

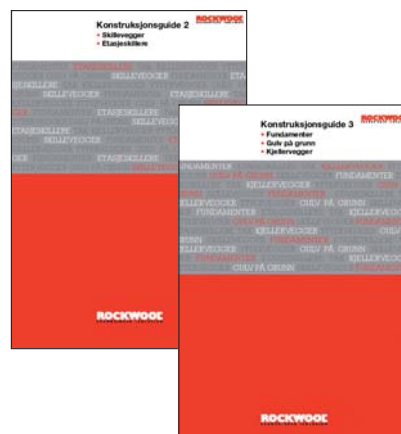
- Tak
- Yttervegger

# Rockwool Konstruksjonsguide

Denne brosjyren om "Tak og yttervegger" er en av tre brosjyrer i serien som vi kaller "Konstruksjonsguide". De to andre brosjyrene i serien omhandler:

- Skillevegger og etasjeskillere
- Fundamenter, gulv på grunn og kjellervegger

Brosjyrene gir en oversikt over og beskrivelse av ulike bygningskonstruksjoner. Her finner du U-verdier, brannmotstand, lydverdier etc. for de aktuelle konstruksjonene.



## Rockwool på Internett



På **rockwool.no** vil du blant annet finne vår komplette Produktoversikt samt vår omfattende Konstruksjonsoversikt. I tillegg til utfyllende informasjon om forskrifter, energioptimale konstruksjoner og beregningsprogrammer vil du finne mye nyttig informasjon om våre produkter og løsninger enten du arbeider som prosjekterende eller utførende, er forhandler eller gjør det selv.



**Konstruksjonsoversikten** inneholder en rekke konstruksjoner for tak, yttervegger, skillevegger, etasjeskillere, isolering i grunnen og teknisk isolering. Hver konstruksjon er illustrert og beskrevet med materialvalg og oppbygging, samt aktuelle u-verdier etc.

Dessuten finner du også branndokumentasjon, brukerveiledning og beregningsprogrammer for blant annet U-verdier for de ulike konstruksjonene.

# Innholdsfortegnelse

## Tak

### Generelt

1.0	Konstruksjonsprinsipp	side	4
1.0.1	Isolasjonsmateriale	side	4
1.0.2	Taktekking	side	5
1.0.3	Undertak og vindsperre	side	6
1.0.4	Dampsperre	side	6
1.0.5	Innvendig kledning	side	8
1.0.6	Brann	side	8
1.0.7	Lyd	side	11

### Sperretak

1.1.	Sperretak	side	13
1.1.1	Sperrer av heltre	side	13
1.1.2	Sperrer av I-bjelker	side	14

### Takstoler med kaldt loft

1.2.	Takstoler med kaldt loft	side	15
1.2.1	Isolering	side	15

### A-takstoler

1.3.	A-takstoler	side	16
1.3.1	Isolering	side	16

### Oppforet tretak

1.4.	Oppforet tretak	side	17
------	-----------------	------	----

### Åstak

1.5.	Åstak	side	18
1.5.1	Torvtak på luftet skråtak	side	18
1.5.2	Torvtak som kompakttak	side	19

## Yttervegger

### Generelt

2.0	Konstruksjonsprinsipp	side	23
2.0.1	Isolasjonsmateriale	side	23
2.0.2	Utvendig kledning	side	23
2.0.3	Vindsperre	side	24
2.0.4	Dampsperre	side	24
2.0.5	Innvendig kledning	side	24
2.0.6	Brann	side	25
2.0.7	Lyd	side	28

### Yttervegg med trestendere

2.1.	Yttervegg med trestendere	side	29
2.1.1	Yttervegg med trestendere og utvendig utforing	side	30
2.1.2	Yttervegg med trestendere og innvendig utforing	side	30
2.1.3	Yttervegg med stendere og utvendig isolert med RockVegg	side	31
2.1.4	Yttervegg med Flex Systemvegg	side	32
2.1.5	Yttervegg med stendere av I-profiler	side	32
2.1.6	Yttervegg med trestendere og forblending	side	33

### Yttervegg med stålstendere eller stålsetter

2.2.	Yttervegg med stålstendere eller stålsetter	side	34
2.2.1	Yttervegg med stålstendere	side	34
2.2.2	Yttervegg med stålstendere og utvendig utforing	side	34

### Yttervegg av mur og betong

2.3.	Yttervegg av mur og betong	side	35
2.3.1	Skallmur av tegl	side	35
2.3.2	Betongvegg med teglforblending	side	35
2.3.3	Lettklinkervegg med teglforblending	side	36
2.3.4	Betongvegg med utvendig påforing	side	36
2.3.5	Lettklinkervegg med utvendig påforing	side	37
2.3.6	Betongvegg med utvendig isolering og puss, og innvendig bindingsverk	side	37
2.3.7	Lettklinkervegg med utvendig isolering og puss	side	38
2.3.8	Lettklinkervegg med innvendig isolert bindingsverk	side	38

# Takkonstruksjoner

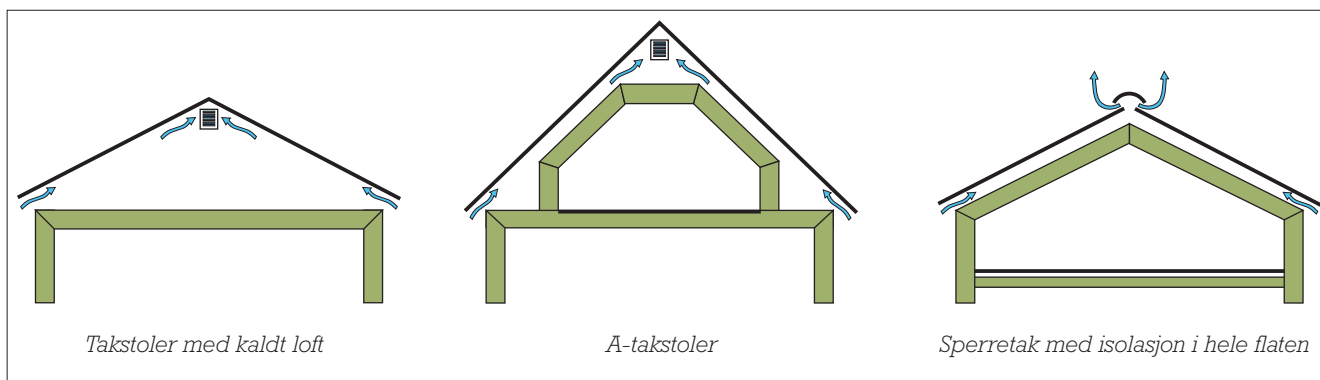
## Generelt

### 1.0 Konstruksjonsprinsipp

Takkonstruksjoner utføres normalt med fagverkstakstoler eller med sperrer. Mer sjeldent er åstak eller oppforet tre-tak. I det følgende er det kun beskrevet takkonstruksjoner av tre, hvor isolasjonen er plassert mellom de bærende trekonstruksjonene.

Innenfor hyttebygging er det også en løsning med torvtak som omvendt tak på skråtak (isolasjon plassert over membran). Se ytterligere informasjon om torvtaksløsningene på vår hjemmeside. Kompakte flate tak med trykkfast isolasjon er ikke vist her.

**Fig. A1** Ulike typer av skråtak



#### 1.01 Isolasjonsmateriale

Takkonstruksjoner kan isoleres med Flexi A-plate, Takstolplate eller I-plate, alt etter hvilken bærekonstruksjon som er valgt. I noen tilfeller vil det være mest praktisk å blåse inn granulat. Flexi A-platene har en fleksibel, merket langside som sikrer god utfylling mellom sperrer ved senteravstander på 600 mm, enten det benyttes 36 eller 48 mm trevirke.

Rockwoolproduktene er formfaste og gir god utfyllingsgrad slik at isoleringsfeil og uønsket konveksjon unngås. Gjennomgående treverk vil virke som kuldebroer, og det er derfor viktig å benytte krysslegging eller en fast utenpåliggende isolasjon. Der det er store isolasjonstykkelser kan disse med fordel legges i flere lag og forskutt for å unngå gjennomgående skjøter. Alternativt kan det monteres en trykkfast isolasjon som et kontinuerlig sjikt på utsiden av den bærende konstruksjonen. Isolasjonen bør ikke klemmes sammen, da det er tykkelsen den har i konstruksjonen som er avgjørende for den isolerende effekten.

##### Luftmotstand

Luftgjennomstrømningstallet for et isolasjonsmateriale har betydning ved luftelekkasjer i en konstruksjon og ved høye lufthastigheter over frilagt isolasjon f. eks. på et loft. Luftgjennomgangstallet for Rockwool A-produkter er  $8,8 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$

##### Diffusjonsåpent

Rockwool Flexi A-plater og øvrige isolasjonsprodukter er meget diffusjonsåpne, med et diffusjonstall på ca.  $0,14 \text{ kg/msGPa}$ .

Vanndamp som utilsiktet kommer inn i isolasjonen gjennom utettheter i dampspærren vil diffundere ut gjennom isoleringen og avkjøles uten å kondensere i isolasjonsmaterialet.

##### Aldringsbestandig

Rockwool produseres med smeltet stein som basismateriale. Stein er uorganisk, inneholder ingen næringsstoffer og angripes følgelig ikke av mikroorganismer, insekter eller gnagere. Produktet kan ikke råtne.

# Takkonstruksjoner

## Generelt

### Steinullstrukturen

Strukturen i mineralull er av avgjørende betydning for et isolasjonsmateriales egenskaper. Rockwool steinullprodukter, som for eksempel Flexi A-plate, er et høyverdig og trykkstabilt materiale - ikke minst på grunn av steinullens spesielle oppbygging. Trådene i Rockwool ligger hovedsakelig horisontalt, men en del av trådene står også vertikalt. Dette gir en trådstruktur som nær sagt peker i alle retninger, og gir en kompakt og formstabil isolasjonsplate. Dette er av avgjørende betydning så vel termisk som brannmessig ved bruk i konstruksjoner.

Steinullstrukturen hindrer for stor elastisitet og dermed komprimering i isolasjonsmaterialet. Hvis et isolasjonsmateriale trykkes sammen under montering i konstruksjonen, oppnår man ikke den beregnede isoleringseffekten. Isoleringseffekten er avhengig av et produkts varmekonduktivitet (lambdaverdi) og tykkelsen på isolasjonen. Trykkstabiliteten er derfor en meget viktig egenskap for et isolasjonsmateriale.

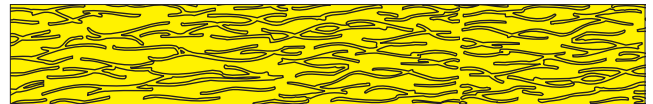
### Utfyllingsevne

Steinullens spesielle trådstruktur gir god tverrelastisitet og dermed bedre utfyllingsevne. Dette medfører at Rockwool steinull ikke står i "bro" som følge av mindre overbredder eller unøyaktigheter ved tilskjæring. Slike isoleringsfeil gir kuldebroer og konveksjon og medfølgende varmetap i konstruksjonen, og kan som regel ikke sees.

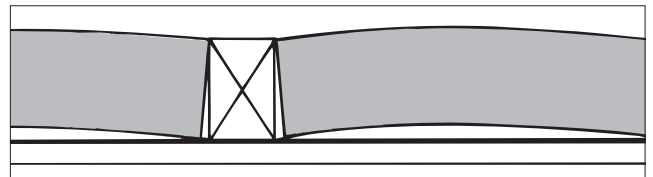
Av hensyn til transport og lagring er produktene komprimert i pakkene, dog ikke så mye at trykkstabiliteten reduseres. Steinullproduktene oppbygging er med på å bevare stabiliteten, slik at isolasjonen får full nominell tykkelse etter utpakning og når den monteres i konstruksjonen.



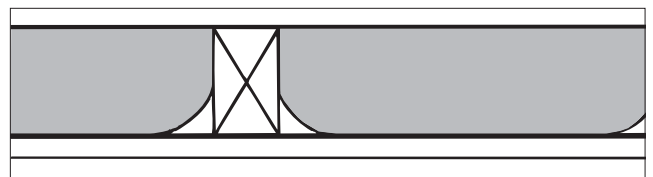
**Figur A2** Oppbygging av Rockwool



**Figur A3** Oppbygging av glassull



**Figur A4** Her står isolasjonen i "bro" som følge av manglende tverrelastisitet



**Figur A5** Her er isolasjonen trykket sammen, men feilen er ikke synlig. Isolasjonsevnen er forringet og det er stor risiko for å få sorte striper i himlingen under de kanalene som fremkommer.

## 1.02 Taktekking

Taktekkingsmaterialene skal beskytte mot regn, snø og smeltevann alene eller delvis ved hjelp av et undertak. Taktekkingsmaterialet kan bestå av tegl- eller betongtakstein, tretak, profilerte metallplater eller papp og shingel på taktro av tre.

# Takkonstruksjoner

## Generelt

### 1.03 Undertak og vindsperre

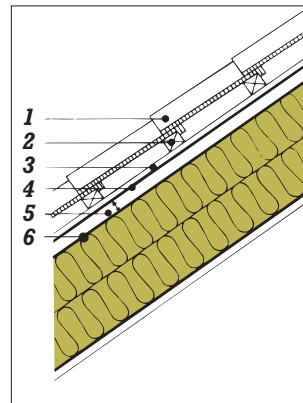
Ulike undertak kan deles inn i tre typer: bærende taktro med tettesjikt; forenklet undertak over luftespalte og kombinert undertak/vindsperre av trefiberplater, kartongplater og rullprodukter.

De to førstnevnte typer krever en luftspalte på min. 50 mm på undersiden og separat vindsperre over isolasjonen. Fukt innenfra har mulighet til å bli luftet ut i luftespalten mellom undertaket og vindspærren. Undertaket kan dermed være dampnett. Undertak over kalde, luftede loftsrom kan også være dampnette. Et kombinert undertak/vindsperre løser både vind- og vanntetting i ett og samme sjikt. Siden det ikke er luftespalte under undertaket, må et kombinert undertak/vindsperre være dampåpent slik at fukt innenfra kan slippe ut.

Anbefalte grenseverdier for vanndampmotstanden til slike dampåpne undertak/vindsperrer er satt til  $Z_p \leq 2,5 \cdot 10^9 \text{ m}^2 \text{ sPa/kg}$ , eller angitt som ekvivalent luftlagtykkelse  $s_d \leq 0,5 \text{ m}$ .

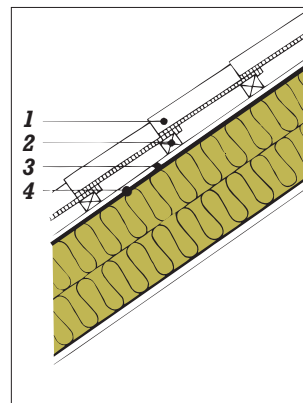
Luftgjennomgangen for undertak og vindsperrer bør være  $\leq 0,03 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ hPa})$ .

For å sikre tilstrekkelig utlufting over undertaket/vindspærren, brukes høyere sløyfer enn for separat undertak og vindsperre. For lave sløyfer kan også føre til at løv o.l. samles opp under steinlektene. Dette kan resultere i at det blir liggende fuktig organisk materiale som kan gi mugg- og råteskader.



**Figur A6** Takkonstruksjon med dampnett undertak og separat luftespalte

1. Taktekking
2. Steinlekt
3. Sløyfer
4. Undertak; papp på taktro eller forenklet undertak
5. Luftespalte på min 50 mm inntil 7 m taklengde
6. Vindsperre over isolasjon



**Figur A7** Takkonstruksjon med dampåpent kombinert undertak/vindsperre

1. Taktekking
2. Steinlekt
3. Sløyfer
4. Dampåpent kombinert undertak/vindsperre

### 1.04 Dampsperre

I oppvarmede lette takkonstruksjoner skal det monteres en dampsperre på isolasjonens varme side. Dampspærren skal hindre varm, fuktig romluft i å trenge inn i konstruksjonen ved diffusjon eller luftlekkasjer. Dette er spesielt viktig mot tak hvor damptrykket er størst.

Dampspærren bør ha en vanndampmotstand på minst  $50 \cdot 10^9 \text{ m}^2 \text{ sPa/kg}$ , eller en ekvivalent luftlagtykkelse,  $s_d$ -verdi på minst 10 m. Som dampsperre benyttes normalt en polyetylenfolie med tykkelse minimum 0,15 mm, fordi denne ikke skades så lett ved montering.

