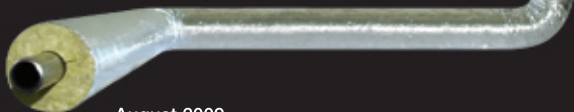




**Nye regler for
brandsikring af
ventilationsanlæg**

Den lille tekniske

**En guide til teknisk isolering
af rør og installationer**



August 2009

Indledning

I forbindelse med traditionelle tømrer- og murerkonstruktioner har den danske byggebranche gennem mange år haft glæde af lommebogen "Den lille lune" fra Rockwool.

Nu følger vi succes'en op med denne lommebog, der udelukkende drejer sig om teknisk isolering af rør og installationer. Bogen henvender sig primært til isolatører, projekterende og andre fagfolk, der arbejder indenfor dette område.

Bogen omhandler generelle forhold omkring lovkrav og isoleringstykkelser, og indeholder naturligvis også Rockwool's anvisninger til konstruktionsløsninger, der opfylder alle krav til varme, kondens, frost og brand mv.

Du kan også – som noget nyt – finde Rockwool's anbefalinger til løsninger, der er fremtidsorienterede og tilgodeser de forventede fremtidige krav til energibesparelser og CO₂ udslip.

På www.rockwool.dk kan du finde alt det, der ikke er blevet plads til i denne lommebog.

Rigtig god fornøjelse.

Med venlig hilsen
Rockwool A/S

Indhold

Kapitel	Side	
1 Regler og lovgivning	4-5	
2 Fremtidssikker isolering	6-7	
Installationstyper	3 Varme rør	8-35
	— Isoleringsklasser	8-9
	— Isoleringstabeller klasse 1, 2, 3 og 4	10-29
	— Varmebesparelser	30-35
	4 Kolde rør	36-41
	— Kondensisolering	38
	— Frostsikring	39
	— Fjernkøling	40-41
	5 Vandfyldte slangevinder (brandslanger)	42-43
	6 Sprinkleranlæg	44-45
	7 Plastfaldstammer og -afløbsrør	46-49
	8 Rør: Konstruktionseksempler og montering af isolering	50-57
9 Ventilationskanaler	58-71	
	— Brandisolering	60-63
	— Varmeisolering	64-67
	— Kondensisolering	68-69
— Gennemføringer	70-71	
10 Beholdere, tanke og store flader	72-81	
11 Kedler og røgrør	82-89	
12 Gennemføringer	90-93	
13 Pladskrav	94-97	
14 Beklædninger	98-99	
15 Produkter	100-105	
16 Funktionsbeskrivelser	106-107	
17 Isoler klimabevidst	108-109	
18 Lambda-værdier	110-111	
19 www.rockwool.dk	112-113	
Henvisninger	114	

I forbindelse med isolering af varme rør er der fastlagt et lovgivningsmæssigt grundlag, som vores skemaer, vejledninger og anbefalinger i denne bog er baseret på.

Regelgrundlaget



I regelgrundlaget for isolering af rør henviser Bygningsreglementet 2008 til DS 452 "Termisk Isolering af tekniske installationer".

DS 452 gælder tillige for procesanlæg og andre installationer, som ikke er omfattet af Bygningsreglementet 2008.

Lovgivning om energitab

Der stilles krav om at rør isoleres således:

- At unødvendigt energitab undgås.
- At varmeafgivelse fra installationerne ikke forhindrer regulering af rumtemperaturen.

Lovgivning om fare, ulemper og skader

Desuden stilles der krav om:

- At frysning af installationerne forhindres.
- At fare, ulemper og skader forhindres.
- At medierne i installationerne termisk beskyttes

Lovgivning om brandsikring af ventilationsanlæg

Der skal ved projektering og udførelse af ventilationsanlæg træffes foranstaltninger for at mindske risiko for brands opståen og spredning via anlægget.



DS 428, Dansk Ingeniørforenings norm for Brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsanlæg, angiver de gældende brandtekniske bestemmelser.

Lovgivning om gennemføring af rør i brandklassificerede konstruktioner

Hvor rør føres gennem vægge eller dæk, skal der efterfølgende foretages en effektiv tætning, således at ild, røggasser, fugt, lugt og støj ikke breder sig fra rum til rum.

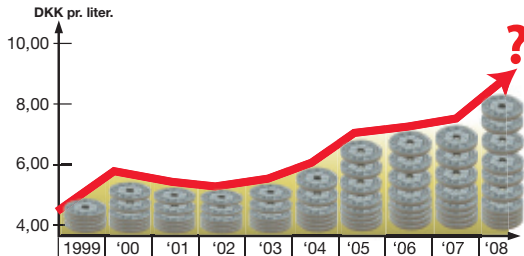


Bygningsreglementet og DS 452 stiller krav til disse lukninger. **Se side 90-93 her i lommebogen** samt Dansk Brandteknisk Instituts Vejledning nr. 31.



Øgede energipriser og skærpede miljøkrav betyder større isoleringstykkelser. Både fordi det kan betale sig økonomisk, og fordi et reduceret energispild betyder mindre CO₂ udslip.

Energi priserne for opvarmning i bygninger er steget med over 100% på 9 år!



Det er god økonomi at øge isoleringstykkelserne i de tekniske installationer

DS 452, 2.udgave (1999) angiver de maksimale energitab, der kan tillades fra sædvanlige bygningsinstallationer, f.eks. varme-, ventilations- og brugsvandsanlæg samt proces-, forsynings- og industrianlæg.

