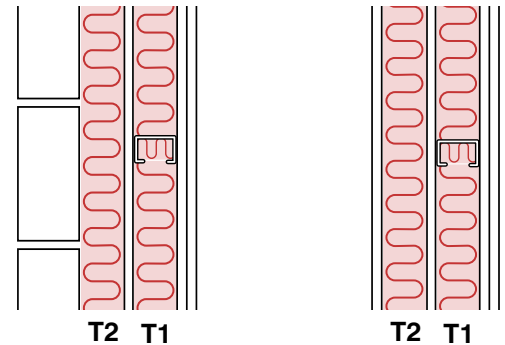
$\Psi_k$  er linietabsbidrag fra todimensionale effekter omkring vindues-/dørhullet.

| Profil-tykkelse mm | $\lambda_{\text{dekl}}$ i intervallet 34-40 mW/m K |       |       |       |                   |       |       |       |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
|--------------------|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|
|                    | $\Psi_k$                                           |       |       |       |                   |       |       |       | $\Psi_s$          |       |       |       |                   |       |       |       |
|                    | Tykkelse i mm 150                                  |       |       |       | Tykkelse i mm 200 |       |       |       | Tykkelse i mm 150 |       |       |       | Tykkelse i mm 200 |       |       |       |
|                    | 0                                                  | 45    | 70    | 95    | 0                 | 45    | 70    | 95    | 0                 | 45    | 70    | 95    | 0                 | 45    | 70    | 95    |
| 1,00               | 0,024                                              | 0,022 | 0,020 | 0,02  | 0,024             | 0,021 | 0,020 | 0,020 | 0,029             | 0,032 | 0,033 | 0,034 | 0,037             | 0,039 | 0,041 | 0,043 |
| 1,50               | 0,031                                              | 0,028 | 0,027 | 0,027 | 0,031             | 0,029 | 0,028 | 0,028 | 0,030             | 0,033 | 0,034 | 0,035 | 0,038             | 0,041 | 0,042 | 0,043 |

# Lette ydervægge – metal

## Let-byg system med slidsede stålprofiler og gipsplader. To-lagskonstruktion med puds eller isoleret skalmur.

Ved andre opbygninger skal kuldebroer ved stålprofiler indregnes med en  $\Psi_k$ -værdi på 0,15 W/K pr. løbende meter i henhold til DS 418 – eller der skal udføres separate tredimensionale beregninger for konstruktionen.



## U'-værdi for bygningsfladen, W/m²K

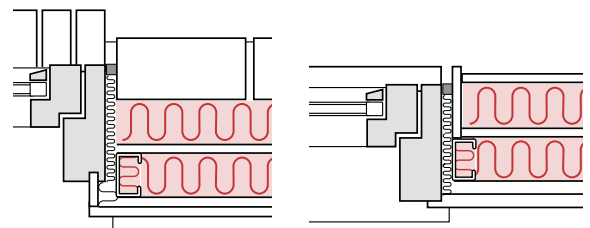
| T1<br>100 mm | T2     | Profiltykkelse 1,5 mm      |                            |                            |
|--------------|--------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|              |        | $\lambda_{\text{dekl}}$ 34 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37 | $\lambda_{\text{dekl}}$ 40 |
| $\lambda$ 34 | 95 mm  | 0,19                       | 0,20                       | 0,21                       |
|              | 145 mm | 0,14                       | 0,15                       | 0,16                       |
|              | 195 mm | 0,12                       | 0,13                       | 0,14                       |
| $\lambda$ 37 | 95 mm  | 0,20                       | 0,21                       | 0,22                       |
|              | 145 mm | 0,15                       | 0,16                       | 0,17                       |
|              | 195 mm | 0,13                       | 0,13                       | 0,14                       |

## Linietaf for vindues- og dørfalser m.v., W/m K

Vindues- og dørfalser m.v. opbygges af C-profiler svarende til profilerne i vægkonstruktionen.

$\Psi_s$  er linietafsbidrag fra vinduets/dørens placering i ydervægens plan. Er mindst ved placering ud for isoleringslaget.

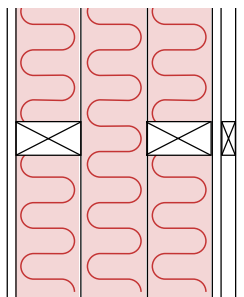
$\Psi_k$  er linietafsbidrag fra todimensionale effekter omkring vindues-/dørhullet.



| Regnskærm            | Profiltykkelse, mm | $\lambda_{\text{dekl}}$ i intervallet 34-40 mW/m K |          |
|----------------------|--------------------|----------------------------------------------------|----------|
|                      |                    | $\Psi_k$                                           | $\Psi_s$ |
| Puds på isolering    | 1,5                | 0,035                                              | 0,028    |
| Skalmur på isolering | 1,5                | 0,014                                              | 0,027    |

# Lette ydervægge – træ

## Konstruktioner med trælægter



T2 T1 T3

Vægge med krydslægtning har gennemgående stolper og isoleringslag svarende til T1, T2 og T3.

U-værdierne er beregnet for ventileret hulrum.

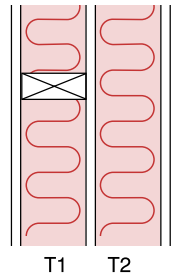
Værdierne i tabellen er U'-værdier. Hvor der er regelmæssige gennembrydninger i hele isoleringslaget i form af stolper, skal U-værdien beregnes med et tillæg  $\Delta U_g$  til U' som beskrevet i afsnittet om  $\Delta U''$  på side 11.

## Stolpeskeletvægge med krydsende lægter

| T1                                       |        |                | T2 + T3 |                          |      |      |      |             |      |      |      |                         |      |      |      |             |      |      |      |
|------------------------------------------|--------|----------------|---------|--------------------------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------------------------|------|------|------|-------------|------|------|------|
| stolper<br>bredde<br>og afstand<br>mm/mm | λ dekl | tykkelse<br>mm |         | Lægter 45/600, træ 7,5 % |      |      |      |             |      |      |      | Lægter 45/450, træ 10 % |      |      |      |             |      |      |      |
|                                          |        |                |         | λ dekl                   |      |      |      |             |      |      |      | λ dekl                  |      |      |      |             |      |      |      |
|                                          |        |                | -       | 34                       |      |      |      | 37          |      |      |      | 34                      |      |      |      | 37          |      |      |      |
|                                          |        |                |         | Tykkelse mm              |      |      |      | Tykkelse mm |      |      |      | Tykkelse mm             |      |      |      | Tykkelse mm |      |      |      |
|                                          |        |                | 0       | 45                       | 70   | 90   | 140  | 45          | 70   | 90   | 140  | 45                      | 70   | 90   | 140  | 45          | 70   | 90   | 140  |
| 45/600<br>træ 7,5%                       | 34     | 95             | 0,37    | 0,26                     | 0,23 | 0,20 | 0,16 | 0,27        | 0,23 | 0,21 | 0,17 | 0,27                    | 0,23 | 0,21 | 0,17 | 0,27        | 0,24 | 0,22 | 0,17 |
|                                          |        | 145            | 0,25    | 0,20                     | 0,18 | 0,16 | 0,14 | 0,20        | 0,18 | 0,17 | 0,14 | 0,20                    | 0,18 | 0,17 | 0,14 | 0,20        | 0,18 | 0,17 | 0,14 |
|                                          |        | 195            | 0,19    | 0,16                     | 0,14 | 0,14 | 0,12 | 0,16        | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,16                    | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,16        | 0,15 | 0,14 | 0,12 |
|                                          |        | 245            | 0,16    | 0,13                     | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,13        | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,13                    | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,14        | 0,13 | 0,12 | 0,11 |
|                                          |        | 295            | 0,13    | 0,11                     | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,12        | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,11                    | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,12        | 0,11 | 0,10 | 0,09 |
|                                          | 37     | 95             | 0,39    | 0,27                     | 0,23 | 0,21 | 0,17 | 0,28        | 0,24 | 0,22 | 0,17 | 0,28                    | 0,24 | 0,21 | 0,17 | 0,28        | 0,24 | 0,22 | 0,18 |
|                                          |        | 145            | 0,27    | 0,21                     | 0,18 | 0,17 | 0,14 | 0,21        | 0,19 | 0,17 | 0,14 | 0,21                    | 0,19 | 0,17 | 0,14 | 0,21        | 0,19 | 0,18 | 0,15 |
|                                          |        | 195            | 0,21    | 0,17                     | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,17        | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,17                    | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,17        | 0,16 | 0,15 | 0,13 |
|                                          |        | 245            | 0,17    | 0,14                     | 0,13 | 0,12 | 0,11 | 0,14        | 0,13 | 0,12 | 0,11 | 0,14                    | 0,13 | 0,12 | 0,11 | 0,14        | 0,13 | 0,12 | 0,11 |
|                                          |        | 295            | 0,14    | 0,12                     | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,12        | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,12                    | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,12        | 0,11 | 0,11 | 0,10 |
| 70/600<br>træ 12 %                       | 34     | 95             | 0,40    | 0,28                     | 0,24 | 0,21 | 0,17 | 0,28        | 0,24 | 0,22 | 0,17 | 0,28                    | 0,24 | 0,22 | 0,17 | 0,29        | 0,25 | 0,22 | 0,18 |
|                                          |        | 145            | 0,28    | 0,21                     | 0,19 | 0,17 | 0,14 | 0,21        | 0,19 | 0,18 | 0,15 | 0,21                    | 0,19 | 0,17 | 0,14 | 0,22        | 0,19 | 0,18 | 0,15 |
|                                          |        | 195            | 0,21    | 0,17                     | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,17        | 0,16 | 0,15 | 0,13 | 0,17                    | 0,16 | 0,15 | 0,12 | 0,17        | 0,16 | 0,15 | 0,13 |
|                                          |        | 245            | 0,17    | 0,14                     | 0,13 | 0,12 | 0,11 | 0,14        | 0,13 | 0,13 | 0,11 | 0,14                    | 0,13 | 0,13 | 0,11 | 0,15        | 0,13 | 0,13 | 0,11 |
|                                          |        | 295            | 0,14    | 0,12                     | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,12        | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,12                    | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,12        | 0,12 | 0,11 | 0,10 |
|                                          | 37     | 95             | 0,42    | 0,29                     | 0,24 | 0,22 | 0,17 | 0,29        | 0,25 | 0,22 | 0,18 | 0,29                    | 0,25 | 0,22 | 0,18 | 0,30        | 0,26 | 0,23 | 0,18 |
|                                          |        | 145            | 0,29    | 0,22                     | 0,19 | 0,18 | 0,14 | 0,22        | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 0,22                    | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 0,23        | 0,20 | 0,18 | 0,15 |
|                                          |        | 195            | 0,22    | 0,18                     | 0,16 | 0,15 | 0,13 | 0,18        | 0,16 | 0,15 | 0,13 | 0,18                    | 0,16 | 0,15 | 0,13 | 0,18        | 0,17 | 0,15 | 0,13 |
|                                          |        | 245            | 0,18    | 0,15                     | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,15        | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,15                    | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,15        | 0,14 | 0,13 | 0,12 |
|                                          |        | 295            | 0,15    | 0,13                     | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,13        | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,13                    | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,13        | 0,12 | 0,12 | 0,10 |

# Lette ydervægge – træ

Træskeletvægge med puds på udvendigt isoleringslag



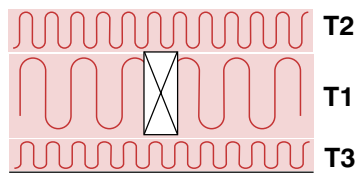
| T1                         |             | T2                         |      |      |                            |      |      |
|----------------------------|-------------|----------------------------|------|------|----------------------------|------|------|
| $\lambda_{\text{dekl 37}}$ |             | $\lambda_{\text{dekl 37}}$ |      |      | $\lambda_{\text{dekl 40}}$ |      |      |
| Stolpeskelet               | Tykkelse mm | Tykkelse i mm              |      |      | Tykkelse i mm              |      |      |
|                            |             | 100                        | 150  | 200  | 100                        | 150  | 200  |
| 45/600<br>træ 7,5%         | 95          | 0,19                       | 0,15 | 0,13 | 0,20                       | 0,16 | 0,13 |
|                            | 145         | 0,16                       | 0,13 | 0,11 | 0,16                       | 0,14 | 0,12 |
|                            | 195         | 0,13                       | 0,11 | 0,10 | 0,14                       | 0,12 | 0,10 |
| 70/600<br>træ 12 %         | 95          | 0,20                       | 0,16 | 0,13 | 0,21                       | 0,17 | 0,14 |
|                            | 145         | 0,16                       | 0,13 | 0,11 | 0,17                       | 0,14 | 0,12 |
|                            | 195         | 0,14                       | 0,12 | 0,10 | 0,14                       | 0,12 | 0,11 |

Ved de med gråt markerede felter, skal konstruktionen vurderes fugtteknisk.