TEK 10 stiller funksjonskrav til samlet lufttetthet for ferdige bygninger eller bygningsdeler: "Bygninger skal være så tette at inneklimate ikke påvirkes negativt og slik at det ikke oppstår sjenerende trekk".

Når dampspærren monteres lufttett unngås trekkproblemer, som ellers vil bety økt varmetap og kondensproblemer. Skjøter og gjennomføringer er det som i praksis er avgjørende for lufttettheten, slik at dampspærren bør monteres i store bredder for å få et minimum av skjøter. Omleggskjøter må klemmes godt mellom faste og plane materialer, varmluftssveises eller limes med spesiell fugemasse.

# Takkonstruksjoner

## Generelt

### Innbygging av installasjoner

Ved innbygging av skjult elektrisk anlegg kan man med fordel montere dampspærren 50 mm inn i isolasjonen. Ved denne plasseringen er det plass til elektriske trekkør uten at disse vil perforere dampspærren. Utettheter i dampspærren medfører konveksjon, som transporterer fukt ut i konstruksjonen. Ved en alminnelig romtemperatur på 20° C og en luftfuktighet på 50 % RF må det minst være dobbelt tykkelse på isolasjonslaget utenfor dampspærren som innenfor (dampspærren skal ligge innenfor 1/3 punkt). Ved lavere romtemperatur og/eller høyere luftfuktighet skal dampspærrens plassering beregnes.

### Tetting av dampsperre ved gjennomføringer

Det er viktig at effekten av dampspærren opprettholdes i gjennomføringer av overlys, soilrør og ventilasjonskanaler. Tetthetskravet kan oppnås ved hjelp av aluminiumstape eller klemte løsninger.

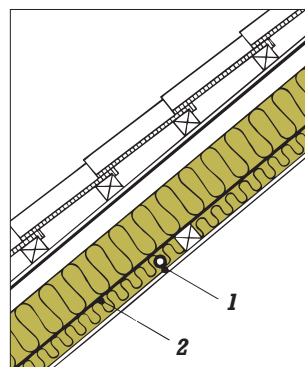
### Dampsperre ved etterisolering av loft

Ved etterisolering av loftskonstruksjon og det samtidig skal monteres ny himling mot loft, skal det monteres dampsperre over ny kledning.

### Dampsperre ved etterisolering under loftskonstruksjon

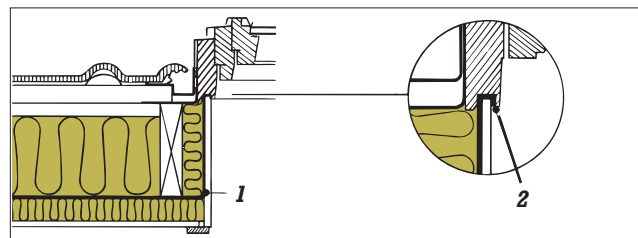
Ved etterisolering under loftskonstruksjon uten dampsperre i den eksisterende konstruksjonen, skal eventuelt tett malingssjikt fjernes før nedforing, isolering og dampsperre med kledning monteres.

Ved etterisolering under loftskonstruksjonen med dampsperre i den eksisterende konstruksjonen, må tilleggsisoleringen være maks. halvparten av tykkelsen av den opprinnelige isoleringen. Ønskes større tykkelser, må den eksisterende dampspærren fjernes.



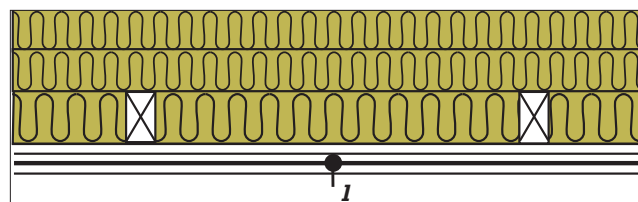
**Figur A8** Inntrukket dampsperre og el-rør

- 1. El-rør
- 2. Dampsperre



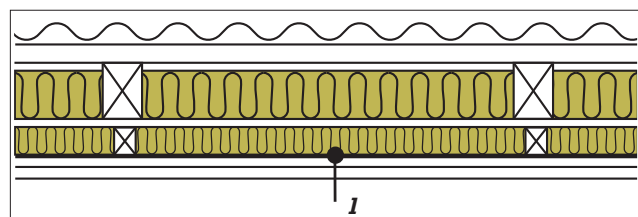
**Figur A9** Tetting ved overlys

- 1. Dampsperre
- 2. Renskjæres



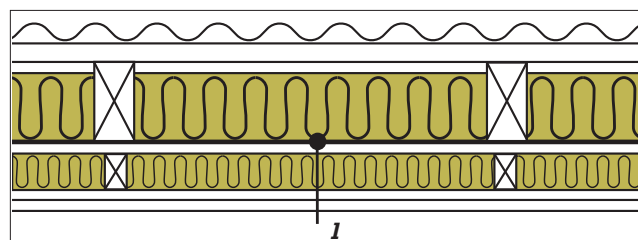
**Figur A10** Konstruksjon med ny dampsperre

- 1. Dampsperre



**Figur A11** Etterisolering av konstruksjon uten dampsperre i den opprinnelige konstruksjonen

- 1. Dampsperre



**Figur A12** Etterisolering av konstruksjon med dampsperre i den opprinnelige konstruksjonen

- 1. Eksisterende dampsperre

# Takkonstruksjoner

## Generelt

### 1.05 Innvendig kledning

Innvendig kledning har til formål å skape den ønskede overflate i rommet. Kledningen skal oppfylle de kledningskrav og materialkrav som gjelder for å hindre antennelse og utvikling av brann..

### 1.06 Brann

Takkonstruksjoner skal ha en brannmotstand som sikrer en bæreevne og stabilitet under en brann. Kravene til brannmotstand avhenger av bygningstype og antall etasjer.

- brannspredning til andre brannceller i samme bygning
- brannspredning til andre byggverk som står nærmere enn 8 m

AS Rockwool har testet og dokumentert både sperre- og loftskonstruksjoner. Bæreevnen er i tillegg dimensjonert og kontrollert for alle bærende konstruksjoner etter NS 3470-2.

Rockwools gode brannbeskyttende egenskaper bidrar til flere fordeler i en takkonstruksjon:

#### Bæreevne (R)

Rockwool beskytter sidene av bjelken slik at forkulling bare skjer fra kortsiden, og reduksjon av bæreevnen skjer derfor sakte.

#### Temperatur (I)

Rockwool reduserer temperaturgjennomgangen i konstruksjonen og utsetter tidspunktet for antennelse og videre brannspredning.

#### Tetthet (E)

Rockwool beskytter eventuelt bakenforliggende kledning eller undertak slik at det ikke oppstår sprekker eller huller i denne, og forlenger dermed tidspunktet for når røygasser sprer seg videre.

#### Fastholding av isolasjon

For løsning 8.29 med granulat skal det benyttes hønsenetting på undersiden. De andre takkonstruksjonene er dokumentert uten bruk av ståltråd eller skråspikring med angitt isolasjonstype fra AS Rockwool.

#### Dokumenterte løsninger

##### **B30 (REI 30) Bærende og brannskillende sperre**

1. Min. 2 mm tykt kombinert vindsperre/undertak av papp, kartong eller trefiber
2. Sperrer 48x198 mm
3. 200 mm Rockwool Flexi A-plate
4. Plastfolie

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 8.27

Momentkapasitet i kNm pr. bjelke/sperre i lasttilfelle brann

C 18	C 24	C 30
4,7	6,2	7,8

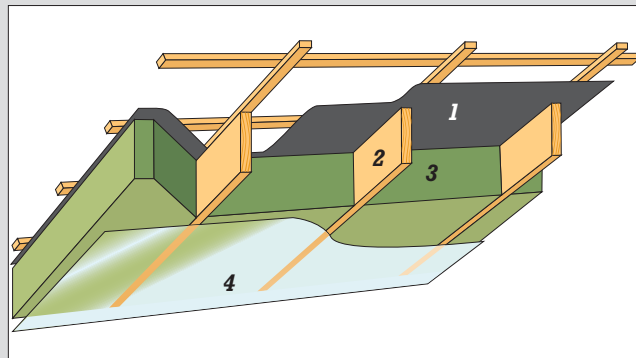
##### **B30 (REI 30) Bærende og brannskillende sperre**

1. Min. 2 mm tykt kombinert vindsperre/undertak av papp, kartong eller trefiber
2. Sperrer (se tabell for dimensjon)
3. Rockwool Flexi A-plate - tykkelse lik høyde sperre
4. Plastfolie
5. 23x48 mm treleker
6. 13 mm gipsplate

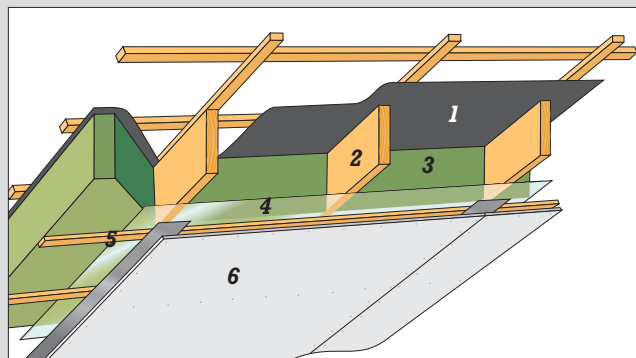
Branndokumentasjon: monteringsanvisning 9.51

Momentkapasitet i kNm for sperre i lasttilfelle brann

Bjelke (mm)	C18	C24	C30
36x198	3,4	4,6	5,7
36x250	5,9	7,9	9,8
36x300	9,1	12,1	15,1
48x198	4,8	6,4	8,0
48x250	8,2	10,9	13,6
48x300	12,5	16,6	20,8



Figur A13



Figur A14

# Takkonstruksjoner

## Generelt

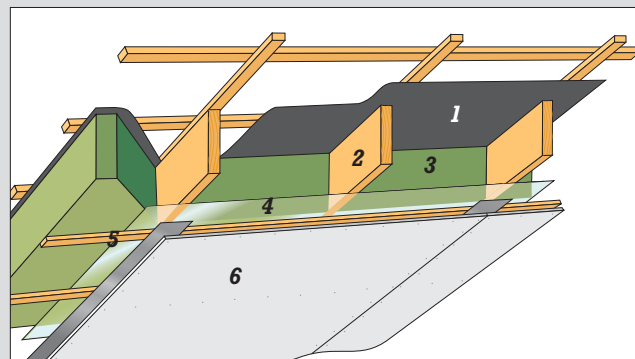
### B60 (REI 60) Bærende og brannskillende sperretak

1. Min. 2 mm tykt kombinert vindsperre/undertak av papp, kartong eller trefiber
2. Sperrer (se tabell for dimensjon)
3. Rockwool Flexi A-plate - tykkelse lik høyde sperre
4. Plastfolie
5. 23x48 mm trelekter
6. 13 mm gipsplate

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 9.52

Momentkapasitet i kNm for sperre i lasttilfelle brann

Bjelke (mm)	C18	C24	C30
36x250	3,3	4,5	5,6
36x300	5,8	7,7	9,7
48x250	5,0	6,7	8,3
48x300	8,4	11,3	14,1



Figur A15

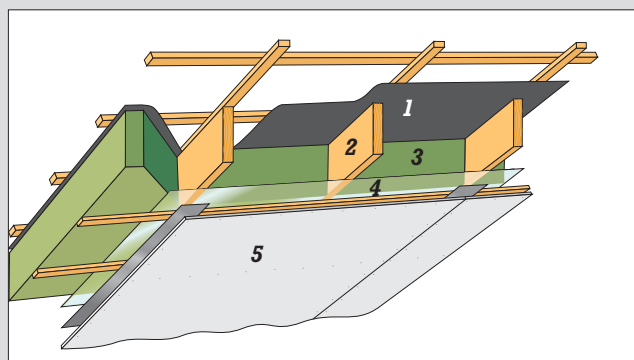
### B60 (REI 60) Bærende og brannskillende sperretak

1. Min. 2 mm undertak av papp
2. Sperrer 36x198 mm
3. 200 mm Rockwool Flexi A-plate
4. Plastfolie
5. Himling med 23x48 mm lekter og ett lag 15 mm brann gipsplate med 100 mm stålband bak langskjøter

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 9.50

Momentkapasitet i kNm pr. bjelke/sperre i lasttilfelle brann

C 18	C 24	C 30
1,6	2,2	2,7



Figur A16

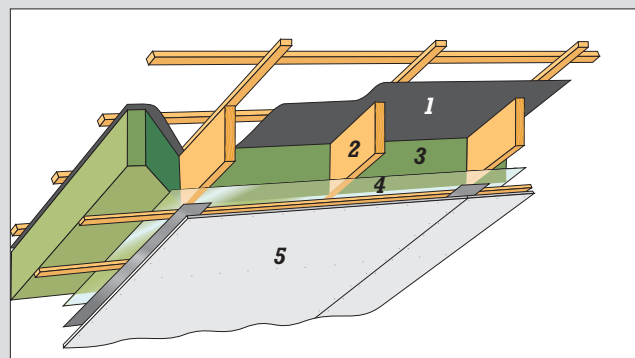
### B60 (REI 60) Bærende og brannskillende sperretak

1. Min. 2 mm tykt kombinert vindsperre/undertak av papp, kartong eller trefiber
2. Sperrer 48x198 mm
3. 200 mm Rockwool Flexi A-plate
4. Plastfolie
5. Ett lag 15 mm Norgips Brannplate/Gyproc Protect F på 23x48 mm lekter og 100 mm stålband bak langskjøter

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 8.98

Momentkapasitet i kNm pr. bjelke/sperre i lasttilfelle brann

C 18	C 24	C 30
2,6	3,4	4,3



Figur A17

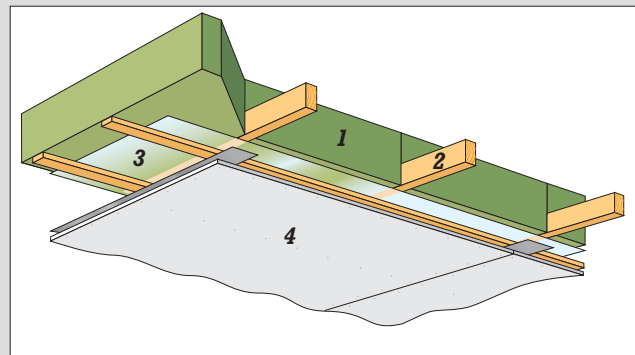
# Takkonstruksjoner

## Generelt

### **B30 (EI 30) Brannskillende loftskonstruksjon**

1. 250 mm Rockwool Takstolplate/Flexi A-plate
2. Takstol med undergurt 48x98 mm
3. Plastfolie
4. Ett lag 13 mm Norgips Standard/Gyproc Normal på 23x48 mm lekter og 100 mm stålband bak langskjøter

Branndokumentasjon: [monteringsanvisning 8.28](#)

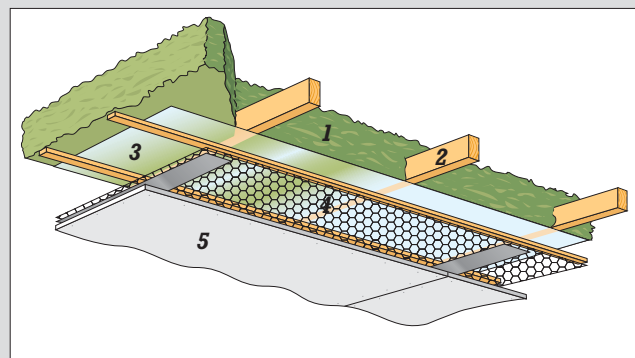


**Figur A18**

### **B30 (EI 30) Brannskillende loftskonstruksjon**

1. 250 mm Rockwool Blåseull
2. Takstol med undergurt 48x98 mm
3. Plastfolie
4. Hønsenetting
5. Ett lag 13 mm Norgips Standard/Gyproc Normal på 23x48 mm lekter og 100 mm stålband bak langskjøter

Branndokumentasjon: [monteringsanvisning 8.29](#)



**Figur A19**

# Takkonstruksjoner

## Generelt

### 1.07 Lyd

#### Luftlydisolasjon

$R_w$  = laboratoriemålt veid lydreduksjonstall

$R'_w$  = feltmålt veid lydreduksjonstall.