Siden DS 452 blev udgivet i 1999, er energi-priserne steget voldsomt. Derfor kan det betale sig at øge isoleringstykkelserne allerede nu:

- ✓ **Ud fra en økonomisk synsvinkel.:**
Tilbagebetalingstiden er ofte under 5 år.
- ✓ **Man "fremtidssikrer" bygningens tekniske installationer.**
- ✓ **Man øger bygningens værdi – også fordi en senere renovering/efterisolering kan være kostbar.**

Rockwool anbefaler

Det er kompliceret at beregne en "optimal isolering" – hovedsageligt fordi installationernes levetid ikke kendes. Rockwool A/S har derfor analyseret situationen fra en række vinkler og anbefaler:

15% reduktion af installationernes energitab

Denne reduktion imødegår de stigende energipriser i rimeligt omfang og medfører at installationerne er "for-svarligt udført", og samtidig sikres "rimelige driftforhold" som tilsigtet i DS 452, kap.1.1.

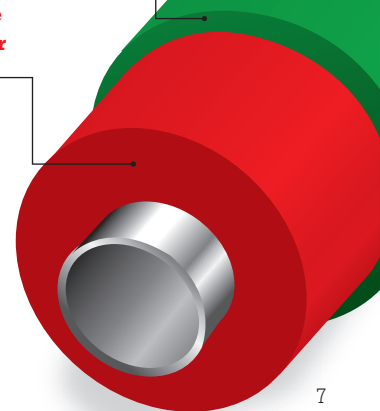
Se hvad det betyder for de konkrete isoleringstykkelser:

I kapitel 3 – fra side 10 til 29 – kan du finde tabeller med lovgivningens minimumskrav samt med Rockwool's anbefalede tykkelser:

Fremtidssikre og økonomisk optimale isoleringstykkelser

Mindste tilladelige isoleringstykkelser jvf. DS 452

Disse farvekoder benyttes i tabellerne, af hensyn til en let adskillelse mellem minimumskravene og Rockwool's anbefalede isoleringstykkelser.





Isoleringsklasser

DS452, "Termisk isolering af tekniske installationer", udstikker regler for tekniske installationers maksimale varmetab. Installationerne inddeles i 5 kategorier – isoleringsklasser – hovedsagelig afhængigt af deres driftstemperatur, omgivende temperatur, antal driftstimer pr. år og beliggenhed indendørs/udendørs.

Typisk gruppering i isoleringsklasser

Typisk anvendelse	Isoleringsklasse				
	0	1	2	3	4
Installationer som sjældent benyttes					
Centralvarmerør i opvarm. rum					
Centralvarmerør i uopvarm. rum*					
Varmt brugsvand					
Hovedledninger					

Indgruppering sker ved beregningsmetode, som er angivet i DS 452, tabel 2.1.1. samt Anneks A. Med beregningsprogrammet ROCKTEC kan beregningen let udføres.

For at gøre det lettere har vi gennemregnet de ca. 1000 mest almindelige kombinationer af rørdimensioner, driftforhold og isoleringsprodukter. For hver kombination er fundet maksimalt tilladte varmetab pr. lbm, rør, og dette er så omregnet til "mindste tilladte isoleringstykkelse" med relevante isoleringsprodukter.

Vejledning

1. Find den aktuelle installations klasse i skema s. 9.
2. Find den aktuelle RØDE klassetabel på s. 10 til 29.
3. Find aktuell rørdim. i l. kolonne i venstre side.
4. Find aktuelt isoleringsprodukt i kolonne 2.
5. Find aktuell "temperaturforskel" øverst i tabellen.
6. Hvor Rørdimension + produkt (vandret) skærer temperatur-forskellen (lodret) aflæses "mindste tilladte isoleringstykkelse med det valgte produkt".

Bemærk:

Temperaturforskel = Rørtemperatur ÷ rumtemperatur

Til store rør og til plane flader angives mindste isoleringstykkelse sidst i hver klassetabel. Findes dit tilfælde ikke i tabellen, så beregn det med ROCKTEC.

Klassificeringer

Normale bygningsinstallationer og dele heraf kan uden beregning af driftsparameteren klassificeres efter nedenstående tabel, som er et uddrag af DS 452.

Oversigtsskema

Anlægstype	Isoleringsklasse				
	0	1	2	3	4
Centralvarmeanlæg: Ledninger i drift i varmesæsonen med temperaturer varierende med belastningen:					
Uopvarmede rum*					
Opvarmede rum					
Installationer der er i drift hele året, f.eks:					
Hovedledninger og varmtvandsbeholdere					
Stikledninger i samme rum som radiator					
Varmt brugsvandsanlæg: Fordelingsledninger i drift hele året, samt varmtvandsbeholdere med indlagt varme-flade (spiral), anlæg med t < 55 °C.					
Drifttid på mere end 60 timer/uge					
Drifttid på mindre end 60 timer/uge					
Varmtvandsbeholdere af kappetype isoleres som centralvarmeanlæg beliggende i:					
Uopvarmede rum*					
Opvarmede rum					
Koldt brugsvand: Er ikke i klasse. Bør altid isoleres mod kondens.					
Ventilationsanlæg i uopvarmede rum*:					
Indblæsningsanlæg					
Udsugningsanlæg til varmegenvinding					
Afkast til det fri fra udsugningsanlæg					
Procesanlæg: Industrielle damp-, hedtvands- og hedolieanlæg m.m.					

* Uopvarmede rum er defineret som rum, der forudsættes opvarmet til højst 18 °C (Se DS 452, 1.3).

Installationer, som ikke omfattes af ovenstående, må beregnes – f.eks. med Rockwool's beregningsprogram **ROCKTEC**.