# Ventilerede tage (kolde tage)

## Gitterspær, hanebåndsloft, skunkvæg og -gulv



Gitterspærlofter, hanebåndslofter og skunkgulve/vægge er beregnet for en konstruktion med ventileret loftrum og isolering over bjælkelaget. Som indvendig beklædning er der regnet med 13 mm gipsplader.

## Loftrum

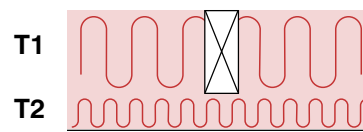
| T1           | T2           | T3, Varmeledningsevne $\lambda_{\text{dekl}}$ 37 |      |      |                                           |      |      |
|--------------|--------------|--------------------------------------------------|------|------|-------------------------------------------|------|------|
|              |              | 0 mm                                             |      |      | 45 mm                                     |      |      |
| Tykkelse, mm | Tykkelse, mm | T1 og T2                                         |      |      | T1 og T2                                  |      |      |
|              |              | Varmeledningsevne $\lambda_{\text{dekl}}$        |      |      | Varmeledningsevne $\lambda_{\text{dekl}}$ |      |      |
|              |              | 34                                               | 37   | 40   | 34                                        | 37   | 40   |
| 95           | 0            | 0,33                                             | 0,35 | 0,37 | 0,25                                      | 0,26 | 0,27 |
|              | 95           | 0,17                                             | 0,18 | 0,20 | 0,15                                      | 0,15 | 0,16 |
|              | 145          | 0,14                                             | 0,15 | 0,16 | 0,12                                      | 0,13 | 0,14 |
|              | 195          | 0,11                                             | 0,12 | 0,13 | 0,10                                      | 0,11 | 0,12 |
|              | 245          | 0,10                                             | 0,11 | 0,11 | 0,09                                      | 0,09 | 0,10 |
|              | 295          | 0,09                                             | 0,09 | 0,10 | 0,08                                      | 0,08 | 0,09 |
| 120          | 0            | 0,27                                             | 0,33 | 0,30 | 0,21                                      | 0,25 | 0,23 |
|              | 95           | 0,15                                             | 0,17 | 0,18 | 0,13                                      | 0,14 | 0,15 |
|              | 145          | 0,13                                             | 0,13 | 0,14 | 0,11                                      | 0,12 | 0,13 |
|              | 195          | 0,11                                             | 0,11 | 0,12 | 0,10                                      | 0,10 | 0,11 |
|              | 245          | 0,09                                             | 0,10 | 0,11 | 0,08                                      | 0,09 | 0,10 |
|              | 295          | 0,08                                             | 0,09 | 0,09 | 0,07                                      | 0,08 | 0,09 |

Loftrumets isolans inklusive tagkonstruktion er regnet som 0,30 m<sup>2</sup>K/W svarende til f.eks tagbelægning af tagsten med vindtæt undertag; asfaltpap på træ-underlag eller stråtag med vindtæt undertag. For andre tagbelægninger kan på den sikre side regnes med en isolans på 0,10 m<sup>2</sup>K/W.

# Ventilerede tage (kolde tage)

## Kolde tage, kassetter, skråtage og bjælkespær

Kolde tage, kassetter, skråtage og bjælkespær og beregnet for en konstruktion med ventileret eller uventileret hulrum mod undertaget, isolering i bjælkelaget samt eventuelt krydslægtet lag under bjælkelaget.



| T1             |                         | T2, træ 7,5%                |      |                              |      |                                        |      |
|----------------|-------------------------|-----------------------------|------|------------------------------|------|----------------------------------------|------|
|                |                         | Ventileret<br>(T1 træ 7,5%) |      | Uventileret<br>(T1 træ 7,5%) |      | Kassetter uventileret<br>(T1 træ 9,0%) |      |
| Tykkelse<br>mm | $\lambda_{\text{dekl}}$ | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37  |      | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37   |      | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37             |      |
|                |                         | Tykkelse, mm                |      | Tykkelse, mm                 |      | Tykkelse, mm                           |      |
|                |                         | 0                           | 45   | 0                            | 45   | 0                                      | 45   |
| 95             | 34                      | 0,38                        | 0,27 | 0,37                         | 0,27 | 0,38                                   | 0,27 |
|                | 37                      | 0,40                        | 0,28 | 0,39                         | 0,28 | 0,40                                   | 0,28 |
|                | 43                      | 0,45                        | 0,30 | 0,44                         | 0,30 | 0,45                                   | 0,30 |
| 145            | 34                      | 0,26                        | 0,20 | 0,25                         | 0,20 | 0,26                                   | 0,21 |
|                | 37                      | 0,27                        | 0,21 | 0,27                         | 0,21 | 0,28                                   | 0,22 |
|                | 43                      | 0,31                        | 0,23 | 0,30                         | 0,23 | 0,31                                   | 0,23 |
| 195            | 34                      | 0,20                        | 0,16 | 0,19                         | 0,16 | 0,20                                   | 0,17 |
|                | 37                      | 0,21                        | 0,17 | 0,21                         | 0,17 | 0,21                                   | 0,17 |
|                | 43                      | 0,23                        | 0,19 | 0,23                         | 0,19 | 0,24                                   | 0,19 |
| 245            | 34                      | 0,16                        | 0,14 | 0,16                         | 0,13 | 0,16                                   | 0,14 |
|                | 37                      | 0,17                        | 0,14 | 0,17                         | 0,14 | 0,17                                   | 0,15 |
|                | 43                      | 0,19                        | 0,16 | 0,19                         | 0,16 | 0,19                                   | 0,16 |
| 265            | 34                      | 0,15                        | 0,13 | 0,15                         | 0,13 | 0,15                                   | 0,13 |
|                | 37                      | 0,16                        | 0,13 | 0,15                         | 0,13 | 0,16                                   | 0,14 |
|                | 43                      | 0,17                        | 0,15 | 0,17                         | 0,15 | 0,18                                   | 0,15 |
| 295            | 34                      | 0,13                        | 0,12 | 0,13                         | 0,12 | 0,13                                   | 0,12 |
|                | 37                      | 0,14                        | 0,12 | 0,14                         | 0,12 | 0,14                                   | 0,12 |
|                | 43                      | 0,16                        | 0,14 | 0,16                         | 0,13 | 0,16                                   | 0,14 |

Værdierne i tabellen er  $U'$ - værdier. Da der er regelmæssige gennembrydninger i hele isoleringslaget i form af bjælker, skal  $U$ -værdien beregnes med et tillæg  $\Delta U_g$  til  $U'$  som beskrevet i afsnittet om  $\Delta U$  på side 11.

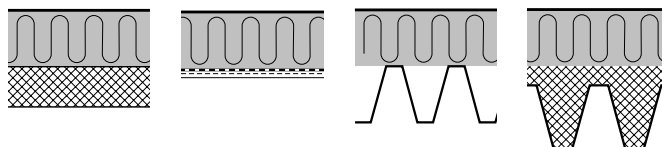
# Massive tage (varme tage) – typeoversigt

## TYPEOVERSIGT

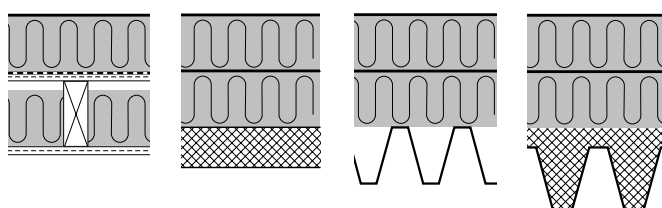
### Tage uden nyttelast på forskellige underlag

Tagpap eller tagfolie som afvandingsmembran

#### Nybygning og totalrenovering



#### Efterisolering



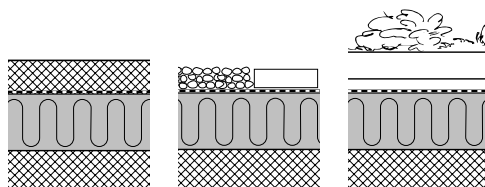
### Tage med nyttelast på forskellige underlag

Parkeringsdæk med kørefast belægning af beton, asfaltbeton eller belægningssten.

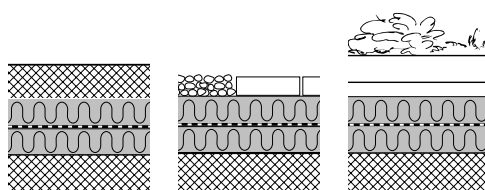
Tagterrasser med singels, fliser, o.lign.

Taghaver med drænlag og vækstlag.

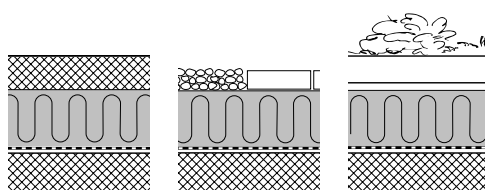
DUO tage og omvendte tage.



Afvandingslag (tagdækning) over isoleringslag



Afvandingslag (tagdækning) i isoleringslag



Afvandingslag (tagdækning) under isoleringslag

# Massive tage (varme tage) – generelt

## Fugt / Brand

Valg af tagisoleringsmateriale og konstruktionsopbygning skal foretages ud fra vurdering/beregning af de faktiske fugt-forhold og brandkrav.

Ved efterisolering skal forholdet mellem eksisterende og ekstra isolans vurderes nøje af hensyn til risikoen for kondens.

Lignende vurdering bør foretages af forhold mellem indvendig og udvendig isolans ved tage, hvor vandtæt membran placeres mellem isoleringslagene (Duo-tag).

## U-værdi tillæg

### Omvendte tage / Duo tage

Ved tagopbygninger som omvendte tage og Duo-tage skal U'-værdier korrigeres for afkøling hidrørende fra regnvand, der trænger ned i isoleringslag liggende over vandret membran.

Korrektionen er i størrelsesordenen:

$$\Delta U = 0,04 \times (R_i/R_T)^2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$R_i$  = Isolans i isoleringslaget over vandtæt membran

$R_T$  = Total isolans i konstruktionen.