$R'_w + C_{tr}$  = feltmålt veid lydreduksjonstall korrigert for standard veitrafikkstøyspekter

Laboratoriemålte verdier vil normalt være 4-5 dB bedre enn feltmålte verdier for samme konstruksjon.

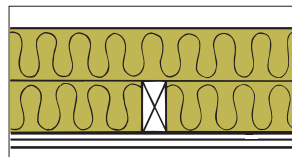
#### Lydreduksjon

- 1 dB – en endring som så vidt kan høres
- 3 dB – en endring som tydelig kan høres. Tilsvarende en endring på 20 %
- 6 dB – en endring som tilsvarende 35 %
- 9 dB – en endring som tilsvarende 50 % av subjektivt oppfattet høreinntrykk

#### Forskjell i lydreduksjonsevne avhengig av mineralulltype

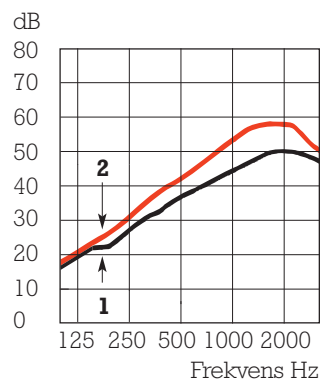
##### Figur A20

Loftskonstruksjon isolert med 190 mm Rockwool Flexi A-plate eller 200 mm glassull, lekter og 9 mm gipsplate.



##### Figur A21

Tilhørende lydreduksjonskurve. Målinger foretatt av Statens Provningsanstalt, Borås, Sverige, Attest nr. 8231,050.



1. Mineralull på glassbasis deklart 37

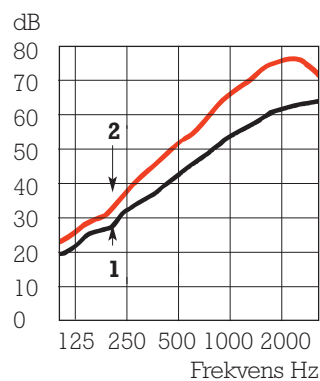
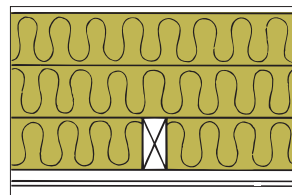
$R_w = 39,0$  dB

2. Rockwool Flexi A-plate

$R_w = 42,0$  dB

##### Figur A22

Loftskonstruksjon isolert med 285 mm Rockwool Flexi A-plate eller 300 mm glassull, lekter og 9 mm gipsplate.



1. Mineralull på glassbasis deklart 37

$R_w = 44,0$  dB

2. Rockwool Flexi A-plate

$R_w = 47,0$  dB

##### Figur A23

Tilhørende lydreduksjonskurve. Målinger foretatt av Statens Provningsanstalt, Borås, Sverige, Attest nr. 8231,050.

# Takkonstruksjoner

## Generelt

### Luftlydisolasjon for noen typer skrå isolerte sperretak og skråtak med kaldt loft.

Laboratoriemålte verdier for veid lydreduksjonstall  $R_w$  og omgjøringstall for spektrum  $C_{tr}$ .

Taktype.	$R_w$	$R_w + C_{tr}$
Sperretakskonstruksjon med betongtakstein, kombinert undertak/vindsperre, 200 mm isolasjon og panelhimling.	33 dB	30 dB
Sperretakskonstruksjon med betongtakstein, kombinert undertak/vindsperre, 200 mm isolasjon, panelhimling og gips.	35 dB	32 dB
Loftskonstruksjon med asfalt takbelegg, taktro, min 150 mm isolasjon, gipsplatehimling. Lufting åpen <sup>1)</sup> : Lufting lukket <sup>2)</sup> :	49 dB 54 dB	40 dB 46 dB
Loftskonstruksjon med metallplatetak, asfalt takbelegg, taktro, min 150 mm isolasjon, gipsplatehimling. Lufting lukket <sup>2)</sup> :	55 dB	49 dB
Loftskonstruksjon med betongtakstein, asfalt takbelegg, taktro, min 150 mm isolasjon, gipsplatehimling. Lufting lukket <sup>2)</sup> :	55 dB	48 dB
Loftskonstruksjon med betongtakstein, asfalt takbelegg, taktro, min 150 mm isolasjon, gipsplatehimling med 50 mm ekstra nedfôret gipsplatehimling Lufting åpen <sup>1)</sup> : Lufting lukket <sup>2)</sup> :	56 dB 58 dB	43 dB 48 dB

<sup>1)</sup> 50 mm spalte langs raft

<sup>2)</sup> Takkonstruksjonen skal normalt luftes for å hindre mot råteskader

# Takkonstruksjoner

## Sperretak

### 1.1 Sperretak

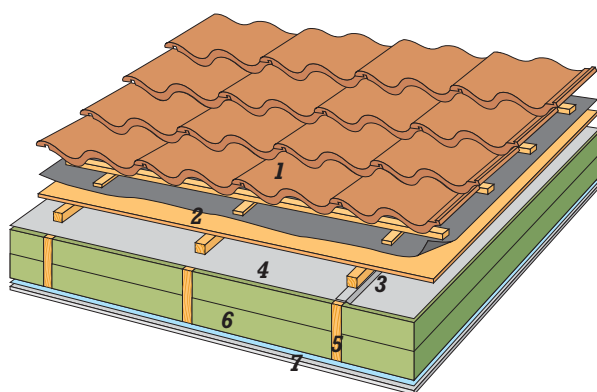
Sperretak isoleres i hele sin lengde opp til toppen. Løsningen krever at sperrene er lagt opp på innvendige understøttelser. Det legges ut striper av plastfolie over bærevegger eller -bjelker som må klemmes med damp-sperren for øvrig. Konstruksjonen kan være utført med egen separat luftspalte mellom undertak og vindsperre, eller med kombinert undertak/vindsperre rett over isolasjonen.

Det kan benyttes sperrer av heltre eller såkalte I-bjelker. For å oppnå ønsket U-verdi vil det ofte være behov for å øke tykkelsen utover bjelkehøyden. Dette kan utføres på oversiden og/eller på undersiden ved krysslekting for å redusere kuldebroer. Ved nedlekting kan man legge damp-sperren mellom utforingen og taksperren for å hindre per-forering av denne ved elektriske installasjoner.

#### 1.1.1 Sperrer av heltre

Til isolering mellom sperrene benyttes Rockwool Flexi A-plate. Platen med sin fleksible bredde kan brukes både til 36 og 48 mm tykke sperrer med senteravstand 600 mm.

Sperretaket kan utføres med separat luftspalte som vist på figuren. Alternativt kan det benyttes kombinert undertak/vindsperre rett over isolasjonen. Se avsnitt 1.0.3.



**Figur A24** Isolert skråtak med sperrer av heltre

1. Taktekning
2. Undertak
3. Luftspalte
4. Vindsperre
5. Sperre
6. Rockwool Flexi A-plate
7. Dampsperre og himling

#### U-verdi ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )\*

##### Skråtak med sperrer av heltre

Flexi A-plate Tykkelse mm	Sperre mm	U-verdi ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )
150 + 100	36 x (148 + 98)	0,17
150 + 100	48 x (148 + 98)	0,18
150 + 125	36 x (148 + 123)	0,16
150 + 125	48 x (148 + 123)	0,16
150 + 150	36 x (148 + 148)	0,15
150 + 150	48 x (148 + 148)	0,15
150 + 170	36 x (148 + 173)	0,14
150 + 170	48 x (148 + 173)	0,14
150 + 200	36 x (148 + 198)	0,13
150 + 200	48 x (148 + 198)	0,13
200 + 200	36 x (198 + 198)	0,11
200 + 200	48 x (198 + 198)	0,12

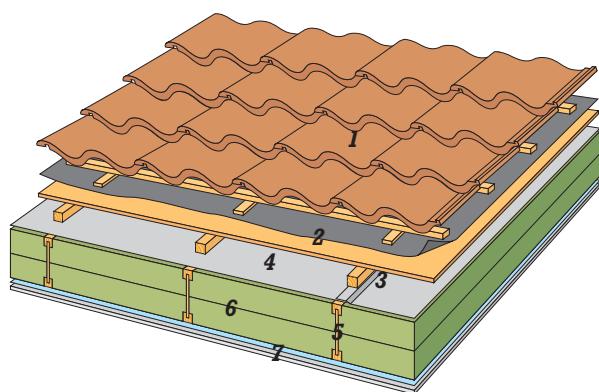
\*Alle u-verdiberegninger er gjort med Rockwools u-verdi-program som finnes på [rockwool.no](http://rockwool.no). Skulle du ha behov for å beregne en konstruksjon med annen oppbygging, anbefaler vi at du bruker dette programmet for å få korrekte verdier.

# Takkonstruksjoner

## Sperretak

### 1.1.2 Sperrer av I-bjelker

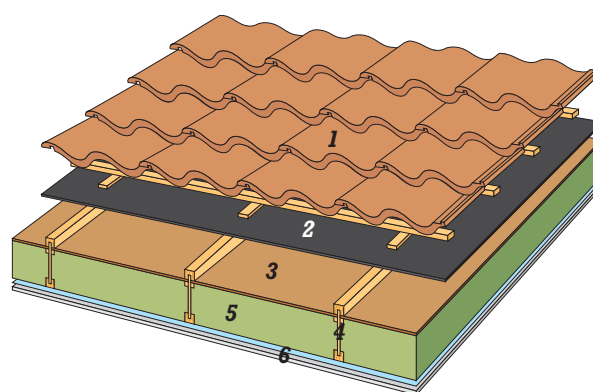
Rockwool I-plate har to falser på den ene siden av platen. Hele tverrsnittet til I-bjelken kan fylles med isolasjon ved å legge to Rockwool I-plater mot hverandre. Over dette legges da vindsperre og luftesjikt, eller eventuelt kombinert undertak/vindsperre.



**Figur A25** Isolert skråtak med I-bjelker isolert helt opp

1. Taktekning
2. Undertak
3. Luftspalte
4. Vindsperre
5. I-bjelkeprofil
6. Rockwool I-plate i to lag
7. Dampsperre og himling

Alternativt kan I-bjelken isoleres opptil underkant av øvre flens med en Rockwool I-plate. Det benyttes en vindsperre av et platemateriale som festes under flensen. Denne klemmes opp mot flensene med 20x20 mm trelist. Over luftspalten legges undertak på I-bjelkene. Dersom isolasjonstykkelsen er større enn 300 mm benyttes for eksempel en Rockwool Stålstenderplate. Denne har større breddemål og benyttes i det øverste laget opp mot vindsperren.



**Figur A26** Isolert skråtak med I-bjelker isolert opp til flens

1. Taktekning
2. Undertak
3. Vindsperre av platemateriale
4. I-bjelkeprofil
5. Rockwool I-plate i ett lag
6. Dampsperre og himling

#### U-verdi ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )\*

#### Skråtak med sperrer av I-bjelker

I-plate Tykkelse mm	U-verdi ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )
220	0,18
250	0,16
300	0,14
350	0,12
400	0,10
450	0,09
500	0,09
550	0,08
600	0,07

\*Alle u-verdiberegninger er gjort med Rockwools u-verdi-program som finnes på [rockwool.no](http://rockwool.no).

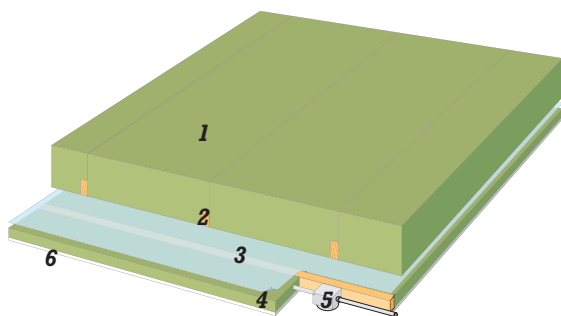
# Takkonstruksjoner

## Takstoler med kaldt loft

### 1.2 Takstoler med kaldt loft

Tak med kalde luftede loftsrom er en mye benyttet konstruksjon som man har gode erfaringer med, spesielt for småhus. Ulempene med en slik løsning kan være brann-sikkerheten og inndrev av snø i værutsatte områder. Kalde loft krever at loftsrommet ikke tilføres inneluft som kan forårsake kondens i takflaten, eller at varm luft smelter snø på taket som siden fryser til is ved takfoten. Kondens og/eller isdannelser ved takfot kan skyldes utettheter i dampspærren og utettheter ved loftsluker og gjennomføringer. Ventilasjonsanlegg bør også unngås på kalde loft da de kan avgi varme. På loft som brukes som lagringsplass eller har tekniske installasjoner, må isolasjonen beskyttes mot sammentrykning. En gangbane kan bygges opp i midtfeltet over isolasjonen.

Dampsperre av 0,20 mm PE-folie skal strekkes kontinuerlig fra vegg til vegg og klemmes der de skjøtes på undergurtten. Dersom det skal være skjult elektrisk anlegg bør det føres ned under dampspærren, med minimum 30 mm tykke lekter, eventuelt 50 mm slik at det også kan legges isolasjon i nedforingen.



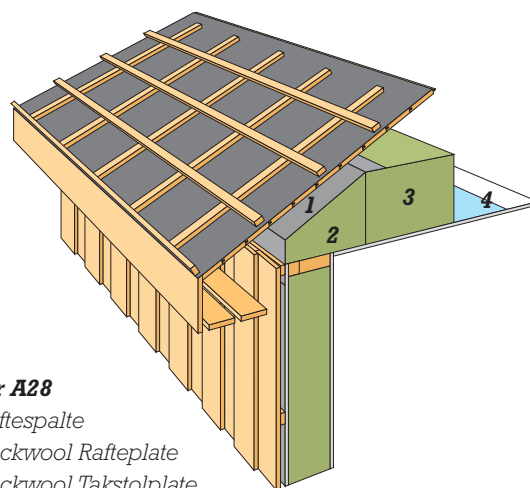
**Figur A27**

1. Rockwool Takstolplate
2. Undergurt
3. Dampsperre
4. Rockwool Flexi A-plate
5. El-boks
6. Himling

#### 1.2.1 Isolering

Til isolering av kalde luftede loftsrom, benyttes Rockwool Takstolplate. Platen har et utfrest spor på langsiden tilpasset undergurtens bredde og høyde. Dette gjør at isolasjonen bryter kuldebroen over undergurtten. Takstolplaten leveres i tykkelser opp til 300 mm. Alternativt kan det legges to lag med Flexi A-plate med forskutte skjøter. Ut mot raft benyttes Rockwool Raftplate. Dette er et skråskåret produkt belagt med en rivesterk vindtett folie. Folien har overlapper for å klemme med sløyfer mot vindspærren på vegg og for dekke over skjøten til neste isolasjonsplate på loftet.

Som alternativ isoleringsmåte kan det blåses inn Rockwool Blåseull på loftet. Dette utføres av autoriserte blåseentreprenører. Benyttes det vindavleder ute ved raft skal denne føres oppover langs skråtaket til den er minst 100 mm over isolasjonen.



**Figur A28**

1. Luftespalte
2. Rockwool Raftplate
3. Rockwool Takstolplate
4. Dampsperre og himling

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

**Takstoler med kaldt loft**

Takstolplate Tykkelse mm	Undergurt mm	U-verdi ( $W/m^2K$ )
225	48 x 98	0,17
	48 x 148	0,18
250	48 x 98	0,15
	48 x 148	0,16
275	48 x 98	0,14
	48 x 148	0,15
300	48 x 98	0,13
	48 x 148	0,14
325	48 x 98	0,12
	48 x 148	0,13
350	48 x 98	0,11
	48 x 148	0,12
375	48 x 98	0,11
	48 x 148	0,11
400	48 x 98	0,10
	48 x 148	0,11

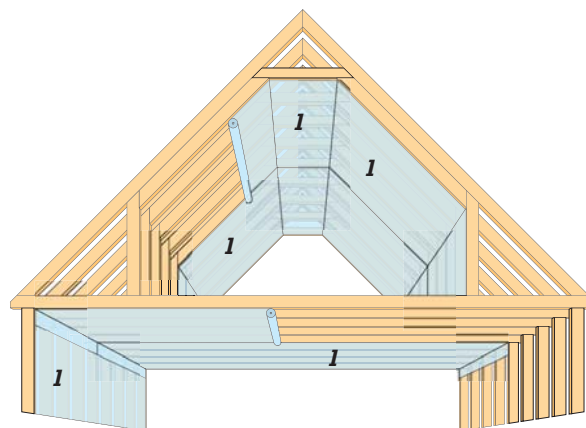
# Takkonstruksjoner

## A-takstoler

### 1.3 A-takstoler

A-takstoler er på en måte en krysning mellom et skråisolert sperretak og et horisontalt isolert kaldt loft. Det kan være vanskelig å få gjennomført kontinuerlige sjikt med vindtetting slik at det er viktig at dampspærren og andre detaljer er nøye utført. Dampspærren monteres kontinuerlig under hele loftsbjelken, samt over hele loftsrommet fra knevegg, skrådel, hanebjelke og ned igjen. A-takstoler luftes ved lufteåpninger langsetter raft og i møne og/eller gavlene.