3. Varme rør – Isoleringstykkelser

Klasse 1: Minimumskrav

Uni = Universal Rørskål

Lam = Lamelmåtte

Rør 400 = Rørskål 400 aluarmeret

Rør = Rørskål aluarmeret

Minimumskrav											
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	
18	Uni	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Lam	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
22	Uni	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Lam	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
28	Uni	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Lam	20	20	20	20	20	20	20	30	30	30
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
35	Uni	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30
	Lam	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
42	Uni	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30
	Lam	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
48	Uni	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lam	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30
60	Uni	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lam	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40
	Rør 400	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30
76	Uni	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
	Lam	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40
	Rør	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30
89	Uni	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40
	Lam	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40
	Rør	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
102	Uni	30	30	30	30	30	-	-	-	-	-
	Lam	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Rør	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
108	Uni	30	30	30	30	-	-	-	-	-	-
	Lam	30	40	40	40	40	40	40	40	50	50
	Rør	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

Rockwool anbefaler for klasse 1:

Denne tabel viser de fremsynede isoleringstykkelser, der giver løsninger, der er 15% mere energibesparende, CO₂-besparende og miljøvenlige, samt – ikke mindst – meget mere økonomiske i længden. En senere efterisolering er bekostelig. Det kan derfor betale sig at udføre en fremsynet løsning fra starten.

Rockwool anbefaler											
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	
18	Uni	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Lam	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
22	Uni	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Lam	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
28	Uni	20	20	20	20	20	20	20	30	30	30
	Lam	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
35	Uni	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lam	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30
42	Uni	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
	Lam	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30
48	Uni	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40
	Lam	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30
60	Uni	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40
	Lam	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50
	Rør 400	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
76	Uni	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Lam	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50
	Rør	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
89	Uni	40	40	40	40	40	40	40	40	40	-
	Lam	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50
	Rør	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
102	Uni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lam	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50
	Rør	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40
108	Uni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lam	40	40	50	50	50	50	50	50	50	60
	Rør	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

3. Varme rør – Isoleringstykkelser

Klasse 1: Minimumskrav

Uni = Universal Rørskål

Lam = Lamelmåtte

Rør = Rørskål alumareret

I-50 = Industribatts 50

I-80 = Industribatts 80, Conlit Brandmåtte, Conlit Brandplade

Minimumskrav										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
114	Uni	30	30	30	30	-	-	-	-	-
	Lam	40	40	40	40	40	40	40	40	50
	Rør	30	30	30	30	30	30	30	30	30
133	Lam	40	40	40	40	40	40	40	50	50
	Rør	30	30	30	30	30	30	30	30	30
140	Lam	40	40	40	40	40	40	40	50	50
	Rør	30	30	30	30	30	30	30	30	40
159	Lam	40	40	40	40	40	40	50	50	50
	Rør	30	30	30	30	30	30	30	40	40
169	Lam	40	40	40	40	40	50	50	50	50
	Rør	30	30	30	30	30	30	40	40	40
194	Lam	40	40	40	40	40	50	50	50	50
	Rør	30	30	30	30	30	30	40	40	40
219	Lam	40	40	40	40	40	50	50	50	50
	Rør	30	30	30	30	30	40	40	40	40
245	Lam	40	40	40	40	50	50	50	50	50
	Rør	30	30	30	30	40	40	40	40	40
273	Lam	40	40	40	40	50	50	50	50	50
	Rør	30	30	30	40	40	40	40	40	40
324	Lam	40	40	40	50	50	50	50	50	50
	Rør	30	30	30	40	40	40	40	40	40
356	Lam	40	40	40	50	50	50	50	50	50
	Rør	30	30	40	40	40	40	40	40	40
406	Lam	40	40	40	50	50	50	50	50	50
	Rør	30	30	40	40	40	40	40	40	40
Pl. fl. *)	Lam	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	I-50	40	40	40	50	50	50	50	50	50
	I-80	40	40	40	40	40	40	40	40	50

*) Plane flader.

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

Rockwool anbefaler for klasse 1:

Denne tabel viser de fremsynede isoleringstykkelser, der giver løsninger, der er 15% mere energibesparende, CO₂-besparende og miljøvenlige, samt – ikke mindst – meget mere økonomiske i længden. En senere efterisolering er bekostelig. Det kan derfor betale sig at udføre en fremsynet løsning fra starten.

Rockwool anbefaler										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
114	Uni	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lam	40	40	50	50	50	50	50	50	60
	Rør	30	30	40	40	40	40	40	40	40
133	Lam	40	50	50	50	50	50	50	60	60
	Rør	30	40	40	40	40	40	40	40	40
140	Lam	40	50	50	50	50	50	50	60	60
	Rør	30	40	40	40	40	40	40	40	40
159	Lam	50	50	50	50	50	50	50	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	40	40
169	Lam	50	50	50	50	50	50	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	40	40
194	Lam	50	50	50	50	50	50	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	40	40
219	Lam	50	50	50	50	50	60	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	40	40
245	Lam	50	50	50	50	50	60	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	40	50
273	Lam	50	50	50	50	50	60	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	40	50
324	Lam	50	50	50	50	60	60	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	50	50
356	Lam	50	50	50	50	60	60	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	50	50
406	Lam	50	50	50	50	60	60	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	50	50
Pl. fl. *)	Lam	60	60	60	60	70	70	70	70	70
	I-50	60	60	60	60	60	60	70	70	70
	I-80	50	50	50	60	60	60	60	60	60

*) Plane flader.