## Spalter i isoleringslag

Se afsnittet beregningsgrundlag side 12.

## Ovenlys og linietaf

Jævnfør bygningsreglementet skal virkningerne fra linietaf ( $\Psi$ -værdier) medtages i varmetabsberegninger. Linietaf forekommer ved gennembrydninger i tagflader som ved f.eks. ovenlys. Linietaf bestemmes som foreskrevet i DS 418.

Vær ligeledes opmærksom på at mange ovenlys med tilhørende karme ikke opfylder gældende U- og  $\Psi$ -værdikrav.

I henhold til bygningsreglementerne kan tag og ovenlys dimensioneres efter varmetabsrammen, hvilket vil betyde at der i isoleringens tykkelse kan kompenseres for overskridelser ved ovenlys og karme.

## Kompensering for U-værdi i ovenlys som eksempel

Tagflade 1.000 m<sup>2</sup>, heraf 5% ovenlys af hensyn til dagslyskrav.

Ovenlys: Indvendigt lysmål 1,2 × 2,4 m (2,9 m<sup>2</sup>) med udvendig overflade 6,0 m<sup>2</sup>. U-værdi 2,7 W/m<sup>2</sup>K.

Årligt varmetab gennem tagflade (950 m<sup>2</sup>) og ovenlys (50 m<sup>2</sup> svarende til 18 stk.) vurderes for 20 °C i rummet.

$$\text{Varmetab} = U\text{-værdi (eller linietaf)} \times \text{Areal} \times \Delta T$$

Varmetab gennem tag (950 m<sup>2</sup>):

$$0,2 \text{ W/m}^2\text{K} \times 950 \text{ m}^2 \times (20 \text{ °C} - (-12 \text{ °C})) = 6.080 \text{ W}$$

U-værdi krav for ovenlys jf. bygningsreglementerne 1,8 W/m<sup>2</sup>K

På grund af U-værdi differensen på ovenlys kan U-værdi for tag forøges som compensation.

Nødvendig W besparelse:

$$(2,7 - 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}) \times (18 \times 6 \text{ m}^2) \times (20 \text{ °C} - (-12 \text{ °C})) = 3.110 \text{ W}$$

Nødvendig U-værdi af tag:

$$(6.080 - 3.110 \text{ W}) / (950 \text{ m}^2 \times (20 \text{ °C} - (-12 \text{ °C}))) = \mathbf{0,09 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

svarende til ca. 255 mm ekstra isolering i  $\lambda_{\text{dekl}}$  42.

Samme kompensering kan foretages ved overskridelse af linietafskrav jf. bygningsreglementet.

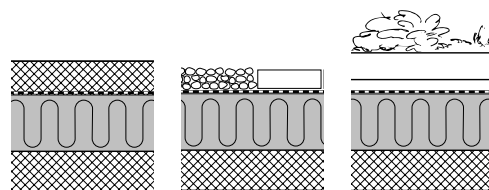
# Massive tage (varme tage) – R (isolanser)

## P-dæk og tagterrasser

Der er i alle tilfælde regnet med 150 mm betondæk og en tagmembran med isolans 0,048 m<sup>2</sup>K/W.

For tilfældet Beton o.lign., singels, fliser er regnet med 50 mm betonflise ( $\lambda = 1,95$  W/m K).

For tilfældet Vækstlag er regnet med vækstlag i den angivne tykkelse, regnet som jord ( $\lambda = 1,4$  W/m K), og 50 mm drænlæg af løse letklinker ( $\lambda = 0,11$  W/m K).



## Isolans R for $\lambda_{\text{dekl}}$ 34 og 37

| Underlag                         |                 | Uden<br>isolering | Isolering                      |      |      |      |      |      | Isolering                      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| Type                             | Tykkelse,<br>mm |                   | $\lambda_{\text{dekl}}$ 34     |      |      |      |      |      | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37     |      |      |      |      |      |
|                                  |                 |                   | Samlet isoleringstykkelse i mm |      |      |      |      |      | Samlet isoleringstykkelse i mm |      |      |      |      |      |
|                                  |                 |                   | 100                            | 150  | 175  | 200  | 250  | 300  | 100                            | 150  | 175  | 200  | 250  | 300  |
| Beton o. lign<br>singels, fliser |                 | 0,29              | 3,23                           | 4,70 | 5,44 | 6,17 | 7,64 | 9,11 | 2,99                           | 4,34 | 5,02 | 5,70 | 7,05 | 8,40 |
| Vækstlag                         | 200             | 0,86              | 3,80                           | 5,27 | 6,01 | 6,74 | 8,22 | 9,69 | 3,57                           | 4,92 | 5,59 | 6,27 | 7,62 | 8,97 |
|                                  | 300             | 0,93              | 3,87                           | 5,35 | 6,08 | 6,82 | 8,29 | 9,76 | 3,64                           | 4,99 | 5,66 | 6,34 | 7,69 | 9,04 |
|                                  | 400             | 1,01              | 3,95                           | 5,42 | 6,15 | 6,89 | 8,36 | 9,83 | 3,71                           | 5,06 | 5,73 | 6,41 | 7,76 | 9,11 |

## Isolans R for $\lambda_{\text{dekl}}$ 38 og 42

| Underlag                         |                 | Uden<br>isolering | Isolering                      |      |      |      |      |      | Isolering                      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| Type                             | Tykkelse,<br>mm |                   | $\lambda_{\text{dekl}}$ 38     |      |      |      |      |      | $\lambda_{\text{dekl}}$ 42     |      |      |      |      |      |
|                                  |                 |                   | Samlet isoleringstykkelse i mm |      |      |      |      |      | Samlet isoleringstykkelse i mm |      |      |      |      |      |
|                                  |                 |                   | 100                            | 150  | 175  | 200  | 250  | 300  | 100                            | 150  | 175  | 200  | 250  | 300  |
| Beton o. lign<br>singels, fliser |                 | 0,29              | 2,92                           | 4,24 | 4,90 | 5,55 | 6,87 | 8,19 | 2,67                           | 3,86 | 4,46 | 5,05 | 6,24 | 7,43 |
| Vækstlag                         | 200             | 0,86              | 3,49                           | 4,81 | 5,47 | 6,13 | 7,44 | 8,76 | 3,24                           | 4,43 | 5,03 | 5,62 | 6,81 | 8,01 |
|                                  | 300             | 0,93              | 3,57                           | 4,88 | 5,54 | 6,20 | 7,51 | 8,83 | 3,31                           | 4,51 | 5,10 | 5,70 | 6,89 | 8,08 |
|                                  | 400             | 1,01              | 3,64                           | 4,95 | 5,61 | 6,27 | 7,58 | 8,90 | 3,39                           | 4,58 | 5,17 | 5,77 | 6,96 | 8,15 |

## Isolans R for $\lambda_{\text{dekl}}$ 75 og 85

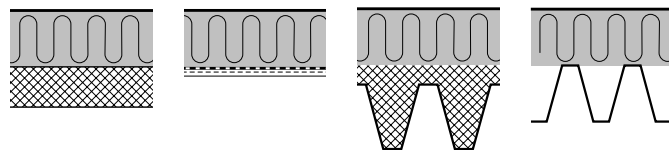
| Underlag                         |                 | Uden<br>isolering | Isolering                      |      |      |      |      |      | Isolering                      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| Type                             | Tykkelse,<br>mm |                   | $\lambda_{\text{dekl}}$ 75     |      |      |      |      |      | $\lambda_{\text{dekl}}$ 85     |      |      |      |      |      |
|                                  |                 |                   | Samlet isoleringstykkelse i mm |      |      |      |      |      | Samlet isoleringstykkelse i mm |      |      |      |      |      |
|                                  |                 |                   | 100                            | 150  | 175  | 200  | 250  | 300  | 100                            | 150  | 175  | 200  | 250  | 300  |
| Beton o. lign<br>singels, fliser |                 | 0,29              | 1,62                           | 2,29 | 2,62 | 2,96 | 3,62 | 4,29 | 1,47                           | 2,06 | 2,35 | 2,64 | 3,23 | 3,82 |
| Vækstlag                         | 200             | 0,86              | 2,20                           | 2,86 | 3,20 | 3,53 | 4,20 | 4,86 | 2,04                           | 2,63 | 2,92 | 3,22 | 3,80 | 4,39 |
|                                  | 300             | 0,93              | 2,27                           | 2,93 | 3,27 | 3,60 | 4,27 | 4,93 | 2,11                           | 2,70 | 2,99 | 3,29 | 3,87 | 4,46 |
|                                  | 400             | 1,01              | 2,34                           | 3,01 | 3,34 | 3,67 | 4,34 | 5,01 | 2,18                           | 2,77 | 3,06 | 3,36 | 3,95 | 4,53 |

# Massive tage (varme tage) – R (isolanser)

## Nybygning og totalrenovering

I alle varianter er regnet med tagdækning med isolans,  
 $R=0,048 \text{ m}^2\text{K/W}$ . For dæk af træ regnes med 25 mm træ med  
 $\lambda = 0,13 \text{ W/m K}$ . For stål som underlag er regnet med et dæk  
 af trapezplade uden isolering mellem toppene.

Der er anvendt isolansen,  $R=0,045 \text{ m}^2\text{K/W}$  for stålplade og  
 luftlag. TTS/Vaffeldæk er regnet som betondæk i tykkelsen 63  
 mm ( $\lambda = 1,95 \text{ W/m K}$ ). For betondæk er regnet med tykkelsen  
 150 mm og  $\lambda = 1,95 \text{ W/m K}$ . For letklinkerdæk (KI 600) regnes  
 de nederste og øverste 25 mm med  $\lambda = 0,60 \text{ W/m K}$ , mens  
 letklinkerdækket i øvrigt regnes med  $\lambda = 0,18 \text{ W/m K}$ .