Det bør unngås at det er gjennomføringer eller monteres ventilasjonsaggregater i det kalde rommet utenfor kneveggen. Boder og kott bør være på innsiden av den isolerte kneveggen



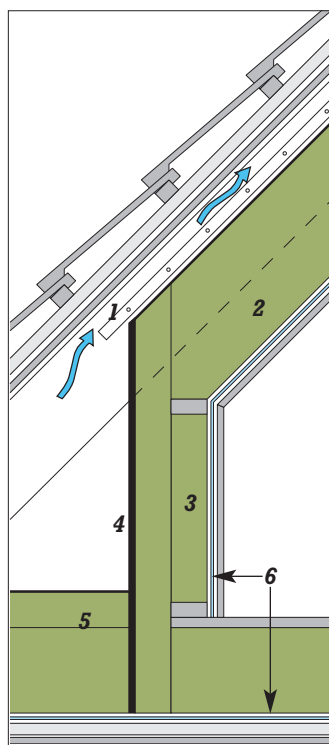
**Figur A29**  
1. Dampsperre

#### 1.3.1 Isolering

Ute ved raft og inn mot knevegg isoleres det på samme måte som vist i figur A28 for kaldt loft med Rockwool Rafteplate og Takstolplate med papir.

Pga trykkforskjeller forårsaket av vind vil det lett kunne trekke gjennom loftsbjelkelaget og gi kalde gulv. Det er derfor viktig at loftsbjelkelaget fylles helt med isolasjon og at det vindtettes mellom bjelkene under kneveggen. Kneveggen kles utvendig med vindsperre og fores ut innvendig for å få tilstrekkelig isolasjonstykkelse. Skrådelen i A-takstolen bør også lektes ned for å få tilstrekkelig isolasjonstykkelse. Mot yttertak lages det en luftespalte som gir fri luftgjennomgang til rommet over hanebjelke. Over hanebjelke benyttes Rockwool Takstolplate med papir.

Der hvor det er god plass, som over hanebjelke og utenfor knevegg, vil det være lønnsomt å legge ekstra isolasjon. Det legges da flere lag med Flexi A-plate og med papir på toppen.



**Figur A30**  
1. Luftspalte med vindsperre  
2. Nedforing med Rockwool Flexi A-plate  
3. Utlektet knevegg  
4. Vindsperre  
5. Rockwool Flexi A-plate/Takstolplate med papir  
6. Dampsperre

# Takkonstruksjoner

## Oppforet tretak

### 1.4 Oppforet tretak

Oppforet tretak er et flatt, luftet tak av tre, med helning under 6 grader. Bærekonstruksjonen er vanligvis av plassstøpt betong eller betongelementer.

Oppforede tretak skal alltid luftes, slik at byggfukt eller fukt som kan komme inn i konstruksjonen kan luftes ut. Er det store avstander (>15 m) bør det legges inn luftelyrer.

Takkonstruksjonen skal ha fall til sluk med innvendig nedløp gjennom oppvarmede rom. Fallet skal være minst 1:40 i takflaten. Gjennomføringer så som piper og lufting, må aldri plasseres i lavpunktene eller ved sluk.

Dampsperren kan utelates dersom man er sikker på at de plasstøpte dekkene er tørket ut og at elementskjøter og lignende åpninger er tette. Er det rom med høy fuktighet på undersiden bør det benyttes dampspærre i form av 0,2 mm PE-folie. Som isolasjon benyttes normalt Rockwool Flexi A-plate.

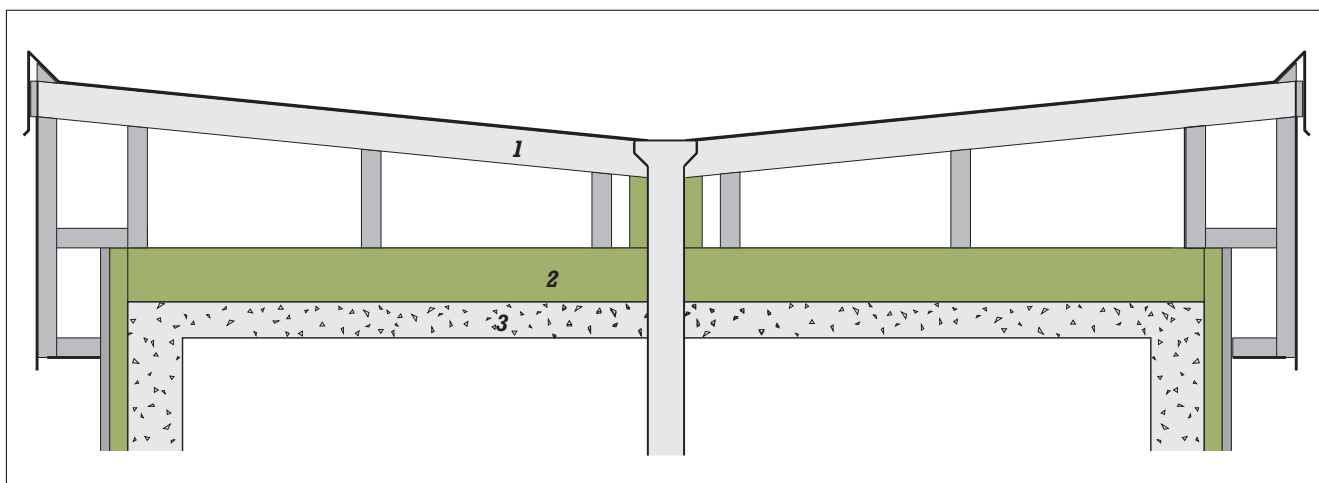
Oppforede tretak egner seg også godt til å blåse med granulater av Rockwool etter at taket er lagt. Laveste høyde over isolasjonen bør være 40 cm. Vindbeskyttelse over isolasjonen er unødvendig, men det må sikres at vind ikke blåser inn under eller i enden av isolasjonen ute ved gesims.

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

**Oppforet tretak på dekke av betong med svill 48 x 98 mm**

Flexi A-plate Tykkelse mm	U-verdi (W/m <sup>2</sup> K)
225	0,17
250	0,15
275	0,14
300	0,13
325	0,12
350	0,11
375	0,11
400	0,10

*\*Alle u-verdiberegninger er gjort med Rockwools u-verdi-program som finnes på [rockwool.no](http://rockwool.no).*



**Figur A31**

1. Oppforet tretak
2. Rockwool Flexi A-plate
3. Dekke

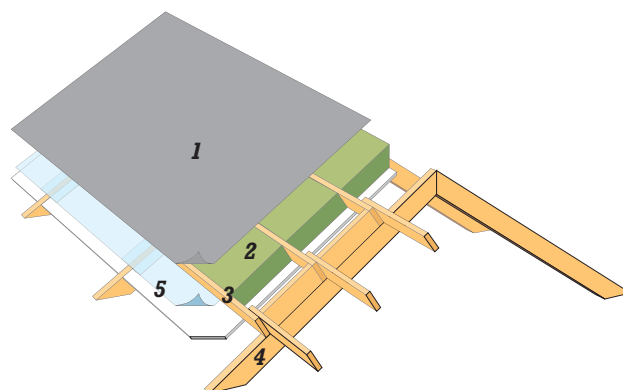
### 1.5 Åstak

Åstak forbindes gjerne med bærende takåser i rundtømmer. Det kan for eksempel også være åser av heltre som er understøttet av taksperre av limtre eller takstoler.

I åstakkonstruksjoner med isolasjon mellom takåsene er det vanskelig å få til klemte skjøter på vindsperren i takfallets retning. Det vil også være mye arbeid å få til klemte skjøter på dampspærren der åsene har en understøttende konstruksjon. Over vindsperren monteres lekter 48x48 mm for å oppnå lufting, samt undertak og takteking som vist under kapittelet for sperretak.

U-verdier for åstak, se tabell for sperretak side 13.

Tradisjonelle åstak med rundtømmer og torvtak kan løses på to måter, enten med lufting under torvtaket eller som kompakt torvtak.



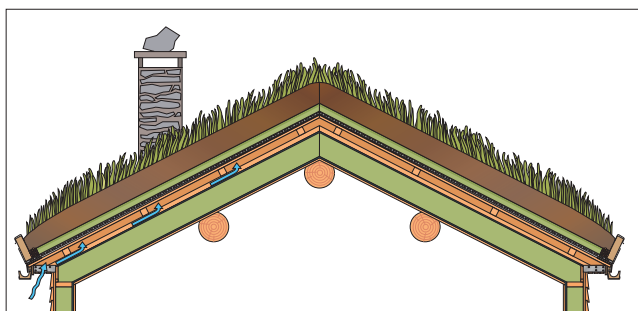
**Figur A32**

1. Vindsperre
2. Rockwool Flexi A-plate
3. Åser
4. Sperrer
5. Dampspærre og himling

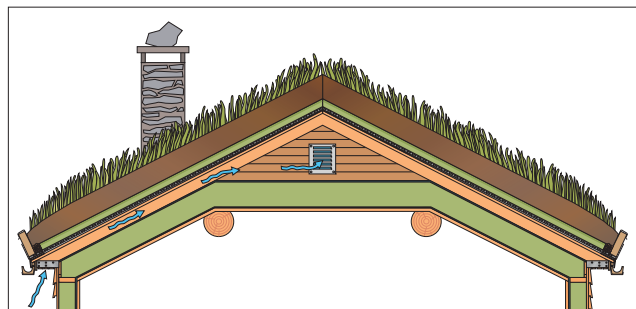
#### 1.5.1 Torvtak på luftet skråtak

##### Ulike løsninger for lufting

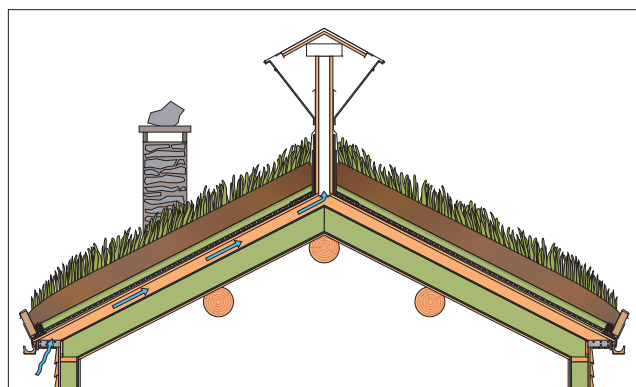
Denne tradisjonelle metoden krever god lufting, enten mot gavl ved hjelp av krysslufting (figur A33), eller ved lufting bare i takfallets retning med rom for lufting under mønet og ventiler mot gavl (figur A34). En tredje løsning er å lufte i takfallets retning og montere luftelyrer på taket (figur A35).



**Figur A33** Lufting mot gavl ved hjelp av krysslufting



**Figur A34** Lufting ved hjelp av ventiler i gavl

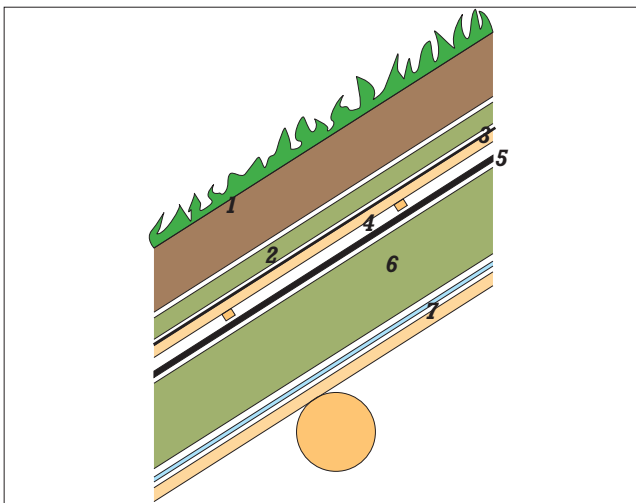


**Figur A35** Lufting ved hjelp av luftelyrer på taket

### Oppbygging av takkonstruksjon

For luftede tak legges først himling over takåsene og 0,2 mm plastfolie. Taksperrer legges med senteravstand 600 mm og isoleres med Rockwool Flexi A-plate helt opp. Over isolasjonen legges en vindsperre eller aller helst et diffusjonsåpent undertak. Lufting utføres som en av de tidligere viste løsningene med lekter bare nedover i takfallet eller krysslekting.

**OBS!** Varm fuktig luft kan i en kort periode om våren kondensere i luftesjiktet mot den kalde taktroen på grunn av at torven som ligger over er frosset. Det er derfor viktig at det velges en vindsperre eller et undertak som tåler kondensert vann i en periode. Samtidig er det viktig at luftingen er utført korrekt for å unngå mugg og råteskader. Dersom det legges en 50 mm Rockwool Markplate under torven vil dette problemet reduseres.



**Figur A36**

1. 150 mm torv
2. 50 mm Rockwool Markplate
3. Tettesjikt og taktro
4. Krysslukting
5. Vindsperre/dampåpent undertak
6. Rockwool Flexi A-plate og sperrer
7. Dampsperre og himling

Over luftesjiktet benyttes taktro av min. 18 mm rupanel som spikres eller aller helst skrues til lektene. Festemiddelet bør forsenkes i taktroen. Som tettesjikt kan det benyttes asfalt takbelegg og knotteplast, eller takfolie som sveises sammen i skjøtene. Over dette legges 50 mm Rockwool Markplate og 150 mm torv.

U-verdi for luftet torvtak; se tabell for sperretak side 13.

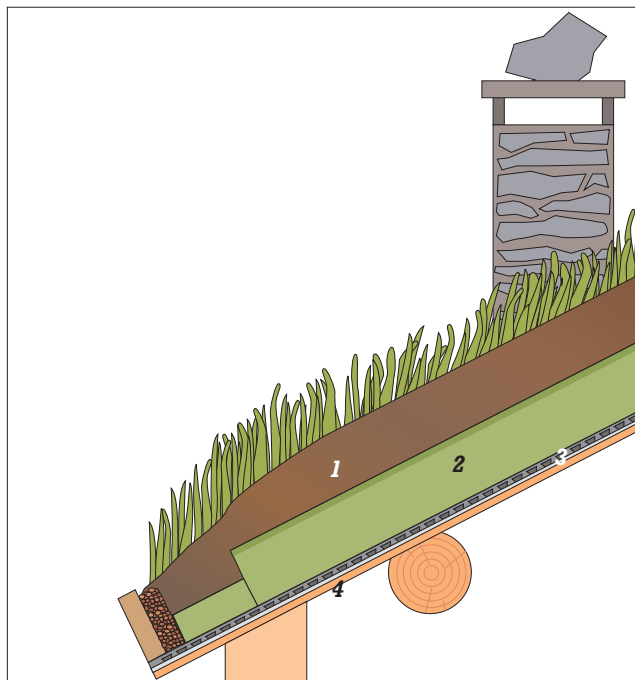
### 1.5.2 Torvtak som kompakttak

Torvtak fra gammelt av var i prinsippet en kompaktløsning, eller også kaldt omvendt takløsning. Dette var enkelt bygget opp med bærende taktro, never som tettesjikt og torv som det isolerende og tyngende sjiktet.

Løsningen var enkel. Lufting i slike løsninger er unødvendig fordi det ikke finnes organiske materialer av tre, papp og lignende over tettesjiktet som ellers ville ha råtnet.

