

Februar 2015

# Den lille lune

- for byggefagfolk

**ROCKWOOL®**  
BRANDSIKKER ISOLERING



# Ny udgave af Den lille lune

Den lille lune har i over 40 år været danske håndværkeres foretrukne guide, når det drejer sig om byggeteknik og isolering.

Udviklingen går stærkt. Både hvad angår byggeteknik og nye materialer, men også med hensyn til information.

I denne nye opdaterede udgave har vores mål været 3 ting:

- **Enkelhed**
- **Overskuelighed**
- **Brugervenlighed**

Tungere og mere teoretisk information finder du på [www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk).

I denne udgave har vi fokuseret på at vise endnu flere konstruktionseksempler med konkrete U-værdier og tilhørende kort vejledning.

Vi kommer også ind på de væsentligste forhold i bygningsreglementet (BR 2010) - ikke mindst på grund af den øgede fokus på at energioptimere konstruktionsløsninger til nybyggeri og energirenovering.

På siderne "Godt at vide" har vi samlet øvrig relevant information om f.eks. brand, lyd og fugt.

## Rigtig god fornøjelse!

Med venlig hilsen  
ROCKWOOL A/S

# Indholdsfortegnelse

<b>Indledning</b> .....	4
<b>Bygningsreglement 2010</b>	
Bygningsreglement 2010 .....	8
Nybyggeri .....	9
Tænk huset igennem.....	12
Ændret anvendelse og tilbygninger.....	13
Udskiftning, vedligeholdelse og ombygning.....	15
Sommerhuse og tilbygninger til sommerhuse .....	19
BR10 oversigt med isoleringstykkelser.....	20
<b>Nybyggeri: Konstruktioner og U-værdier</b>	
Indholdsfortegnelse .....	22
Konstruktioner .....	23
<b>Energirenovering og efterisolering</b>	
Indholdsfortegnelse .....	41
Rentable konstruktioner .....	42
Konstruktioner .....	46
<b>Udvendig facadeisolering</b>	
REDAir SYSTEM .....	63
REDArt Facadesystem med puds .....	64
<b>www.rockwool.dk</b> .....	66
<b>ROCKWOOL Service</b> .....	70
<b>Godt at vide</b>	
Produktegenskaber.....	71
ROCKWOOL FLEXIBATTS.....	76
Brandisolering .....	80
Lydisolering og støjdæmpning .....	88
Fugt- og vandafvisning .....	93
Omregning af energienheder.....	94
CE-mærkning .....	95



# ROCKWOOL stenuld er meget mere end varmeisolering

## Det får du gratis med i købet!

Valget af det rigtige isoleringsprodukt har i dag endnu større betydning end tidligere på grund af de skærpede krav til energioptimering og ønsket om bæredygtigt byggeri.

Ved at anvende ROCKWOOL stenuld vil du ikke alene opnå en god varmeteknisk løsning. Produktets indbyggede egenskaber giver en ekstra kvalitetsforbedring i forhold til visse andre typer isolering. De indbyggede egenskaber kan ikke ses, men er med til at hæve byggeriets kvalitet og give ekstra sikkerhed – f.eks. ved brand.

Den samlede sum af indbyggede egenskaber er helt unik for ROCKWOOL stenuld. Det er fordele, som du får "gratis" med i købet.



**Brandsikkerhed:** ROCKWOOL stenuld er klassificeret i de bedste brandklasser, når det gælder reaktion på brand, A1 og A2 (ubrændbar). Intet andet isoleringsmateriale hæmmer brandudvikling og brandspredning så effektivt som stenuld.



**Lyd- og støjreduktion:** ROCKWOOL stenuld dæmper støj, regulerer lyd og forbedrer akustikken. Dette er også med til at sikre et godt og behageligt indeklima.



**Fugtafvisning:** ROCKWOOL stenuld er fugtafvisende. Hvis pladerne udsættes for regn, er det kun de yderste få mm, der bliver våde. Det forsvinder hurtigt, når regnen ophører. ROCKWOOL stenuld er desuden diffusionsåben og tillader vanddampe at passere gennem ulden – uden at kondensere.



**Komfort og miljø:** En velisoleret bygning kombineret med god ventilation er den bedste og mest økonomiske måde at sikre et godt indeklima på. Isolering, der slutter tæt, sikrer en behagelig og konstant temperatur året rundt.



## Komfort og miljø

På [www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk) kan du finde alt det, du bør vide om ROCKWOOL produkters miljøprofil.

- ROCKWOOL stenuld opfylder de nordiske miljøkrav til isoleringsprodukter
- ROCKWOOL stenuld har en EPD-miljødeklaration
- ROCKWOOL stenuld er klassificeret som A+ i BREAM

## Vi tager bæredygtig udvikling alvorligt

ROCKWOOL stenuld kan betragtes som et naturmateriale. Det skyldes den kemiske sammensætning af stenulden, som svarer til sammensætningen af jordskorpen. Produktionen af ROCKWOOL stenuld tager udgangspunkt i geologiske materialer, som naturen selv skaber. Vores produkter er fremstillet af udtømmelige materialer. Ca. 55 % af råvarerne til fremstilling af ROCKWOOL isoleringsprodukter er genbrugsråvarer.

Bæredygtighed er for ROCKWOOL A/S en proces og et spørgsmål om ansvarlig og langsigtet udvikling. Gennem produkter, som bidrager til energieffektivitet, fokus på energibesparelser i produktionen samt prioritering af genanvendelse, ønsker vi at bidrage til en global, bæredygtig udvikling.

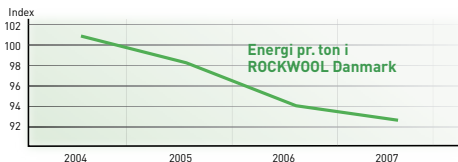


## Værd at vide om ROCKWOOL produktionens miljøprofil:

### CO<sub>2</sub> reduktioner

Produktionen af isolering i ROCKWOOL koncernen i 2009 førte til udledning af 2,1 mio. tons CO<sub>2</sub>. Dette skal sammenholdes med den CO<sub>2</sub> besparelse, isoleringen bidrager med. Ved antagelser om en levetid på 50 år for bygningsisolering og 15-25 år for teknisk isolering vil ROCKWOOL Gruppen 2009 produktion i sin levetid spare over 4000 mio. ton CO<sub>2</sub>.

### År for år reducerer vi energiforbruget i forbindelse med produktionen af stenuld



### Vandbesparelser

Alt procesvand i vores produktion recirkuleres på de danske fabrikker, og siden 2002 er koncernens vandforbrug reduceret med ca. 20%.

### Fra overskudsvarme til fjernvarme

900 boliger i Vamdrup, Arden og Doense opvarmes med ren genbrugsvarme fra de danske ROCKWOOL fabrikker.

### Totalt retursystem

ROCKWOOL A/S har i en årrække haft et effektivt retursystem for fraskær på byggepladser.

I 2012 er dette udvidet til også at omfatte returtagning af brugt isolering fra ROCKWOOL A/S i forbindelse med renoverings- og nedrivningsopgaver.

### Genanvendelse

Ud over returtagning af egne isoleringsprodukter bruger ROCKWOOL A/S i høj grad sekundære materialer fra andre industrier. Produktionsprocessen med smeltetemperatur op til 1500°C er ideel til genanvendelse af genbrugsråvarer til ny isolering.

De danske fabrikker brugte i 2011 ca. 40.000 tons sekundære materialer.



**ROCKWOOL stenuld kan være med til at reducere CO<sub>2</sub> udslippet ved en bygningsbrand.**

### Miljøbelastning pr. m<sup>2</sup> bygning ved brand

Type	Kg CO <sub>2</sub> pr. m <sup>2</sup>
Brand, slukket efter 15 min.	14 - 40 kg
Bygningen nedbrændt	400 kg

Kilde: Fire Risk Management April 2008



## Bygningsreglement 2010

Erhvervs- og byggestyrelsen udsendte "Bygningsreglement 2010" den 30. juni 2010 med en overgangsperiode frem til 30. december 2010. Fra 31. december 2010 skal alle ansøgninger om byggetilladelse overholde krav i BR10.

**Bygningsreglement 2010** sætter primært fokus på at forbedre energieffektiviteten i dansk byggeri, dette bl.a. ved at justere på:

- Energirammekrav til bygninger opvarmet fra 5 til 15°C
- Energirammerne skærpes med ca. 25% i forhold til det tidligere reglement
- Skærpede krav til U-værdier
- Indførelse af mindste U-værdikrav for sommerhuse
- Krav til enkeltforanstaltninger
- Ny lavenergiklasse 2015, som er skærpet ift. den tidligere klasse 1
- Ny bygningsklasse 2020, som er yderligere skærpet ift. klasse 2015



For yderligere information se  
**ROCKWOOL Guide til bygningsreglementet**  
 på [www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk)

## Nybyggeri

**OBS!**

**Nybyggeri opvarmet til min. 15°C skal opfylde 4 krav:**

- 1 Mindste varmeisolerings
- 2 Transmissionstab
- 3 Energiramme
- 4 Lufttæthed

**Nybyggeri opvarmet til 5°C < temp < 15°C skal opfylde 3 krav:**

- 1 Mindste varmeisolerings
- 2 Transmissionstab
- 3 Energiramme

Ved beregning af transmissionstab og energiramme anvendes temperatur på 10°C

### 1 Mindste varmeisolerings

Nybyggeri (Kap. 7.6 i BR10)	BR2010
<b>Bygningsdel</b>	
<b>U-værdikrav</b>	<b>W/m²K</b>
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,30
Etageadskillelser og skillevægge mod uopvarmede rum	0,40
Terrændæk, kældergulv mod jord og etageadskillelse over det fri eller ventileret kryberum	0,20
Etageadskillelse under gulve med gulvvarme mod rum, der er opvarmede	0,50
Loft og tag	0,20
Yderdøre, ovenlyskupler, porte og lemme	1,80
For vinduer* og glasydervægge må energitilskuddet $[E_{rel}]$ ikke være mindre end $-33 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}$ .	
For ovenlysvinduer** må energitilskuddet $[E_{rel}]$ ikke være mindre end $-10 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}$ .	
<b>Krav til linjetab</b>	<b>W/m K</b>
Fundamenter omkring rum, der opvarmes til mindst 5°C	0,40
Fundamenter omkring gulve med gulvvarme	0,20
Samlinger omkring vinduer og døre	0,06
Samlinger omkring ovenlys	0,20

## 2 Dimensionerende transmissionstab

Nybyggeri, krav til transmissionstab (Kap. 7.2 i BR10)	Standard Klasse 2010 (W/m <sup>2</sup> )	Lavenergi Klasse 2015 (W/m <sup>2</sup> )	Bygningsklasse 2020 (W/m <sup>2</sup> )
1 etage	5	4	3,7
2 etager	6	5	4,7
3 og flere etager	7	6	5,7

## 3 Energirammen

2010



For boliger, kollegier, hoteller m.m.:

$$52,5 + \frac{1650}{\text{opvarmet etageareal}} = \text{kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$



Skoler, kontorer og institutioner:

$$71,3 + \frac{1650}{\text{opvarmet etageareal}} = \text{kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$

2015



For boliger, kollegier, hoteller m.m.:

$$30 + \frac{1000}{\text{opvarmet etageareal}} = \text{kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$



Skoler, kontorer og institutioner:

$$41 + \frac{1000}{\text{opvarmet etageareal}} = \text{kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$

2020



For boliger, kollegier, hoteller m.m.:

$$= 20 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$



Skoler, kontorer og institutioner:

$$= 25 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$

- Ved energiberegninger for nybyggeri klasse 2010 anvendes en fjernvarmefaktor på 1 og elfaktor på 2,5.
- Ved energiberegninger for Lavenergibygninger, klasse 2015, anvendes en fjernvarmefaktor på 0,8, elfaktor på 2,5.
- Ved energiberegninger for bygningsklasse 2020 anvendes fjernvarmefaktor på 0,6 og elfaktor på 1,8.

## 4 Lufttæthed i klimaskærmen

Kommunalbestyrelsen i den enkelte kommune skal i mindst 5 % af byggesagerne stille krav om måling af lufttæthed (Kap. 7.2 i BR10). Dette sker ved en blowerdoortest.

**Klasse 2010:**

maks. utæthed = 1,5 l/s pr. m<sup>2</sup> ved 50 Pa\*

**Klasse 2015:**

maks. utæthed = 1,0 l/s pr. m<sup>2</sup> ved 50 Pa\*\*

**Klasse 2020:**

maks. utæthed = 0,5 l/s pr. m<sup>2</sup> ved 50 Pa\*\*

\* Dokumenteres i min. 5% af tilfældene

\*\* Dokumenteres hver gang

## Tænk huset igennem

### Nybyggeri

Følgende punkter har stor indvirkning på din energirammeberegning.

#### Sæt fokus på:

- Husets geometri og placering på grunden
- Optimering af U-værdier
- Vinduesarealer, evt. med afskærmning
- Varmegenvinding
- Anlæg med vedvarende energi f.eks. jordvarme-anlæg

**Konklusion - tænk huset igennem, hver kWh tæller i de nye energirammer.**

### ROCKWOOL Energy Design

På [www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk) finder du ROCKWOOL Energy Design til beregning af energirammer, varmetabsrammer, rentabilitet og U-værdier.

**Programmet er onlinebaseret og gratis at anvende.**

Programmet regner på baggrund af BE10 og DS418, 7. udgave.



## Ændret anvendelse og tilbygninger

### Hvad er ændret anvendelse?

Ændring af bygning/bygningsdel/rum til et andet formål som indebærer et væsentligt større energiforbrug.

Det kan f.eks. være:

- Inddragelse af et udhus til beboelse
- Inddragelse af en udnyttelig tagetage til beboelse

### Hvad er tilbygning?

Ny bygning/bygningsdel i tilknytning til eksisterende bygning.

Det kan f.eks. være:

- En ny tagetage eller nye boliger på flade tage
- Udvidelse af huset med ekstra rum

### Bygningsreglementets krav:

Krav til ændret anvendelse og tilbygninger kan overholdes ved at opfylde ét af følgende tre krav (Kap. 7.3 i BR10):

- 1) U-værdikrav i tabel på side 14 overholdes + areal af vinduer og døre  $\leq 22\%$
- 2) Varmetabsrammen\* og mindste U-værdikrav overholdes, se tabel side 10. Ved varmetabsberegningen kan varmetabet gennem alle de dækkede dele af den eksisterende bygning modregnes. Dette gælder dog ikke for tagboliger.
- 3) Der udarbejdes en energirammeberegning for tilbygningen. Den normgivende energirammes størrelse beregnes på baggrund af bygningens totale areal (Areal af eksisterende bygning + areal af tilbygning).

Ved ændret anvendelse og tilbygning skelnes der i kravene mellem rum opvarmet til 5 - 15°C og rum opvarmet til 15°C og derover.

Ændret anvendelse og tilbygninger, gælder bygninger opvarmet over 5°C (Kap. 7.3 i BR10)	BR 2010	
	Temp ≥ 15°C	5 < temp < 15°C
<b>Bygningsdel</b>	<b>W/m²K</b>	<b>W/m²K</b>
<b>U-værdikrav</b>		
Loft og tag	0,10	0,15
Ovenlys og ovenlyskupler	1,70	1,80
Vinduer og yderdøre	1,40	1,50
Etageadskillelser og skillevægge mod kolde rum	0,40	0,40
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,15	0,25
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelse over det fri eller ventileret kryberum	0,10	0,15
<b>Krav til linjetab</b>	<b>W/m K</b>	<b>W/m K</b>
Samlinger omkring ovenlys	0,10	0,10
Samlinger omkring vinduer og døre	0,03	0,03
Fundamenter	0,12	0,20

## Udskiftning, vedligeholdelse og ombygning

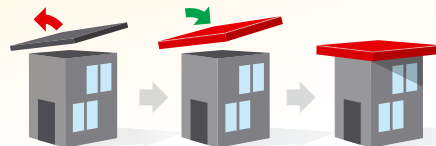
### BR10 krav

Inden man går i gang med en ombygning, vedligeholdelse, udskiftning eller anden form for ændring af en bygningsdel, skal man sætte sig ind i, hvilke krav der er gældende iht. bygningsreglementet. I dette afsnit har vi beskrevet, hvad der er gældende, alt efter hvilket arbejde der skal foretages.

### Udskiftning

Hvornår er det udskiftning?

Kan f.eks være en ny tagkonstruktion inkl. tagdækning, spær, isolering og loft.



### Hvilke krav skal overholdes?

Nedenstående krav skal overholdes uanset rentabilitet:

Udskiftning (kap. 7.4 BR10)	BR 2010
<b>Bygningsdel</b>	
<b>U-værdikrav</b>	<b>W/m²K</b>
Tagkonstruktion	0,15
Ydervæg	0,20
Terrændæk	0,12

Uanset kravene skal arbejdet ikke gennemføres, hvis det ikke kan gøres byggeteknisk forsvarligt. Er der imidlertid et mindre omfattende arbejde, som nedbringer energibehovet, og som er byggeteknisk forsvarligt, skal det gennemføres.