## Isolans R for $\lambda_{\text{dekl}}$ 34 og 37

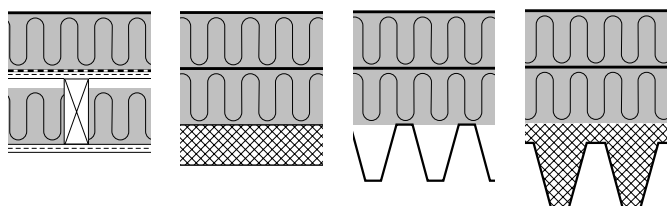
| Underlag   |             | Uden<br>isolering | Isolering                 |      |      |      |       |       |       | Isolering                 |      |      |      |      |       |       |
|------------|-------------|-------------------|---------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|---------------------------|------|------|------|------|-------|-------|
| Type       | Tykkelse mm |                   | $\lambda_{\text{dekl}}34$ |      |      |      |       |       |       | $\lambda_{\text{dekl}}37$ |      |      |      |      |       |       |
|            |             |                   | Isoleringstykkelse, mm    |      |      |      |       |       |       | Isoleringstykkelse, mm    |      |      |      |      |       |       |
|            |             |                   | 100                       | 150  | 200  | 250  | 300   | 350   | 400   | 100                       | 150  | 200  | 250  | 300  | 350   | 400   |
| Træ        | 25-100      | 0,38              | 3,32                      | 4,79 | 6,26 | 7,73 | 9,20  | 10,67 | 12,15 | 3,08                      | 4,43 | 5,79 | 7,14 | 8,49 | 9,84  | 11,19 |
| Stål       |             | 0,23              | 3,17                      | 4,64 | 6,12 | 7,59 | 9,06  | 10,53 | 12,00 | 2,94                      | 4,29 | 5,64 | 6,99 | 8,34 | 9,69  | 11,04 |
| TTS/Vaffel |             | 0,22              | 3,16                      | 4,63 | 6,10 | 7,57 | 9,04  | 10,51 | 11,99 | 2,92                      | 4,27 | 5,63 | 6,98 | 8,33 | 9,68  | 11,03 |
| Beton      | 100-200     | 0,26              | 3,21                      | 4,68 | 6,15 | 7,62 | 9,09  | 10,56 | 12,03 | 2,97                      | 4,32 | 5,67 | 7,02 | 8,37 | 9,72  | 11,08 |
| KI600      | 100         | 0,55              | 3,49                      | 4,96 | 6,43 | 7,90 | 9,37  | 10,84 | 12,31 | 3,25                      | 4,60 | 5,95 | 7,31 | 8,66 | 10,01 | 11,36 |
|            | 120         | 0,66              | 3,60                      | 5,07 | 6,54 | 8,01 | 9,48  | 10,95 | 12,42 | 3,36                      | 4,71 | 6,07 | 7,42 | 8,77 | 10,12 | 11,47 |
|            | 140         | 0,77              | 3,71                      | 5,18 | 6,65 | 8,12 | 9,59  | 11,07 | 12,54 | 3,47                      | 4,83 | 6,18 | 7,53 | 8,88 | 10,23 | 11,58 |
|            | 160         | 0,88              | 3,82                      | 5,29 | 6,76 | 8,24 | 9,71  | 11,18 | 12,65 | 3,59                      | 4,94 | 6,29 | 7,64 | 8,99 | 10,34 | 11,69 |
|            | 180         | 0,99              | 3,93                      | 5,41 | 6,88 | 8,35 | 9,82  | 11,29 | 12,76 | 3,70                      | 5,05 | 6,40 | 7,75 | 9,10 | 10,45 | 11,80 |
|            | 200         | 1,10              | 4,05                      | 5,52 | 6,99 | 8,46 | 9,93  | 11,40 | 12,87 | 3,81                      | 5,16 | 6,51 | 7,86 | 9,21 | 10,56 | 11,92 |
|            | 220         | 1,22              | 4,16                      | 5,63 | 7,10 | 8,57 | 10,04 | 11,51 | 12,98 | 3,92                      | 5,27 | 6,62 | 7,97 | 9,32 | 10,68 | 12,03 |
|            | 240         | 1,33              | 4,27                      | 5,74 | 7,21 | 8,68 | 10,15 | 11,62 | 13,09 | 4,03                      | 5,38 | 6,73 | 8,08 | 9,43 | 10,79 | 12,14 |
|            | 260         | 1,44              | 4,38                      | 5,85 | 7,32 | 8,79 | 10,26 | 11,73 | 13,20 | 4,14                      | 5,49 | 6,84 | 8,19 | 9,55 | 10,90 | 12,25 |

## Isolans R for $\lambda_{\text{dekl}}$ 39 og 41

| Underlag   |             | Uden<br>isolering | Isolering                  |      |      |      |      |       |       |      | Isolering                  |      |      |      |      |       |  |  |
|------------|-------------|-------------------|----------------------------|------|------|------|------|-------|-------|------|----------------------------|------|------|------|------|-------|--|--|
| Type       | Tykkelse mm |                   | $\lambda_{\text{dekl}} 39$ |      |      |      |      |       |       |      | $\lambda_{\text{dekl}} 41$ |      |      |      |      |       |  |  |
|            |             |                   | Isoleringstykkelse, mm     |      |      |      |      |       |       |      | Isoleringstykkelse, mm     |      |      |      |      |       |  |  |
|            |             |                   | 100                        | 150  | 200  | 250  | 300  | 350   | 400   | 100  | 150                        | 200  | 250  | 300  | 350  | 400   |  |  |
| Træ        | 25-100      | 0,38              | 2,94                       | 4,23 | 5,51 | 6,79 | 8,07 | 9,35  | 10,64 | 2,82 | 4,04                       | 5,26 | 6,48 | 7,70 | 8,92 | 10,14 |  |  |
| Stål       |             | 0,23              | 2,80                       | 4,08 | 5,36 | 6,64 | 7,93 | 9,21  | 10,49 | 2,67 | 3,89                       | 5,11 | 6,33 | 7,55 | 8,77 | 9,99  |  |  |
| TTS/Vaffel |             | 0,22              | 2,78                       | 4,07 | 5,35 | 6,63 | 7,91 | 9,19  | 10,48 | 2,66 | 3,88                       | 5,10 | 6,32 | 7,54 | 8,76 | 9,98  |  |  |
| Beton      | 100-200     | 0,26              | 2,83                       | 4,11 | 5,39 | 6,68 | 7,96 | 9,24  | 10,52 | 2,70 | 3,92                       | 5,14 | 6,36 | 7,58 | 8,80 | 10,02 |  |  |
| KI600      | 100         | 0,55              | 3,11                       | 4,40 | 5,68 | 6,96 | 8,24 | 9,52  | 10,81 | 2,99 | 4,21                       | 5,43 | 6,65 | 7,87 | 9,09 | 10,31 |  |  |
|            | 120         | 0,66              | 3,22                       | 4,51 | 5,79 | 7,07 | 8,35 | 9,63  | 10,92 | 3,10 | 4,32                       | 5,54 | 6,76 | 7,98 | 9,20 | 10,42 |  |  |
|            | 140         | 0,77              | 3,34                       | 4,62 | 5,90 | 7,18 | 8,46 | 9,75  | 11,03 | 3,21 | 4,43                       | 5,65 | 6,87 | 8,09 | 9,31 | 10,53 |  |  |
|            | 160         | 0,88              | 3,45                       | 4,73 | 6,01 | 7,29 | 8,57 | 9,86  | 11,14 | 3,32 | 4,54                       | 5,76 | 6,98 | 8,20 | 9,42 | 10,64 |  |  |
|            | 180         | 0,99              | 3,56                       | 4,84 | 6,12 | 7,40 | 8,69 | 9,97  | 11,25 | 3,43 | 4,65                       | 5,87 | 7,09 | 8,31 | 9,53 | 10,75 |  |  |
|            | 200         | 1,10              | 3,67                       | 4,95 | 6,23 | 7,51 | 8,80 | 10,08 | 11,36 | 3,54 | 4,76                       | 5,98 | 7,20 | 8,42 | 9,64 | 10,86 |  |  |
|            | 220         | 1,22              | 3,78                       | 5,06 | 6,34 | 7,63 | 8,91 | 10,19 | 11,47 | 3,65 | 4,87                       | 6,09 | 7,31 | 8,53 | 9,75 | 10,97 |  |  |
|            | 240         | 1,33              | 3,89                       | 5,17 | 6,46 | 7,74 | 9,02 | 10,30 | 11,58 | 3,77 | 4,99                       | 6,20 | 7,42 | 8,64 | 9,86 | 11,08 |  |  |
|            | 260         | 1,44              | 4,00                       | 5,28 | 6,57 | 7,85 | 9,13 | 10,41 | 11,69 | 3,88 | 5,10                       | 6,32 | 7,54 | 8,76 | 9,97 | 11,19 |  |  |

# Massive tage (varme tage) – R (isolanser)

## Efterisolering



I alle varianter er regnet med tagdækning med isolans,  $R=0,048 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

For træbaseret tag regnes med 25 mm dæk og 13 mm loftbeklædning, begge af træ, samt isolering mellem bjælker med træandel på 10 %. For det træbaserede tag er endvidere regnet med et luftrum over isoleringen med en isolans på  $0,16 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

For stål som underlag er regnet med et dæk af trapezplade uden isolering mellem toppene. Der er anvendt isolansen,  $R=0,045 \text{ m}^2\text{K/W}$  for stålplade og luftlag. TTS/Vaffeldæk er regnet som betondæk i tykkelsen 63 mm ( $\lambda = 1,95 \text{ W/m K}$ ).

For betondæk er regnet med tykkelsen 150 mm og  $\lambda = 1,95 \text{ W/m K}$ .

For letklinkerdæk (KI 600) regnes de nederste og øverste 25 mm med  $\lambda = 0,60 \text{ W/m K}$ , mens letklinkerdækket i øvrigt regnes med  $\lambda = 0,18 \text{ W/m K}$ .

Eksisterende isolering er regnet med  $\lambda_{\text{dekl}} 42 \text{ W/m K}$ .

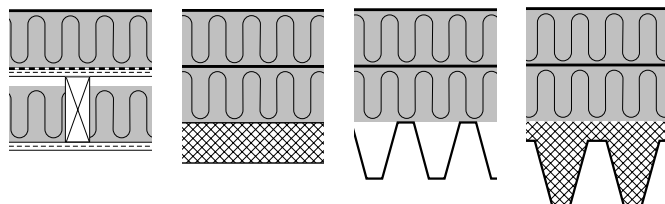
## Isolans R for $\lambda_{\text{dekl}}$ 34 og 37