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

3. Varme rør – Isoleringstykkelser

Klasse 2: Minimumskrav

Uni = Universal Rørskål

Lam = Lamelmåtte

Rør 400 = Rørskål 400 aluarmeret

Rør = Rørskål aluarmeret

Minimumskrav										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
18	Uni	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Lam	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20
22	Uni	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Lam	20	20	20	20	20	30	30	30	30
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20
28	Uni	20	20	20	20	20	30	30	30	30
	Lam	20	30	30	30	30	30	30	30	30
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20
35	Uni	20	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lam	30	30	30	30	30	30	40	40	40
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	30	30
42	Uni	30	30	30	30	30	30	30	40	40
	Lam	30	30	30	40	40	40	40	40	40
	Rør 400	20	20	30	30	30	30	30	30	30
48	Uni	30	30	30	30	30	40	40	40	40
	Lam	30	40	40	40	40	40	40	40	50
	Rør 400	30	30	30	30	30	30	30	30	30
60	Uni	30	30	40	40	40	40	40	40	40
	Lam	40	40	40	40	40	40	50	50	50
	Rør 400	30	30	30	30	30	30	30	30	30
76	Uni	40	40	40	40	40	40	40	50	50
	Lam	40	40	40	50	50	50	50	50	50
	Rør	30	30	30	30	30	40	40	40	40
89	Uni	40	40	40	40	40	40	-	-	-
	Lam	40	40	50	50	50	50	50	50	60
	Rør	30	30	30	40	40	40	40	40	40
102	Lam	40	50	50	50	50	50	50	60	60
	Rør	30	40	40	40	40	40	40	40	40
108	Lam	50	50	50	50	50	50	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

Rockwool anbefaler for klasse 2:

Denne tabel viser de fremsynede isoleringstykkelser, der giver løsninger, der er 15% mere energibesparende, CO₂-besparende og miljøvenlige, samt – ikke mindst – meget mere økonomiske i længden. En senere efterisolering er bekostelig. Det kan derfor betale sig at udføre en fremsynet løsning fra starten.

Rockwool anbefaler											
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	
18	Uni	20	20	20	20	20	20	20	30	30	30
	Lam	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
22	Uni	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30
	Lam	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
28	Uni	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
	Lam	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30
35	Uni	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40
	Lam	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50
	Rør 400	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
42	Uni	30	40	40	40	40	40	40	40	40	50
	Lam	40	40	40	50	50	50	50	50	50	60
	Rør 400	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
48	Uni	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50
	Lam	40	40	50	50	50	50	50	50	60	60
	Rør 400	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40
60	Uni	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50
	Lam	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60
	Rør 400	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40
76	Uni	40	50	50	50	50	50	50	50	60	60
	Lam	50	50	50	60	60	60	60	60	70	70
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50
89	Uni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lam	50	60	60	60	60	60	60	70	70	70
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50
102	Lam	60	60	60	60	60	60	70	70	70	70
	Rør	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50
108	Lam	60	60	60	60	60	60	70	70	70	70
	Rør	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

3. Varme rør – Isoleringstykkelser

Klasse 2: Minimumskrav

Lam = Lamelmåtte

Rør = Rørskål aluarmert

I-50 = Industribatts 50

I-80 = Industribatts 80, Conlit Brandmåtte, Conlit Brandplade

Minimumskrav										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
114	Lam	50	50	50	50	50	50	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	40	40
133	Lam	50	50	50	50	50	60	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	40	50
140	Lam	50	50	50	50	60	60	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	40	50
159	Lam	50	50	50	50	60	60	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	40	50	50
169	Lam	50	50	50	60	60	60	60	60	60
	Rør	40	40	40	40	40	40	50	50	50
194	Lam	50	50	50	60	60	60	60	60	70
	Rør	40	40	40	40	40	50	50	50	50
219	Lam	50	50	60	60	60	60	60	70	70
	Rør	40	40	40	40	50	50	50	50	50
245	Lam	50	50	60	60	60	60	60	70	70
	Rør	40	40	40	50	50	50	50	50	50
273	Lam	50	60	60	60	60	60	60	70	70
	Rør	40	40	40	50	50	50	50	50	50
324	Lam	50	60	60	60	60	60	60	70	70
	Rør	40	40	50	50	50	50	50	50	50
356	Lam	60	60	60	60	60	60	70	70	70
	Rør	40	50	50	50	50	50	50	50	50
406	Lam	60	60	60	60	60	60	70	70	70
	Rør	40	50	50	50	50	50	50	50	50
Pl. fl.*)	Lam	60	60	60	70	70	70	70	70	70
	I-50	60	60	60	60	60	60	70	70	70
	I-80	50	50	50	60	60	60	60	60	60

*) Plane flader.

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

Rockwool anbefaler for klasse 2:

Denne tabel viser de fremsynede isoleringstykkelser, der giver løsninger, der er 15% mere energibesparende, CO₂-besparende og miljøvenlige, samt – ikke mindst – meget mere økonomiske i længden. En senere efterisolering er bekostelig. Det kan derfor betale sig at udføre en fremsynet løsning fra starten.

Rockwool anbefaler										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
114	Lam	60	60	60	60	70	70	70	70	70
	Rør	40	40	50	50	50	50	50	50	50
133	Lam	60	60	60	60	70	70	70	70	80
	Rør	40	50	50	50	50	50	50	50	50
140	Lam	60	60	60	70	70	70	70	70	80
	Rør	50	50	50	50	50	50	50	50	50
159	Lam	60	60	60	70	70	70	70	80	80
	Rør	50	50	50	50	50	50	50	50	60
169	Lam	60	60	70	70	70	70	70	80	80
	Rør	50	50	50	50	50	50	50	60	60
194	Lam	60	60	70	70	70	70	70	80	80
	Rør	50	50	50	50	50	50	60	60	60
219	Lam	60	70	70	70	70	70	80	80	80
	Rør	50	50	50	50	50	60	60	60	60
245	Lam	60	70	70	70	70	70	80	80	80
	Rør	50	50	50	50	50	60	60	60	60
273	Lam	60	70	70	70	70	70	80	80	80
	Rør	50	50	50	50	60	60	60	60	60
324	Lam	70	70	70	70	70	80	80	80	80
	Rør	50	50	50	60	60	60	60	60	60
356	Lam	70	70	70	70	70	80	80	80	80
	Rør	50	50	50	60	60	60	60	60	60
406	Lam	70	70	70	70	70	80	80	80	80
	Rør	50	50	50	60	60	60	60	60	60
Pl. fl.*)	Lam	80	80	80	90	90	90	90	90	100
	I-50	70	80	80	80	80	80	90	90	90
	I-80	70	70	70	70	70	80	80	80	80

*) Plane flader.