Med RockTorv isolasjonsplate er det mulig å få til en fullgod løsning med hensyn til dagens krav til varmeisolering, samt unngå problemer med kondensert fukt i konstruksjonen. Avhengig av bl.a. tykkelsen på isolasjon og torven vil den også redusere risikoen for snøsmelting.

Den enkle utførelsen gir mange fordeler ift. en tradisjonell luftet løsning. Utvendig tettesjikt, luft- og dampetting blir ett og samme sjikt. Konstruksjonen blir enklere og dermed sikrere mot byggefeil. Bygget kommer også raskere under tak slik at eventuell nedbør under byggeperioden blir et mindre problem. For tak med kompliserte takformer, mange arker og takopplett er det vanskelig å få til en sammenhengende god lufting. Slike tak egner seg derfor bedre med en omvendt takløsning. Med denne løsningen får man også nyttiggjort seg av den isolerende effekten fra torv og snø.



**Figur A37**

1. 150 mm torv
2. 200 mm RockTorv isolasjonsplate
3. Tettesjikt
4. Bærende taktro/himling

### Oppbygging av takkonstruksjon

Kompakte torvtak med RockTorv isolasjonsplate bygges opp med bærende taktro av gulvbord som skrus fast til takåsene. Se dimensjoneringstabeller på sidene 21 og 22 for den bærende taktroen. For bygg med vegger av bindingsverk kan taktroen gå ut og danne takutstikk. For lafte-de bygg som setter seg, bør det brukes tradisjonell løsning med raftsperrer og takbord som går langsmed yttervegg på utstikket, se figur A39. Tettesjiktet kan være av asfalt takbelegg og knotteplast, eller helsveiset takfolie.

I takflaten brukes RockTorv isolasjonsplate normalt i 200 mm tykkelse. Mot torvstokk og vindskier brukes en 100 mm plate slik at taket blir litt avrundet. Noe av isolasjonen kan også legges under tettesjiktet; se U-verdi tabell. Dette krever imidlertid at det benyttes takfolie som tettesjikt.

Torvstokken bør være av 48x198 mm impregnert virke og festes med Rockwool Torvkrok som har riktig størrelse ift. torvstokken.

### U-verdi (W/m²K)

#### Kompakt torvtak med RockTorv isolasjonsplate

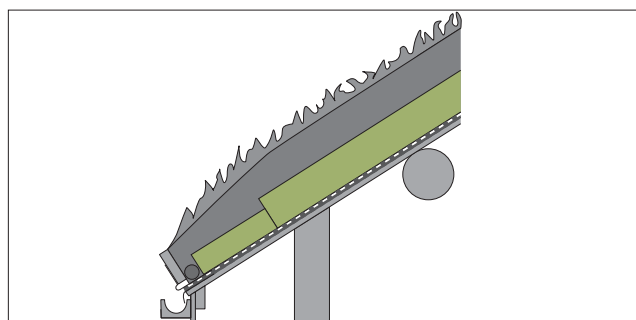
Isolasjonstype		Uten snø	Med 0,5m snø
Rockwool Markplate under tettesjikt $\lambda_d =$ 0,37 W/(mK)	RockTorv isolasjonsplate over tettesjikt $\lambda_d =$ 0,040 W/(mK)	U-verdi	U-verdi
	200	0,18	0,13
	250	0,15	0,11
30	250	0,12	0,10
	300	0,12	0,10

Tabellen viser U-verdier med isolasjon enten kun over tettesjiktet, eller med en liten andel under tettesjiktet. Isolasjonen under tettesjiktet kan for eksempel være Rockwool Markplate i 30 eller 50 mm tykkelse.

### Detaljer ved raft og gavl

#### Rafteløsning med bordtak som danner takutstikk

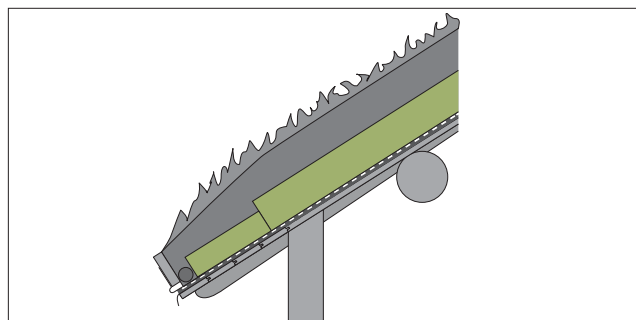
Rockwool Torvkroker løfter torvstokken slik at det blir en 2 cm åpning for vannet på undersiden. Ovenfor torvstokken bør det legges en løsning med drenerende materiale. Dette kan for eksempel gjøres ved å fylle et Icopal lufteør med grus eller pukk.



Figur A38

#### Tradisjonell avslutning med raftsperre

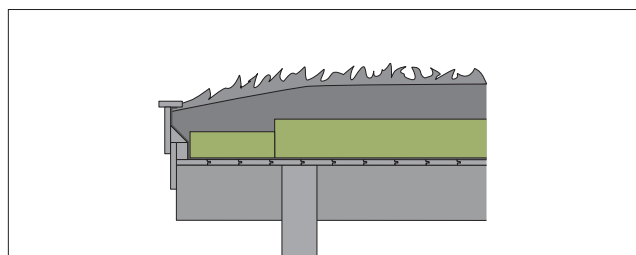
Raftsperrer felles ned i ytterste ås og på raft. Bordtaket ligger langsmed vegg på takutstikket.



Figur A39

#### Avslutning mot vindski

Isolasjonen kan trappes ned mot gavl og torven avrundes.



Figur A40

### Dimensjonering av bærende taktro

Forutsetninger ved dimensjonering av taktro:

#### Egenlast:

15 cm våt torv (14 kN/m <sup>2</sup> )	2,1 kN/m <sup>2</sup>
15 cm RW + knotteplast + papp	0,4 kN/m <sup>2</sup>
Taktro	0,1 kN/m <sup>2</sup>
Sum last taktro	2,6 kN/m <sup>2</sup>

+ ulike snølaster

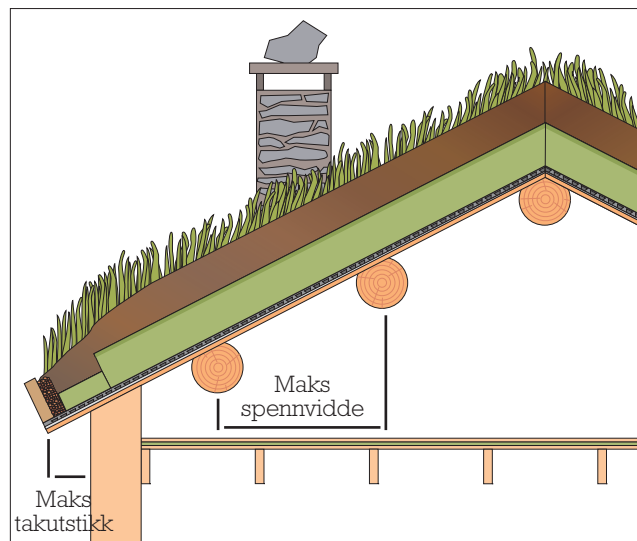
Forutsetninger for tabellverdiene:

- Bordene i taktro spanner kontinuerlig over minst to felt.
- Det er regnet med trevirke i kvalitet C24.
- Det er regnet med et nedbøyningskrav  $L/200$  for taktro kontinuerlig over to felt.

Eksempel: Dersom avstanden mellom to åser er 1000 mm, vil maks nedbøyning være  $1000/200=5$  mm.

Ønskes mindre nedbøyning kan man gå opp på tykkelsen for taktroen.

1,0 kN/m<sup>2</sup> tilsvarer ca. 100 kg/m<sup>2</sup>



Figur A41

### Maks spennvidde (m) mellom takåsene avhengig av snølast og tykkelse på taktro

Lokal snølast kN/m <sup>2</sup>	Tykkelse taktro:					
	t=21 mm	t=28 mm	t=34 mm	t=45 mm	t=58 mm	t=70 mm
1,5	1,11	1,48	1,76	2,33	3,00	3,62
2,0	1,07	1,43	1,71	2,26	2,91	3,51
2,5	1,04	1,39	1,66	2,20	2,83	3,42
3,0	1,02	1,35	1,62	2,14	2,76	3,33
3,5	0,99	1,32	1,58	2,09	2,70	3,26
4,0	0,97	1,29	1,55	2,05	2,64	3,19
4,5	0,95	1,26	1,52	2,01	2,59	3,12
5,0	0,93	1,24	1,49	1,97	2,54	3,06
5,5	0,91	1,22	1,46	1,93	2,49	3,01
6,0	0,90	1,20	1,44	1,90	2,45	2,96
6,5	0,88	1,18	1,41	1,87	2,41	2,91
7,0	0,87	1,16	1,39	1,84	2,37	2,86
7,5	0,85	1,14	1,37	1,81	2,34	2,82
8,0	0,84	1,12	1,35	1,79	2,30	2,78

**Maks takutstikk (m) avhengig av snølast og tykkelse på taktro**

Lokal snølast kN/m <sup>2</sup>	Tykkelse taktro:					
	t=21 mm	t=28 mm	t=34 mm	t=45 mm	t=58 mm	t=70 mm
1,5	0,86	1,14	1,35	1,77	2,23	2,64
2,0	0,79	1,08	1,31	1,72	2,16	2,56
2,5	0,65	0,99	1,22	1,60	2,01	2,39
3,5	0,42	0,69	0,93	1,40	1,85	2,19
4,5	0,28	0,47	0,66	1,05	1,52	1,98
5,5	0,19	0,33	0,48	0,78	1,17	1,56
6,5	0,14	0,25	0,35	0,59	0,90	1,22
7,5	0,11	0,19	0,27	0,45	0,70	0,97
8,0	0,10	0,17	0,24	0,40	0,63	0,86

# Yttervegger

## Generelt

### 2.0 Konstruksjonsprinsipp

Yttervegger skal fungere som klimaskjermer mot vær og vind, lyd og brann for å oppnå ønsket innemiljø og sikkerhet. Veggkonstruksjoner utføres oftest som rene bindingsverkvegger eller vegger med murblokker, teglforblendete konstruksjoner eller en kombinasjon av disse.

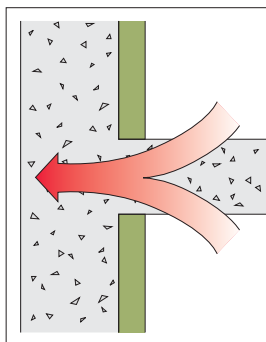
Prinsipiell oppbygging av yttervegger foruten bærekonstruksjon, består av kledning, luftspalte, vindsperre, isolasjon, dampsperre og innvendig kledning.

#### 2.0.1 Isolasjonsmateriale

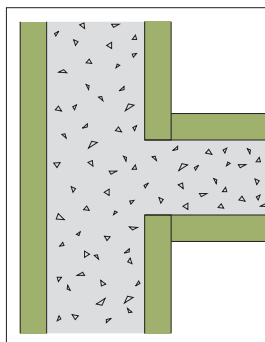
Til ytterveggkonstruksjoner finnes det mange spesialtilpassede isolasjonsprodukter, som f.eks. Flexi A-plate, RockVegg, Flex Systemvegg, I-plate, Stålstenderplate, Murplate og Fasadeplate, alt etter hvilken løsning som er valgt.

Flexi A-platene har en fleksibel, merket langside som sikrer god utfylling mellom stendere ved senteravstander på 600 mm, enten det benyttes 36 eller 48 mm trevirke. Isolasjonen skal ligge godt inntil innvendig side og fylle hele hulrommet slik at det ikke oppstår luftsirkulasjon.

Gjennomgående stendere vil virke som kuldebroer. Det er derfor viktig å benytte krysslegging eller løsninger uten treverk som for eksempel RockVegg. Vegger med dårlige isolerende egenskaper som for eksempel betong og stål, bør isoleres på utsiden. På denne måten unngås kuldebroer ved etasjeskiller og skillevegger, og det vil også være mindre risiko for kondensering inne i vegg.



**Figur B1**



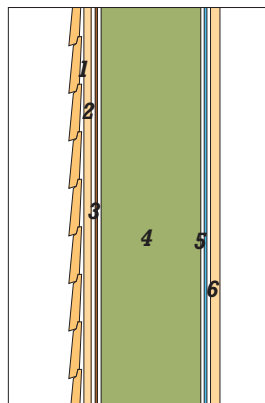
**Figur B2**

#### 2.0.2 Utvendig kledning

Kledningen skal beskytte resten av konstruksjonen mot vær og vind. Den hardeste påkjenningen vil være slagregn, dvs. en kombinasjon av vind og regn. Vanligvis er det en luftspalte bak kledningen, før man kommer inn på vindtettingen og det skal normalt bygges etter prinsippet med totrinns tetting.

Luftspalten har flere funksjoner:

- virker trykkutjevnende ved vindpåvirkning
- forhindrer regngjennomslag i å trenge videre inn i vegg
- ventilerer bort vanndamp som kan diffundere ut fra innsiden av konstruksjonen



**Figur B3**

1. Regnskjerm
2. Luftspalte
3. Vindtett sjikt
4. Isolasjon
5. Dampsperre
6. Innvendig kledning

# Yttervegger

## Generelt

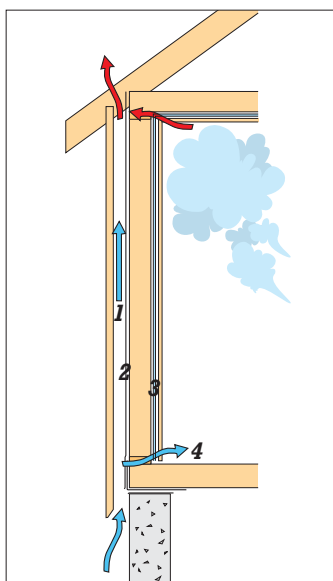
### 2.0.3 Vindsperre

Vindsperrer finnes i ulike typer som plater av gips og asfaltimpregnert trefiber, som myke vindsperrer av papp eller etasjehøye vindsperrer av uorganiske materialer.

Vindsperren har som funksjon både å hindre anblåsning av isolasjonen langs luftespalten, samt tette konstruksjonen mot gjennomgående luftlekkasjer. Det er derfor viktig at vindsperrer utføres med færrest mulig skjøter og at disse klemmes mekanisk. Myke vindsperrer i etasjehøye bredder er enkel i bruk og gir få skjøter.

Anbefalte grenseverdier for vanndampmotstanden til vindsperrer er satt til  $Z_p \leq 2,5 \cdot 10^9 \text{ m}^2\text{sPa/kg}$ . Eller angitt som ekvivalent luftlagtykkelse  $s_d \leq 0,5 \text{ m}$ . Lufttettheten for vindsperrematerialet bør være  $\leq 0,03 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{hPa})$ .

Det er også viktig at vindsperren kan stå imot vær og vind, og ikke mugne eller råtne.



**Figur B4**  
1. Anblåsning  
2. Vindsperre  
3. Dampspærre  
4. Gjennomblåsning

### 2.0.4 Dampspærre

I likhet med vindsperren er den viktigste funksjonen til dampspærren (for eksempel 0,20 PE-folie) å gjøre konstruksjonen lufttett for å hindre varmetap. Den stopper også fuktig inneluft fra å strømme ut og fukte opp konstruksjonen. Prinsippet er at veggen skal bygges opp med størst dampmotstand på den varme siden (mot oppvarmet rom), og avtakende utover i konstruksjonen.

Dampspærren skal legges kontinuerlig på veggen og overlappes med dampspærren i yttertaket med klemte skjøter. Vegger med stålkassetter, betong eller mur som er pusset er normalt så luft- og damptette at dampspærre er unødvendig.

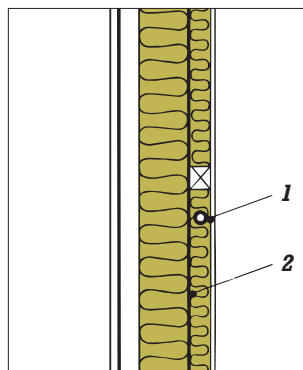
Dampspærren bør ha en vanndampmotstand på minst  $50 \cdot 10^9 \text{ m}^2\text{sPa/kg}$ , eller en ekvivalent luftlagtykkelse,  $s_d$ -verdi på minst 10 m.