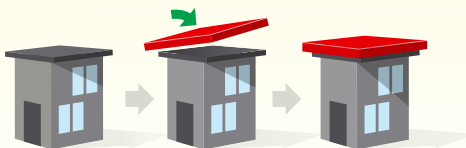
Få mere information om varmetabsrammen.  
Se Guide til bygningsreglementet/  
beregningsmetoder på [www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk)

## Vedligeholdelse

Hvornår er det vedligeholdelse?

Kan f.eks. være et af følgende arbejder:

- Ny tagpapdækning eller folie oven på eksisterende tag
- Nyt tegltag
- Nyt pladetag oven på gammelt tag af tagpap eller fibercement



### Hvilke krav skal overholdes?

Der udløses krav om rentabel efterisolering ved bl.a. ovenstående vedligeholdelsesarbejder.

Normal rentabelt	Samlede isoleringstykkelser
<b>Bygningsdel</b>	
<b>U-værdikrav</b>	<b>W/m<sup>2</sup>K</b>
Loft i tilgængeligt loftrum	300 mm
Skråvæg og loft til kip	300 mm
Skunkrum	300 mm
Let ydervæg, indefra	250 mm

Flere konstruktioner, se BR10 bilag 6.

### Hvordan finder jeg ud af, om det er rentabelt eller ej?

I kapitel 4 er der regnet på forskellige konstruktioner.

## Ombygning

Hvornår er det ombygning?

Kan f.eks. være et af følgende arbejder:

- Ændring af garage til beboelse
- Inddragelse af et udnytteligt loftrum til beboelse



### Hvilke krav skal overholdes?

Energibesparelser skal gennemføres, hvis ombygning eller ændringer vedrører klimaskærmen. Enkeltforanstaltningerne vedrører kun den del af klimaskærmen, der er omfattet af ændringen.

### Ændringer der forøger energiforbruget

Hvornår øges energiforbruget?

Kan f.eks. være et af følgende arbejder:

- Montage af ekstra ovenlysvinduer
- Øge arealet af eksisterende ovenlys



### Hvilke krav skal overholdes?

Da man har øget bygningens energibehov, skal der gennemføres tilsvarende kompenserende energibesparelser i form af øget isolering og/eller bedre tekniske installationer.

## Særlige forhold

Byggetekniske forhold kan indebære, at U-værdikrav ikke kan opfyldes på rentabel måde. Der kan imidlertid være mindre omfattende løsninger, der nedbringer energibehovet, de skal så gennemføres i stedet for.

### Eksempel:

#### Hus med uisoleret hulmur

For at opfylde U-værdikrav skal der isoleres med større tykkelse, end der er plads til i hulmur, altså en udvendig facadeisolering. Hvis denne løsning ikke er rentabel, så skal hulmuringen foretages, men den udvendige isolering kan undlades.

Der kan også være byggetekniske forhold, såsom fugt, som gør det umuligt at foretage en varmeisolering, her skal der kompenseres med andre tiltag for at nedbringe energibehovet for bygningen.

## Rentabilitet

Rentabiliteten af arbejdet beregnet som:

$$\frac{\text{Levetid} \times \text{besparelse}}{\text{investering}} \geq 1,33$$

Levetider der kan anvendes ved beregning af rentabiliteten:

Energibesparende tiltag	År
Efterisolering af bygningsdele	40
Vinduer samt forsatsrammer og koblede rammer	30
Varmeanlæg, radiatorer og gulvarme samt ventilationskanaler og armaturer inklusiv isolering	30
Varmeproducerende anlæg mv., f.eks. kedler, varmepumper, solvarmeanlæg, ventilationsaggregater	20
Belysningsarmaturer	15
Automatik til varme og klimaanlæg	15
Fugetætningsarbejder	10

Se eksempel på beregning side 44-45. I kap. 4 energireovering og efterisolering er besparelsen på de enkelte konstruktioner regnet.

## Sommerhuse og tilbygninger til sommerhuse

Krav til nybyggeri og tilbygning til sommerhus kan overholdes ved at opfylde et af følgende to krav:

- 1) Overhold nedenstående U-værdikrav + areal af vinduer og døre  $\leq 30\%$
- 2) Opfyld varmetabsrammen\* og overhold mindste U-værdikrav, se tabel på side 10. Her accepteres dog massive ydervægge (af f.eks. træ, letbeton eller teglblokke) med en U-værdi  $< 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Nye sommerhuse og tilbygninger til sommerhuse (Kap. 7.5 i BR10)	BR 2010
<b>Bygningsdel</b>	
<b>U-værdikrav</b>	<b>W/m<sup>2</sup>K</b>
Loft og tag	0,15
Vinduer, yderdøre, ovenlys og tagvinduer	1,80
Etageadskillelse og skillevægge mod uopvarmede rum	0,40
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,25
Terrændæk, kældergulv mod jord og etageadskillelse over det fri eller ventileret kryberum	0,15
<b>Krav til linjetab</b>	<b>W/m K</b>
Samlinger mellem tagkonstruktion og ovenlys	0,10
Samlinger mellem ydervægge og vinduer og døre	0,03
Fundamenter	0,15

# BR10 oversigt med isoleringstykkelser

## Nybyggeri:

Følgende U-værdier og isoleringstykkelser vil være et godt udgangspunkt for opfyldelse af energirammen:

## Ændret anvendelse og tilbygninger, ombygning samt sommerhuse:

I tabellen er vist BR10 krav til u-værdier og tilsvarende ROCKWOOL isoleringstykkelser

Bygningsdel	Nybyg opvarmet til mindst 15°C				Tilbygning opvarmet til mindst 15°C				Tilbygning opvarmet 5°C < temp < 15°C		Ombygning		Sommerhus	
	Anbefalet		Anbefalet		Krav		Krav		Krav		Krav		Krav	
	U-værdi (W/m²K)	Isolering (mm)	U-værdi (W/m²K)	Isolering (mm)	U-værdi (W/m²K)	Isolering (mm)	U-værdi (W/m²K)	Isolering (mm)	U-værdi (W/m²K)	Isolering (mm)	U-værdi (W/m²K)	Isolering (mm)	U-værdi (W/m²K)	Isolering (mm)
Loft og tag														
Gitterspær med krydsforskalling	0,08	455 mm	0,06	585 mm	0,10	365 mm	0,15	260 mm	0,15	260-300 mm*	0,15	260 mm		
Hanebånd med krydsforskalling	0,08	485 mm	0,06	655 mm	0,10	385 mm	0,15	265 mm	0,15	265-300 mm*	0,15	265 mm		
Varmt tag med huldæk	0,09	380 mm	0,08	430 mm	0,10	340 mm	0,15	220 mm	0,15	220-250 mm*	0,15	220 mm		
Etageadskillelser og skillevægge mod uopvarmede rum														
Let adskillelse	0,40	75 mm	0,40	75 mm	0,10	300 mm	0,15	200 mm	0,12	200-250 mm*	0,15	200 mm		
Ydervægge og kældervægge mod jord														
Let væg, traditionel opbygning	0,15	265 mm	0,12	335 mm	0,15	265 mm	0,25	165 mm	0,20	200-250 mm*	0,25	165 mm		
Tung væg, fuldmuret	0,15	240 mm	0,12	300 mm	0,15	240 mm	0,25	150 mm	0,20	160-200 mm*	0,25	150 mm		
Gulv														
Terrændæk, kældergulv mod jord og etageadskillelse over det fri eller ventileret kryberum	0,10	300 mm	0,09	350 mm	0,10	300 mm	0,15	200 mm	0,12	200-250 mm*	0,15	200 mm		
Etageadskillelse under gulve med gulvarme mod rum der er opvarmet	0,50	100 mm	0,50	100 mm										

\* Isoleringstykkelse afhænger af bl.a. kvaliteten af eksisterende isolering. Se side 44 for rentable isoleringstykkelser defineret i BR10, Bilag 6.

## Nybyggeri: Konstruktioner og U-værdier

Find den rette konstruktion til dit byggeri

I dette kapitel finder du konstruktionsløsninger til loft, ydervæg og terræn. Vi har sat fokus på detaljerede konstruktionsillustrationer, suppleret med U-værdioversigt for den enkelte konstruktion, samt en kort vejledning.

For hver konstruktion er der en klar markering af den anbefalede minimums isoleringstykkelse for nybyggeri, samt markering af krav til U-værdi for tilbygning og sommerhuse.

### Indholdsfortegnelse:

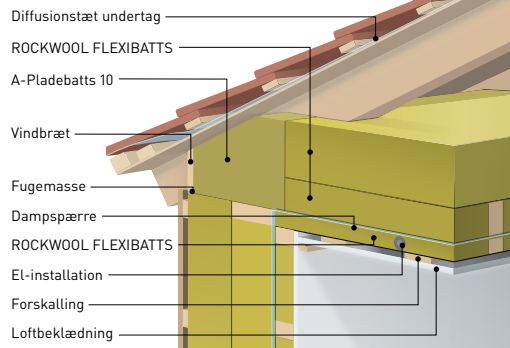
#### Loft:

Gitterspær.....	23
Hanebånd .....	26

#### Ydervægge:

Let konstruktion .....	28
Tung konstruktion .....	29
REDAir SYSTEM.....	32
REDArt Facadesystem med puds.....	34
Terrændæk .....	36
Krav til tæthed.....	39

## Loft: Gitterspær med krydsforskalling samling let ydervæg



U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isoleringstykkelse i mm	
Konstruktion: 5% træ	Produkt: FLEXIBATTS	
	Spærfod 95	Spærfod 120
0,15	45+95+120 = 260	45+120+95 = 260
0,12	45+95+170 = 310	45+120+145 = 310
0,11	45+95+195 = 335	45+120+170 = 335
0,10	45+95+220 = 365	45+120+195 = 365
0,09	45+95+95+170 = 405	45+120+245 = 410
0,08	45+95+95+220 = 455	45+120+145+145 = 455
0,06	45+95+220+220 = 580	45+120+220+220 = 605

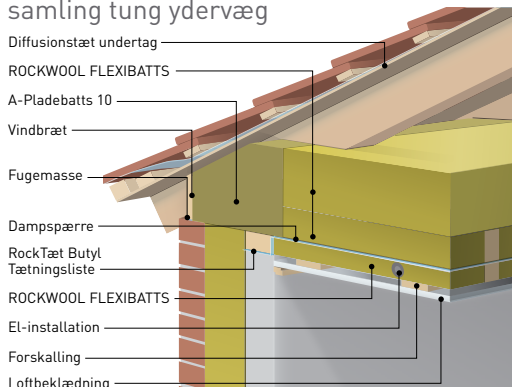
- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

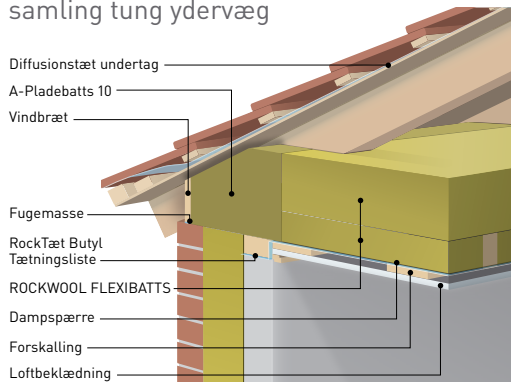
- Dampspærren tapes tæt til konstruktion og i samlinger.
- Dampspærren må max ligge 1/3 inde i isoleringen fra den varme side.
- Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger.
- Nederste lag isolering bør være samme højde som tagfoden.



## Loft: Gitterspær med krydsforskalling samling tung ydervæg



## Loft: Gitterspær uden krydsforskalling samling tung ydervæg



U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isoleringsstykkelser i mm	
Konstruktion: 5% træ	Produkt: FLEXIBATTS	
	Spærfod 95	Spærfod 120
0,15	45+95+120 = 260	45+120+95 = 260
0,12	45+95+170 = 310	45+120+145 = 310
0,11	45+95+195 = 335	45+120+170 = 335
0,10	45+95+220 = 365	45+120+195 = 360
0,09	45+95+95+170 = 405	45+120+245 = 410
0,08	45+95+95+220 = 455	45+120+145+145 = 455
0,06	45+95+220+220 = 580	45+120+220+220 = 605

Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelser ved nybyggeri

Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelser ved nybyggeri

Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelser + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelser

Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelser

### ! Vær opmærksom på:

- Dampspærren tapes tæt til konstruktion og i samlinger.
- Dampspærren må max ligge 1/3 inde i isoleringen fra den varme side.
- Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger.
- Nederste lag isolering bør være samme højde som tagfoden.

U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isoleringsstykkelser i mm	
Konstruktion: 5% træ	Produkt: FLEXIBATTS	
0,15	95+145 = 240	120+120 = 240
0,12	95+220 = 315	120+195 = 315
0,11	95+245 = 340	120+220 = 340
0,10	95+120+145 = 360	120+245 = 365
0,09	95+95+220 = 410	120+145+145 = 410
0,08	95+170+195 = 460	120+170+170 = 460
0,06	95+245+245 = 585	120+220+245 = 585

Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelser ved nybyggeri

Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelser ved nybyggeri

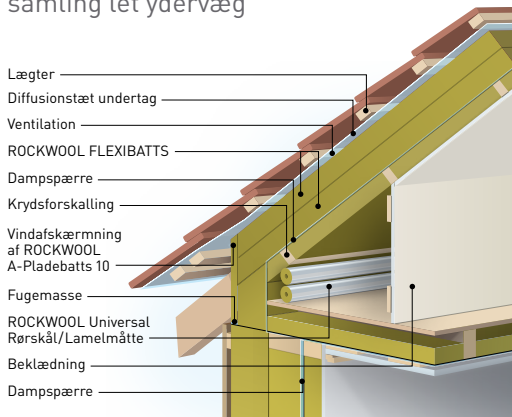
Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelser + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelser

Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelser

### ! Vær opmærksom på:

- Dampspærren tapes tæt til konstruktion og i samlinger.
- Dampspærren må max ligge 1/3 inde i isoleringen fra den varme side.
- Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger.
- Nederste lag isolering bør være samme højde som tagfoden.
- Loftbeklædningens type bestemmes efter det specifikke brandkrav.
- Ved denne løsning kan der forekomme gennembrydninger af dampspærren i form af eldåser mv.

## Loft: Hanebånd samling let ydervæg



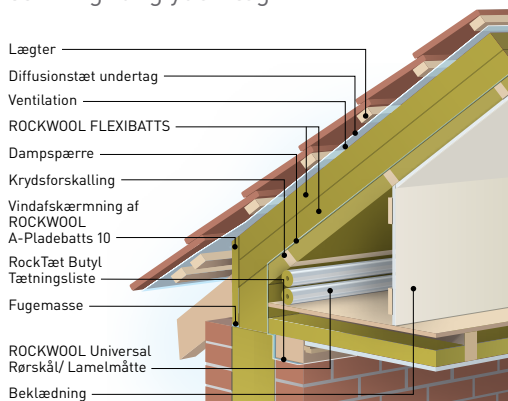
U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isoleringsstykkelse i mm
<b>Konstruktion: 5% træ</b>	<b>Produkt: FLEXIBATTS</b>
0,15	45+220 = 265
0,12	45+145+145 = 335
0,11	45+170+170 = 385
0,10	45+170+170 = 385
0,09	45+195+195 = 435
0,08	45+220+220 = 485
0,06	70+195+195+195 = 655

- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5°<T<15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Dampspærren tapes tæt til konstruktion og i samlinger.
- Dampspærren må max ligge 1/3 inde i isoleringen fra den varme side.
- Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger.
- Ventilation mellem diffusionstæt undertag og ROCKWOOL isolering:
  - Fast undertag = 45 mm ventilationsspalte.
  - Banevarer, fleksible plader eller intet undertag = 70 mm ventilationsspalte.
- Kolde rør skal kondensisoleres, varme rør varmeisoleres.

## Loft: Hanebånd samling tung ydervæg



U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isoleringsstykkelse i mm
<b>Konstruktion: 5% træ</b>	<b>Produkt: FLEXIBATTS</b>
0,15	45+220 = 265
0,12	45+145+145 = 335
0,11	45+170+170 = 385
0,10	45+170+170 = 385
0,09	45+195+195 = 435
0,08	45+220+220 = 485
0,06	70+195+195+195 = 655

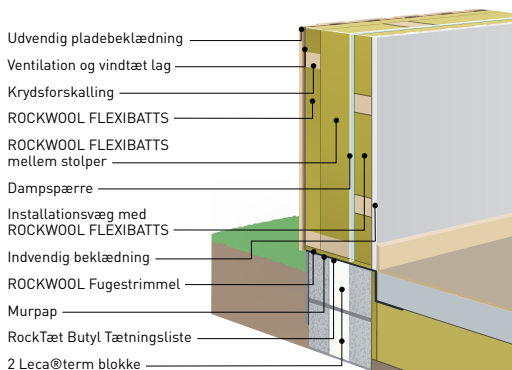
- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5°<T<15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Dampspærren tapes tæt til konstruktion og i samlinger.
- Dampspærren må max ligge 1/3 inde i isoleringen fra den varme side.
- Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger.
- Ventilation mellem diffusionstæt undertag og ROCKWOOL isolering:
  - Fast undertag = 45 mm ventilationsspalte.
  - Banevarer, fleksible plader eller intet undertag = 70 mm ventilationsspalte.
- Kolde rør skal kondensisoleres, varme rør varmeisoleres.