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

3. Varme rør – Isoleringstykkelser

Klasse 3: Minimumskrav

Uni = Universal rørskål

Lam = Lamelmåtte

Rør 400 = Rørskål 400 aluarmeret

Rør = Rørskål aluarmeret

Minimumskrav										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
18	Uni	20	20	20	20	20	20	30	30	30
	Lam	20	20	30	30	30	30	30	30	30
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20
22	Uni	20	20	30	30	30	30	30	30	30
	Lam	30	30	30	30	30	30	40	40	40
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	20
28	Uni	30	30	30	30	30	30	30	40	40
	Lam	30	30	30	40	40	40	40	40	50
	Rør 400	20	20	20	30	30	30	30	30	30
35	Uni	30	30	30	40	40	40	40	40	40
	Lam	40	40	40	40	40	50	50	50	50
	Rør 400	30	30	30	30	30	30	30	30	30
42	Uni	40	40	40	40	40	40	50	50	50
	Lam	40	40	50	50	50	50	50	60	60
	Rør 400	30	30	30	30	30	40	40	40	40
48	Uni	40	40	40	40	50	50	50	50	50
	Lam	50	50	50	50	50	60	60	60	60
	Rør 400	30	30	30	40	40	40	40	40	40
60	Uni	40	50	50	50	50	50	50	60	60
	Lam	50	50	50	60	60	60	60	70	70
	Rør 400	40	40	40	40	40	40	40	40	50
76	Uni	50	50	50	50	60	60	60	60	60
	Lam	60	60	60	60	60	70	70	70	70
	Rør	40	40	40	40	50	50	50	50	50
89	Lam	60	60	60	70	70	70	70	80	80
	Rør	40	40	50	50	50	50	50	50	50
102	Lam	60	60	70	70	70	70	80	80	80
	Rør	50	50	50	50	50	50	50	50	60
108	Lam	60	60	70	70	70	70	80	80	80
	Rør	50	50	50	50	50	50	60	60	60

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20 °C.

Rockwool anbefaler for klasse 3:

Denne tabel viser de fremsynede isoleringstykkelser, der giver løsninger, der er 15% mere energibesparende, CO₂-besparende og miljøvenlige, samt – ikke mindst – meget mere økonomiske i længden. En senere efterisolering er bekostelig. Det kan derfor betale sig at udføre en fremsynet løsning fra starten.

Rockwool anbefaler										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
18	Uni	30	30	30	30	30	30	30	30	40
	Lam	30	30	30	40	40	40	40	40	50
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	30	30
22	Uni	30	30	30	30	40	40	40	40	40
	Lam	40	40	40	40	40	50	50	50	50
	Rør 400	20	30	30	30	30	30	30	30	30
28	Uni	40	40	40	40	40	40	40	50	50
	Lam	40	40	50	50	50	50	60	60	60
	Rør 400	30	30	30	30	30	30	40	40	40
35	Uni	40	40	40	50	50	50	50	50	50
	Lam	50	50	50	60	60	60	60	70	70
	Rør 400	30	30	40	40	40	40	40	40	40
42	Uni	50	50	50	50	50	60	60	60	60
	Lam	50	60	60	60	60	70	70	70	80
	Rør 400	40	40	40	40	40	40	50	50	50
48	Uni	50	50	50	60	60	60	60	60	-
	Lam	60	60	60	70	70	70	70	80	80
	Rør 400	40	40	40	40	50	50	50	50	50
60	Uni	60	60	60	60	60	-	-	-	-
	Lam	60	70	70	70	80	80	80	90	90
	Rør 400	50	50	50	50	50	50	50	60	60
76	Uni	60	60	60	-	-	-	-	-	-
	Lam	70	70	80	80	80	80	90	90	100
	Rør	50	50	50	50	60	60	60	60	60
89	Lam	70	80	80	80	90	90	90	90	100
	Rør	50	50	60	60	60	60	60	60	70
102	Lam	80	80	80	80	90	90	90	100	100
	Rør	60	60	60	60	60	60	70	70	70
108	Lam	80	80	80	90	90	90	100	100	100
	Rør	60	60	60	60	60	60	70	70	70

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20 °C.

3. Varme rør – Isoleringstykkelser

Klasse 3: Minimumskrav

Lam = Lamelmåte

Rør = Rørskål aluarmert

I-50 = Industribatts 50

I-80 = Industribatts 80, Conlit Brandmåtte, Conlit Brandplade

Minimumskrav										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
114	Lam	60	70	70	70	70	70	80	80	80
	Rør	50	50	50	50	50	50	50	60	60
133	Lam	70	70	70	70	70	80	80	80	90
	Rør	50	50	50	50	50	60	60	60	60
140	Lam	70	70	70	70	80	80	80	80	90
	Rør	50	50	50	50	60	60	60	60	60
159	Lam	70	70	70	70	80	80	80	90	90
	Rør	80	50	50	60	60	60	60	60	60
169	Lam	70	70	70	80	80	80	80	90	90
	Rør	50	50	60	60	60	60	60	60	60
194	Lam	70	70	70	80	80	80	80	90	90
	Rør	50	60	60	60	60	60	60	60	60
219	Lam	70	70	80	80	80	80	90	90	90
	Rør	60	60	60	60	60	60	60	60	70
245	Lam	70	70	80	80	80	80	90	90	90
	Rør	60	60	60	60	60	60	60	70	70
273	Lam	70	80	80	80	80	90	90	90	90
	Rør	60	60	60	60	60	60	70	70	70
324	Lam	70	80	80	80	80	90	90	90	90
	Rør	60	60	60	60	60	70	70	70	70
356	Lam	80	80	80	80	80	90	90	90	90
	Rør	60	60	60	60	60	70	70	70	70
406	Lam	80	80	80	80	90	90	90	100	100
	Rør	60	60	60	60	70	70	70	70	70
Pl. fl.*)	Lam	80	80	90	90	90	90	90	100	100
	I-50	80	80	80	80	80	90	90	90	90
	I-80	70	70	70	70	80	80	80	80	80

*) Plane flader.