I uoppvarmede og tidvis oppvarmede bygninger som hytter, uthus og lignende, kan dampspærren i veggen erstattes med et vindtett lag inn mot rommene. Det innvendige lufttette laget bør normalt ha en dampmotstand som er minst ti ganger større enn samlet dampmotstand på kald side. Det er viktig at bygget ikke oppvarmes før dampspærren er montert.

#### Innbygging av installasjoner

Ved innbygging av skjult elektrisk anlegg kan dampspærren med fordel monteres inn i veggen. Ved denne plasseringen er det plass til elektriske trekkør uten at disse vil perforere dampspærren. Utettheter i dampspærren medfører konveksjon, som transporterer fukt ut i konstruksjonen.

For yttervegger bør maks 1/3 av isolasjonen ligge på innsiden av dampspærren. Ved 50 mm innlekting med isolasjon, betyr det min. 150 mm isolasjon på utsiden av dampspærren. Generelt bør man unngå at tykke møbler og kleskap settes mot yttervegg da disse vil ha en isolerende effekt.



**Figur B5** Inntrukket dampspærre og el-rør  
1. El-rør  
2. Dampspærre

### 2.0.5 Innvendig kledning

Kledning av plater kan bidra til en lufttett konstruksjon, dersom skjøtene monteres tette. Innvendig kledning skal oppfylle de kledningskrav og materialkrav som gjelder for å hindre antennelse og utvikling av brann.

# Yttervegger

## Generelt

### 2.0.6 Brann

AS Rockwool har testet og dokumentert både bærende og ikke bærende ytterveggskonstruksjoner. Bæreevnen er i tillegg dimensjonert og kontrollert for alle bærende vegger av tre etter NS 3470-2.

Rockwools gode brannbeskyttende egenskaper bidrar til flere fordeler i en ytterveggskonstruksjon:

#### Bæreevne (R)

Rockwool beskytter sidene av stenderne slik at forkulling bare skjer fra kortsiden, og reduksjon av bæreevnen skjer derfor sakte.

#### Temperatur (I)

Rockwool reduserer temperaturgjennomgangen i veggen og utsetter tidspunktet for antennelse og videre brannspredning.

#### Tetthet (E)

Rockwool beskytter bakenforliggende kledning slik at det ikke oppstår sprekker eller huller i denne, og forlenger dermed tidspunktet for når røygasser sprer seg videre.

#### Dokumenterte brannløsninger

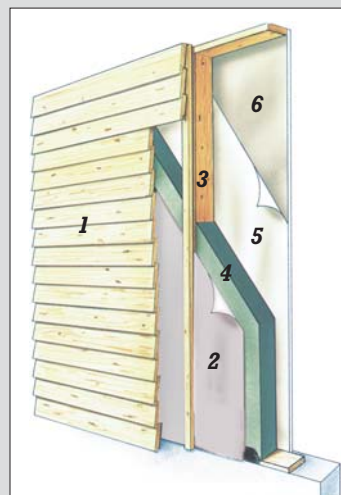
##### **B30 (REI 30) Bærende og skillende yttervegg med trestendere**

1. Utlektet kledning
2. Vindsperre
3. 48x98 mm trestender
4. 100 mm Rockwool Flexi A-plate
5. Plastfolie
6. Innvendig kledning med ett lag 12 mm sponplate/15 mm trepanel

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 9.40

Bæreevne i kN pr. veggstender i lasttilfelle brann

Trekvalitet	C 18	C 24	C 30
m/spon	11,0	13,7	15,2
m/trepanel	13,1	16,3	18,0



Figur B6

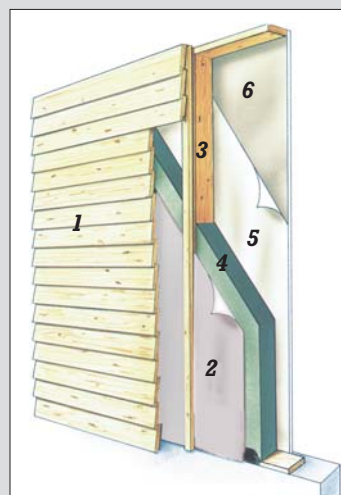
##### **B30 (REI 30) Bærende og skillende yttervegg med trestendere**

1. Utlektet kledning
2. Vindsperre
3. 48x148 mm trestender
4. 150 mm Rockwool Flexi A-plate
5. Plastfolie
6. Innvendig kledning med ett lag 12 mm sponplate/15 mm trepanel

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 9.41

Bæreevne i kN pr. veggstender i lasttilfelle brann

Trekvalitet	C 18	C 24	C 30
m/spon	50,8	63,3	72,4
m/trepanel	55,3	69,0	79,2



Figur B7

# Yttervegger

## Generelt

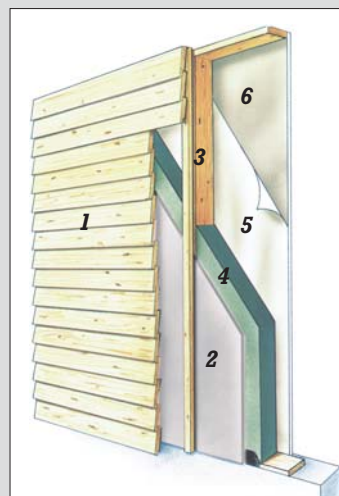
### **B30 (REI 30) Bærende og skillende yttervegg med trestendere**

1. Utlektet kledning
2. 9 mm gipsplate GU
3. 36x148 mm trestender
4. 150 mm Rockwool Flexi A-plate
5. Plastfolie
6. Innvendig kledning med ett lag 13 mm gipsplate

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 9.42

Bæreevne i kN pr. veggstender i lasttilfelle brann

Trekvalitet	C 18	C 24	C 30
	50,6	62,9	72,9



**Figur B8**

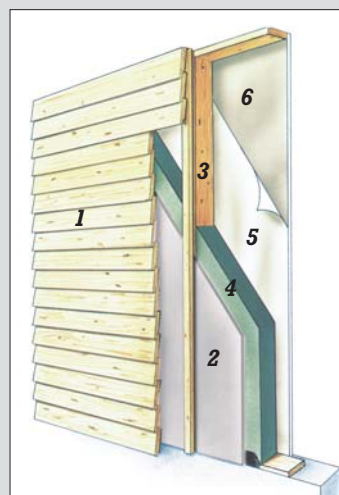
### **B30 (REI 30) Bærende og skillende yttervegg med trestendere**

1. Utlektet kledning
2. 9 mm gipsplate GU
3. 48x148 mm trestender
4. 150 mm Rockwool Flexi A-plate
5. Plastfolie
6. Innvendig kledning med ett lag 13 mm gipsplate

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 9.43

Bæreevne i kN pr. veggstender i lasttilfelle brann

Trekvalitet	C 18	C 24	C 30
	69,7	86,7	100,7



**Figur B9**

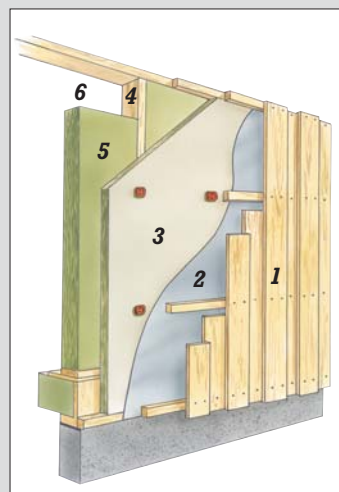
### **B30 (REI 30) Bærende og skillende yttervegg med trestendere**

1. Utlektet kledning
2. Vindsperre
3. 47 mm RockVegg
4. 48x98 / 123 mm trestenderverk
5. 100 / 125 mm Rockwool Flexi A-plate
6. Plastfolie og ett lag 13 mm Norgips Standard/Gyproc Normal

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 8.05

Bæreevne i kN pr. veggstender i lasttilfelle brann

Trekvalitet	C 18	C 24	C 30
48x98 mm	20,5	25,6	28,5
48x123 mm	41,7	52,0	59,0



**Figur B10**

# Yttervegger

## Generelt

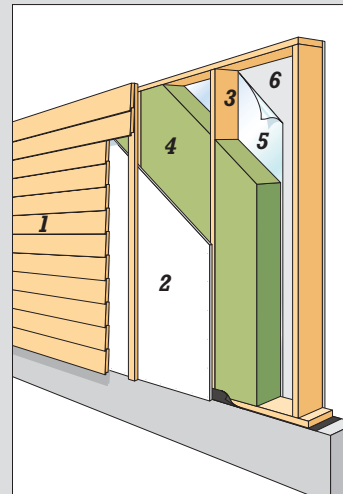
### **B60 (REI 60) Bærende og skillende yttervegg med trestendere**

1. Utlektet kledning
2. 9 mm Norgips GU/Gyproc GU
4. Min. 150 mm Rockwool Flexi A-plate
3. 36x148 mm trestenderverk
5. Plastfolie
6. Innvendig kledning med ett lag 15 mm Norgips Brannplate/  
Gyproc Protect F

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 8.94

Bæreevne i kN pr. veggstender i lasttilfelle brann

Trekvalitet	C 18	C 24	C 30
	6,7	8,4	9,2



**Figur B11**

### **B60 (REI 60) Bærende og skillende yttervegg med trestendere**

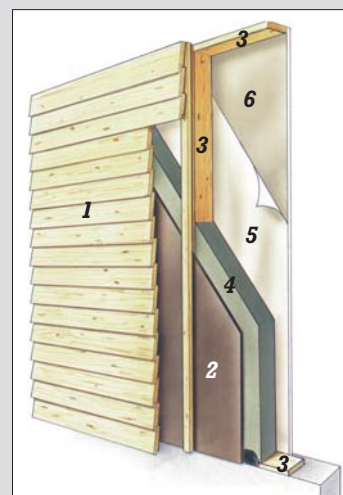
1. Utlektet kledning
2. 12 mm asfaltimpregnert trefiberplate/6 mm Gyproc Villa  
Vindtett/Norgips Villa Vindtett
3. Bindingsverk 48x148 mm
4. Min. 150 mm Rockwool Flexi A-plate
5. Plastfolie
6. K2-kledning / 13 mm gipsplate

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 8.08

Bæreevne i kN pr. veggstender i lasttilfelle brann

(Gjelder med gipsplate innvendig og utvendig)

Trekvalitet	C 18	C 24	C 30
	10,9	13,6	15,0



**Figur B12**

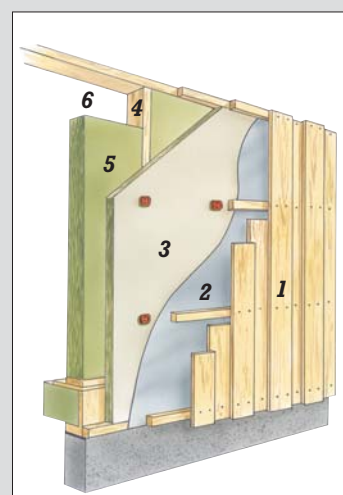
### **B60 (REI 60) Bærende og skillende yttervegg med trestendere**

1. Utlektet kledning
2. Vindsperre
3. 47 mm RockVegg
4. 48x148 mm trestenderverk
5. 150 mm Rockwool Flexi A-plate
6. Plastfolie og ett lag 13 mm Norgips Standard/Gyproc Normal

Branndokumentasjon: monteringsanvisning 8.09

Bæreevne i kN pr. veggstender i lasttilfelle brann

Trekvalitet	C 18	C 24	C 30
	10,9	13,6	15,0



**Figur B13**

# Yttervegger

## Generelt

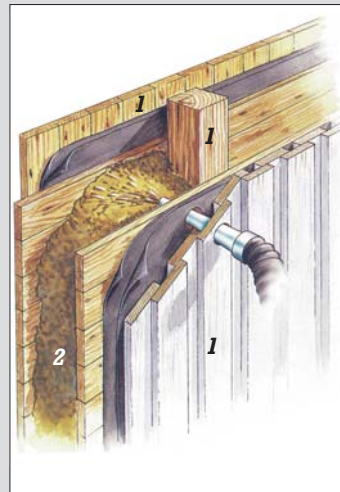
### **B60 (REI 60) Bærende yttervegg av trestendere, etterisolert ved innblåsing**

1. Eldre bindingsverksvegg med 4"x4" stendere og 2 lag 21 mm trepanel innvendig og utvendig
2. Etterisolering med Rockwool Blåseull (utføres av autorisert blåseentreprenør)

Branndokumentasjon: [monteringsanvisning 8.07](#)

Bæreevne i kN pr. veggstender i lasttilfelle brann

Trekvalitet	C 18	C 24	C 30
	20,9	26,0	28,7



**Figur B14**

## 2.0.7 Luftlydisolasjon for noen typer av yttervegger

Laboratoriemålte verdier for veid lydreduksjonstall  $R_w$  og omgjøringstall for spektrum Ctr. Den endelige lydreduksjonen for veggkonstruksjonen vil være avhengig av type vinduer og ventiler.

Type yttervegg	$R_w$	$R_w + C_{tr}$
<b>Bindingsverksvegg med trestendere</b>		
- Luftet kledning, myk vindsperre, 150 mm RW Flexi A-plate, 13 mm gips	43 dB	37 dB
- Luftet kledning, myk vindsperre, 150 mm RW Flexi A-plate, 2x13 mm gips	47 dB	39 dB
- Luftet kledning, 2x9 mm GU gips, 150 mm RW Flexi A-plate, 2x13 mm gips	46 dB	42 dB
<b>Bindingsverksvegg med utforing</b>		
- Luftet kledning, myk vindsperre, 50+150 mm RW Flexi A-plate, 13 mm gips	48 dB	41 dB
- Luftet kledning, myk vindsperre, 150+150 mm RW Flexi A-plate, 13 mm gips	50 dB	43 dB
<b>Bindingsverksvegger med I-profiler</b>		
- Luftet kledning, myk vindsperre, 170 mm RW I-plate, 13 mm gips	45 dB	38 dB
- Luftet kledning, myk vindsperre, 240 mm RW I-plate, 13 mm gips	47 dB	40 dB
- Luftet kledning, myk vindsperre, 240 mm RW I-plate, 2x13 mm gips	48 dB	40 dB
- Luftet kledning, myk vindsperre, 300 mm RW I-plate, 13 mm gips	50 dB	43 dB
- Luftet kledning, 9 mm GU, 200 mm RW I-plate, 13 mm gips	50 dB	45 dB
<b>Murte vegger med teglsteiner</b>		
- Pusset skallmurvegg med 108 mm hulltegl, 100 mm RW Murplate	69 dB	54 dB
- Pusset 108 mm hulltegl, frittstående trestender med 50 mm RW Flexi A-plate, 13 mm gips	60 dB	51 dB
<b>Murte vegger med lettklinkerblokker og påforingsvegg</b>		
- Pusset 100 mm lettklinkerblokk, frittstående trestender med 100 mm RW Flexi A-plate, 12 mm sponplate	60 dB	52 dB
- Pusset 150 mm lettklinkerblokk, frittstående trestender med 50 mm RW Flexi A-plate, 12 mm sponplate	61 dB	54 dB

# Yttervegger

## Yttervegg med trestendere

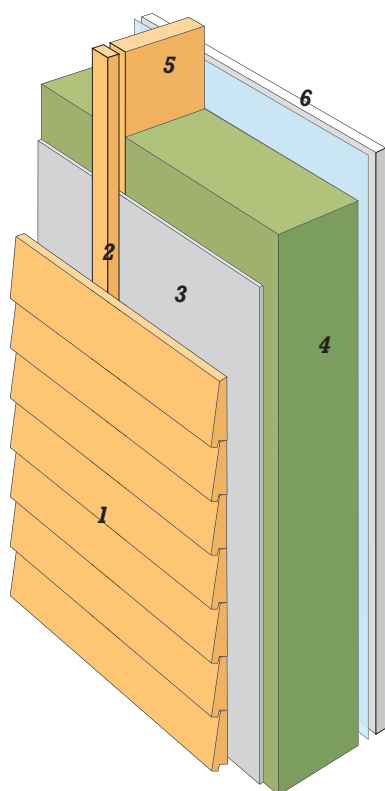
### 2.1 Yttervegg med trestendere

Veggene bygges opp med stendere og sviller i de dimensjoner som er tilpasset ønsket isolasjonstykkelse og bæreevne for bygget. Rockwool Flexi A-plate passer både til stenderverk av 36 og 48 mm trevirke med cc-avstand 600 mm. Innvendig legges dampsperre og innvendig kledning.