| Underlag                         |                        | Eksisterende<br>isolering, mm | Uden<br>ekstra<br>isolering | Isolering                                |      |      |       |       |       | Isolering                                |      |      |       |       |       |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|------------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|
| Type                             | Evt.<br>tykkelse<br>mm |                               |                             | $\lambda_{\text{dekl}}$ 34               |      |      |       |       |       | $\lambda_{\text{dekl}}$ 37               |      |      |       |       |       |
|                                  |                        |                               |                             | Samlet tykkelse af ekstra isolering i mm |      |      |       |       |       | Samlet tykkelse af ekstra isolering i mm |      |      |       |       |       |
|                                  |                        |                               |                             | 50                                       | 125  | 150  | 200   | 250   | 300   | 50                                       | 125  | 150  | 200   | 250   | 300   |
| Træ 10%                          |                        | 50                            | 1,67                        | 3,19                                     | 5,39 | 6,13 | 7,60  | 9,07  | 10,54 | 3,07                                     | 5,10 | 5,77 | 7,12  | 8,47  | 9,82  |
|                                  |                        | 75                            | 2,17                        | 3,69                                     | 5,90 | 6,63 | 8,10  | 9,57  | 11,04 | 3,57                                     | 5,60 | 6,27 | 7,62  | 8,98  | 10,33 |
|                                  |                        | 100                           | 2,67                        | 4,19                                     | 6,40 | 7,13 | 8,60  | 10,07 | 11,54 | 4,07                                     | 6,10 | 6,77 | 8,13  | 9,48  | 10,83 |
|                                  |                        | 125                           | 3,17                        | 4,69                                     | 6,90 | 7,63 | 9,11  | 10,58 | 12,05 | 4,57                                     | 6,60 | 7,28 | 8,63  | 9,98  | 11,33 |
| Beton                            | 100-200                | 50                            | 1,58                        | 2,97                                     | 5,18 | 5,92 | 7,39  | 8,86  | 10,33 | 2,85                                     | 4,88 | 5,56 | 6,91  | 8,26  | 9,61  |
|                                  |                        | 75                            | 2,24                        | 3,57                                     | 5,78 | 6,51 | 7,98  | 9,45  | 10,92 | 3,45                                     | 5,48 | 6,15 | 7,50  | 8,86  | 10,21 |
|                                  |                        | 100                           | 2,90                        | 4,16                                     | 6,37 | 7,11 | 8,58  | 10,05 | 11,52 | 4,05                                     | 6,07 | 6,75 | 8,10  | 9,45  | 10,80 |
|                                  |                        | 125                           | 3,55                        | 4,76                                     | 6,97 | 7,70 | 9,17  | 10,64 | 12,11 | 4,64                                     | 6,67 | 7,34 | 8,69  | 10,05 | 11,40 |
| TTS/Vaffel                       | 25-100                 | 50                            | 1,54                        | 2,93                                     | 5,14 | 5,87 | 7,34  | 8,81  | 10,28 | 2,81                                     | 4,84 | 5,51 | 6,86  | 8,22  | 9,57  |
|                                  |                        | 75                            | 2,19                        | 3,52                                     | 5,73 | 6,47 | 7,94  | 9,41  | 10,88 | 3,41                                     | 5,43 | 6,11 | 7,46  | 8,81  | 10,16 |
|                                  |                        | 100                           | 2,85                        | 4,12                                     | 6,33 | 7,06 | 8,53  | 10,00 | 11,47 | 4,00                                     | 6,03 | 6,70 | 8,05  | 9,41  | 10,76 |
|                                  |                        | 125                           | 3,51                        | 4,72                                     | 6,92 | 7,66 | 9,13  | 10,60 | 12,07 | 4,60                                     | 6,62 | 7,30 | 8,65  | 10,00 | 11,35 |
| Stål                             |                        | 50                            | 1,55                        | 2,94                                     | 5,15 | 5,88 | 7,35  | 8,82  | 10,30 | 2,82                                     | 4,85 | 5,53 | 6,88  | 8,23  | 9,58  |
|                                  |                        | 75                            | 2,21                        | 3,54                                     | 5,74 | 6,48 | 7,95  | 9,42  | 10,89 | 3,42                                     | 5,45 | 6,12 | 7,47  | 8,82  | 10,17 |
|                                  |                        | 100                           | 2,86                        | 4,13                                     | 6,34 | 7,07 | 8,54  | 10,01 | 11,49 | 4,01                                     | 6,04 | 6,72 | 8,07  | 9,42  | 10,77 |
|                                  |                        | 125                           | 3,52                        | 4,73                                     | 6,93 | 7,67 | 9,14  | 10,61 | 12,08 | 4,61                                     | 6,64 | 7,31 | 8,66  | 10,01 | 11,37 |
| Tagplader<br>KI 600 <sup>1</sup> | 100                    | 50                            | 1,86                        | 3,26                                     | 5,46 | 6,20 | 7,67  | 9,14  | 10,61 | 3,14                                     | 5,17 | 5,84 | 7,19  | 8,54  | 9,90  |
|                                  |                        | 75                            | 2,52                        | 3,85                                     | 6,06 | 6,79 | 8,27  | 9,74  | 11,21 | 3,73                                     | 5,76 | 6,44 | 7,79  | 9,14  | 10,49 |
|                                  |                        | 100                           | 3,18                        | 4,45                                     | 6,65 | 7,39 | 8,86  | 10,33 | 11,80 | 4,33                                     | 6,36 | 7,03 | 8,38  | 9,73  | 11,09 |
|                                  |                        | 125                           | 3,84                        | 5,04                                     | 7,25 | 7,99 | 9,46  | 10,93 | 12,40 | 4,92                                     | 6,95 | 7,63 | 8,98  | 10,33 | 11,68 |
|                                  | 200                    | 50                            | 2,42                        | 3,81                                     | 6,02 | 6,75 | 8,23  | 9,70  | 11,17 | 3,69                                     | 5,72 | 6,40 | 7,75  | 9,10  | 10,45 |
|                                  |                        | 75                            | 3,08                        | 4,41                                     | 6,61 | 7,35 | 8,82  | 10,29 | 11,76 | 4,29                                     | 6,32 | 6,99 | 8,34  | 9,70  | 11,05 |
|                                  |                        | 100                           | 3,74                        | 5,00                                     | 7,21 | 7,95 | 9,42  | 10,89 | 12,36 | 4,88                                     | 6,91 | 7,59 | 8,94  | 10,29 | 11,64 |
|                                  |                        | 125                           | 4,39                        | 5,60                                     | 7,81 | 8,54 | 10,01 | 11,48 | 12,95 | 5,48                                     | 7,51 | 8,18 | 9,53  | 10,89 | 12,24 |
|                                  | 300                    | 50                            | 2,98                        | 4,37                                     | 6,58 | 7,31 | 8,78  | 10,25 | 11,72 | 4,25                                     | 6,28 | 6,95 | 8,30  | 9,66  | 11,01 |
|                                  |                        | 75                            | 3,63                        | 4,96                                     | 7,17 | 7,91 | 9,38  | 10,85 | 12,32 | 4,85                                     | 6,87 | 7,55 | 8,90  | 10,25 | 11,60 |
|                                  |                        | 100                           | 4,29                        | 5,56                                     | 7,77 | 8,50 | 9,97  | 11,44 | 12,91 | 5,44                                     | 7,47 | 8,14 | 9,49  | 10,85 | 12,20 |
|                                  |                        | 125                           | 4,95                        | 6,16                                     | 8,36 | 9,10 | 10,57 | 12,04 | 13,51 | 6,04                                     | 8,06 | 8,74 | 10,09 | 11,44 | 12,79 |

1. Letklinkerbeton sandwichelement

# Massive tage (varme tage) – R (isolanser)

## Efterisolering



## Isolans R for $\lambda_{\text{dekl}}$ 38 og 42

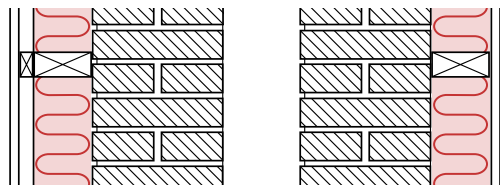
| Underlag                         |                  | Eksisterende isolering, mm | Uden ekstra isolering | Isolering                                |      |      |      |       |       | Isolering                                |      |      |      |       |       |
|----------------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------------------------|------|------|------|-------|-------|------------------------------------------|------|------|------|-------|-------|
| Type                             | Evt. tykkelse mm |                            |                       | $\lambda_{\text{dekl}}$ 38               |      |      |      |       |       | $\lambda_{\text{dekl}}$ 42               |      |      |      |       |       |
|                                  |                  |                            |                       | Samlet tykkelse af ekstra isolering i mm |      |      |      |       |       | Samlet tykkelse af ekstra isolering i mm |      |      |      |       |       |
|                                  |                  |                            |                       | 50                                       | 125  | 150  | 200  | 250   | 300   | 50                                       | 125  | 150  | 200  | 250   | 300   |
| Træ 10%                          |                  | 50                         | 1,67                  | 3,03                                     | 5,01 | 5,66 | 6,98 | 8,30  | 9,61  | 2,91                                     | 4,69 | 5,29 | 6,48 | 7,67  | 8,86  |
|                                  |                  | 75                         | 2,17                  | 3,53                                     | 5,51 | 6,17 | 7,48 | 8,80  | 10,11 | 3,41                                     | 5,19 | 5,79 | 6,98 | 8,17  | 9,36  |
|                                  |                  | 100                        | 2,67                  | 4,04                                     | 6,01 | 6,67 | 7,98 | 9,30  | 10,62 | 3,91                                     | 5,70 | 6,29 | 7,48 | 8,67  | 9,86  |
|                                  |                  | 125                        | 3,17                  | 4,54                                     | 6,51 | 7,17 | 8,49 | 9,80  | 11,12 | 4,41                                     | 6,20 | 6,79 | 7,98 | 9,18  | 10,37 |
| Beton                            | 100-200          | 50                         | 1,58                  | 2,82                                     | 4,79 | 5,45 | 6,77 | 8,08  | 9,40  | 2,69                                     | 4,48 | 5,07 | 6,27 | 7,46  | 8,65  |
|                                  |                  | 75                         | 2,24                  | 3,41                                     | 5,39 | 6,05 | 7,36 | 8,68  | 9,99  | 3,29                                     | 5,07 | 5,67 | 6,86 | 8,05  | 9,24  |
|                                  |                  | 100                        | 2,90                  | 4,01                                     | 5,98 | 6,64 | 7,96 | 9,27  | 10,59 | 3,88                                     | 5,67 | 6,27 | 7,46 | 8,65  | 9,84  |
|                                  |                  | 125                        | 3,55                  | 4,60                                     | 6,58 | 7,24 | 8,55 | 9,87  | 11,18 | 4,48                                     | 6,27 | 6,86 | 8,05 | 9,24  | 10,43 |
| TTS/Vaffel                       | 25-100           | 50                         | 1,54                  | 2,77                                     | 4,75 | 5,41 | 6,72 | 8,04  | 9,35  | 2,65                                     | 4,43 | 5,03 | 6,22 | 7,41  | 8,60  |
|                                  |                  | 75                         | 2,19                  | 3,37                                     | 5,34 | 6,00 | 7,32 | 8,63  | 9,95  | 3,24                                     | 5,03 | 5,63 | 6,82 | 8,01  | 9,20  |
|                                  |                  | 100                        | 2,85                  | 3,97                                     | 5,94 | 6,60 | 7,91 | 9,23  | 10,54 | 3,84                                     | 5,63 | 6,22 | 7,41 | 8,60  | 9,79  |
|                                  |                  | 125                        | 3,51                  | 4,56                                     | 6,53 | 7,19 | 8,51 | 9,82  | 11,14 | 4,43                                     | 6,22 | 6,82 | 8,01 | 9,20  | 10,39 |
| Stål                             |                  | 50                         | 1,55                  | 2,79                                     | 4,76 | 5,42 | 6,73 | 8,05  | 9,37  | 2,66                                     | 4,45 | 5,04 | 6,23 | 7,42  | 8,61  |
|                                  |                  | 75                         | 2,21                  | 3,38                                     | 5,36 | 6,01 | 7,33 | 8,65  | 9,96  | 3,26                                     | 5,04 | 5,64 | 6,83 | 8,02  | 9,21  |
|                                  |                  | 100                        | 2,86                  | 3,98                                     | 5,95 | 6,61 | 7,93 | 9,24  | 10,56 | 3,85                                     | 5,64 | 6,23 | 7,42 | 8,61  | 9,80  |
|                                  |                  | 125                        | 3,52                  | 4,57                                     | 6,55 | 7,20 | 8,52 | 9,84  | 11,15 | 4,45                                     | 6,23 | 6,83 | 8,02 | 9,21  | 10,40 |
| Tagplader<br>KI 600 <sup>1</sup> | 100              | 50                         | 1,86                  | 3,10                                     | 5,08 | 5,73 | 7,05 | 8,37  | 9,68  | 2,98                                     | 4,76 | 5,36 | 6,55 | 7,74  | 8,93  |
|                                  |                  | 75                         | 2,52                  | 3,70                                     | 5,67 | 6,33 | 7,65 | 8,96  | 10,28 | 3,57                                     | 5,36 | 5,95 | 7,14 | 8,34  | 9,53  |
|                                  |                  | 100                        | 3,18                  | 4,29                                     | 6,27 | 6,93 | 8,24 | 9,56  | 10,87 | 4,17                                     | 5,95 | 6,55 | 7,74 | 8,93  | 10,12 |
|                                  |                  | 125                        | 3,84                  | 4,89                                     | 6,86 | 7,52 | 8,84 | 10,15 | 11,47 | 4,76                                     | 6,55 | 7,14 | 8,34 | 9,53  | 10,72 |
|                                  | 200              | 50                         | 2,42                  | 3,66                                     | 5,63 | 6,29 | 7,61 | 8,92  | 10,24 | 3,53                                     | 5,32 | 5,91 | 7,11 | 8,30  | 9,49  |
|                                  |                  | 75                         | 3,08                  | 4,25                                     | 6,23 | 6,89 | 8,20 | 9,52  | 10,83 | 4,13                                     | 5,91 | 6,51 | 7,70 | 8,89  | 10,08 |
|                                  |                  | 100                        | 3,74                  | 4,85                                     | 6,82 | 7,48 | 8,80 | 10,11 | 11,43 | 4,72                                     | 6,51 | 7,11 | 8,30 | 9,49  | 10,68 |
|                                  |                  | 125                        | 4,39                  | 5,44                                     | 7,42 | 8,08 | 9,39 | 10,71 | 12,02 | 5,32                                     | 7,11 | 7,70 | 8,89 | 10,08 | 11,27 |
|                                  | 300              | 50                         | 2,98                  | 4,21                                     | 6,19 | 6,85 | 8,16 | 9,48  | 10,79 | 4,09                                     | 5,87 | 6,47 | 7,66 | 8,85  | 10,04 |
|                                  |                  | 75                         | 3,63                  | 4,81                                     | 6,78 | 7,44 | 8,76 | 10,07 | 11,39 | 4,68                                     | 6,47 | 7,07 | 8,26 | 9,45  | 10,64 |
|                                  |                  | 100                        | 4,29                  | 5,40                                     | 7,38 | 8,04 | 9,35 | 10,67 | 11,98 | 5,28                                     | 7,07 | 7,66 | 8,85 | 10,04 | 11,23 |
|                                  |                  | 125                        | 4,95                  | 6,00                                     | 7,97 | 8,63 | 9,95 | 11,26 | 12,58 | 5,87                                     | 7,66 | 8,26 | 9,45 | 10,64 | 11,83 |