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20°C.

Rockwool anbefaler for klasse 3:

Denne tabel viser de fremsynede isoleringstykkelser, der giver løsninger, der er 15% mere energibesparende, CO₂-besparende og miljøvenlige, samt – ikke mindst – meget mere økonomiske i længden. En senere efterisolering er bekostelig. Det kan derfor betale sig at udføre en fremsynet løsning fra starten.

Rockwool anbefaler										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
114	Lam	80	80	80	90	90	90	100	100	100
	Rør	60	60	60	60	60	70	70	70	70
133	Lam	80	80	90	90	90	100	100	100	110
	Rør	60	60	60	60	70	70	70	70	70
140	Lam	80	80	90	90	90	100	100	100	110
	Rør	60	60	60	70	70	70	70	70	70
159	Lam	80	90	90	90	100	100	100	110	110
	Rør	60	60	70	70	70	70	70	70	80
169	Lam	80	90	90	90	100	100	100	110	110
	Rør	60	60	70	70	70	70	70	70	80
194	Lam	90	90	90	90	100	100	100	110	110
	Rør	60	70	70	70	70	70	70	80	80
219	Lam	90	90	90	100	100	100	100	110	110
	Rør	70	70	70	70	70	70	80	80	80
245	Lam	90	90	90	100	100	100	110	110	110
	Rør	70	70	70	70	70	80	80	80	80
273	Lam	90	90	90	100	100	100	110	110	110
	Rør	70	70	70	70	70	80	80	80	80
324	Lam	90	90	100	100	100	100	110	110	110
	Rør	70	70	70	70	80	80	80	80	80
356	Lam	90	90	100	100	100	100	110	110	110
	Rør	70	70	70	70	80	80	80	80	80
406	Lam	90	90	100	100	100	100	110	110	110
	Rør	70	70	70	80	80	80	80	80	80
Pl. fl.*)	Lam	110	110	110	120	120	120	120	130	130
	I-50	100	100	110	110	110	110	120	120	120
	I-80	90	100	100	100	100	100	100	110	110

*) Plane flader.

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20°C.

3. Varme rør – Isoleringstykkelser

Klasse 4: Minimumskrav

Uni = Universal rørskål

Lam = Lamelmåtte

Rør 400 = Rørskål 400 aluarmeret

Rør = Rørskål aluarmeret

Minimumskrav										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
18	Uni	20	20	30	30	30	30	30	30	30
	Lam	30	30	30	30	30	40	40	40	40
	Rør 400	20	20	20	20	20	20	20	20	30
22	Uni	30	30	30	30	30	30	40	40	40
	Lam	30	30	40	40	40	40	40	50	50
	Rør 400	20	20	20	30	30	30	30	30	30
28	Uni	30	40	40	40	40	40	40	40	50
	Lam	40	40	40	50	50	50	50	50	60
	Rør 400	30	30	30	30	30	30	30	30	40
35	Uni	40	40	40	40	50	50	50	50	50
	Lam	50	50	50	50	60	60	60	60	70
	Rør 400	30	30	30	40	40	40	40	40	40
42	Uni	50	50	50	50	50	60	60	60	60
	Lam	50	60	60	60	60	70	70	70	80
	Rør 400	40	40	40	40	40	40	40	50	50
48	Uni	50	50	50	60	60	60	60	60	-
	Lam	60	60	60	70	70	70	70	80	80
	Rør 400	40	40	40	40	50	50	50	50	50
60	Uni	60	60	60	60	60	-	-	-	-
	Lam	70	70	70	70	80	80	80	90	90
	Rør 400	50	50	50	50	50	60	60	60	60
76	Uni	60	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lam	70	80	80	80	90	90	90	100	100
	Rør	50	50	60	60	60	60	60	60	70
89	Lam	80	80	80	90	90	90	100	100	110
	Rør	60	60	60	60	60	60	70	70	70
102	Lam	80	90	90	90	90	100	100	110	110
	Rør	60	60	60	70	70	70	70	70	70
108	Lam	80	90	90	90	100	100	100	110	110
	Rør	60	60	60	70	70	70	70	80	80

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

Rockwool anbefaler for klasse 4:

Denne tabel viser de fremsynede isoleringstykkelser, der giver løsninger, der er 15% mere energibesparende, CO₂-besparende og miljøvenlige, samt – ikke mindst – meget mere økonomiske i længden. En senere efterisolering er bekostelig. Det kan derfor betale sig at udføre en fremsynet løsning fra starten.

Rockwool anbefaler										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
18	Uni	30	30	30	-	-	-	-	-	-
	Lam	40	40	40	40	50	50	50	50	60
	Rør 400	20	30	30	30	30	30	30	30	30
22	Uni	40	40	40	40	40	-	-	-	-
	Lam	40	50	50	50	50	60	60	60	70
	Rør 400	30	30	30	30	30	40	40	40	40
28	Uni	40	50	50	50	50	50	-	-	-
	Lam	50	60	60	60	60	70	70	70	80
	Rør 400	40	40	40	40	40	40	40	40	50
35	Uni	50	50	-	-	-	-	-	-	-
	Lam	60	60	70	70	70	80	80	90	90
	Rør 400	40	40	40	50	50	50	50	50	50
42	Uni	60	60	60	-	-	-	-	-	-
	Lam	70	70	80	80	80	90	90	100	100
	Rør 400	50	50	50	50	50	60	60	60	60
48	Uni	60	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lam	80	80	80	90	90	90	100	100	110
	Rør 400	50	50	60	60	60	60	60	60	70
60	Uni	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lam	80	90	90	100	100	100	110	110	120
	Rør 400	60	60	60	60	70	70	70	70	70
76	Uni	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lam	90	100	100	110	110	110	120	130	130
	Rør	70	70	70	70	70	80	80	80	80
89	Lam	100	100	110	110	120	120	130	130	140
	Rør	70	70	70	80	80	80	80	90	90
102	Lam	100	110	110	120	120	130	130	140	140
	Rør	70	80	80	80	80	80	80	90	90
108	Lam	110	110	110	120	120	130	130	140	150
	Rør	80	80	80	80	80	90	90	90	90