## Ydervæg: Let konstruktion

træskeletvæg



U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isoleringsstykkelse i mm
<b>Konstruktion: 5% træ</b>	<b>Produkt: FLEXIBATTS</b>
0,25	45+120 = 165
0,15	70+195 = 265
0,12	45+145+145 = 335
0,11	45+220+95 = 360
0,10	70+220+120 = 410
0,09	70+220+145 = 435
0,08	45+220+220 = 485

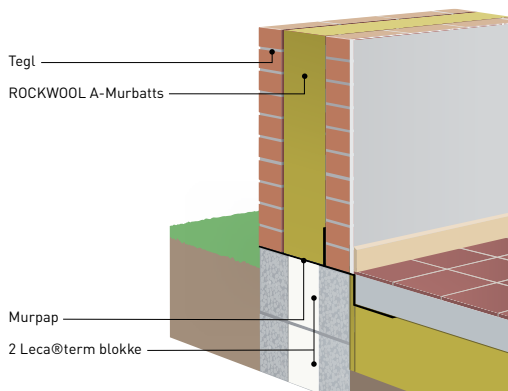
- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Dampspærren tapes tæt til konstruktion og i samlinger.
- Dampspærren må max ligge 1/3 inde i isoleringen fra den varme side.
- Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger.
- Det vindtætte lag bag facadebeklædningen skal være diffusionsåbent.
- Min. 20 mm ventilation mellem udvendig beklædning og vindtæt lag.

## Ydervæg: Tung konstruktion

fuldmuret



U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isoleringsstykkelse i mm
<b>Konstruktion: 108 mm fuldmuret</b>	<b>Produkt: A-Murbatts</b>
0,25	150
0,15	240
0,12	150+150 = 300
0,11	175+175 = 350
0,10	190+190 = 380
0,09	190+240 = 430
0,08	240+240 = 480

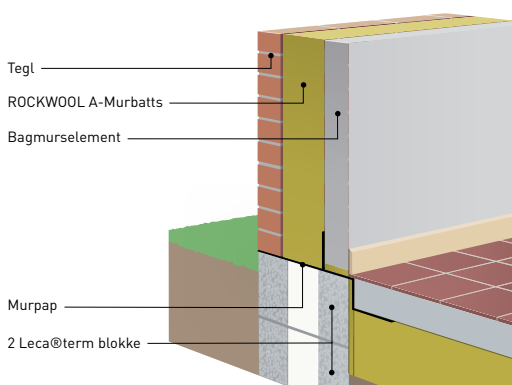
- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger.
- Undgå mørtelpølser
- Det kan være nødvendigt at udkradse studs fuger til dræning pga. slagregn.

## Ydervæg: Tung konstruktion

skalmuret letbetonvæg



U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isoleringsstykkelse i mm
<b>Konstruktion: 108 mm skalmur / 120 mm letbeton-elementer</b>	<b>Produkt: A-Murbatts</b>
0,25	125
0,15	240
0,12	150+150 = 300
0,11	175+175 = 350
0,10	190+190 = 380
0,09	190+240 = 430
0,08	240+240 = 480

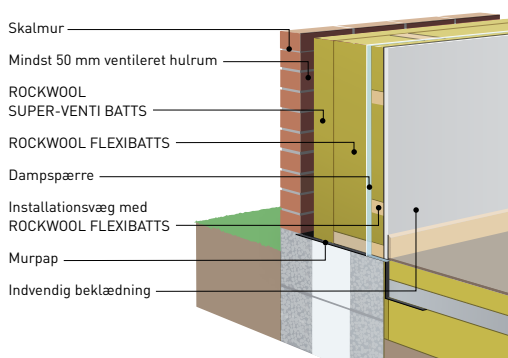
- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger.
- Undgå mørtelpølser
- Det kan være nødvendigt at udkradse studs fuger til dræning pga. slagregn.

## Ydervæg: Let konstruktion

skalmuret træskeletvæg



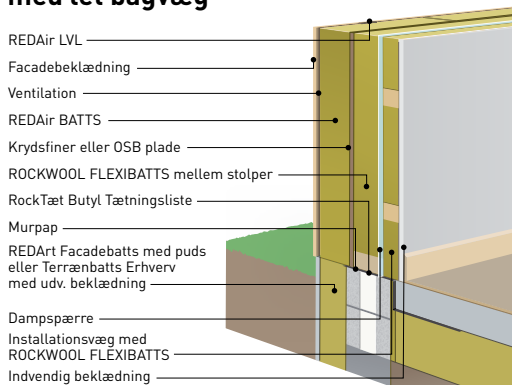
U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isoleringsstykkelse i mm (bågvæg)
<b>Konstruktion: Skalmur med let bagmur</b>	<b>Produkt: FLEXIBATTS</b>
0,17	45+95+75 = 215
0,16	45+12+75 = 240
0,14	45+145+75 = 265
0,13	45+170+75 = 290
0,12	45+195+75 = 315
0,10	45+195+125 = 365
0,09	45+195+200 = 440
0,08	45+245+200 = 490

- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Dampspærren må max ligge 1/3 inde i isoleringen fra den varme side.
- Dampspærren tapes tæt til konstruktion og i samlinger.
- Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger.
- Undgå mørtelpølser
- Det kan være nødvendigt at udkradse studs fuger til dræning pga. slagregn.

## Ydervæg: REDAir FLEX med let bagvæg



U-værdier (W/m²K)	Isoleringsstykkelse (bagvæg)	Isoleringsstykkelse i mm (udvendig isolering)
<b>Konstruktion: REDAir FLEX med let bagvæg</b>	<b>Produkt: FLEXIBATTs</b>	<b>Produkt: REDAir BATTs</b>
0,14	45+120 = 165	100
0,11	70+120 = 190	150
0,10	70+145 = 215	150
0,09	45+145 = 190	200
0,07	45+120 = 165	350

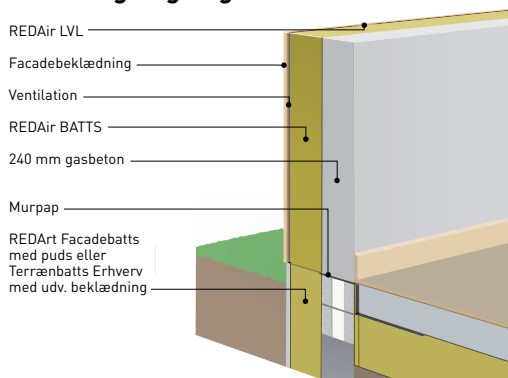
\* I overstående beregning er U-værdierne korrigeret for kuldebroer ved skrueerne. Der er korrigeret for 2 skrue pr. m<sup>2</sup>.

- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Dampspærre skal sluttes tæt til konstruktion og i samlinger.
- Dampspærren må max ligge 1/3 inde i isoleringstykkelsen fra den varme side.
- Om den udvendige beklædning skal ventileres.
- Den udvendige facadeisolering skal være mindst lige så tyk, som den isolering, der ligger på indersiden af krydsfineren. På den måde bliver krydsfineren ikke for kold.
- Vægten af facadebeklædningen må ikke overstige 25 kg/m<sup>2</sup>.
- Følg udførelsesvejledningen for REDAir FLEX nøje.

## Ydervæg: REDAir FLEX med tung bagvæg



U-værdier (W/m²K)	Isoleringsstykkelse i mm (udvendig isolering)
<b>Konstruktion: 240 mm gasbeton</b>	<b>Produkt: REDAir BATTs</b>
0,22	100
0,17	150
0,13	200
0,08	350

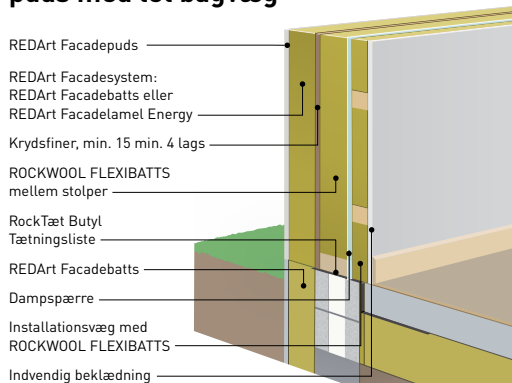
\* I overstående beregning er U-værdierne korrigeret for kuldebroer ved skrueerne. Der er korrigeret for 2 skrue pr. m<sup>2</sup>.

- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Om den udvendige beklædning skal ventileres.
- Vægten af facadebeklædningen må ikke overstige 25 kg/m<sup>2</sup>.
- Følg udførelsesvejledningen for REDAir FLEX nøje.

## Ydervæg: REDArt Facadesystem med puds med let bagvæg



U-værdier (W/m²K)	Isoleringsstykkelse (bagvæg)	Isoleringsstykkelse i mm (udvendig isolering)
<b>Konstruktion: REDArt Facadesystem</b>	<b>Produkt: FLEXIBATTS</b>	<b>Produkt: REDArt Facadebatts</b>
0,15	45+95 = 140	150
0,12	45+95 = 140	200
0,11	45+120 = 165	200
0,10	45+145 = 190	200
0,09	45+145 = 190	220
0,08	45+195 = 240	300 (Facadelamel Energy)

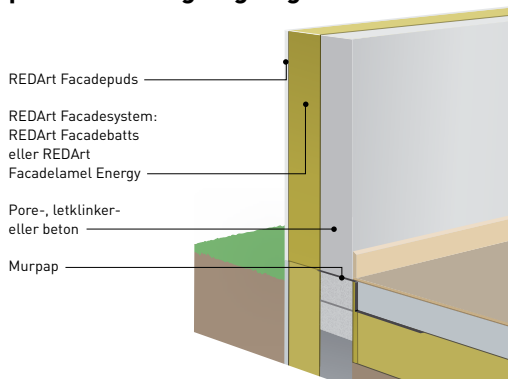
\* Krav ved er U-værdi 0,25. Med REDArt Facadesystem med puds vil konstruktionen altid være bedre, nemlig fra U-værdi 0,15 og nedefter.

- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Dampspærre skal tapes tæt til konstruktion og i samlinger.
- Dampspærren må max ligge 1/3 inde i isoleringstykkelsen fra den varme side.
- Den udvendige facadeisolering skal være mindst lige så tyk, som den isolering, der ligger på indersiden af krydsfineren. På den måde bliver krydsfineren ikke for kold.
- Udførelsesvejledning for REDArt Facadesystem med puds følges nøje, vær opmærksom på drænen.

## Ydervæg: REDArt Facadesystem med puds med tung bagvæg



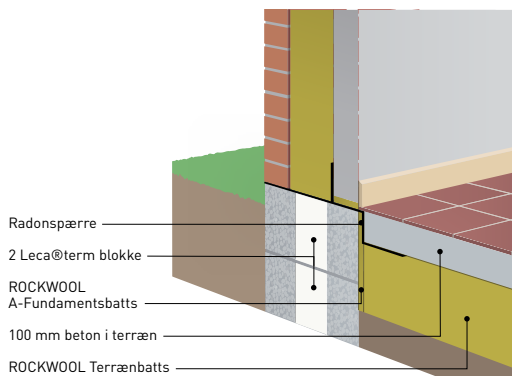
U-værdier (W/m²K)	Isoleringsstykkelse i mm (bagvæg)	Isoleringsstykkelse i mm (udvendig isolering)
<b>Konstruktion: 120 mm letklinkerbeton</b>	<b>Produkt: REDArt Facadebatts</b>	<b>Produkt: REDArt Facadelamel Energy</b>
0,25	150	
0,15	220	
0,11/ 0,12		350

- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Udførelsesvejledning for REDArt Facadesystem med puds følges nøje, vær opmærksom på drænen.

## Terrændæk



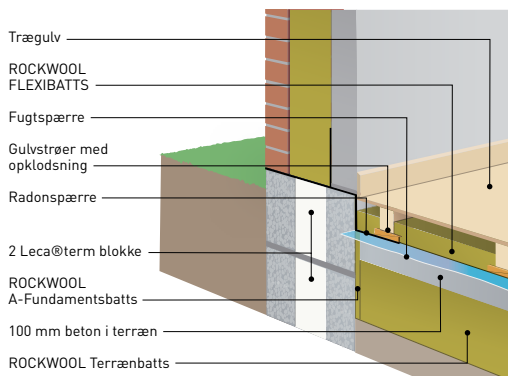
U-værdier (W/m²K)	Isoleringsstykkelse i mm
	<b>Produkt: Terrænbatts Erhverv</b>
0,15	200
0,12	100+150 = 250
0,11	150+125 = 275
0,10	150+150 = 300
0,09	200+150 = 350
0,08	200+200 = 400

- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Undgå kuldebroer: Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger
- Kapillarbrydende lag min. 150 mm. ROCKWOOL Terrænbatts er kapillarbrydende.
- For at radonsikre konstruktionen skal betonpladen være min. 100 mm tyk.

## Terrændæk med gulv på strøer



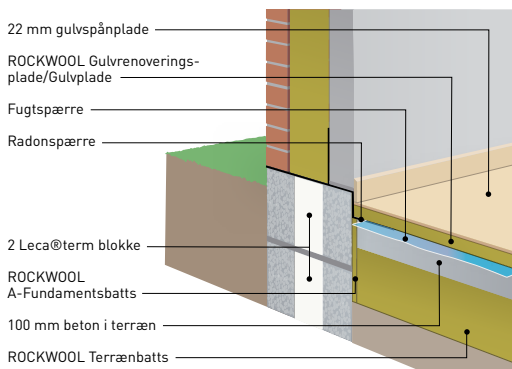
U-værdier (W/m²K)	Isoleringsstykkelse i mm	Isoleringsstykkelse i mm
	<b>Produkt: FLEXIBATTS</b>	<b>Produkt: Terrænbatts Erhverv</b>
0,15	70	150
0,12	70	200
0,11	70	200
0,10	70	100+150 = 250
0,09	70	150+150 = 300
0,08	70	150+200 = 350

- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Undgå kuldebroer: Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger
- Kapillarbrydende lag min. 150 mm. ROCKWOOL Terrænbatts er kapillarbrydende.
- For at radonsikre konstruktionen skal betonpladen være min. 100 mm tyk.
- Fugtspærre udlægges på beton for at undgå opsving af fugt fra terrændækket.

## Terrændæk med svømmende gulv



U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isoleringsstykkelse i mm	Isoleringsstykkelse i mm
	Produkt: Gulvrenoveringsplade	Produkt: Terrænbatts Erhverv
0,15	50	150
0,12	50	100+125 = 225
0,11	50	100+150 = 250
0,10	50	125+150 = 275
0,09	50	150+150 = 300
0,08	50	150+200 = 350

- Klasse 2010: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Klasse 2015: ROCKWOOL anbefalede minimumstykkelse ved nybyggeri
- Sommerhuse: BR10 krav til minimumstykkelse + Tilbygninger (5° < T < 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse
- Tilbygninger (T ≥ 15°C): BR10 krav til minimumstykkelse

### ! Vær opmærksom på:

- Undgå kuldebroer: Udlægges ROCKWOOL isolering i flere lag anvendes forskudte samlinger
- Kapillarbrydende lag min. 150 mm. ROCKWOOL Terrænbatts er kapillarbrydende.
- For at radonsikre konstruktionen skal betonpladen være min. 100 mm tyk.
- Fugtspærre udlægges på beton for at undgå opsivning af fugt.

## Tæthed

I bygningsreglementet 2010 er der opsat følgende krav til tæthed:

### Klasse 2010:

"Luftskiftet gennem utætheder i klimaskærmen må ikke overstige 1,5 l/s pr. m<sup>2</sup> opvarmet etageareal ved trykprøvning med 50 Pa". BR10, kap. 7.2.1 stk. 4.

### Klasse 2015:

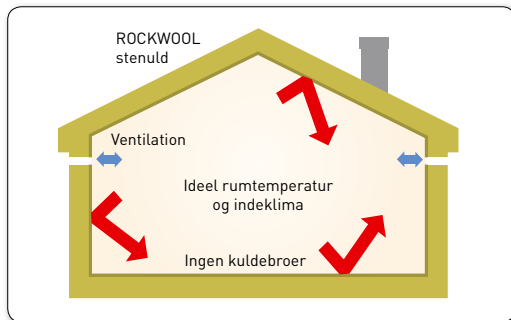
"Luftskiftet gennem utætheder i klimaskærmen må ikke overstige 1,0 l/s pr. m<sup>2</sup> opvarmet etageareal ved trykprøvning med 50 Pa". BR10, kap. 7.2.1 stk. 4.

### Klasse 2020:

"Luftskiftet gennem utætheder i klimaskærmen må ikke overstige 0,5 l/s pr. m<sup>2</sup> opvarmet etageareal ved trykprøvning med 50 Pa". BR10, kap. 7.2.5 stk. 5.