1. Letklinkerbeton sandwichelement



# Ydervægge – efterisolering, trælægter

## Massiv mur af tegl, letbeton, beton eller betonsandwichelementer



Udvendig efterisolering ventileret beklædning.

Indvendig efterisolering og beklædning.

Værdierne i tabellen er  $U'$ -værdier.

Hvis isoleringen udføres med metoder/materialer der indebærer risiko for luftspalter  $> 5$  mm på tværs af isoleringsslaget, eller hvis der er regelmæssige gennembrydninger i hele isoleringslaget i form af stolper, bjælker eller spær skal  $U$ -værdien beregnes med et tillæg  $\Delta U_g$  til  $U'$  som beskrevet i afsnittet om  $\Delta U''$  på side 11.

Hvis konstruktionen udføres med mekaniske fastgørelser, der gennembryder hele isoleringslaget skal  $U$ -værdien, beregnes med et tillæg  $\Delta U_f$  til  $U'$  iht. DS 418.

## Ydervæg, udvendig efterisolering

| Type        | Tykkelse mm | Uden isolering | Isoleringstykkelse, mm     |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|-------------|-------------|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|             |             |                | 70                         |                            |                            | 95                         |                            |                            | 145                        |                            |                            |
|             |             |                | $\lambda_{\text{dekl}} 34$ | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ | $\lambda_{\text{dekl}} 43$ | $\lambda_{\text{dekl}} 34$ | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ | $\lambda_{\text{dekl}} 43$ | $\lambda_{\text{dekl}} 34$ | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ | $\lambda_{\text{dekl}} 43$ |
| Massiv tegl | 230         | 2,06           | 0,41                       | 0,43                       | 0,47                       | 0,33                       | 0,35                       | 0,38                       | 0,23                       | 0,25                       | 0,27                       |
|             | 350         | 1,54           | 0,38                       | 0,40                       | 0,43                       | 0,31                       | 0,33                       | 0,36                       | 0,22                       | 0,24                       | 0,26                       |
|             | 470         | 1,22           | 0,36                       | 0,38                       | 0,40                       | 0,29                       | 0,31                       | 0,33                       | 0,22                       | 0,23                       | 0,25                       |
| Letbeton    | 190         | 1,08           | 0,35                       | 0,36                       | 0,39                       | 0,29                       | 0,30                       | 0,32                       | 0,21                       | 0,22                       | 0,24                       |
|             | 230         | 0,92           | 0,33                       | 0,34                       | 0,36                       | 0,27                       | 0,28                       | 0,31                       | 0,20                       | 0,21                       | 0,23                       |
|             | 290         | 0,76           | 0,30                       | 0,31                       | 0,33                       | 0,25                       | 0,26                       | 0,28                       | 0,19                       | 0,20                       | 0,22                       |
| Beton       | 175         | 3,89           | 0,46                       | 0,48                       | 0,53                       | 0,36                       | 0,38                       | 0,42                       | 0,25                       | 0,26                       | 0,29                       |

## Ydervæg, indvendig efterisolering

| Type          | Tykkelse i mm | Uden isolering | Isoleringstykkelse, mm     |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------|---------------|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               |               |                | 70                         |                            |                            | 95                         |                            |                            | 145                        |                            |                            |
|               |               |                | $\lambda_{\text{dekl}} 34$ | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ | $\lambda_{\text{dekl}} 43$ | $\lambda_{\text{dekl}} 34$ | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ | $\lambda_{\text{dekl}} 43$ | $\lambda_{\text{dekl}} 34$ | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ | $\lambda_{\text{dekl}} 43$ |
| Massiv tegl   | 230           | 2,06           | 0,44                       | 0,46                       | 0,51                       | 0,35                       | 0,37                       | 0,40                       | 0,24                       | 0,26                       | 0,28                       |
|               | 350           | 1,54           | 0,36                       | 0,43                       | 0,47                       | 0,29                       | 0,34                       | 0,38                       | 0,20                       | 0,25                       | 0,27                       |
|               | 470           | 1,22           | 0,34                       | 0,40                       | 0,43                       | 0,27                       | 0,33                       | 0,36                       | 0,19                       | 0,24                       | 0,26                       |
| Letbeton      | 190           | 1,08           | 0,33                       | 0,39                       | 0,41                       | 0,27                       | 0,32                       | 0,34                       | 0,19                       | 0,23                       | 0,25                       |
|               | 230           | 0,92           | 0,31                       | 0,36                       | 0,39                       | 0,25                       | 0,30                       | 0,32                       | 0,19                       | 0,22                       | 0,24                       |
|               | 290           | 0,76           | 0,29                       | 0,33                       | 0,36                       | 0,24                       | 0,28                       | 0,30                       | 0,18                       | 0,21                       | 0,23                       |
| Beton         | 175           | 3,89           | 0,42                       | 0,52                       | 0,57                       | 0,32                       | 0,40                       | 0,44                       | 0,22                       | 0,27                       | 0,30                       |
| Betonsandwich |               | 1,00           | 0,32                       | 0,37                       | 0,40                       | 0,26                       | 0,31                       | 0,33                       | 0,19                       | 0,23                       | 0,25                       |

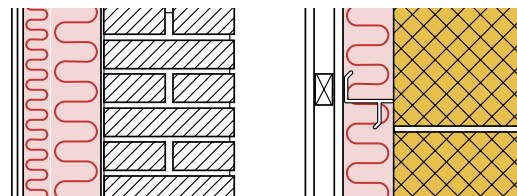
# Ydervægge – efterisolering, stålprofiler

## Massiv mur af tegl, letbeton.

### Udvendig efterisolering med ventileret beklædning eller indvendig efterisolering som let væg.

U-værdien beregnes med et tillæg  $\Delta U_g$  til  $U'$  som beskrevet i afsnittet om  $\Delta U''$  på side 11.

Hvis konstruktionen udføres med mekaniske fastgørelser, der gennembryder hele isoleringslaget skal U-værdien, beregnes med et tillæg  $\Delta U_f$  til  $U'$  iht. DS 418.



Udvendig efterisolering ventileret beklædning.

Indvendig efterisolering og beklædning.

Værdierne i tabellen er  $U'$ -værdier.

Hvis isoleringen udføres med metoder/materialer der indebærer risiko for luftspalter  $> 5$  mm på tværs af isoleringslaget, eller hvis der er regelmæssige gennembrydninger i hele isoleringslaget i form af stolper, bjælker eller spær skal

## Ydervæg, udvendig efterisolering

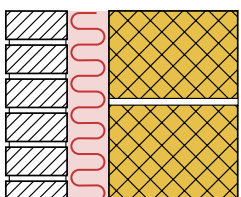
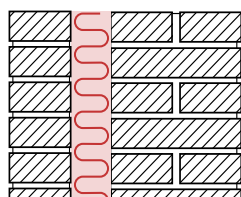
| Type          | Tykkelse mm | Uden Isolering | Isoleringstykkelse, mm     |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------|-------------|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               |             |                | 75                         |                            | 95                         |                            | 145                        |                            |
|               |             |                | $\lambda_{\text{dekl 34}}$ | $\lambda_{\text{dekl 37}}$ | $\lambda_{\text{dekl 34}}$ | $\lambda_{\text{dekl 37}}$ | $\lambda_{\text{dekl 34}}$ | $\lambda_{\text{dekl 37}}$ |
| Massiv tegl   | 230         | 2,06           | 0,29                       | 0,31                       | 0,26                       | 0,27                       | 0,19                       | 0,20                       |
|               | 350         | 1,54           | 0,28                       | 0,30                       | 0,24                       | 0,26                       | 0,18                       | 0,20                       |
|               | 470         | 1,22           | 0,27                       | 0,28                       | 0,24                       | 0,25                       | 0,18                       | 0,19                       |
| Letbeton      | 190         | 1,08           | 0,24                       | 0,26                       | 0,21                       | 0,23                       | 0,17                       | 0,18                       |
|               | 230         | 0,92           | 0,23                       | 0,24                       | 0,21                       | 0,22                       | 0,16                       | 0,17                       |
|               | 290         | 0,76           | 0,21                       | 0,23                       | 0,19                       | 0,20                       | 0,15                       | 0,16                       |
| Beton         | 175         | 3,89           | 0,31                       | 0,34                       | 0,27                       | 0,29                       | 0,20                       | 0,21                       |
| Betonsandwich |             | 1,00           | 0,25                       | 0,27                       | 0,23                       | 0,24                       | 0,17                       | 0,18                       |

## Ydervæg, indvendig efterisolering

| Type          | Tykkelse, mm | Uden isolering | Isoleringstykkelse, mm     |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------|--------------|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               |              |                | 70                         |                            | 100                        |                            | 145                        |                            |
|               |              |                | $\lambda_{\text{dekl 34}}$ | $\lambda_{\text{dekl 37}}$ | $\lambda_{\text{dekl 34}}$ | $\lambda_{\text{dekl 37}}$ | $\lambda_{\text{dekl 34}}$ | $\lambda_{\text{dekl 37}}$ |
| Massiv tegl   | 230          | 2,06           | 0,45                       | 0,47                       | 0,29                       | 0,31                       | 0,23                       | 0,25                       |
|               | 350          | 1,54           | 0,41                       | 0,43                       | 0,27                       | 0,29                       | 0,22                       | 0,24                       |
|               | 470          | 1,22           | 0,38                       | 0,40                       | 0,26                       | 0,27                       | 0,21                       | 0,23                       |
| Letbeton      | 190          | 1,08           | 0,34                       | 0,35                       | 0,24                       | 0,26                       | 0,20                       | 0,22                       |
|               | 230          | 0,92           | 0,32                       | 0,33                       | 0,23                       | 0,24                       | 0,20                       | 0,21                       |
|               | 290          | 0,76           | 0,29                       | 0,30                       | 0,22                       | 0,23                       | 0,18                       | 0,19                       |
| Beton         | 175          | 3,89           | 0,52                       | 0,55                       | 0,32                       | 0,34                       | 0,25                       | 0,27                       |
| Betonsandwich |              | 1,00           | 0,38                       | 0,39                       | 0,26                       | 0,27                       | 0,21                       | 0,22                       |