Utenpå stendere monteres vindsperre i form av asfaltimpregnert trefiberplate, gips eller Rockwool Vindsperre, deretter monteres utlektet luftet kledning. Skjøter og avslutninger på vindspærren skal klemmes mot fast underlag med sløyfer i dimensjon 11x36/48 mm. Veggene avstives med stag eller plater med vindavstivende egenskaper.

#### Yttervegg med trestendere

Dette er den enkleste måten å bygge en vegg med trestendere og egner seg for liggende kledning. Det bør isoleres i to lag dersom isolasjonstykkelsen er over 150 mm, for å unngå gjennomgående luftspalter. Det kan også settes opp to vegger med atskilte stendere for å oppnå en vegg med ekstra god isoleringsevne.



**Figur B15**

1. Utvendig kledning
2. Utlektning og sløyfer
3. Vindsperre
4. Rockwool Flexi A-plate
5. Stendere
6. Dampsperre og innvendig kledning

#### U-verdi ( $W/m^2K$ )\*

##### Yttervegg med trestendere

Flexi A-Plate Tykkelse mm	Stender- dimensjon mm	U-verdi $W/m^2K$
100+100	36 x 198	0,21
100+125	36 x 223	0,19
100+125	48 x 223	0,20
100+150	36 x (98+148)	0,17
100+150	48 x (98+148)	0,18
150+150	36 x (148 + 148)	0,14
150+150	48 x (148 + 148)	0,15

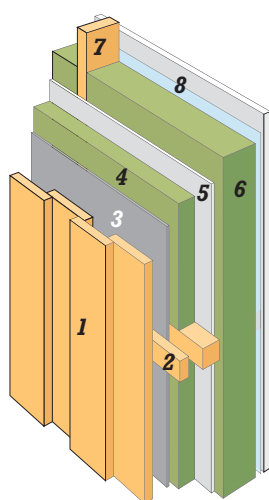
\*Alle u-verdiberegninger er gjort med Rockwools u-verdi-program som finnes på [rockwool.no](http://rockwool.no). U-verdiene er beregnet for myk vindsperre eller gipsplater. For yttervegger med asfaltimpregnert trefiberplate kan U-verdien reduseres med 0,01  $W/(m^2K)$ .

# Yttervegger

## Yttervegg med trestendere

### 2.1.1 Yttervegg med trestendere og utvendig utforing

Krysslekting utvendig gir en konstruksjon med bedre varmeisolerende effekt, samt at utforingen gir understøttelse for lektene til den stående kledningen. Utforingen utføres med 48x48 mm rekke med cc 600 eller 900 mm. Eventuell vindspærre av plater utvendig på stenderen gir vindavstivende effekt, samt bakstøtte for isolasjonen i utforingen.

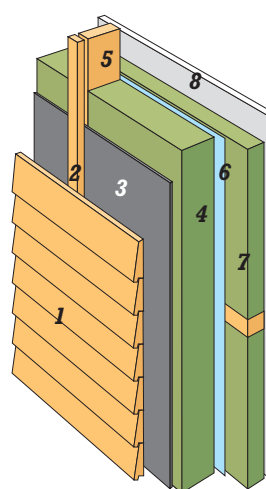


**Figur B16**

1. Utvendig kledning
2. Utlektning og sløyfer
3. Vindspærre
4. Utlektet isolasjon
5. Evt. vindavstivende platekledning
6. Rockwool Flexi A-plate
7. Stendere
8. Dampspærre og innvendig kledning

### 2.1.2 Yttervegg med trestendere og innvendig utforing

Ved innvendig utforete vegger kan dampspærren flyttes inn i veggen for å unngå perforering ved installasjon av skjult elektrisk anlegg. Ved 50 mm isolasjon på innsiden av dampspærren, kreves det minst 150 mm isolasjon på kald side av dampspærren for å unngå kondens.



**Figur B17**

1. Utvendig kledning
2. Utlektning og sløyfer
3. Vindspærre
4. Rockwool Flexi A-plate
5. Stendere
6. Dampspærre (inntrukket)
7. Utlektet isolasjon
8. Innvendig kledning

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

**Yttervegg med trestendere og utforing**

Flexi A-plate Tykkelse mm	Utforing 48 x 48 mm + stender- dimensjon mm	U-verdi ( $W/m^2K$ )
50+150	36 x 148	0,21
50+150	48 x 148	0,21
50+170	36 x 173	0,18
50+170	48 x 173	0,19
50+200	36 x 198	0,17
50+200	48 x 198	0,17
50+300	48 x 300	0,13
50+350	48 x 350	0,11

\*Alle u-verdiberegninger er gjort med Rockwools u-verdi-program som finnes på [rockwool.no](http://rockwool.no). U-verdiene er beregnet for myk vindspærre eller gipsplater. For yttervegger med asfaltimpregnert trefiberplate kan U-verdien reduseres med 0,01  $W/(m^2K)$  med unntak for stenderdimensjon 48x198 mm.

# Yttervegger

## Yttervegg med trestendere

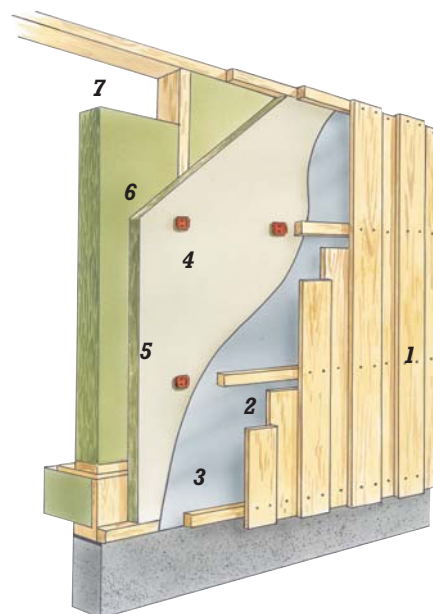
### 2.1.3 Yttervegg med trestendere og utvendig isolert med RockVegg®

RockVegg-systemet består av en formfast og dukbelagt isolasjonsplate i full etasjehøyde, samt RockFast avstandsholdere og skruer for feste av holder og lekt. Utenpå RockVegg-platen benyttes en myk vindsperre i full etasjehøyde. Løsningen bryter kuldebroer effektivt og gir en slank konstruksjon på grunn av RockVegg-platens gode isolasjonsevne.

#### U-verdi (W/m²K)

#### Yttervegg med trestendere og RockVegg

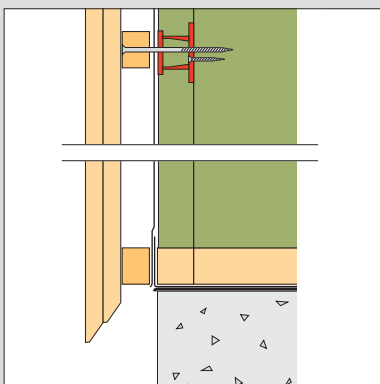
RockVegg Tykkelse mm	Flexi A-plate Tykkelse mm	Stenderdimensjon mm	U-verdi (W/m²K)
47	125	36 x 123	0,21
47	125	48 x 123	0,22
47	150	36 x 148	0,19
47	150	48 x 148	0,20
47	170	36 x 173	0,17
47	170	48 x 173	0,18
47	200	36 x 198	0,16
47	200	48 x 198	0,16



**Figur B18**

1. Utvendig kledning
2. Utlekt med trelekt
3. Vindsperre
4. RockFast Avstandsholder
5. RockVegg isolasjonsplate
6. Rockwool Flexi A-plate
7. Plastfolie og innvendig kledning

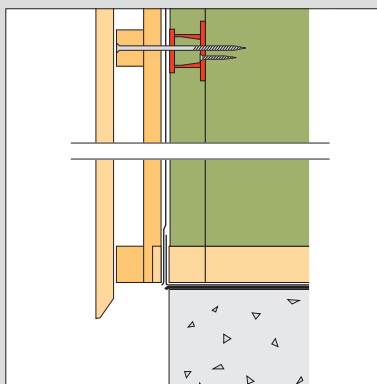
#### Detallløsninger for ulike kledningstyper



**Figur B19**

#### Stående tømmermannskledning

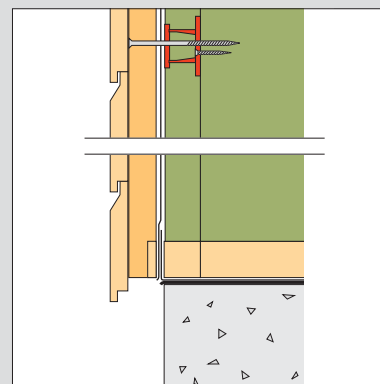
Utlekt og klemming av vindspærre: 36(48)x48 mm horisontalt.



**Figur B20**

#### Stående falset kledning

Utlekt og klemming av vindspærre: 23x48 mm vertikalt, 11x48 mm og 36x48 mm horisontalt.



**Figur B21**

#### Liggende kledning

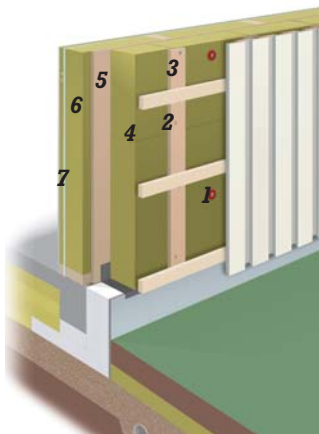
Utlekt og klemming av vindspærre: 36(48)x48 mm vertikalt, 11x48 mm horisontalt.

# Yttervegger

## Yttervegg med trestendere

### 2.1.4 Yttervegg med Flex Systemvegg

Med Flex Systemvegg spares treverk og det oppnås godt isolerte vegger uten kuldebroer. Systemet monteres mot en bærende og fast bakvegg som skal være luft- og evt. damptett. Løsningen består av formaste isolasjonsplater med to fleksible sidekanter, skruer og skiver for montering av plater og bærelekt. Bærelekter skrues fast til bakvegg og henges opp i takutstikk. Det er ikke krav om vindsperre i denne løsningen.



**Figur B21b**

1. Flex Systemplastskeive
2. Flex Systemskrue
3. 28x98 mm bærelekt
4. Flex Systemplate
5. Bakvegg
6. Rockwool Flexi A-plate
7. Rocktett dampsperre

**U-verdi (W/m²K)**

**Yttervegg med Flex Systemvegg**

Stender-dimensjon mm	Flex Systemplate Tykkelse mm	U-verdi (W/m²K)
48 x 98	150	0,15
48 x 98	200	0,13
48 x 98	300	0,09
48 x 123	100	0,17
48 x 123	150	0,14
48 x 123	250	0,10
48 x 148	100	0,16
48 x 148	150	0,13
48 x 148	250	0,10
36 x 98	100	0,18
36 x 98	150	0,15
36 x 98	200	0,12
36 x 98	300	0,09
36 x 123	100	0,17
36 x 123	150	0,14
36 x 123	250	0,10
36 x 148	100	0,15
36 x 148	150	0,13
36 x 148	250	0,10

### 2.1.5 Yttervegg med stendere av I-profiler

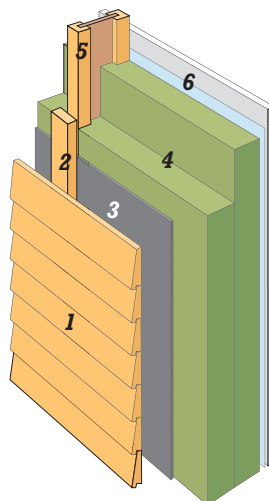
Vegger med stendere av I-profil isoleres med Rockwool I-plate som har utfreste spor på begge langsiden. For å fylle ut hele I-profilen må det benyttes to isolasjonsplater.

**U-verdi (W/m²K)**

**Yttervegg med I-profiler**

I-plate Tykkelse mm	U-verdi (W/m²K)
200	0,20
250	0,17
300	0,14

U-verdiene er beregnet for myk vindsperre og gipsplater. For yttervegger med asfaltimpregneret trefiberplate kan U-verdien reduseres med 0,01 (W/m²K).



**Figur B22**

1. Utvendig kledning
2. Utlekking og sløyfer
3. Vindsperre
4. Rockwool I-plate i to lag
5. I-profil
6. Dampsperre og innvendig kledning

# Yttervegger

## Yttervegg med trestendere

### 2.1.6 Yttervegg med trestendere og forblending

Stenderverket isoleres med Flexi A-plate og Murplate utenfor vindsperren. Bak forblendingen skal det være en spalte på min. 20 mm. Dersom det ikke benyttes murisolasjon, skal hulrommet ha en dybde på 50 mm.

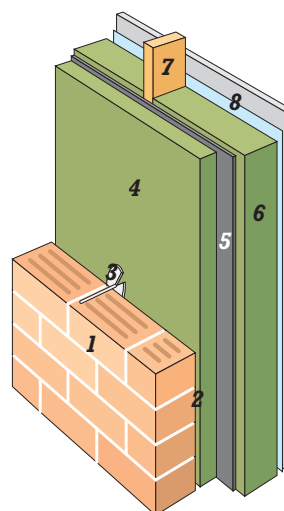
U-verdien er forutsatt at luftespalten ikke er ventilert, men at veggen har drenering i stussfugene i bunn.

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

**Yttervegg med trestendere og forblending**

Flexi A-plate i stenderverk	Murplate 34				
	Tykkelse mm				
Tykkelse mm	0	50	70	100	150
70	0,45	0,27	0,23	0,19	0,15
100	0,37	0,23	0,20	0,17	0,14
125	0,31	0,20	0,18	0,16	0,13
150	0,26	0,19	0,17	0,15	0,13
170	0,23	0,17	0,16	0,14	0,12
200	0,21	0,16	0,15	0,13	0,11

\*Alle u-verdiberegninger er gjort med Rockwools u-verdi-program som finnes på [rockwool.no](http://rockwool.no).



**Figur B23**

1. Forblending
2. 20 mm luftspalte
3. Murbinder med skive
4. Rockwool Murplate
5. Vindsperre
6. Rockwool Flexi A-plate
7. Stendere
8. Dampsperre og innvendig kledning

# Yttervegger

## Yttervegg med stålstendere eller stålkassetter

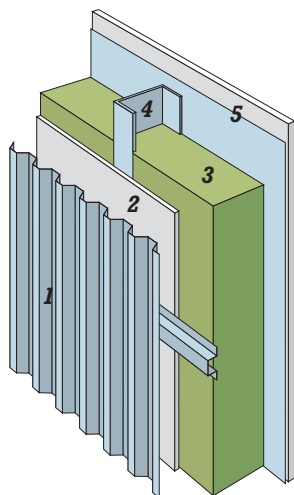
### 2.2 Yttervegg med stålstendere eller stålkassetter

Stål benyttes ofte i industribygg hvor det ikke stilles høye krav til varmegjennomgang. Gjennomgående stål kan gi store varmetap og føre til kondensfukt på den varme siden. Det er viktig at alle detaljer ved konstruksjonssammenslutninger og gjennomføringer utføres nøyaktig. U-verdien kan forbedres ved å bruke slissede stålprofiler, samt å benytte en utlektet løsning utenfor profilene for å bryte kuldebroen.

Vegger med stålstendere bygges i prinsippet opp som tre-stendervegger, med innvendig kledning og dampsperre, samt utvendig vindsperre og kledning. I stenderverket benyttes Rockwool Stålstenderplate. I vegger med stålkassetter vil stålet fungere som dampsperre.

#### 2.2.1 Yttervegg med stålstendere

Mellom stålstenderne benyttes Rockwool Stålstenderplate og som vindsperre kan det benyttes gips, myk vindsperre eller lignende. Veggens avsluttes med luftet kledning. Innvendig benyttes dampsperre og kledning.



**Figur B24**

1. Utlektet kledning
2. Vindsperre
3. Rockwool Stålstenderplate
4. Stålstender
5. Dampsperre og innvendig kledning

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

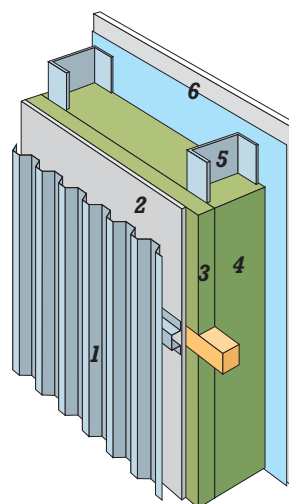
##### Yttervegg med stålstendere

Stålstender-plate 37	Stendere uten slisser		Stendere med slisser	
	Godstykkelse stålstendere		Godstykkelse stålstendere	
Tykkelse mm	0,7 mm	1,5 mm	0,7 mm	1,5 mm
200	0,30	0,36	0,20	0,22

Det er 10 slisser i stålstenderne for 200 mm tykkelse.