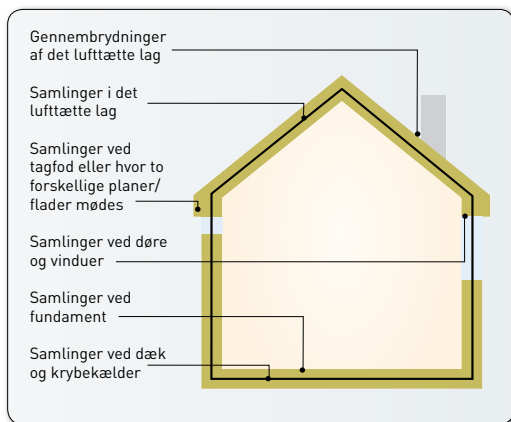
### Nye bygninger skal være lufttætte, og kuldebroer skal undgås.

For at leve op til kravene, om at bygninger på én gang skal være maksimalt tætte og samtidig have et bestemt luftskifte, er det nødvendigt at sikre, at luftskiftet er kontrolleret - det kan være en kombination af naturlig ventilation (f.eks. friskluftsventiler) og mekanisk ventilation.





## Her opstår problemerne med utætheder!



Klimaskærmens opbygning, i kombination med kontrolleret ventilation, bestemmer indeklimaet og bygnings almene sundhed. Den ideelle bygning er kendetegnet ved en række faktorer:

- God, og ikke mindst konstant, rumtemperatur
- Fornuftigt luftskifte året rundt
- Minimalt energiforbrug
- Ingen kuldebroer
- Minimalt varmetab
- Ingen fugtproblemer som følge af kondensdannelse
- Bygningens konstruktionsdele kan ånde frit
- Ingen problemer med træk

## Energirenovering og efterisolering

## Indholdsfortegnelse:

<b>Rentable konstruktioner</b> .....	42
<b>Dampspærre ved efterisolering</b> .....	44
<b>Efterisolering af gitterspær</b>	
Loftgranulat .....	46
FLEXIBATTS .....	47
<b>Efterisolering af hanebåndsspær</b> .....	48
<b>Efterisolering af Built-up tag</b> .....	51
<b>Efterisolering af etageadskillelse</b> .....	52
<b>Efterisolering af ydervæg</b>	
Udvendig efterisolering .....	53
Indvendig efterisolering .....	55
<b>Efterisolering af hulmur</b> .....	56
<b>Efterisolering af terrændæk</b>	
Terrændæk med strøgulv .....	57
Terrændæk med svømmende gulv .....	58
<b>Efterisolering af kælder</b>	
Udvendig efterisolering .....	59
Indvendig efterisolering .....	60
Efterisolering af krybekælder .....	61

## Rentable konstruktioner

BR10 stiller ved ombygninger og andre forandringer krav til varmeisolering af klimaskærmen og forbedring af tekniske installationer. Ejeren af bygningen har ansvaret for at leve op til bygningsreglementets krav. Firmaet, der udfører arbejdet, bør oplyse ejeren om, at der kan

være yderligere arbejder, som ejeren er forpligtet til at gennemføre. For at hjælpe bygningsejeren er der i BR10, Bilag 6 vist eksempler på arbejder, der almindeligvis er rentable ved ombygninger eller vedligeholdelse. Er der tvivl, kan der regnes på rentabiliteten.

Konstruktioner, der er rentable at efterisolere jvf. BR10, bilag 6	Eksisterende isolering	Isolér til:
<b>Loft og tagkonstruktioner*</b>		
Loft i tilgængeligt loftrum	U > 0,20 W/m <sup>2</sup> K - Isolering ≤ 175 mm	Isolering 300 mm
Skråvæg og loft til kip	U > 0,20 W/m <sup>2</sup> K - Isolering ≤ 200 mm	Isolering 300 mm
Skunkrum	U > 0,20 W/m <sup>2</sup> K - Isolering ≤ 175 mm	Isolering 300 mm
Fladt tag	U > 0,20 W/m <sup>2</sup> K - Isolering ≤ 200 mm	Isolering 250 mm
<b>Ydervægge</b>		
Let ydervæg (skeletkonstruktion) inkl. brystnings- og fyldningspartier	U > 0,25 W/m <sup>2</sup> K - Isolering ≤ 150 mm	Isolering 250 mm
Hulmur	Uisoleret	Indblæsning af isolering
Massiv ydervæg i tegl, blank tegl udvendig	Uisoleret	Normalt ikke rentabelt, men kan være det i forbindelse med f.eks. uisolerede gavle. Isolering 200 mm
Ydervægge af porebeton eller letklinkerbeton	U > 0,70 W/m <sup>2</sup> K - Isolering ≤ 50 mm	Normalt kun rentabelt i forbindelse med en renovering af f.eks. en skadet klimaskærm. Isolering 150 mm
<b>Gulv og terrændæk</b>		
Bjælkelag over uopvarmet kælder	Uisoleret	Indblæsning af isolering i bjælkelag
Andre dæk over uopvarmede kældere	U > 0,70 W/m <sup>2</sup> K - Isolering ≤ 50 mm	Hvis loftet i kældere kan isoleres. Isolering 200 mm
Dæk over tilgængelig krybekælder	U > 0,25 W/m <sup>2</sup> K - Isolering ≤ 150 mm	Isolering ≥ 250 mm
Dæk over det fri, dækket er tilgængeligt for isolering nedefra	U > 0,20 W/m <sup>2</sup> K - Isolering ≤ 175 mm	Hvis der er mulighed for isolering nedefra. Isolering 300 mm
Terrændæk	Uisoleret	Hvis terrændækket hugges op, f.eks. etablering af gulvarme. Isolering 250 mm
<b>Rør, kanaler, beholdere og aggregater**</b>		
Varmerør, fordelingsrør og stikrør udenfor rum	Diameter ≤ 22 mm	40 mm
Rør til varmt brugsvand, fordelings- og cirkulationsrør	Diameter ≤ 35 mm	50 mm

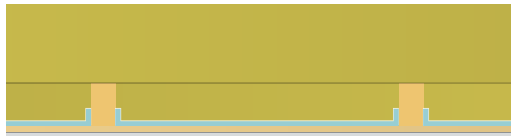
\* Krav om efterisolering udløses ved udskiftning af tagdækning. Oversigten viser, hvor det er rentabelt at efterisolere. Udskiftes bygningsdelen eller komponenten, er det bygningsreglementets krav til bygningsdel eller komponent, der skal opfyldes.

\*\* Isolering forudsætter, at rør, beholdere og aggregater er anbragt, så efterisolering kan finde sted.

### Dampspærre ved efterisolering

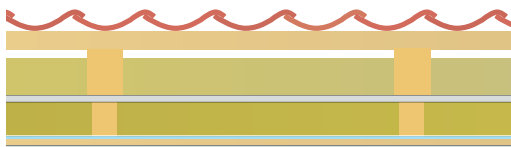
#### Isolering over loftkonstruktion

I modsætning til tidligere vurderes det nødvendigt at montere ny dampspærre, når lofter med rørvæv og puds skal efterisoleres.

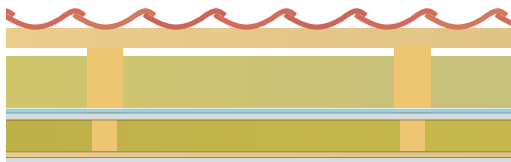


Ved andre loftkonstruktioner uden dampspærre monteres ligeledes dampspærre mellem spærrene og 20-30 mm op ad disse. Hvis der samtidig skal opsættes en ny loftsbeklædning anbringes i stedet en dampspærre, der dækker hele loftet, også når denne er af rørvæv og puds, før ny loftsbeklædning opsættes.

#### Isolering under loftkonstruktion



**Loftkonstruktion uden dampspærre.** NB! Maling på det eksisterende loft skal afrenses. Evt. rørvæv og puds fjernes.



**Loftkonstruktion med dampspærre.** Ny isoleringstykkelse max. det halve af den eksisterende isolering. Ønskes større isoleringstykkelse, skal den eksisterende dampspærre fjernes og ny monteres.

### Ting du skal være opmærksom på:

Dampspærren skal sikre, at varm fugtig indeluft ikke trænger ind i konstruktionen, hvor den kan kondensere pga. nedkøling. Det er vigtigt at dampspærren er tæt.

Tjek først, om den eksisterende konstruktion har dampspærre eller ej.

Indeholder konstruktionen ikke dampspærre, skal denne monteres.

Dampspærren må maksimalt placeres 1/3 inde i isoleringen fra den varme side (Gælder for boliger i fugtbelastningsklasse 2, enfamiliehuse).

I en konstruktion anbringes dampspærren altid på den varme side af isoleringen.

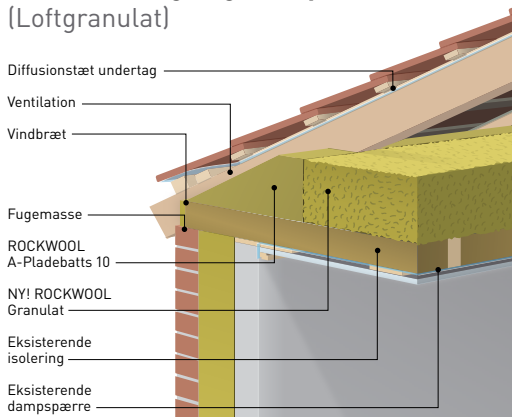
Pudsede lofter anses ikke som erstatning for dampspærre, da loftet ikke er diffusionstæt.

Dampspærren skal slutte tæt mod loft, vægge, gulv og gennemføringer.

Under isoleringsarbejdet er det vigtigt at tjekke, om ventilationen af konstruktionen stadig er tilstrækkelig.

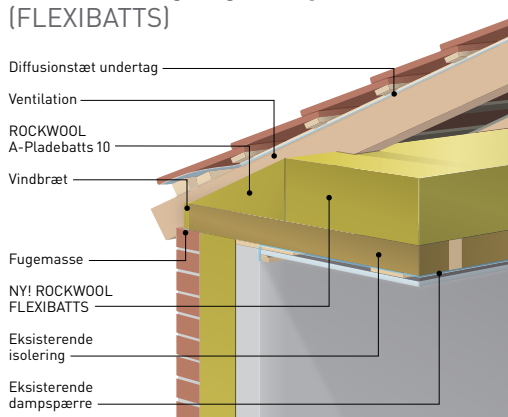
## Efterisolering af gitterspær

(Loftgranulat)



## Efterisolering af gitterspær

(FLEXIBATTS)



### Produkt til efterisolering - Granulat/ FLEXIBATTS ved spær fod

Eksisterende isolering i mm	U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Granulat-tykkelse i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
50	0,62	200	0,16	32
100	0,37	200	0,13	17
150	0,24	200	0,11	9

#### ! Vær opmærksom på:

- Kontroller ventilation ved tagfod.
- Ventilation mellem diffusionstæt undertag og ROCKWOOL isolering:
  - Fast undertag = 45 mm ventilationsspalte.
  - Banevarer eller fleksible plader = 70 mm ventilationsspalte.
- Inden isoleringen foretages, bør der opsættes vindbrædder, her kan ROCKWOOL A-Pladebatts 10 anvendes.
- Eksisterende isolering skal slutte tæt til spærene. Hvis der er luft-lommer eller huller, bør disse udbedres.
- Om konstruktionen indeholder dampspærre. Hvis ikke skal denne monteres.
- Pudsede lofter anses ikke som erstatning for dampspærre, da loftet ikke er diffusionstæt.
- Gangbro forhøjes evt. med Terrænbatss Erhverv.

### Produkt til efterisolering - FLEXIBATTS

Eksisterende isolering i mm	U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
50	0,62	195	0,15	32
75	0,46	195	0,13	23
100	0,37	195	0,12	17
125	0,29	195	0,11	12
150	0,24	195	0,11	9

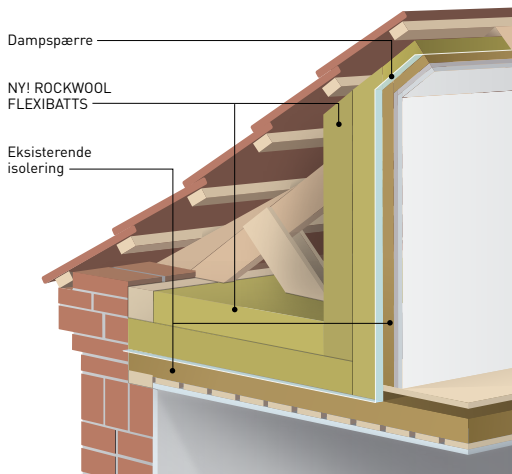
#### ! Vær opmærksom på:

- Kontroller ventilation ved tagfod.
- Ventilation mellem diffusionstæt undertag og ROCKWOOL isolering:
  - Fast undertag = 45 mm ventilationsspalte.
  - Banevarer eller fleksible plader = 70 mm ventilationsspalte.
- Inden isoleringen foretages, bør der opsættes vindbrædder, her kan ROCKWOOL A-Pladebatts 10 anvendes.
- Om konstruktionen indeholder dampspærre. Hvis ikke skal denne monteres.
- Pudsede lofter anses ikke som erstatning for dampspærre, da loftet ikke er diffusionstæt.
- Gangbro forhøjes evt. med Terrænbatss Erhverv.



Se mere om ROCKWOOL autoriserede  
Indblæsningsfirmaer på [www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk)

## Efterisolering af hanebåndsspær skunkrum



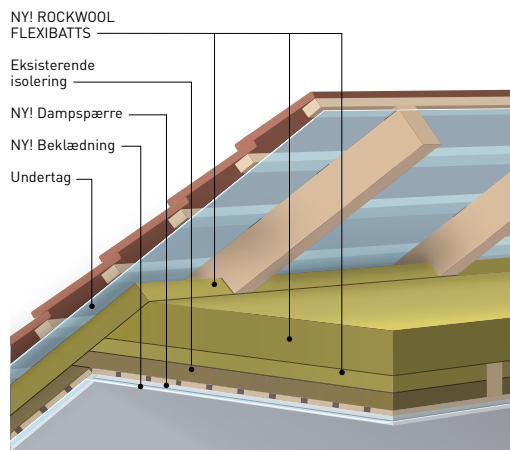
### Produkt til efterisolering - FLEXIBATTS

Eksisterende isolering i mm	U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
50	0,62	95	0,23	27
50	0,62	195	0,15	32
100	0,37	95	0,19	12
100	0,37	195	0,12	17
150	0,24	95	0,15	6
150	0,24	195	0,11	9

#### ! Vær opmærksom på:

- Dampspærren sluttet tæt til konstruktion og i samlinger.
- Dampspærren må max placeres 1/3 inde i isoleringen fra den varme side.
- Ventilationen over skråvæggen skal bevares.

## Efterisolering af hanebåndsspær skråvæg udvendig



### Produkt til efterisolering - FLEXIBATTS

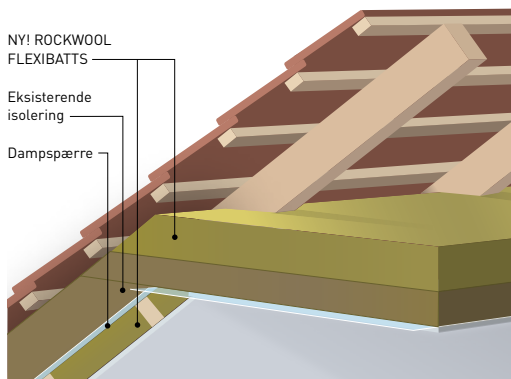
Eksisterende isolering i mm	U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
50	0,62	195	0,15	32
75	0,46	195	0,13	23
100	0,37	145	0,15	15
125	0,29	145	0,14	10
150	0,24	145	0,12	8

#### ! Vær opmærksom på:

- Ved isolering over den eksisterende isolering i skråvægge bruges en hård træfiberplade, som ROCKWOOL FLEXIBATTS kan glide ned på. Herefter trækkes pladen op og anvendes i næste spærfag.
- Udvendig efterisolering vil være relevant ved udskiftning af tagdækning.
- Det skal sikres, at ventilationen mellem isolering og tag bibeholdes.

## Efterisolering af hanebåndsspær

skråvæg indvendig



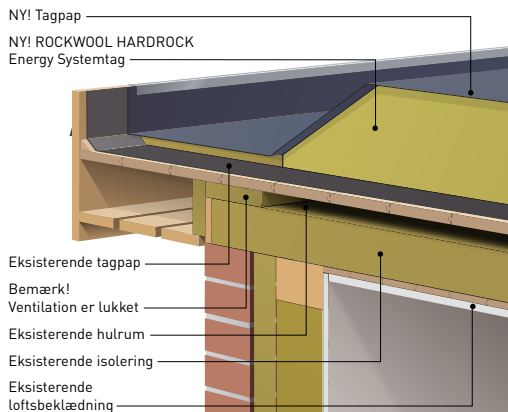
### Produkt til efterisolering - FLEXIBATTS

Eksisterende isolering i mm	U-værdier (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
50	0,62	195	0,15	32
75	0,46	195	0,13	23
100	0,37	195	0,12	17
125	0,29	195	0,11	12
150	0,24	195	0,11	9

### ! Vær opmærksom på:

- Dampspærren må max placeres 1/3 inde i isoleringen fra den varme side.
- Indvendig efterisolering vil være relevant, hvor tagdækningen ikke skiftes.
- Efterisolering kan foretages med granulat eller FLEXIBATTS.
- Det sikres at ventilationen mellem isolering og tag bibeholdes.