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

3. Varme rør – Isoleringstykkelser

Klasse 4: Minimumskrav

Lam = Lamelmåtte

Rør = Rørskål aluarmert

I-50 = Industribatts 50

I-80 = Industribatts 80, Conlit Brandmåtte, Conlit Brandplade

Minimumskrav										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
114	Lam	90	90	90	90	100	100	110	110	110
	Rør	60	60	70	70	70	70	70	70	80
133	Lam	90	90	100	100	100	110	110	110	120
	Rør	70	70	70	70	70	80	80	80	80
140	Lam	90	90	100	100	100	110	110	120	120
	Rør	70	70	70	70	70	80	80	80	80
159	Lam	90	100	100	100	110	110	120	120	120
	Rør	70	70	70	80	80	80	80	80	90
169	Lam	100	100	100	110	110	110	120	120	130
	Rør	70	70	80	80	80	80	80	80	90
194	Lam	100	100	110	110	110	120	120	120	130
	Rør	70	80	80	80	80	80	90	90	90
219	Lam	100	110	110	110	120	120	120	130	130
	Rør	80	80	80	80	80	90	90	90	90
245	Lam	100	110	110	110	120	120	130	130	130
	Rør	80	80	80	80	90	90	90	90	100
273	Lam	110	110	110	120	120	120	130	130	140
	Rør	80	80	90	90	90	90	90	100	100
324	Lam	110	110	120	120	120	130	130	140	140
	Rør	80	90	90	90	90	90	100	100	100
356	Lam	110	120	120	120	130	130	130	140	140
	Rør	90	90	90	90	90	100	100	100	100
406	Lam	110	120	120	130	130	130	140	140	150
	Rør	90	90	90	90	100	100	100	100	110
Pl. fl.*)	Lam	110	120	120	120	130	130	130	130	140
	I-50	100	110	110	110	120	120	120	130	130
	I-80	100	100	100	100	110	110	110	110	110

*) Plane flader.

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

Rockwool anbefaler for klasse 4:

Denne tabel viser de fremsynede isoleringstykkelser, der giver løsninger, der er 15% mere energibesparende, CO₂-besparende og miljøvenlige, samt – ikke mindst – meget mere økonomiske i længden. En senere efterisolering er bekostelig. Det kan derfor betale sig at udføre en fremsynet løsning fra starten.

Rockwool anbefaler										
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
114	Lam	110	110	120	120	130	130	140	140	150
	Rør	80	80	80	80	90	90	90	90	100
133	Lam	110	120	120	130	130	130	140	150	150
	Rør	80	80	90	90	90	90	100	100	100
140	Lam	110	120	120	130	130	140	140	150	150
	Rør	80	80	90	90	90	90	100	100	100
159	Lam	120	120	130	130	130	140	150	150	160
	Rør	90	90	90	90	90	100	100	100	110
169	Lam	120	120	130	130	140	140	150	150	160
	Rør	90	90	90	90	100	100	100	100	110
194	Lam	120	130	130	140	140	140	150	160	160
	Rør	90	90	90	100	100	100	100	110	110
219	Lam	130	130	130	140	140	150	150	160	160
	Rør	90	100	100	100	100	100	110	110	110
245	Lam	130	130	140	140	150	150	160	160	170
	Rør	100	100	100	100	100	110	110	110	120
273	Lam	130	130	140	140	150	150	160	160	170
	Rør	100	100	100	100	110	110	110	110	120
324	Lam	130	140	140	150	150	160	160	170	170
	Rør	100	100	110	110	110	120	120	120	120
356	Lam	140	140	140	150	150	160	160	170	170
	Rør	100	110	110	110	110	120	120	120	120
406	Lam	140	140	150	150	160	160	170	170	180
	Rør	110	110	110	110	120	120	120	120	130
Pl. fl.*)	Lam	150	160	160	160	170	170	170	180	180
	I-50	140	140	150	150	160	160	160	170	170
	I-80	130	130	130	140	140	140	140	150	150

*) Plane flader.

Overflade: Mat fri konvektion 0,44.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