### 2.2.2 Yttervegg med stålstendere og utvendig utforing

Stålstenderne kan lektes ut og isoleres for å bryte kuldebroene. Utenfor utlektingen legges en vindsperre og luftet kledning. Innvendig legges dampsperre og kledning.



**Figur B25**

1. Utlektet kledning
2. Vindsperre
3. Utlektet isolasjon
4. Rockwool Flexi A-plate
5. Stålstender
6. Dampsperre og innvendig kledning

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

##### Yttervegg med stålstendere og utvendig utforing

Stålstender-plate 37	Stendere uten slisser		Stendere med slisser	
	Godstykkelse stålstendere		Godstykkelse stålstendere	
Tykkelse mm	0,7 mm	1,5 mm	0,7 mm	1,5 mm
200+30*	0,23	0,25	0,17	0,19
150+50*	0,23	0,24	0,19	0,20
200+50*	0,20	0,21	0,16	0,17

\*30 eller 50 mm Lydplate i utforingen.

Det er 8 og 10 slisser i stålstenderne for henholdsvis 150 og 200 mm tykkelse.

# Yttervegger

## Yttervegg av mur og betong

### 2.3 Yttervegg av mur og betong

Yttervegger av mur og betong kan utføres i mange ulike kombinasjoner.

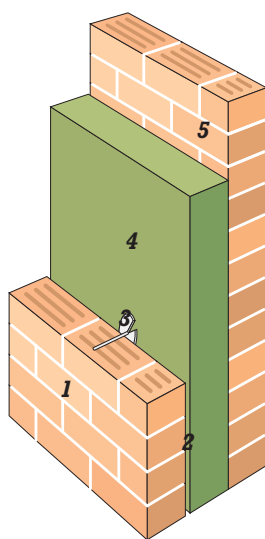
Vegger som er forblendet med murstein eller –blokker har normalt et drenert hulrom på ca 2 cm på baksiden. Dette er forbundet med dreneringsåpninger i bunnen av muren i stussfugene. Forblendingen skal fungere tilfredsstillende uten at luftspalten er spesielt ventilert. Som isolasjon benyttes Rockwool Murplate, som er formfast, vannavvisende og drenerende. Det er viktig at isolasjonen ligger godt inntil bakvegg for å hindre luftsirkulasjon bak platene, og at det ikke er sprang eller åpninger mellom platene.

Isolasjonsplatene festes ved hjelp av rustfrie bindere med fall mot fasaden og plastskiver med splitt som klipses på bindertrådene. Det benyttes ulike typer bindere avhengig av type bakvegg.

Materialer som er organiske bør unngås i forbindelse med mur- og betongvegger. Det skal for eksempel ikke benyttes forhudningspapp på innsiden av innvendig isolerte mur- og betongvegger. Dampsperre benyttes normalt ikke på innsiden av betong og murvegger.

#### 2.3.1 Skallmurvegg av tegl

Mellom murvarene benyttes Rockwool Murplate som festes med murbindere og skiver. Ca 20 mm drenert hulrom bak forblendingen. Fuger mellom mursteinene i indre vange må utføres slik at den blir lufttett. Alternativt pusses indre vange på en side.



**Figur B26**

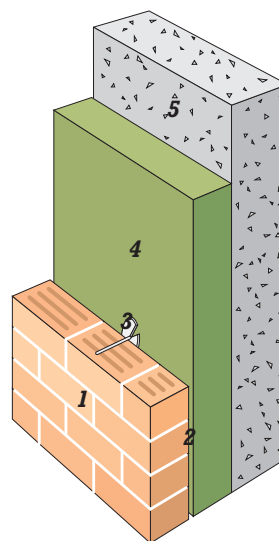
1. 1/2 stens teglvange
2. 20 mm spalte
3. Murbinder med plastskive
4. Rockwool Murplate
5. 1/2 stens teglvange

**U-verdi (W/m²K)**  
**Skallmurvegg av tegl**

Murplate Tykkelse mm	U-verdi (W/m²K)
150	0,20
170	0,18
200	0,15
250	0,13

#### 2.3.2 Betongvegg med teglforblending

Rockwool Murplate festes til betongveggen med murbindere med plastskive. 20 mm drenert hulrom bak forblendingen.



**Figur B27**

1. 1/2 stens teglvange
2. 20 mm spalte
3. Murbinder med plastskive
4. Rockwool Murplate
5. Betong

**U-verdi (W/m²K)**  
**Betongvegg med teglforblending**

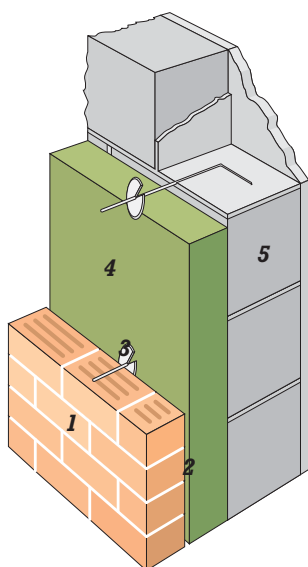
Murplate Tykkelse mm	U-verdi (W/m²K)
150	0,21
170	0,19
200	0,16
250	0,13

# Yttervegger

## Yttervegg av mur og betong

### 2.3.3 Lettklinkervegg med teglforblending

Rockwool Murplate festes til bakveggen med murbindere med plastskive. 20 mm drenert hulrom bak forblendingen. For å oppnå tilstrekkelig lufttetthet må indre vange pusses, eventuelt slemmes på en av sidene.



**Figur B28**

1. 1/2 stens teglvange
2. Spalte
3. Murbinder med plastskive
4. Rockwool Murplate
5. Lettklinkerblokk med puss

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

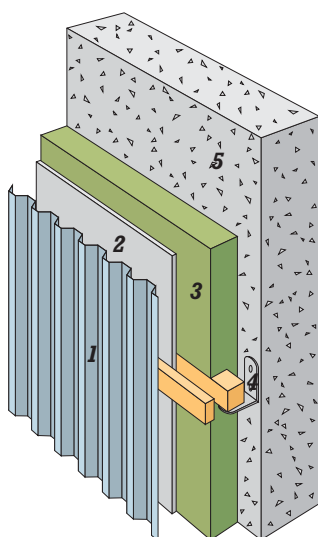
##### Lettklinkervegg med teglforblending

Murplate Tykkelse mm	Blokktykkelse mm			
	150	200	250	300
150	0,20	0,20	0,19	0,19
200	0,16	0,16	0,15	0,16
250	0,13	0,13	0,13	0,13

U-verdiene kan også brukes for lettklinkervegger med utvendig fasadeisolasjon (37) og puss.

### 2.3.4 Betongvegg med utvendig påføring

Utvendig isolert og påført vegg med Rockwool Flexi A-plate, vindsperre og utlektet luftet kledning.



**Figur B29**

1. Utlektet kledning
2. Vindsperre
3. Rockwool Flexi A-plate i utlekting
4. Festebrakett med ekspansjonsbolt
5. Betong

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

##### Betongvegg med utvendig påføring\*

Flexi A-plate Tykkelse mm	Stenderdimensjon mm	U-verdi ( $W/m^2K$ )
200	48 x 198	0,21
223	48 x 223	0,19
250	48 x 248	0,17

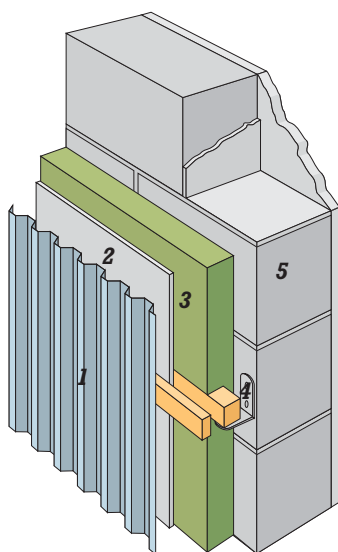
\*Utføring med 48 mm trevirke

# Yttervegger

## Yttervegg av mur og betong

### 2.3.5 Lettklinkervegg med utvendig påføring

Utvendig isolert og påført vegg med Rockwool Flexi A-plate, vindsperre og utlektet luftet kledning. For å oppnå tilstrekkelig lufttetthet må indre vange pusses på en av sidene.



**Figur B30**

1. Utlektet kledning
2. Vindsperre
3. Rockwool Flexi A-plate i utlekting
4. Festebrakett med ekspansjonsbolt
5. Lettklinkerblokker med puss på en side

#### U-verdi (W/m²K)

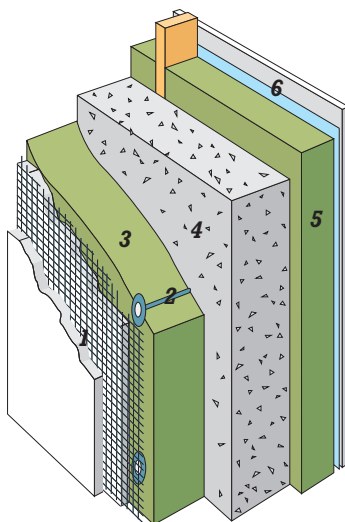
##### Lettklinkervegg med utvendig påføring

Flexi A-plate Tykkelse mm	Blokktykkelse mm		
	150	200	250
100	0,37	0,35	0,33
125	0,31	0,30	0,28
150	0,27	0,26	0,25

Utlekting med 48 mm trevirke.

### 2.3.6 Betongvegg med utvendig isolering og puss og innvendig bindingsverk

Rockwool Fasadeplate monteres utvendig på veggen med festeplugger og gir en løsning uten kuldebroer. Rockwool er helt diffusjonsåpen og gir muligheter for uttørking av den gamle veggen. Det finnes ulike pussystemer på markedet for å pusse på Rockwool.



**Figur B31**

1. Puss-system med armeringsnett
2. Festeplugger
3. Rockwool Fasadeplate
4. Betong
5. Utlektet isolasjon
6. Dampsperre og innvendig kledning

#### U-verdi (W/m²K)

##### Betongvegg med fasadeisolering og bindingsverk

Rockwool Fasadeplate Tykkelse mm	Flexi A-plate Tykkelse mm				
	48	73	98	123	148
50	0,37	0,30	0,26	0,23	0,20
60	0,33	0,28	0,24	0,22	0,19
80	0,28	0,25	0,22	0,19	0,18
100	0,25	0,22	0,19	0,18	0,16
120	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15
150	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13

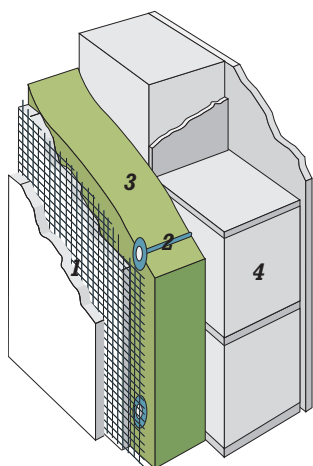
Rockwool Fasadeplate har varmekonduktivitet 0,037 W/mK.

# Yttervegger

## Yttervegg av mur og betong

### 2.3.7 Lettklinkervegg med utvendig isolering og puss

Rockwool Fasadeplate monteres utvendig på veggen med festeplugger og gir en løsning uten kuldebroer. Det finnes ulike pussystemer på markedet for å pusse på Rockwool. For å oppnå tilstrekkelig lufttetthet må indre vange pusses, eventuelt slemmes på en av sidene



**Figur B32**

1. Puss-system med armeringsnett
2. Festeplugger
3. Rockwool Fasadeplate
4. Lettklinkerblokker med puss på en side

#### U-verdi (W/m²K)

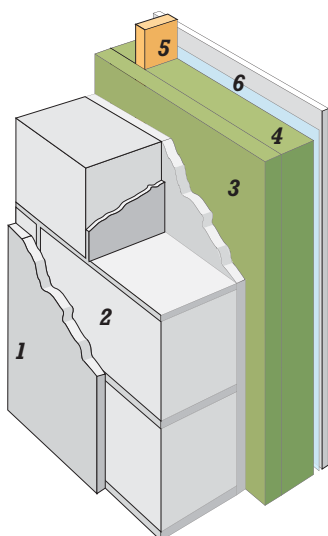
##### Lettklinkervegg med fasadeisolering

Rockwool Fasadeplate Tykkelse mm	Blokktykkelse mm		
	150	200	250
150	0,21	0,20	0,19
200	0,16	0,16	0,15
250	0,13	0,13	0,13

Rockwool Fasadeplate har varmekonduktivitet 0,037 W/mK.

### 2.3.8 Lettklinkervegg med innvendig isolert bindingsverk

Lettklinkerblokker pusses på utsiden for å oppnå vindtetting og isoleres innvendig. Det er en fordel at treverket ikke kommer i kontakt med murveggen, ved at det legges et kontinuerlig lag med Rockwool først. Det skal ikke benyttes forhudningspapp el. l. organiske materialer på baksiden av innvendig isolerte murvegger. Innvendig brukes damp-sperre og kledning.



**Figur B33**

1. Puss
2. Lettklinkerblokker
3. Rockwool Lydplate eller Flexi A-plate
4. Rockwool Flexi A-plate
5. Stender
6. Damp-sperre og innvendig kledning

#### U-verdi (W/m²K)\*

##### Lettklinkervegg med innvendig bindingsverk

Total isolasjons-tykkelse mm	Kontinuerlig isolasjon bak stendere mm	Blokktykkelse mm		
		150	200	250
198	0	0,19	0,19	0,18
123	30	0,22	0,21	0,20
148	30	0,20	0,19	0,18
123	70	0,17	0,17	0,16
148	70	0,16	0,15	0,15
148	100	0,15	0,14	0,14

\*Alle u-verdiberegninger er gjort med Rockwools u-verdi-program som finnes på [rockwool.no](http://rockwool.no).

# Utfyllende litteratur og brosjyremateriell

---

## Forskrifter

- Teknisk forskrift TEK 10
- Veiledning til TEK 10

## Standarder

### Lyd

- NS 8175 Lydforhold i bygninger  
Lydklassifisering av ulike bygningstyper

### Brann

- NS 3470-2 Prosjektering av trekonstruksjoner  
Beregnings- og konstruksjonsregler  
Del 2: Brannteknisk dimensjonering
- NS 3904 Brannteknisk prøving av bygningskonstruksjoner
- NS 3919 Brannteknisk klassifisering av materialer, bygningsdeler, kledninger og overflater
- NS-EN 13501-1 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler  
Del 1: Klassifisering ved bruk av resultater fra prøvning av materialers egenskaper ved brannpåvirkning
- NS-EN 13501-2 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler  
Del 2: Klassifisering ved bruk av resultater fra brannmotstandsprøving, unntatt ventilasjonssystemer

### Varme

- NS-EN ISO 6946 Bygningskomponenter og -elementer.  
Varmemotstand og varmegjennomgangskoeffisient. Beregningsmetode
- NS-EN ISO 10456 Byggematerialer og – produkter.  
Prosedyre for bestemmelse av deklarete og dimensjonerende termiske verdier.
- NS-EN 13162 Varmeisolasjonsprodukter for bygninger  
Fabrikkfremstilte produkter av mineralull (MW) Krav

## Annet

- Byggforskserien, Byggdetaljer, Norges byggforskningsinstitutt
- Håndbok 47-1999. Isolering mot utendørs støy. Norges byggforskningsinstitutt
- Håndbok 50-2002. Fukt i bygninger. Norges byggforskningsinstitutt
- Brann- og lydisolering 2010. AS Rockwool

**AS Rockwool**

P.b. 4215 Nydalen, 0401 OSLO

Telefon 22 02 40 00

Telefax 22 15 91 78

rockwool.no

rockwool@rockwool.no

**Kundeservice**

Telefon 22 02 40 50

Fax grønn linje 800 30 151

ordre@rockwool.no

**ROCKWOOL®**  
BRANNSIKKER ISOLASJON