## Efterisolering af Built-up tag



### Produkt til efterisolering - HARDROCK Energy Systemtag

Eksisterende isolering i mm	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
95	0,36	210	0,11	18
95	0,36	245	0,10	19
95	0,36	280	0,09	20

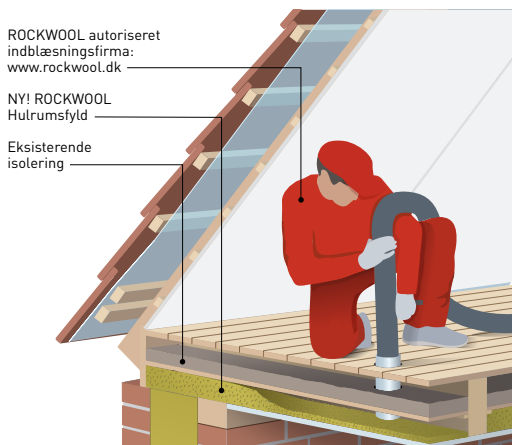
### ! Vær opmærksom på:

- Konstruktionen kan også udføres med en kileskåret isolering, hvis ikke der er fald på taget i forvejen.
- Efterisoler det flade built-up tag på udvendig side.
- Tjek at den gamle tagpap er tæt, da den kommer til at fungere som ny dampspærre.
- Tykkelsen af den nye isolering er afhængig af fugtklassen, se nedenstående skema. I henhold til DS/EN ISO13788.
- Når efterisoleringen er udført, skal man sikre sig, at trækonstruktionen er tør, inden ventilationen lukkes. Der kan typisk lukkes for ventilationen efter 1 år. Ventilationen lukkes for at få fuld udnyttelse af efterisoleringen.

Klasse	Fugtbelastningsklasser	Eksist. isolering	Ny isolering
1	Tør lagerhal, idrætshal, få tilskuere	1	0,7
2	Bolig, lav befolkningstæthed, kontorer	1	1,5
3	Bolig, høj befolkningstæthed, idrætshal, mange tilskuere	1	3
4	Storkøkken, baderum	1	8
5	Svømmehal, vaskerier, bryggerier	skal beregnes	

**Eksempel:** I fugtbelastningsklasse 3 skal den ny isolering være 3 gange så tyk som den eksisterende isolering.

## Efterisolering af etageadskillelse



### Produkt til efterisolering - Hultumsfyld

Eksisterende isolering i mm	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
0	0,97	60	0,42	38
0	0,97	100	0,30	47
0	0,97	150	0,32	52

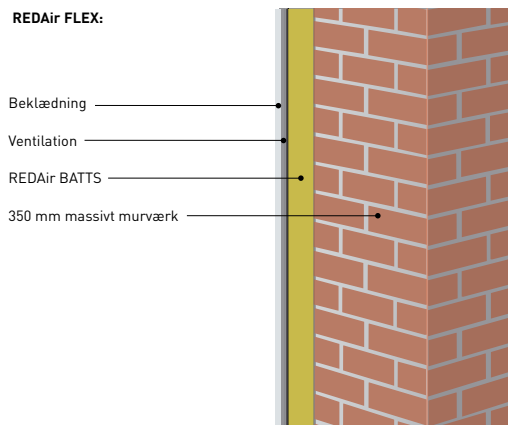
#### ! Vær opmærksom på:

- Indblæsning af ROCKWOOL Hultumsfyld i etageadskillelsen sker fra loftsiden. På den måde udføres arbejdet uden synlige huller i eksisterende loft. Et eventuelt lerindskud i bjælkekonstruktionen forhindrer ikke en effektiv efterisolering. I mange huse er isolering af etageadskillelsen mellem stue og kælder også muligt. Isoleringen giver højere overfladetemperatur på loft og gulv, hvilket fjerner træk og fukkulde. Hvis loftrummet benyttes til beboelse, er der et særligt brandkrav til etageadskillelsen.
- Ved efterisolering af etageadskillelser mod uventileret tagrum, bør fugtbalancen beregnes eller ventilation etableres.

## Efterisolering af ydervæg

### udvendig efterisolering

#### REDAir FLEX:



### Produkt til efterisolering - REDAir FLEX

Eksisterende isolering i mm	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse i mm	U-værdi REDAir FLEX (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
0	1,50	100	0,26	86
0	1,50	150	0,18	92
0	1,50	200	0,14	95

#### ! Vær opmærksom på:

- Som hovedregel vil udvendig efterisolering være den fugtteknisk bedste løsning. Den eksisterende væg bliver varmere og får derved bedre fugtforhold.
- Kuldebroer ud for etageadskillelser og indervægge minimeres ligeledes.

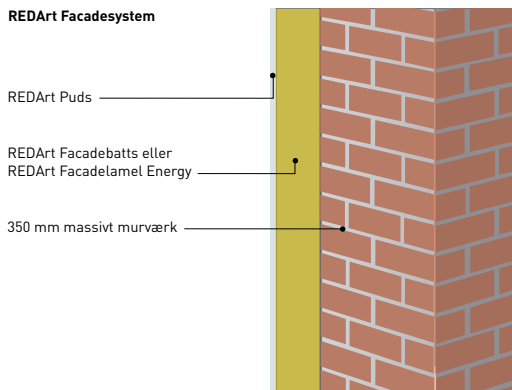


Se mere om ROCKWOOL autoriserede indblæsningsfirmaer på [www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk)

## Efterisolering af ydervæg

udvendig efterisolering

### REDArt Facadesystem



### Produkt til efterisolering - REDArt Facadebatts med puds

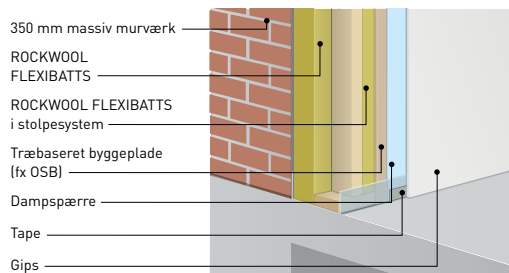
Eksisterende isolering i mm	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Ny isolerings-tykkelse i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
0	1,50	100	0,29	84
0	1,50	150	0,21	89
0	1,50	200	0,16	93

#### ! Vær opmærksom på:

- Som hovedregel vil udvendig efterisolering være den fugtteknisk bedste løsning. Den eksisterende væg bliver varmere og får derved bedre fugtforhold.
- Kuldebroer ud for etageadskillelser og indervægge minimeres ligeledes.
- Enkelte af de viste løsninger overholder ikke BR10. I det enkelte tilfælde skal der beregnes rentabilitet.

## Efterisolering af ydervæg

indvendig efterisolering



### Produkt til efterisolering - FLEXIBATTS

Eksisterende isolering i mm	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
0	1,50	45	0,58	64
0	1,50	70	0,44	74
0	1,50	45+45	0,36	79
0	1,50	45+70	0,29	84
50 mm (hulmur)	0,54	45+45	0,25	21

#### ! Vær opmærksom på:

- En indvendig efterisolering er mere fugtteknisk krævende end en udvendig efterisolering. Ved indvendig efterisolering vil ydervæggen efterfølgende belastes hårdere som følge af reduceret varmetab gennem konstruktionen, og eventuelle eksisterende fugtskader i ydervæggen kan derfor forværres efterfølgende.
- Er ikke velegnet til teglsten, som ikke er hårdt brændte, på grund af risikoen for frostsprængninger.
- Ved indvendig efterisolering skal der altid være en dampspærre på den varme side af konstruktionen.
- Inden arbejdet påbegyndes, skal væggen renses for tapet, plastmaling og lignende produkter.
- Rester af organisk materiale øger risikoen for skimmeldannelse. Rester af plastmaling kan fungere som dampspærre på forkert side af isoleringen og derved en øget risiko for skimmeldannelse.
- Dampspærren må maksimalt placeres 1/3 inde i konstruktionen fra den varme side (gælder for byggerier med almindelig rumtemperatur på 20°C og luftfugtighed på ca. 50% RF).
- Dampspærren skal tapes tæt mod loft, vægge og gulv.
- Efterisolering ud for etageadskillelse kan påvirke dugpunktet af bjælkeenden.
- Langs med bræddegulve, profflofter og andre 'utætte' overflader skal dampspærren klæbes lufttæt mod ydervæggen som vist på tegningen inden bundremmen lægges.



## Efterisolering af hulmur



### Produkt til efterisolering - Hulrumsfyld

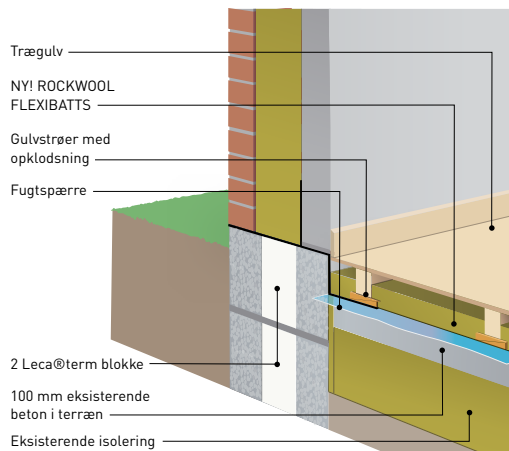
Eksisterende isolering	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
0 mm	1,47	80 mm	0,41	74
0 mm	1,47	130 mm	0,27	83

### ! Vær opmærksom på:

- Indblæsning af ROCKWOOL Hulrumsfyld foregår udefra, helt uden gener for beboerne.
- Udtagne mursten mures i igen, og der fuges efter, så det er svært at se "sporene" efter isoleringen.
- ROCKWOOL autoriserede Indblæsningsfirmaer reparerer hullerne i forbindelse med isoleringsarbejdet.
- Et pudset hus er ingen hindring for at hulmursisolere.
- Eksisterende hulmur bør undersøges for fugt, inden arbejdet sættes i gang. Eventuelle fugtproblemer bør udbedres.
- Ydervæggens sten bør være hårdbrændte, for at undgå frostsprængninger.
- Udvendig maling skal være diffusionsåben.

## Efterisolering af terrændæk

(terrændæk med strøgulv)



### Produkt til efterisolering - FLEXIBATTS

Eksisterende isolering under beton i mm	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse over beton i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
0	0,58	70	0,36	15
50	0,33	70	0,25	6
100	0,23	70	0,19	3
150	0,18	70	0,14	3
200	0,14	95	0,11	2

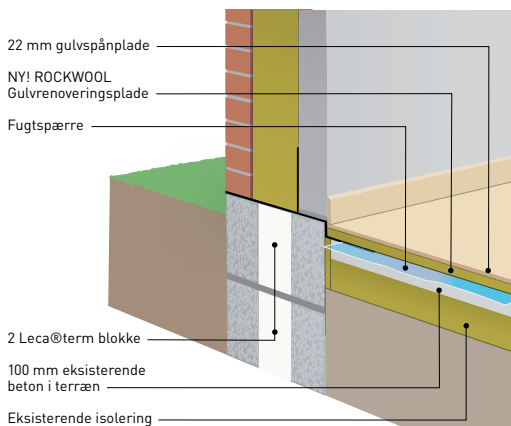
### ! Vær opmærksom på:

- Overfladevandet på terrænet kan trænge ind i terrændæk, sokkel og facade. Dette kan afhjælpes med omfangsdræn.
- Manglende kapillarbrydende lag kan give opsivning af fugt i terrændækket. Kravet til kapillarbrydende lag er 150 mm.
- Radon er en naturligt forekommende radioaktiv luftart. Radon er farveløst og kan ikke lugtes.
- En veludført og tæt fugtspærre giver lufttæthed og beskytter mod opstrømning af radon fra jorden.
- 100 mm beton med armeringsnet virker ligeledes som radonspærre.
- For at opnå en ordentlig tæthed af samlinger skal fugtspærren altid udlægges, inden der trækkes rør, kabler mv.
- Fugtspærren bør udføres så sent i byggeprocessen som muligt, da den dermed ikke er så udsat for beskadigelse.

Se mere om ROCKWOOL autoriserede Indblæsningsfirmaer på [www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk)

## Efterisolering af terrændæk

terrændæk med svømmende gulv



### Produkt til efterisolering - Gulvrenoveringsplade

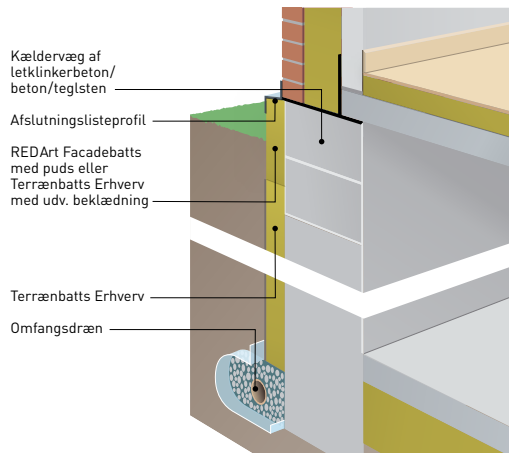
Eksisterende isolering under beton i mm	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse over beton i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
0	0,58	30	0,40	12
50	0,33	30	0,26	5
100	0,23	30	0,20	3
150	0,19	30	0,17	2
200	0,15	30	0,14	2

### ! Vær opmærksom på:

- Overfladevandet på terrænet kan trænge ind i terrændæk, sokkel og facade. Dette kan afhjælpes med omfangsdræn.
- Manglende kapillarbrydende lag kan give opsving af fugt i terrændækket. Kravet til kapillarbrydende lag er 150 mm.
- Radon er en naturligt forekommende radioaktiv luftart. Radon er farveløst og kan ikke lugtes.
- En veludført og tæt fugtspærre giver lufttæthed og beskytter mod opstrømning af radon fra jorden.
- 100 mm beton med armeringsnet virker ligeledes som radonspærre.
- For at opnå en ordentlig tæthed af samlinger skal fugtspærren altid udlægges, inden der trækkes rør, kabler mv.
- Fugtspærren bør udføres så sent i byggeprocessen som muligt, da den dermed ikke er så udsat for beskadigelse.

## Efterisolering af kælder

udvendig efterisolering



### Produkt til efterisolering -

Terrænbatts Erhverv el. REDArt Facadebatts

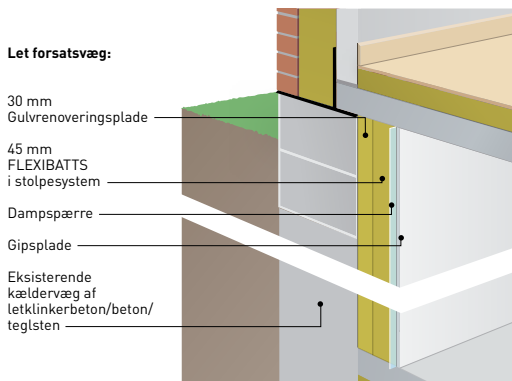
Eksisterende isolering i mm	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Isolerings-tykkelse uden på beton i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
0	1,66	100	0,36	90
0	1,66	150	0,26	97
0	1,66	200	0,20	101

### ! Vær opmærksom på:

- Efterisolering af kælderens sker bedst fra ydersiden, fordi kældervæggen bliver varmere, og fordampningen fra indersiden gæses.
- ROCKWOOL Terrænbatts Erhverv skal kombineres med drærende tilfyldning på ydersiden. Dræningen er nødvendig for at sikre, at nedsvivende overfladevand ikke medfører vandtryk på kældervæggen.
- Isoleringen skal lukkes i toppen med et afsluttende profil, for at undgå at overfladevand løber bagved isoleringen.

## Efterisolering af kælder

indvendig efterisolering



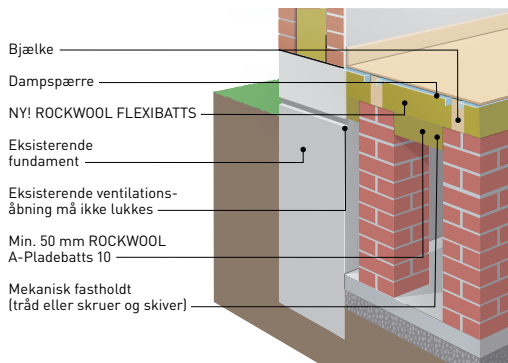
### Produkt til efterisolering - FLEXIBATTS

Eksisterende isolering i mm	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Let forsatsvæg i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
0	1,66	45	0,58	77
0	1,66	70	0,43	87
0	1,66	30+45	0,40	90

### Vær opmærksom på:

- Forudsætningerne for en indvendig efterisolering er, at kælderens er tør.
- Hvis kælderen er fugtig, bør dette problem afhjælpes inden efterisolering.
- Manglende omfangsdræn kan give fugtproblemer.
- Alle rester af organisk materiale og plastmaling fjernes. Rester af organisk materiale øger risikoen for skimmeldannelse. Rester af plastmaling kan fungere som dampspærre på forkert side af isoleringen og derved en øget risiko for skimmeldannelse.
- Dampspærren tapes tæt til konstruktion og i samlinger.