# Ydervægge – efterisolering

## Massiv mur af tegl eller letbeton. Udvendig efterisolering med skalmur T1800 i 108 mm tykkelse



## Beregning af vægges U-værdi

Den resulterende transmissionskoefficient U for en vægkonstruktion beregnes af udtrykket:

$$U = U' + \Delta U_g + \Delta U_f$$

hvor

$\Delta U_g$  er korrektion for luftspalter i isoleringen

$\Delta U_f$  er korrektion for bindere og tilsvarende mekaniske fastgørelser

$U'$ -værdien for en konstruktion med kuldebroer og reduceret isoleringstykkelse i dele af konstruktionen beregnes som:

$$U' = \frac{\sum A_i \times U'_i + \sum l_k \times \Psi_k + \sum \chi_j}{A}$$

hvor

$$A = \sum A_i$$

A er konstruktionens samlede areal

$A_i$  er et delareal

$U'_i$  er delarealets U-værdi

$l_k$  er længden af linjær kuldebro

$\Psi_k$  er transmissionskoefficienten for linjær kuldebro

$\chi_j$  er transmissionskoefficienten for evt. punkt-kuldebroer (er ikke medregnet i tabellerne)

## $U'$ , W/m<sup>2</sup>K

| Type                     | Tykkelse mm | Uden ekstra isolering | $\lambda_{\text{dekl}} 34$ |      |      |      | $\lambda_{\text{dekl}} 37$ |      |      |      | $\lambda_{\text{dekl}} 42$ |      |      |      |
|--------------------------|-------------|-----------------------|----------------------------|------|------|------|----------------------------|------|------|------|----------------------------|------|------|------|
|                          |             |                       | Isoleringstykkelse, mm     |      |      |      | Isoleringstykkelse, mm     |      |      |      | Isoleringstykkelse, mm     |      |      |      |
|                          |             |                       | 75                         | 100  | 150  | 190  | 75                         | 100  | 150  | 190  | 75                         | 100  | 150  | 190  |
| T1800-2000<br>H1800-2000 | 230         | 2,02                  | 0,35                       | 0,28 | 0,20 | 0,16 | 0,37                       | 0,30 | 0,21 | 0,17 | 0,41                       | 0,33 | 0,24 | 0,19 |
|                          | 350         | 1,48                  | 0,33                       | 0,26 | 0,19 | 0,16 | 0,35                       | 0,28 | 0,20 | 0,17 | 0,38                       | 0,31 | 0,23 | 0,19 |
|                          | 470         | 1,16                  | 0,31                       | 0,25 | 0,18 | 0,15 | 0,33                       | 0,27 | 0,20 | 0,16 | 0,35                       | 0,29 | 0,22 | 0,18 |
| T1400-1800<br>H1600-1800 | 230         | 1,78                  | 0,34                       | 0,27 | 0,19 | 0,16 | 0,36                       | 0,29 | 0,21 | 0,17 | 0,40                       | 0,32 | 0,23 | 0,19 |
|                          | 350         | 1,28                  | 0,32                       | 0,26 | 0,19 | 0,15 | 0,34                       | 0,27 | 0,20 | 0,16 | 0,36                       | 0,30 | 0,22 | 0,18 |
|                          | 470         | 1,00                  | 0,30                       | 0,24 | 0,18 | 0,15 | 0,31                       | 0,26 | 0,19 | 0,16 | 0,34                       | 0,28 | 0,21 | 0,18 |
| Letbeton<br>600-735      | 190/200     | 1,06                  | 0,30                       | 0,25 | 0,18 | 0,15 | 0,32                       | 0,26 | 0,19 | 0,16 | 0,34                       | 0,29 | 0,21 | 0,18 |
|                          | 230/240     | 0,90                  | 0,29                       | 0,24 | 0,18 | 0,15 | 0,30                       | 0,25 | 0,19 | 0,16 | 0,33                       | 0,27 | 0,21 | 0,17 |
|                          | 290/300     | 0,74                  | 0,27                       | 0,22 | 0,17 | 0,14 | 0,28                       | 0,24 | 0,18 | 0,15 | 0,30                       | 0,26 | 0,20 | 0,16 |

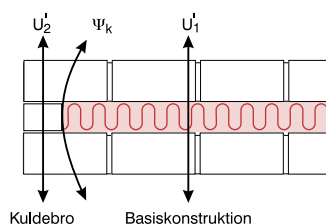
| Type                     | Tykkelse mm | Kuldebro ved false                                  |      |      |      |      | Binderkorrektion, W/m <sup>2</sup> K                        |       |       |
|--------------------------|-------------|-----------------------------------------------------|------|------|------|------|-------------------------------------------------------------|-------|-------|
|                          |             | $U'_2$ i W/m <sup>2</sup> K                         |      |      |      |      | $\Delta U_f$ Binderkorrektion, 4 bindere pr. m <sup>2</sup> |       |       |
|                          |             | Kuldebroafbrydelse i mm, $\lambda_{\text{dekl}} 37$ |      |      |      |      | Rustast stål, diameter mm                                   |       |       |
|                          |             | 0                                                   | 10   | 20   | 30   | 50   | 3                                                           | 4     | 5,5   |
| T1800-2000<br>H1800-2000 | 230         | 1,30                                                | 0,97 | 0,78 | 0,65 | 0,49 | 0,003                                                       | 0,005 | 0,010 |
|                          | 350         | 1,05                                                | 0,82 | 0,67 | 0,57 | 0,43 | 0,003                                                       | 0,005 | 0,009 |
|                          | 470         | 0,88                                                | 0,71 | 0,60 | 0,51 | 0,40 | 0,002                                                       | 0,004 | 0,008 |
| H1400-1800<br>T1600-1800 | 230         | 1,19                                                | 0,90 | 0,72 | 0,61 | 0,46 | 0,003                                                       | 0,005 | 0,009 |
|                          | 350         | 0,95                                                | 0,75 | 0,63 | 0,53 | 0,41 | 0,002                                                       | 0,004 | 0,008 |
|                          | 470         | 0,78                                                | 0,65 | 0,55 | 0,48 | 0,38 | 0,002                                                       | 0,004 | 0,007 |
| Letbeton<br>600-735      | 190/200     | 0,82                                                | 0,67 | 0,57 | 0,49 | 0,39 | 0,002                                                       | 0,004 | 0,007 |
|                          | 230/240     | 0,72                                                | 0,60 | 0,52 | 0,45 | 0,36 | 0,002                                                       | 0,003 | 0,006 |
|                          | 290/300     | 0,61                                                | 0,52 | 0,46 | 0,41 | 0,33 | 0,002                                                       | 0,003 | 0,006 |

Der ses normalt bort fra korrektion, hvor  $\Delta U_f$  er mindre end 0,005 W/m<sup>2</sup>K, hvilket er det med gråt markerede område (før afrunding til 3 decimaler).

# Ydervægge – efterisolering

## Kuldebro ved false

Linære transmissionskoefficienter  $\Psi_k$  indregnes i  $U'$ -værdien ved spring i isoleringstykkelsen. Der beregnes linietaf for hvert enkelt spring.



Transmissionskoefficienten  $U'_2$  og linietaf  $\Psi_k$  ved false er beregnet for en vægtykkelse svarende til 75 mm udvendig efterisolering. Værdierne kan bruges, hvor der udvendig efterisoleres med større isoleringstykkelse, og vil være på den sikre side. Ønskes en mere nøjagtig beregning, må den foretages i hvert enkelt tilfælde.

## Murbindere

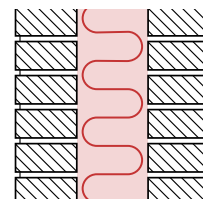
Binderkorrektionen  $\Delta U_f$  er beregnet for en vægtykkelse svarende til 75 mm udvendig efterisolering.

Værdierne kan bruges, hvor der udvendig efterisoleres med større isoleringstykkelse, og vil være på den sikre side. Ønskes en mere nøjagtig beregning, må den foretages i hvert enkelt tilfælde. Indgår der flere trådbindere end 4 stk. pr. m<sup>2</sup>, må beregning ligeledes foretages.

## Andre forudsætninger

$U'$  er beregnet for den upudsede eksisterende væg. Et 10 mm pudslag har en isolans på 0,012 m<sup>2</sup>K/W og kan eventuelt medtages i beregningen af  $U'$ .

## Hulmursisolering som løsfyld



| Formur   | Bagmur           | Hulrum tykkelse mm | Mur tykkelse mm | Uden isolering | $\lambda_{\text{dekl}} 40$ | $\lambda_{\text{dekl}} 43$ | $\lambda_{\text{dekl}} 50$ | $\lambda_{\text{dekl}} 80$ | $\lambda_{\text{dekl}} 100$ |
|----------|------------------|--------------------|-----------------|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Tegl1800 | Tegl1800         | 75                 | 290             | 1,49           | 0,42                       | 0,45                       | 0,50                       | 0,70                       | 0,80                        |
|          |                  | 130                | 350             | 1,49           | 0,27                       | 0,28                       | 0,32                       | 0,47                       | 0,56                        |
|          | Letbeton 600-735 | 90                 | 300             | 1,10           | 0,34                       | 0,35                       | 0,39                       | 0,54                       | 0,61                        |
|          |                  | 140                | 350             | 1,10           | 0,24                       | 0,25                       | 0,28                       | 0,40                       | 0,47                        |
|          | Letbeton 1200    | 90                 | 300             | 1,38           | 0,36                       | 0,38                       | 0,43                       | 0,60                       | 0,69                        |
|          |                  | 140                | 350             | 1,38           | 0,25                       | 0,26                       | 0,30                       | 0,44                       | 0,51                        |

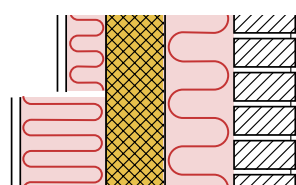
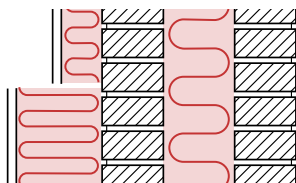
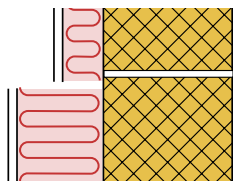
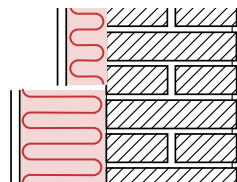
| Formur   | Bagmur           | Hulrum tykkelse mm | Mur tykkelse mm | Kuldebro ved false          | Linietaf ved false                               |
|----------|------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|
|          |                  |                    |                 | $U'_2$ i W/m <sup>2</sup> K | Lineær transmissionskoefficient $\Psi_k$ i W/m K |
|          |                  |                    |                 | Kuldebroafbrydelse: 0 mm    | Kuldebroafbrydelse: 0 mm                         |
| Tegl1800 | Tegl1800         | 75                 | 290             | 1,63                        | 0,05                                             |
|          |                  | 130                | 350             | 1,41                        | 0,04                                             |
|          | Letbeton 600-735 | 90                 | 300             | 0,90                        | 0,01                                             |
|          |                  | 140                | 350             | 0,76                        | 0,01                                             |
|          | Letbeton 1200    | 90                 | 300             | 1,33                        | 0,03                                             |
|          |                  | 140                | 350             | 1,16                        | 0,02                                             |

Der ses normalt bort fra linietaf, hvor  $\Psi_k$  er mindre end 0,02 W/m K, hvilket er det med blå markede område.