## Efterisolering af krybekælder



### Produkt til efterisolering - FLEXIBATTS/A-Pladebatts 10

Eksisterende isolering i bjælkelag i mm	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	FLEXIBATTS/A-Pladebatts 10 i mm	Ny u-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	Besparelse i kwh/m <sup>2</sup> pr. år
50	0,58	95+50	0,18	28
75	0,46	95+50	0,16	21
100	0,41	45+50	0,20	15
100	0,41	95+50	0,16	17

### Vær opmærksom på:

- Krybekælder, som fungerer fint, og har gjort det i årevis, bør umiddelbart ikke ændres, fordi fugtavgivelse, varmetilskud og ventilation er i balance. Denne balance skubbes ved efterisolering. Det er derfor vigtigt at undersøge følgende, inden arbejdet påbegyndes:
  - Er den nuværende ventilation tilstrækkelig til en efterisolering? Ventilationen anses for tilstrækkelig ved ventilationsåbninger på mindst 150 cm<sup>2</sup> for hver 6 meter ydervæg.
  - Ny isolering må ikke dække ventilationsåbningerne.
- Radon er en naturligt forekommende radioaktiv luftart. Radon er farveløst og kan ikke lugtes.
- En veludført og tæt dampspærre giver lufttæthed og beskytter mod opstrømning af radon fra jorden.
- For at undgå fugt og skimmel anbefater ROCKWOOL A/S at afslutte efterisoleringen under bjælkerne med et uorganisk materiale, f.eks. ROCKWOOL A-Pladebatts 10.
- Der er også mulighed for at nedlægge krybekælderen og lave det om til et terrændæk. Se under terrændæk side 38-40.

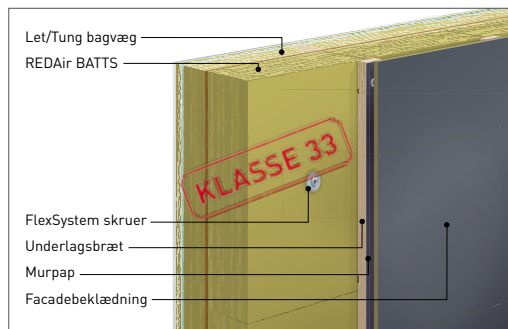
# Udvendig facadeisolering

Hvad enten facadeløsningen drejer sig om nybyggeri, renovering, lavenergi huse, halvbyggeri, parcelhuse eller industribygninger - så har ROCKWOOL A/S et fleksibelt og gennemprøvet system til formålet.



## REDAir SYSTEM

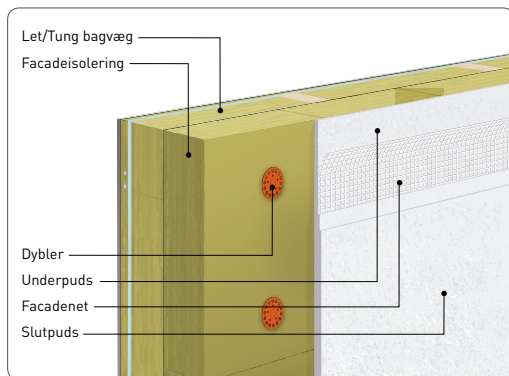
- Udvendig facadeisolering som afsluttes med en ventileret regnskærm.
- Energimæssigt optimale facader uden kuldebroer.
- Kan anvendes sammen med et bredt udvalg af facadeplader og træbeklædninger.
- Facadebeklædningen kan monteres både vandret og lodret.
- Maksimal vægt for facadebeklædningen er 25 kg/m<sup>2</sup>.
- Vindtætte lag uden på isoleringen kan undlades.
- REDAir SYSTEM består af REDAir BATTs, skruer, skiver og bor.



- 1) REDAir SYSTEM kan monteres på let eller tung bagvæg.
- 2) REDAir BATTs fastgøres på bagvæggen med midlertidig dybel, og derefter opsættes overliggende planke og underlagsbræt.
- 3) Underlagsbrættet fastgøres i overliggende planke, og fastgøres derefter til bagvæggen med REDAir SYSTEM skruer.
- 4) Montagen i den overliggende planke medfører, at vægten af facadebeklædningen overføres til spærkonstruktionen eller til bagvæggen øverst i konstruktionen.
- 5) Der monteres en murpap på underlagsbrættet, hvorefter facadebeklædningen monteres direkte i brættet.
- 6) Følg udførelsesvejledningen nøje.
- 7) Kontakt ROCKWOOL konsulenten eller ROCKWOOL teknisk service for information.

### REDArt Facadesystem med puds

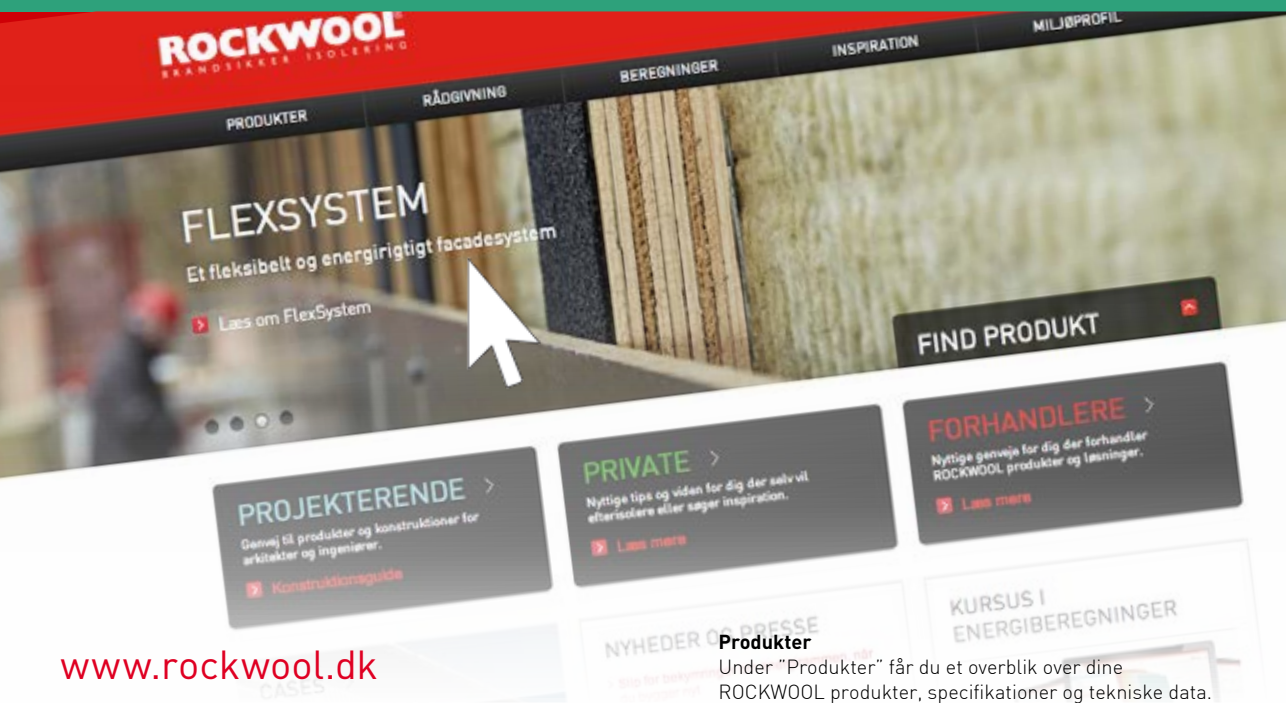
- Udvendig facadeisolering der afsluttes med en regnskærm af puds.
- Energimæssigt optimale facader uden kuldebroer.
- Pudsens påføres direkte på isoleringen og giver en stærk og robust facade, der er nem at vedligeholde.
- REDArt Facadesystem med puds består af alle komponenter, der skal bruges for at udføre systemet, fra isolering og fastgørelser til puds, profiler og maling.



- 1) REDArt Facadesystem med puds kan monteres på let eller tung bagvæg.
- 2) Facadeisoleringen klæbes op, hvorefter den mekanisk fastgøres med dybler.
- 3) Underpudsens påføres direkte på isoleringen, og facade-nettet glittes ind i den glatte pudsoverflade.
- 4) Afslut systemet med en slutpuds i grov eller glat struktur samt evt. en facademaling. ROCKWOOL A/S anbefaler, at montagen udføres af en autoriseret Facadeentreprenør.
- 5) Følg udførelsesvejledningen nøje.



 **Læs mere om REDArt Facadesystem på [rockwool.dk](http://rockwool.dk)**



www.rockwool.dk

På rockwool.dk tilbyder vi inspiration og vejledning inden for alle aspekter af byggeriet, komfort, energioptimering og inspiration til systemløsninger.

Vi har her fremhævet et par områder, der kan hjælpe dig i dit arbejde.

### Guide til bygningsreglement

Altid opdateret guide til gældende bygningsreglement, fremhæver de væsentligste punkter, vejledning og anbefalinger samt link til lovtæksten.

### Produkter

Under "Produkter" får du et overblik over dine ROCKWOOL produkter, specifikationer og tekniske data. Du finder også konstruktionsbeskrivelser og arbejdsvejledninger over hvilke konstruktioner, du kan anvende produkterne i.

### Cad og Revit tegninger

ROCKWOOL A/S stiller en lang række CAD og Revit filer til rådighed, som du kan anvende som projekterende. Tegningerne indeholder konstruktioner, som er optimerede til kravene i BR10. Tegningerne er opdaterede til BIPS standarder (lagstruktur i stb-format) og de nye Revit tegninger indeholder info om de ROCKWOOL produkter, der er en del af konstruktionerne.

### Beregningsprogrammer

ROCKWOOL A/S har udarbejdet en række beregningsprogrammer, som kan hjælpe dig, når du arbejder med vores produkter og løsninger.



## Beregningsprogrammer

ROCKWOOL A/S tilbyder en række beregningsprogrammer, der kan lette dit arbejde. Alle programmer er tilgængelige på [rockwool.dk](http://rockwool.dk)



### TilstandsTjek

Indtast din adresse og se, hvor mange penge og hvor meget energi du kan spare. Find information om dit eget hus og få anbefalinger til hvad du kan gøre eller få hjælp til.



### ROCKWOOL Energy Design

Med ROCKWOOL Energy Design kan du fore-tage energirammeberegninger til nybyggeri samt varmetabsberegninger til tilbygninger og sommerhuse.



### Spar Penge

Med dette program kan du på en let måde beregne, hvor meget du sparer i energi og penge ved at efterisolere de forskellige konstruktioner i din ejendom.



### Brandsikring

Conlit brandsikring er et beregningsprogram, der nemt og hurtigt hjælper dig med at dimensionere Conlit til brandsikring af forskellige stålkonstruktioner.



### Rentabilitet (ROCKWOOL Energy Design)

Det er lovpligtigt for bygningsejere at forbedre bygningens energimæssige stand i forbindelse med en lang række renoveringer. Beregn her om en energirenovering skal gennemføres i dit projekt.



### ROCKTEC

Din genvej til reglerne for teknisk isolering og dit værktøj til beregning af isoleringstykkelser, rørfastande, varmetab og overfladetemperatur.



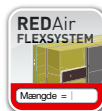
### HARDROCK RENTABILITET

Programmet beregner besparelsen ved at merisolere, når det flade tag skal renoveres eller den gamle tagdækning udskiftes. Giver svar på, om besparelserne og rentabiliteten lever op til de nye energikrav.



### HARDROCK U-Værdi

HARDROCK U-værdi bruges til beregning af U-værdien af forskellige typer varme tage isoleret med HARDROCK Systemtag.



### REDAir FLEX

REDAir FLEX beregneren anvendes til at finde den rigtige afstand mellem skruerne, de anbefalede systemmængder, samt til at udarbejde en stykliste du kan bruge til bestilling.



### REDAir LINK

REDAir LINK beregneren anvendes til beregning af den vejledende mængde plader og beslag til dit projekt.



### REDArt

REDArt beregneren anvendes til beregning af den vejledende mængde klæber, isolering, skruer, puds og tilbehør til dit projekt.



## ROCKWOOL Service

ROCKWOOL A/S tilbyder rådgivning for professionelle. Find den rette salgskonsulent og kontaktdata til vores tekniske service samt ordreservice på [rockwool.dk/kontakt](http://rockwool.dk/kontakt).

### Konsulenter

ROCKWOOL A/S har en bred konsulentstab, der kan rådgive dig om løsninger og konstruktionsvalg i projekteringsfasen samt under udførelsen af dit byggeprojekt.

### Teknisk service

ROCKWOOL teknisk service rådgiver om alle byggetekniske problemstillinger i forbindelse med isolering.

### Ordreservice

ROCKWOOL e-handel og EDI er tilgængelige alle døgnet 24 timer. Ordre kan også afgives telefonisk, og vores ordreservicemedarbejdere står klar til at hjælpe mandag - torsdag mellem kl. 08.00 og 16.00, fredag mellem kl. 08.00 og 15.30.

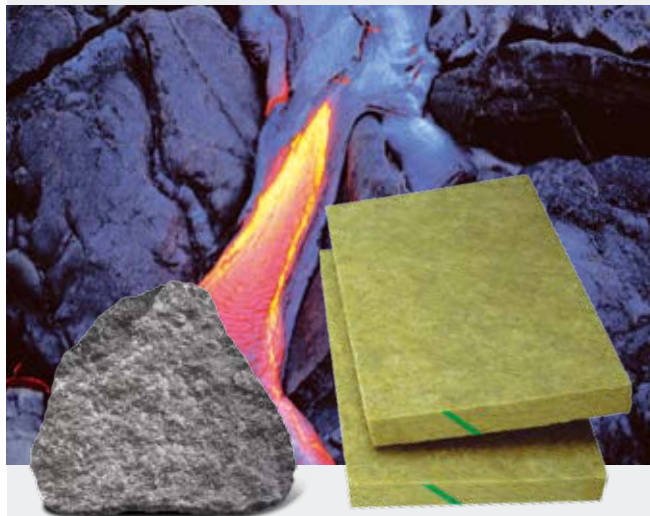
### SMS service

Oplys dit mobilnummer ved ordreafgivelse, og du modtager en sms med oplysning om leveringstidspunkt (+/- 1 time).

## Produktegenskaber

Stenuld har en lang række unikke egenskaber, der ikke alene giver velisolerede løsninger, men også god komfort og stor sikkerhed - f.eks. mod brand.

Desuden er det værd at bemærke, at ROCKWOOL stenuld ikke angriber og skader andre materialer, det kommer i kontakt med. Stenulden medvirker ikke til korrosion på metaller, og der frigives ingen aggressive luftarter under brandpåvirkning.



### Varmeisolering

Varmeisoleringsevnen i ROCKWOOL produkterne skyldes, at man "pakker" luft ind imellem stenuldstrådene for at få den til at stå stille. F.eks. består de lette bygningsisoleringsprodukter af 99% luft og 1% stenuldstråde.





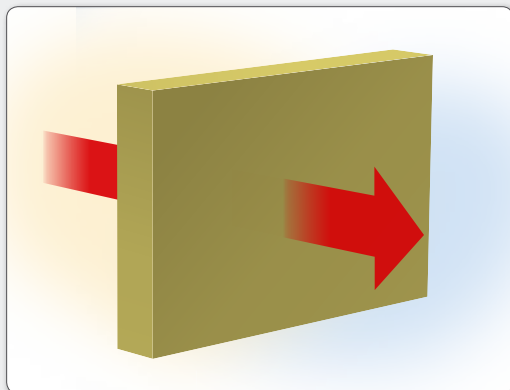
### Hvad er lambda-værdi?

Lambda-værdi, også kaldet varmeledningsevne, er et tal, der udtrykker, hvor godt et materiale isolerer.

Jo mindre et materiales lambda-værdi er, desto bedre isolerer det. ROCKWOOL FLEXIBATTS, det mest brugte stenuldsprodukt, har lambda-værdi 37 mW/mK.

#### Sådan defineres lambda:

Lambda-værdi angiver, hvor stor en energimængde, målt i Wh, der i løbet af en time passerer gennem materialet. Målingen foretages på 1 m<sup>2</sup> med en tykkelse af 1 m, når temperaturforskellen mellem de 2 flader er 1°C. Lambda-værdien afhænger ikke af produkttykkelse, men er konstant for alle tykkelser inden for samme produkt.



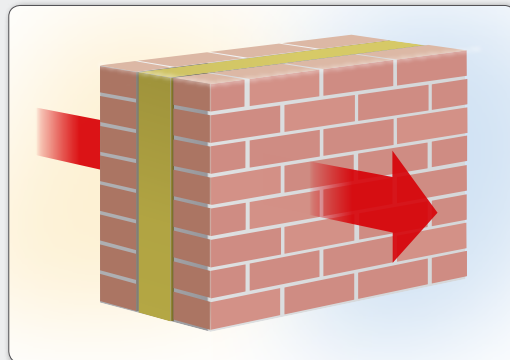
Lambda-værdien tager udgangspunkt i et materiale og udtrykker, hvor godt materialet isolerer. Jo lavere lambda-værdi - jo bedre isoleringsevne.

### Hvad er U-værdi?

Isoleringssevnen i en konstruktion - f.eks. ydervæg - angives med en U-værdi, også kaldet transmissionskoefficient. Jo mindre U-værdien er, desto bedre er konstruktionen isoleret.

#### Sådan defineres U-værdien:

U-værdien angiver, hvor stor en energimængde, målt i Wh, der i løbet af en time passerer gennem 1 m<sup>2</sup> af konstruktionen, når temperaturforskellen mellem den indvendige og udvendige flade er 1°C. U-værdien er tykkelsesafhængig og inkluderer alle materialer i konstruktionen.



U-værdien tager udgangspunkt i en konstruktion og udtrykker, hvor godt den samlede konstruktion isolerer.

Jo lavere U-værdi - jo mindre varmetab.

#### Eksempel på U-værdi (Tegl-tegl):

Mur isoleret med:	U-værdien:
190 mm A-Murbatts, klasse 37	0,18 W/m <sup>2</sup> K
240 mm A-Murbatts, klasse 37	0,14 W/m <sup>2</sup> K
300 mm A-Murbatts, klasse 37	0,12 W/m <sup>2</sup> K
350 mm A-Murbatts, klasse 37	0,11 W/m <sup>2</sup> K



### Den afgørende strukturforstel

ROCKWOOL stenuld er formstabil på grund af stenuлдens specielle opbygning:

- 30% af fibrene ligger lodret og 70% af fibrene vandret.
- Fibrene danner et "gitter" som fastholder strukturen
- Den specielle gitterstruktur giver en god udfyldningsevne
- Strukturen er afgørende for de gode egenskaber i forbindelse med varme- og brandisolering af bygningskonstruktioner.



Opbygning af ROCKWOOL stenuld



Opbygning af mineraluld på glasbasis

### Kuldebroer

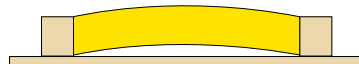
ROCKWOOL stenuld står ikke i "bro" som følge af overbredder eller unøjagtigheder ved tilskæring. Disse isoleringsfejl giver risiko for kuldebroer, og fejlene kan som regel ikke ses.

Kuldebroer giver kolde områder på indersiden af konstruktionen, med risiko for skimmeldannelse og stort varmetab. Det er derfor meget vigtigt, at isoleringen slutter tæt til konstruktionen.



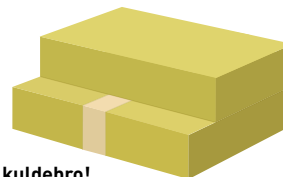
#### Risiko for kuldebro!

Materialet har ladet sig trykke sammen. Denne kuldebro kan medføre sorte striber på loftet.



#### Risiko for kuldebro!

Materialet står i "bro" som følge af manglende tværelasticitet. Denne kuldebro kan medføre sorte striber på loftet.



#### Ingen kuldebro!

Stenuлдens struktur har tilpasset sig spærafstanden og ligger tæt uden risiko for kuldebroer og sorte striber på loftet.

## ROCKWOOL FLEXIBATTS

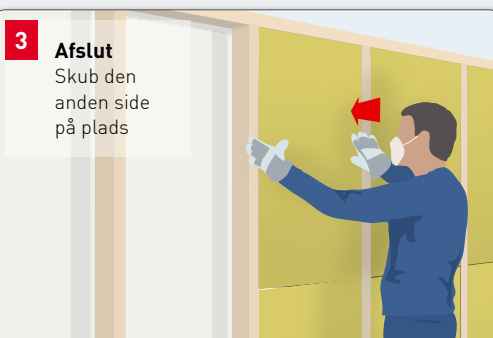
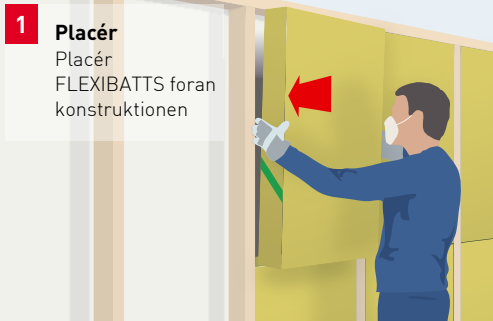
Træ arbejder og bevæger sig under påvirkning af varme, kulde og fugt. Derfor vil målene på spær og stolper altid variere en smule.

Det har vi taget højde for med en helt special fleksibel Batts-type:

ROCKWOOL FLEXIBATTS er robuste og formstabile Batts, som er fleksible i både længden og bredden. De fleksible zoner kan optage helt op til 40 mm variation.

### Der er mange fordele ved at bruge FLEXIBATTS:

- Mindre opmåling
- Mindre tilskæring
- Mindre spild
- Mindre affald
- Bedre udfyldning - ingen kuldebroer
- Hurtigere udlægning



## ROCKWOOL FLEXIBATTS

### Anvendelse

ROCKWOOL FLEXIBATTS anvendes til varmeisolering af lette skillevægge, lette væg-, loft- og tagkonstruktioner, herunder skunk og skråvægskonstruktioner, etageadskillelser og krybekælderdek.



ROCKWOOL FLEXIBATTS kan fra tykkelsen 45-70 mm flekse 20 mm på længden og på bredden. FLEXIBATTS i tykkelsen fra 95 mm og opfejer kan optage variationer i produktets længde og bredde på op til 40 mm. De kantflader, der kan flekse, er mærket med en grøn streg. Flexmål 560 og 570 mm er velegnet til lette vægge med træskelet og 605 mm til stålskelet.

Til spær- og bjælkekonstruktioner er 980 mm gennemgående flexlængdemål.

### Særlige oplysninger, FLEXIBATTS:

FLEXIBATTS er flexibel på de to mørkegrå kolonner i tabellen.

■ Tykkelserne 95-245 mm flexer 40 mm.

■ Tykkelserne 45-70 mm flexer 20 mm.

### Særlige oplysninger, Super FLEXIBATTS:

■ Super FLEXIBATTS er flexibel på de to mørkegrå kolonner i tabellen.

■ Super FLEXIBATTS flexer op til 20 mm på længden og på bredden.

**ROCKWOOL stenuld er ubrændbar.**

## ROCKWOOL FLEXIBATTS - sortiment (enheder på palle)

Dimensioner (mm)	Antal pk. pr. palle	Mængde m <sup>2</sup>	Leverings-tid	DB nr.
960 x 560 x 45	20	129,02	24 timer	13 22 584
1000 x 455 x 45	20	109,20	24 timer	13 22 589
1000 x 605 x 45	20	145,20	24 timer	13 22 583
1000 x 605 x 70	20	96,80	24 timer	13 22 590
960 x 560 x 70	20	86,02	24 timer	13 22 591
1000 x 455 x 70	20	72,80	24 timer	13 22 592
1020 x 605 x 95	24	88,86	24 timer	14 10 415
980 x 570 x 95	26	87,14	24 timer	13 22 595
880 x 600 x 95	26	82,36	24 timer	13 22 596
780 x 570 x 95	30	80,03	24 timer	13 22 597
1000 x 455 x 95	20	54,60	24 timer	13 22 599
1020 x 600 x 120	24	73,44	24 timer	13 22 601
980 x 570 x 120	26	72,62	24 timer	13 22 602
780 x 570 x 120	30	66,69	24 timer	13 22 603
1020 x 600 x 145	24	58,75	24 timer	13 22 604
980 x 570 x 145	26	58,09	24 timer	13 22 605
780 x 570 x 145	30	53,35	24 timer	13 22 606
780 x 600 x 170	30	42,12	24 timer	13 22 608
980 x 570 x 170	26	43,57	24 timer	13 22 609
980 x 570 x 195	26	43,57	24 timer	13 22 610
780 x 570 x 195	30	40,01	24 timer	13 22 611
980 x 570 x 220	26	29,05	24 timer	13 22 615
1020 x 600 x 245	24	29,37	24 timer	13 22 616
780 x 570 x 245	30	26,68	24 timer	13 22 617
980 x 570 x 245	26	29,05	24 timer	13 22 618

## ROCKWOOL Super FLEXIBATTS - sortiment (enheder på palle)

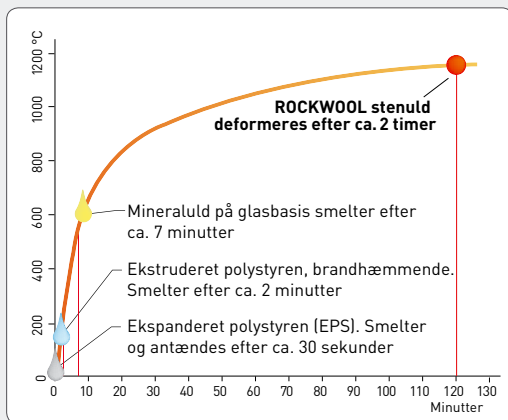
Dimensioner (mm)	Antal pk. pr. palle	Mængde m <sup>2</sup>	Leverings-tid	DB nr.
965 x 565 x 45	20	109,04	24 timer	15 07 613
965 x 565 x 70	20	65,43	24 timer	15 07 622
965 x 565 x 95	20	54,52	24 timer	15 07 628
965 x 565 x 120	20	43,62	24 timer	15 07 630
965 x 565 x 145	20	32,71	24 timer	15 07 631
965 x 565 x 195	20	32,71	24 timer	15 07 632
965 x 565 x 220	20	21,80	24 timer	15 07 633
965 x 565 x 245	20	21,80	24 timer	15 07 634



## Brand: ROCKWOOL stenulds egenskaber

ROCKWOOL stenuld er produceret af sten. Sten kan ikke brænde. Dermed er ROCKWOOL produkter født med en helt afgørende fordel frem for andre isoleringsmaterialer. Det kan vi dokumentere.

Fibrene i ROCKWOOL stenuld tåler over 1000°C uden at smelte. Dette er en meget vigtig egenskab under en brand. ROCKWOOL stenuld er derfor et effektivt materiale til at beskytte stålsøjler, bjælker, ventilationskanaler, sammenbyggede konstruktioner eller skibskonstruktioner.



### Konkrete brandforsøg

Konkrete brandforsøg dokumenterer forskellen på isoleringsmaterialers brandmæssige egenskaber. Eksemplet øverst på næste side viser resultatet ved en direkte brandpåvirkning af ekspanderet polystyren(EPS), ekstruderet polystyren(XPS), mineraluld på glasbasis og ROCKWOOL stenuld.



Ekspanderet polystyren (EPS)  
efter 1/2 minut.



Ekstruderet polystyren(XPS),  
brandhæmmende, efter 1 min.



Mineraluld på glasbasis  
efter 7 minutter.



ROCKWOOL stenuld  
efter 30 minutter.

### ROCKWOOL stenuld afgiver ikke brændende dråber eller kraftig røg

ROCKWOOL stenuld udvikler ikke gasser og brændende dråber, som vil kunne bidrage til at sprede branden til andre dele af en bygning.

ROCKWOOL stenuld bidrager ikke til brandspredning og kan - ikke mindst - give slukningsmandskabet ekstra tid til at få branden under kontrol.



Med ROCKWOOL stenuld



Med isolering af  
skumplasttypen (EPS)



## Brand: Krav og regler

### Brandklassificeringer og overtænding

Brandklassificeringen angiver, hvor hurtigt og i hvilken grad et produkt bidrager eller ikke bidrager til brand, i form af røgdudvikling og evt. brændende dråber.

EU-klasse	Egenskaber	Materiale-eksempel
<b>A1</b>	Ubrændbar. Medvirker ikke til brand.	Mineraluld, f.eks. FLEXIBATTS
<b>A2</b>	Ingen overtænding. Svært begrænset bidrag til brand.	Mineraluld Gips m. karton
<b>B</b>	Ingen overtænding. Minimalt bidrag til brand.	Brandhæmmet spånplade
<b>C</b>	Overtænding efter mere end 10 min. Noget bidrag til brand.	Tapet på gips
<b>D</b>	Overtænding mellem 2 og 10 min Middel bidrag til brand.	Træværk generelt
<b>E</b>	Overtænding inden for 2 minutter.	Brandhæmmet skumplast (XPS)
<b>F</b>	Egenskaber ikke bestemt	Skumplast (EPS)

**Klasse A** materialerne udviser ingen eller begrænset tegn på reaktion ved brandpåvirkning og afgiver ingen, eller kun meget lidt røg og ingen brændende dråber i nogen form. Materialerne anses som ubrændbare.

**Klasse E** materialerne derimod vil udvise overtænding allerede inden for 2 minutter i brandforløbet afhængig af temperaturudviklingen. Overtændingsfænomenet udgør en nærmest eksplosionsagtig brandspredning med voldsom temperatur- og røgdudvikling.

**Klasse F** materialerne er ikke testet.

### Røgintensitet

Materialets røgdudvikling opdeles i 3 niveauer:

<b>s1</b>	Meget begrænset mængde af røgdudvikling
<b>s2</b>	Begrænset mængde af røgdudvikling
<b>s3</b>	Intet krav til mængde af røgdudvikling

A1 kan ikke kombineres med tillægsklasser.

### Brændende dråber

Brændende dråber er ligeledes opdelt i 3 klasser:

<b>d0</b>	Ingen brændende dråber eller partikler
<b>d1</b>	Brændende dråber eller partikler i begrænset mængde
<b>d2</b>	Intet krav til mængde af brændende dråber eller partikler

ROCKWOOL stenuld er klassificeret i klasse d0.

### Klassifikationer af materialer

Sådan er den samlede klassificering af et materiale iht. overtænding, røgintensitet og brændende dråber:

Europæisk klassificering - gamle betegnelser.

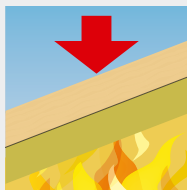
<b>A1</b>	Ubrændbart materiale
<b>A2-s1, d0</b>	Ubrændbart materiale
<b>B-s1, d0</b>	Klasse A materiale
<b>D-s2, d2</b>	Klasse B materiale

ROCKWOOL stenuld er klassificeret som ubrændbart materiale. ROCKWOOL stenuld bidrager derfor ikke til brandbelastningen i et byggeri.



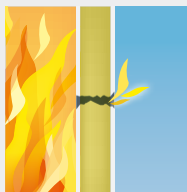
### Bygningsdele klassificeres for deres brandmodstandsevne

I forbindelse med fastlæggelse af forskellige bygningsdeles brandmodstandevne har man fastlagt nogle krav, som materialet skal kunne opfylde i brandtest for at blive godkendt:



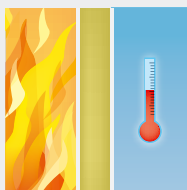
#### **R** = Bæreevne

Konstruktionen bliver belastet med en bestemt last igennem hele brandtesten.



#### **E** = Integritet

Konstruktionen må ikke få åbninger eller gennemtrængning af varme gasarter, som kan medføre antænding af prøvestykkets ueksponerede side eller omkringliggende materialer.



#### **I** = Isolation

Konstruktionen skal begrænse temperaturstigningen på den ueksponerede side, som maksimalt må være 140°C i gennemsnit. Temperaturforøgelsen på et punkt må ikke overstige 180°C.


### Sådan klassificeres en bygningsdels type:

Bærende	Adskillende	Røg- og gastæt	Klassificeres som
✓			R
✓	✓		REI
	✓		EI
		✓	E

### Klassifikationstider

Mulige klasser i minutter - så lang tid kan konstruktionen holde i tilfælde af brand:

15	20	30	45	60	90	120	180	240
----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

 = Anvendes i Danmark.

Eksempel på navngivning af konstruktion:

## REI 60 A2-s1, d0

Bygningsdelens type:  
Bærende og adskillende  
= REI

Tidsangivelse:  
Konstruktionen kan holde  
i 60 min. ved brand

Materialeegenskaber:  
Overtænding:  
Ubrændbar og overtænder  
ikke = A2 \*

Røgentensitet:  
Afgiver kun begrænset  
mængde røg ved brand = s1\*

Brændende dråber:  
Afgiver ikke brændende  
dråber eller partikler = d0 \*

- altså en bærende og adskillende konstruktion bestående af ubrændbart materiale.