Der regnes med massiv ribbe/udmuring af 108 mm bred teglstensmur. Hvis massiv ribbe/udmuring af andet materiale end tegl, eller hvis mere nøjagtig beregning ønskes, må den foretages i hvert enkelt tilfælde.

# Ydervægge – efterisolering, ubrudt

**Massiv mur og hulmur af tegl eller letbeton. Udvendig efterisolering med ubrudt isolering og afsluttet med 10 mm armeret puds-lag**



Udmuring i dør- og vinduesfalse, vanger m.v., hvor isoleringslagets tykkelse i ydermure reduceres, udgør en linie-kuldebro. Disse linie-kuldebroers samlede areal, målt i % i forhold til de samlede ydermures areal benævnes udmuringsprocent.

## Eksempel 1:

I et enfamiliehus, hvor dør- og vinduesarealet svarer til 22% af det samlede areal af ydermure, udgør andelen af udmuringer i false erfaringsmæssigt ca. 5%.

**U', W/m²K**

| Type                           | Tykkelse<br>mm     | Uden ekstra<br>isolering | $\lambda_{\text{dekl 37}}$ |      |      |      |      |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------|------|------|------|------|
|                                |                    |                          | Isoleringstykkelser, mm    |      |      |      |      |
|                                |                    |                          | 50                         | 100  | 150  | 200  | 250  |
| Massiv tegl / letbeton / beton |                    |                          |                            |      |      |      |      |
| Tegl 1800                      | 108                | 3,14                     | 0,59                       | 0,33 | 0,23 | 0,17 | 0,14 |
|                                | 290                | 1,63                     | 0,50                       | 0,30 | 0,21 | 0,17 | 0,14 |
|                                | 350                | 1,41                     | 0,48                       | 0,29 | 0,21 | 0,16 | 0,13 |
|                                | 410                | 1,24                     | 0,46                       | 0,28 | 0,20 | 0,16 | 0,13 |
| Letbeton 600-735               | 100                | 1,81                     | 0,51                       | 0,30 | 0,22 | 0,17 | 0,14 |
|                                | 120                | 1,57                     | 0,49                       | 0,30 | 0,21 | 0,16 | 0,13 |
|                                | 190                | 1,08                     | 0,43                       | 0,27 | 0,20 | 0,16 | 0,13 |
|                                | 230                | 0,92                     | 0,40                       | 0,26 | 0,19 | 0,15 | 0,13 |
|                                | 290                | 0,75                     | 0,37                       | 0,25 | 0,18 | 0,15 | 0,12 |
| Beton                          | 100                | 4,55                     | 0,63                       | 0,34 | 0,23 | 0,18 | 0,14 |
|                                | 200                | 3,71                     | 0,61                       | 0,33 | 0,23 | 0,18 | 0,14 |
|                                | Eksist. Isol<br>mm |                          |                            |      |      |      |      |
| Hulmur                         |                    |                          |                            |      |      |      |      |
| Tegl 1800, 300 mm              | 50                 | 0,67                     | 0,35                       | 0,24 | 0,18 | 0,14 | 0,12 |
|                                | 75                 | 0,50                     | 0,30                       | 0,21 | 0,16 | 0,13 | 0,11 |
|                                | 80                 | 0,48                     | 0,29                       | 0,21 | 0,16 | 0,13 | 0,11 |
| Letbeton 600/700, 250 mm       | 50                 | 0,51                     | 0,30                       | 0,21 | 0,17 | 0,13 | 0,11 |
| Teal 1800, 290mm               | 75                 | 0,45                     | 0,28                       | 0,20 | 0,16 | 0,13 | 0,11 |

# Ydervægge – efterisolering, ubrudt

## Eksempel 2:

I ældre etageejendomme, hvor ydermure er hule mure med faste bindere og hvor der er foretaget massive udmuringer i dør- og vinduesfalske samt massive udmuringer ved etageadskillelser m.v., udgør andelen af udmuringernes areal erfaringsmæssigt ca. 35%.

Ønskes en mere nøjagtig beregning, må den foretages i hvert enkelt tilfælde.

I hulmure er den eksisterende isolering regnet som

$\lambda_{\text{dekl}} = 37 \text{ W/m K}$ , hvor andet ikke er angivet. Ønskes mere

nøjagtig beregning, må den foretages i hvert enkelt tilfælde.

Isolering forudsættes limet fast.

Ved anden fastgørelse skal korrektion af U'-værdier tillægges.

Hvis isoleringen udføres med metoder/materialer der indebærer risiko for luftspalter > 5 mm på tværs af isoleringslaget skal U-værdien beregnes med et tillæg  $\Delta U_g$  til U' som beskrevet i afsnittet om  $\Delta U''$  på side 11.

| Type                           | Tykkelse<br>mm     | Uden ekstra<br>isolering | $\lambda_{\text{dekl}}$ 40 |      |      |      |      | $\lambda_{\text{dekl}}$ 45 |      |      |      |      |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------|------|------|------|------|----------------------------|------|------|------|------|
|                                |                    |                          | Isoleringstykker, mm       |      |      |      |      | Isoleringstykker, mm       |      |      |      |      |
|                                |                    |                          | 50                         | 100  | 150  | 200  | 250  | 50                         | 100  | 150  | 200  | 250  |
| Massiv tegl / letbeton / beton |                    |                          |                            |      |      |      |      |                            |      |      |      |      |
| Tegl 1800                      | 108                | 3,14                     | 0,62                       | 0,35 | 0,24 | 0,19 | 0,15 | 0,68                       | 0,39 | 0,27 | 0,21 | 0,17 |
|                                | 290                | 1,63                     | 0,53                       | 0,32 | 0,23 | 0,18 | 0,14 | 0,57                       | 0,35 | 0,25 | 0,20 | 0,16 |
|                                | 350                | 1,41                     | 0,50                       | 0,31 | 0,22 | 0,17 | 0,14 | 0,54                       | 0,34 | 0,25 | 0,19 | 0,16 |
|                                | 410                | 1,24                     | 0,48                       | 0,30 | 0,22 | 0,17 | 0,14 | 0,51                       | 0,33 | 0,24 | 0,19 | 0,16 |
| Letbeton 600-735               | 100                | 1,81                     | 0,54                       | 0,32 | 0,23 | 0,18 | 0,15 | 0,59                       | 0,36 | 0,25 | 0,20 | 0,16 |
|                                | 120                | 1,57                     | 0,52                       | 0,31 | 0,23 | 0,18 | 0,14 | 0,56                       | 0,35 | 0,25 | 0,20 | 0,16 |
|                                | 190                | 1,08                     | 0,45                       | 0,29 | 0,21 | 0,17 | 0,14 | 0,48                       | 0,31 | 0,23 | 0,18 | 0,15 |
|                                | 230                | 0,92                     | 0,42                       | 0,28 | 0,20 | 0,16 | 0,14 | 0,45                       | 0,30 | 0,22 | 0,18 | 0,15 |
|                                | 290                | 0,75                     | 0,38                       | 0,26 | 0,20 | 0,16 | 0,13 | 0,40                       | 0,28 | 0,21 | 0,17 | 0,14 |
| Beton                          | 100                | 4,55                     | 0,68                       | 0,37 | 0,25 | 0,19 | 0,15 | 0,74                       | 0,41 | 0,28 | 0,21 | 0,17 |
|                                | 200                | 3,71                     | 0,65                       | 0,36 | 0,25 | 0,19 | 0,15 | 0,72                       | 0,40 | 0,28 | 0,21 | 0,17 |
|                                | Eksist. Isol<br>mm |                          |                            |      |      |      |      |                            |      |      |      |      |
| Hulmur                         |                    |                          |                            |      |      |      |      |                            |      |      |      |      |
| Tegl 1800, 300 mm              | 50                 | 0,67                     | 0,36                       | 0,25 | 0,19 | 0,15 | 0,13 | 0,38                       | 0,27 | 0,21 | 0,17 | 0,14 |
|                                | 75                 | 0,50                     | 0,31                       | 0,22 | 0,17 | 0,14 | 0,12 | 0,32                       | 0,24 | 0,19 | 0,15 | 0,13 |
|                                | 80                 | 0,48                     | 0,30                       | 0,22 | 0,17 | 0,14 | 0,12 | 0,31                       | 0,23 | 0,18 | 0,15 | 0,13 |
| Letbeton 600/700, 250 mm       | 50                 | 0,51                     | 0,31                       | 0,22 | 0,17 | 0,14 | 0,12 | 0,32                       | 0,24 | 0,19 | 0,16 | 0,13 |
| Tegl 1800, 290mm               | 75                 | 0,45                     | 0,28                       | 0,21 | 0,17 | 0,14 | 0,12 | 0,30                       | 0,22 | 0,18 | 0,15 | 0,13 |









I fortegnelsen er VIF's medlemmer anført i alfabetisk orden.

Medlemsoversigten var gældende ved redaktionens slutning.

Eventuelle ændringer samt e-mail adresser findes på VIF's hjemmeside på internettet, [www.vif-isolering.dk](http://www.vif-isolering.dk)

**Foamglas Pittsburg Corning Scandinavia AB**

Borgm. Jensens Allé 7, 4. tv.  
2100 Kbh. Ø

Tlf. 70 20 66 05  
Fax 70 20 66 15  
[www.foamglas.com](http://www.foamglas.com)

**Saint-Gobain Isover a/s**

Østermarksvej 4  
6580 Vamdrup

Tlf. 72 17 17 17  
Fax 72 17 19 11  
[www.isover.dk](http://www.isover.dk)

**H+H Danmark A/S**

Saralyst Allé 40  
8270 Højbjerg

Tlf. 70 24 00 50  
Fax 70 24 00 51  
[www.hplush.dk](http://www.hplush.dk)

**Saint-Gobain Weber A/S**

Randersvej 75, Hinge  
8940 Randers SV

Tlf. 70 10 10 25  
Fax 87 61 02 05  
[www.weber.dk](http://www.weber.dk)

**Miljø Isolering ApS**

Brødeskovvej 40  
3400 Hillerød

Tlf: 48 14 11 88  
Fax: 48 14 11 85  
[www.papiruld.dk](http://www.papiruld.dk)

**Styrolit A/S**

Kidnakken 8  
4930 Maribo

Tlf. 79 79 82 11  
Fax 79 79 82 12  
[www.styrolit.dk](http://www.styrolit.dk)

**Nordisk Perlite ApS**

Hammersholt Erhvervspark 1-5  
3400 Hillerød

Tlf. 48 14 07 22  
Fax. 48 14 07 88  
[www.perlite.dk](http://www.perlite.dk)

**Sundolitt as**

Industrivej 8  
3550 Slangerup

Tlf. 70 11 10 20  
Fax 70 11 10 21  
[www.sundolitt.dk](http://www.sundolitt.dk)

**Rockwool A/S**

Hovedgaden 501  
2640 Hedehusene

Tlf. 46 56 16 16  
Fax 46 56 30 11  
[www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk)

**ThermiSol A/S**

Lundagervej 20  
8722 Hedensted

Tlf. 76 74 16 11  
Fax 76 74 16 00  
[www.thermisol.dk](http://www.thermisol.dk)



9 788798 614647

ISBN: 978-87-986146-4-7