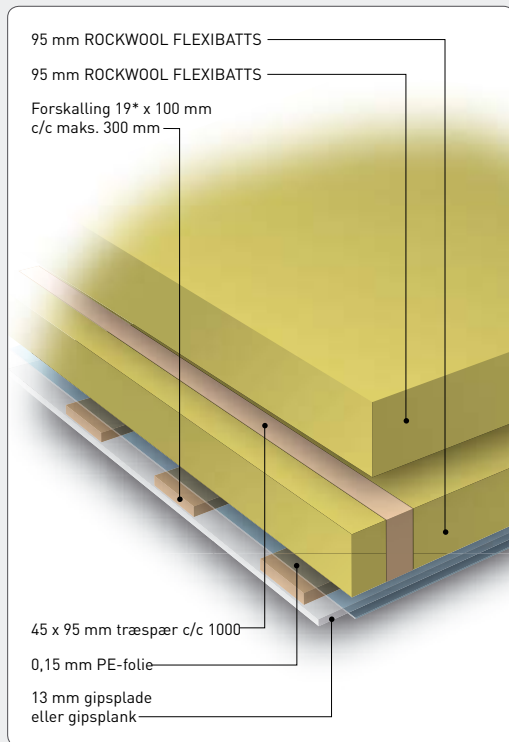
\* Se side 82-83



## Brand: Konstruktionseksempler

### Loftkonstruktion mod udnytteligt loftsrum

Loft: R 30 = bærende bygningsdel



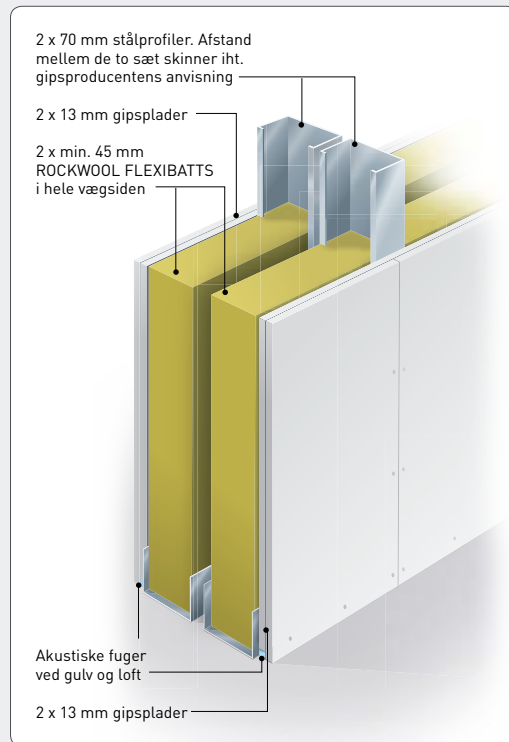
#### Dokumentation:

Brand: DBI sag nr. H 10134

\* Gipsproducenter kan anbefale kraftigere forskalling.

### Skillevæg gips/stål

Ikke bærende skillevæg: EI 60 A2-s1,d0



#### Dokumentation:

Dano IQ vægssystem, blad nr. 3-21, okt. 1996 Gyproc.





## Lydisolering og støjdæmpning

### Hvad siger lovgivningen?

- Funktionskravet for boliger anses for opfyldt, når de udføres som klasse C i DS 490, Lydklassifikation af boliger.

Trinlydniveau	
<b>Grænseværdier i dB - højeste værdier for vægget trinlydniveau: <math>L'_{n,w}</math> eller <math>L'_{n,w} + C_{L,50-2500}</math></b>	
Rumtype	Klasse C
I beboelsesrum, køkkener eller fælles opholdsrum - trinlyd fra lokaler med støjende aktiviteter (erhverv eller fællesrum)	48
I beboelsesrum og køkkener - trinlyd fra andre boliger eller fra fællesrum	53
I beboelsesrum og køkkener - trinlyd fra fælles trapperum, gange, altaner eller tilsvarende samt fra toilet- og baderum i andre boliger	58
I fælles opholdsrum - trinlyd fra beboelsesrum, trapperum, gange, altaner eller tilsvarende samt fra toilet- og baderum	58

Luftlydisolation	
<b>Grænseværdier i dB - laveste værdier for vægget reduktionstal: <math>R'_w</math> eller <math>R'_w + C_{50-3150}</math></b>	
Rumtype	Klasse C
Mellem bolig og fælles opholdsrum eller lokaler med støjende aktiviteter (mellem bolig og fællesrum og/eller ehverv)	60
Mellem bolig og rum uden for boligen	56
Mellem fælles opholdsrum indbyrdes	56
Dør mellem bolig og fællesrum	32

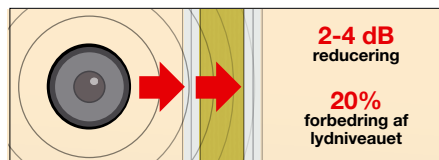
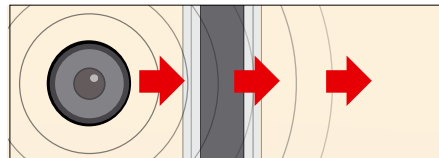
Mange mennesker udsættes i dag for uønsket støj. Støj resulterer i stress, nedsat indlæring og koncentrations-eвне og reducerer alment velbefindende.

ROCKWOOL stenulds åbne struktur gør materialet ideelt til at absorbere støj og regulere lyd.

Derfor anvendes ROCKWOOL stenuld overalt i byggeriet – både til støjdæmpning i konstruktioner og til lydregulering i rum.

### Eksempler:

Sammenlignes en uisoleret let væg med en isoleret væg, reduceres lydniveauet i den isolerede væg med 2-4 dB. Det opfattes som en forbedring på ca. 20%.



I støjfyldte rum med hårde overflader vil en lydregulering med stenuldsprodukter kunne sænke støjniveauet ca. 3-4 dB.

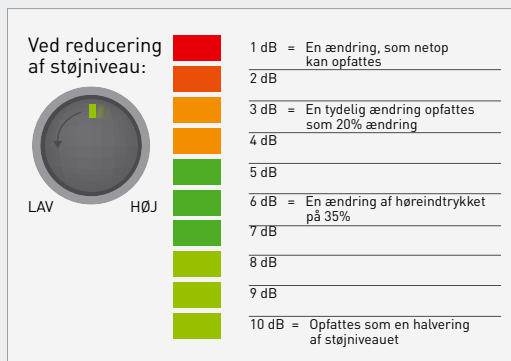


På [www.rockfon.dk](http://www.rockfon.dk) kan du finde information om lydregulerende lofter



### Sådan opfattes en ændring af støjniveauet:

- 1 dB = En ændring, som netop kan opfattes
- 3 dB = En tydelig ændring, opfattes som 20% ændring
- 6 dB = En ændring af høreindtrykket på 35%
- 10 dB = Opfattes som en halvering af støjniveauet.



### Hvad er luftlyd?

Luftlyd er lyd, der transmitteres gennem luften og stammer fra f.eks. tale, højtalere eller maskiner.

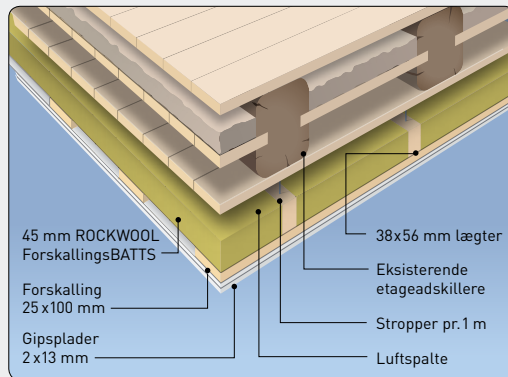
#### Sådan angives luftlyd

Luftlydisoleringen angives ved et reduktionstal RW. Jo større RW, jo bedre er konstruktionens lydæmpende egenskaber.

### Luftlydisolering for vægge og dæk

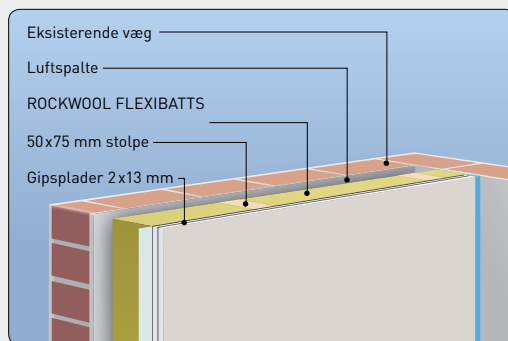
Etageadskillelser af træ har ofte en dårlig evne til at afskærme mod luftlyd.

En god forbedring opnås ved at nedstroppe en træ- eller stålkonstruktion, der er isoleret med ROCKWOOL FLEXIBATTS og 2 lag gips.



Luftlydisolering af indvendige vægge med forsatsvæg  
Indvendige vægge – uanset om de er murede eller plade-beklædte – kan forbedres med en "forsatsvæg".

Forsatsvæggen er en væg, der ikke har direkte forbindelse med den eksisterende væg. Forsatsvæggen isoleres med ROCKWOOL FLEXIBATTS og beklædes med 2x13 mm gips.



Denne helstensteglæg med en forsatsvæg får en forbedret luftlydisolering på ca. 6 dB svarende til ca. 35%.

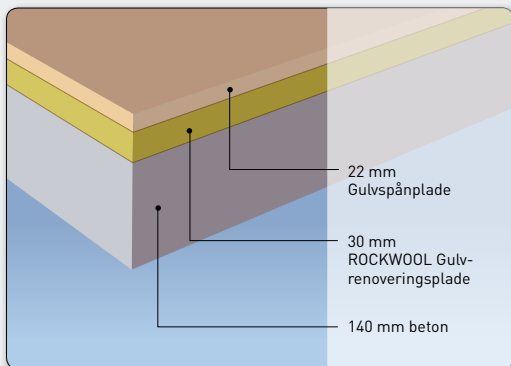
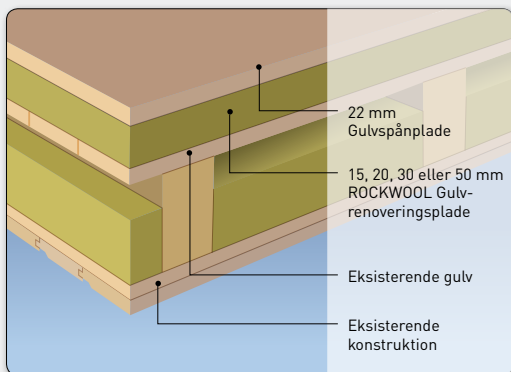


### Hvad er trinlyd?

Trinlyd er f.eks. banken eller lyden af trin, som overføres gennem vægge og gulve.

### Trinlydisolering af dæk

Trinstøj, både i træ- og betonetageadskillelser reduceres effektivt med ROCKWOOL Gulvrenoveringsplade (15-30mm). Efterfulgt af en 22 mm gulvspånplade, hvorpå færdigt gulv udlægges.



## Fugt- og vandafvisning

### Fugt- og vandafvisning

Den imprægnerede ROCKWOOL stenuld er vandafvisende og optager kun vand, når dette presses eller trykkes ind i materialet. Når trykket ophører, vil vandet forsvinde, og stenulden tørrer ud igen. Derved genskabes den oprindelige isoleringsevne.

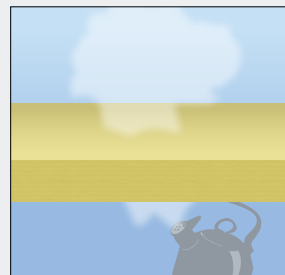
### ROCKWOOL stenuld suger ikke vand

Isoleringsmaterialer må ikke være kapillarsugende - dvs. at de ikke må suge vand.

ROCKWOOL stenuld er ikke kapillarsugende og kan derfor bruges som det kapillarbrydende og isolerende lag i terrændækkonstruktioner.

### ROCKWOOL stenuld er diffusionsåbent

ROCKWOOL stenuld er meget diffusionsåbent. Det bevirker, at vanddampe kan passere isoleringslaget uden at kondensere inde i materialet.



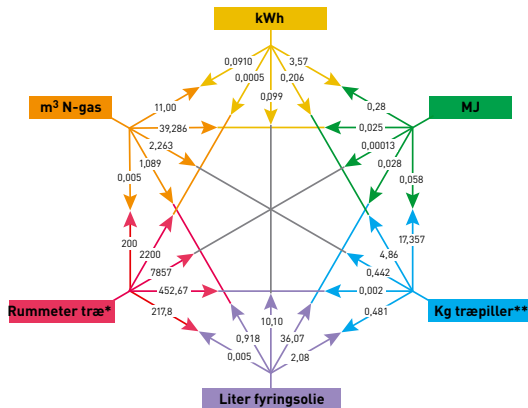
**Fugt i et isoleringsmateriale nedsætter dets isoleringsevne. ROCKWOOL stenuld ser våd ud, når den har ligget i regnvej, men det er kun de yderste få millimeter, der er våde.**



## Omregning af energienheder

Med denne omregningsstjerne kan du nemt skifte mellem de enkelte energienheder.

### Omregning af energienheder



### Beregningseksempel:

#### Omregn fra en energienhed til en anden:

1. Start ved diamantspidsen med den energienhed, som du kender.
2. Følg den linje, der leder hen til energiform, du vil omregne til.
3. Multipliser antallet af dine kendte energienheder, med det første tal du møder på den linje, du følger.

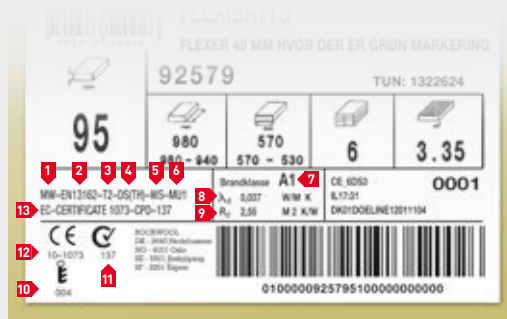
Hvis du f.eks sparer 2023 kWh, vil det være følgende kg fuelolie:  
**2023 kWh x 0,0905 = 183 kg fuelolie sparet**

Vil du omregne de sparede 2023 kWh til m³ naturgas, er beregningen:

**2023 kWh x 0,0910 = 184 m³ naturgas**

Du kan "køre" i enhver ønsket retning i diamanten.

## CE-mærkning af mineraluld



### Her ses en forklaring på CE-mærkningen:

- 1 MW - Sikrer, at produktet er produceret iht. den europæiske standard for mineraluld.
- 2 Nummer på den europæiske standard.
- 3 T2 - Angiver klassen for tykkelsestolerancer. FLEXIBATTS i 95 mm skal ligge i tykkelsesintervallet 90-109 mm (ifølge vores skærpede produktionskrav er intervallet 92-103 mm).
- 4 DS (70, 90) - Dimensionsstabilitet. Angiver, at produktets længde og bredde ændres maks. +/- 1% og tykkelse ændres maks. -1% ved temperatur og fugtpåvirkning.
- 5 WS - Korttidsvandafvisning. Produktets korttidsvandoptagelse er mindre end 1 kg/m².
- 6 MU1 - Diffusionsmodstand, u-værdi. Angiver, at produktets diffusionsmodstand er lig med 1. U-værdien angiver forholdet mellem materialets dampdiffusion i forhold til luftens dampdiffusion. Er materialets u-værdi = 1, betyder det, at materialet har samme diffusionsmodstand som luft. Er materialets u-værdi = 10, betyder det, at materialet med tykkelse 1 meter har samme diffusionsmodstand som et lag luft med tykkelse 10 meter.
- 7 Brandklasse. A1 er den bedste.
- 8 Deklareret Lambda D-værdi. Lav værdi = Høj isoleringsevne.
- 9 Deklareret RD-værdi. RD = Tykkelse/Lambda D. Høj værdi = Høj isoleringsevne med den aktuelle tykkelse.
- 10 Keymark - kvalitetsmærke. 3. partskontrol.
- 11 Certificeringsorgans logo. Teknologisk Institut er ROCKWOOL certificeringsorgan.
- 12 CE-mærket.
- 13 Certifikatnummer for ROCKWOOL A/S.

## Litteraturliste:

- Bygningsreglementet 2010 (BR10).**  
Udgivet af Energistyrelsen.
- SBi anvisning 224, Fugt i bygninger, 2. udgave 2013.**  
Udgivet af Statens Byggeforskningsinstitut.
- DS418, 7. udgave. Beregning af bygningers varmetab, 2011.**  
Udgivet af Dansk Standard
- Diverse SBi anvisninger.**  
Udgivet af Statens Byggeforskningsinstitut.
- Eksempelsamling om brandsikring af byggeri, 2012.**  
Udgivet af Energistyrelsen.
- Diverse Brandtekniske vejledninger.**  
Udgivet af DBI, Dansk Brandteknisk Institut.
- Diverse TOR anvisninger.**  
Udgivet af Tagpapbranchens Oplysningsråd.
- Diverse TRÆ anvisninger.**  
Udgivet af Træbranchens information.
- VIF U-værdi 2009.**  
Udgivet af VarmelsoleringsForeningen.

## Egne notater

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Egne notater

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Foto: Uffe Johansen



ROCKWOOL A/S forbeholder sig til enhver tid ret til at foretage nødvendige produktændringer. Tekniske specifikationer er således angivet med forbehold for ændringer.

De i denne brochure viste løsninger er de på udgivelsestidspunktet almindeligt anerkendte. Stedlige forhold i byggeriet samt sagkyndiges publikationer, f.eks. fra Statens Byggeforskningsinstitut, kan medføre behov for udførelse på anden måde end her vist.

Tilrettelægning: ROCKWOOL A/S  
Layout og grafisk produktion: 3B Reklame

Udgivet af ROCKWOOL A/S, 2640 Hedehusene.  
Eftertryk kun tilladt efter skriftlig aftale med ROCKWOOL A/S.

27. udgave - Februar 2015

©ROCKWOOL A/S

Kontrollerede produkter. ROCKWOOL A/S er medlem af VIF (VarmelsoleringsForeningen)

ROCKWOOL A/S  
2640 Hedehusene  
Tlf.: 46 56 16 16  
Fax: 46 56 30 11  
[www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk)  
[info@rockwool.dk](mailto:info@rockwool.dk)

**ROCKWOOL®**  
BRANDSIKKER ISOLERING