3. Varme rør – Isoleringstykkelser

Klasse 4 Højtemperaturer: Minimumskrav

Rør = Rørskål alumarmeret
Tvm = Trådvævsmatte 80
Lam = Lamelmåtte

Overflade: Mat fri konvektion
Omgivende temperatur: 20 °C

Minimumskrav											
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*									
		150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
18	Rør	30	40	40	50	70	80	110	140	180	240
	Tvm	40	40	50	60	80	100	130	170	220	290
	Lam	50	70	100	-	-	-	-	-	-	-
22	Rør	30	40	50	60	80	100	120	160	210	270
	Tvm	40	50	60	80	90	120	150	190	250	330
	Lam	60	80	120	-	-	-	-	-	-	-
28	Rør	40	50	60	70	90	110	140	180	240	310
	Tvm	50	60	70	90	110	140	170	220	290	370
	Lam	70	100	140	-	-	-	-	-	-	-
35	Rør	50	60	70	80	100	130	160	200	260	340
	Tvm	60	70	80	100	130	160	200	250	320	410
	Lam	90	110	160	-	-	-	-	-	-	-
42	Rør	60	70	80	100	120	140	180	220	280	370
	Tvm	70	80	90	110	140	170	210	270	340	440
	Lam	100	130	170	-	-	-	-	-	-	-
48	Rør	60	70	80	100	120	150	190	230	300	380
	Tvm	70	80	100	120	150	180	230	280	350	450
	Lam	100	140	180	-	-	-	-	-	-	-
60	Rør	70	80	90	110	140	160	200	250	310	400
	Tvm	80	90	110	130	160	200	240	300	370	470
	Lam	110	150	200	-	-	-	-	-	-	-
76	Rør	80	90	100	120	150	180	220	260	330	410
	Tvm	90	100	120	150	170	210	250	310	380	470
	Lam	130	160	210	-	-	-	-	-	-	-
89	Rør	80	90	110	130	150	180	220	270	330	410
	Tvm	90	110	130	150	180	220	260	320	390	470
	Lam	130	170	220	-	-	-	-	-	-	-
102	Rør	80	100	110	130	160	190	230	270	330	410
	Tvm	100	110	130	160	190	220	260	320	390	470
	Lam	140	170	220	-	-	-	-	-	-	-
108	Rør	90	100	120	140	160	190	230	280	330	410
	Tvm	100	120	140	160	190	220	270	320	390	470
	Lam	140	170	220	-	-	-	-	-	-	-

Rockwool anbefaler for klasse 4 Højtemp.:

Denne tabel viser de fremsynede isoleringstykkelser, der giver løsninger, der er 15% mere energibesparende, CO₂-besparende og miljøvenlige, samt – ikke mindst – meget mere økonomiske i længden. En senere efterisolering er bekostelig. Det kan derfor betale sig at udføre en fremsynet løsning fra starten.

Rockwool anbefaler											
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*									
		150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
18	Rør	40	50	60	70	100	120	160	220	300	410
	Tvm	50	60	70	90	120	160	210	280	380	500
	Lam	80	110	160	-	-	-	-	-	-	-
22	Rør	50	60	70	90	110	140	190	250	340	460
	Tvm	60	70	90	110	140	180	240	310	420	500
	Lam	90	120	180	-	-	-	-	-	-	-
28	Rør	60	70	80	100	130	170	220	280	380	500
	Tvm	70	80	100	130	160	210	270	360	470	500
	Lam	110	150	210	-	-	-	-	-	-	-
35	Rør	60	80	90	120	150	190	240	310	420	500
	Tvm	80	90	120	150	180	230	300	390	500	500
	Lam	120	160	230	-	-	-	-	-	-	-
42	Rør	70	90	110	130	160	200	260	340	440	500
	Tvm	90	110	130	160	200	250	320	420	500	500
	Lam	130	180	250	-	-	-	-	-	-	-
48	Rør	80	90	110	140	170	220	270	350	460	500
	Tvm	90	110	140	170	210	260	340	430	500	500
	Lam	140	190	260	-	-	-	-	-	-	-
60	Rør	90	100	120	150	190	230	290	370	470	500
	Tvm	100	130	150	180	230	280	350	450	500	500
	Lam	160	210	280	-	-	-	-	-	-	-
76	Rør	100	110	140	160	200	240	300	380	480	500
	Tvm	110	140	160	200	240	290	360	450	500	500
	Lam	170	220	290	-	-	-	-	-	-	-
89	Rør	100	120	140	170	210	250	310	380	480	500
	Tvm	120	140	170	200	250	300	370	450	500	500
	Lam	170	230	300	410	500	500	500	500	500	500
102	Rør	110	130	150	180	210	260	310	380	470	500
	Tvm	130	150	180	210	250	300	370	450	500	500
	Lam	180	230	300	-	-	-	-	-	-	-
108	Rør	110	130	150	180	210	260	310	380	470	500
	Tvm	130	150	180	210	250	300	370	450	500	500
	Lam	180	230	300	-	-	-	-	-	-	-

3. Varme rør – Isoleringstykkelser

Klasse 4 Højtemperaturer: Minimumskrav

Rør = Rørskål alumarmeret

Tvm = Trådvævsmatte 80

Lam = Lamelmatte

Bra = Brandbatts

Overflade: Mat fri konvektion

Minimumskrav											
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*									
		150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
114	Rør	90	100	120	140	160	190	230	280	330	410
	Tvm	100	120	140	160	190	220	270	320	380	470
	Lam	140	180	220	-	-	-	-	-	-	-
133	Rør	90	110	120	140	170	200	230	280	330	400
	Tvm	110	120	140	170	190	230	270	320	380	460
	Lam	150	180	230	-	-	-	-	-	-	-
140	Rør	90	110	120	140	170	200	240	280	330	400
	Tvm	110	120	140	170	200	230	270	320	380	460
	Lam	150	180	230	-	-	-	-	-	-	-
159	Rør	100	110	130	150	170	200	240	280	330	400
	Tvm	110	130	150	170	200	230	270	320	380	450
	Lam	150	190	230	-	-	-	-	-	-	-
169	Rør	100	110	130	150	170	200	240	280	330	390
	Tvm	110	130	150	170	200	230	270	320	370	440
	Lam	150	190	230	-	-	-	-	-	-	-
194	Rør	100	120	130	150	180	210	240	280	330	390
	Tvm	120	130	150	180	200	230	270	320	370	440
	Lam	160	190	230	-	-	-	-	-	-	-
219	Rør	100	120	140	160	180	210	240	280	330	380
	Tvm	120	140	160	180	200	230	270	310	370	430
	Lam	160	190	230	-	-	-	-	-	-	-
245	Rør	110	120	140	160	180	210	240	280	320	380
	Tvm	120	140	160	180	210	240	270	310	360	420
	Lam	160	190	240	-	-	-	-	-	-	-
273	Rør	110	120	140	160	180	210	240	280	320	370
	Tvm	120	140	160	180	210	240	270	310	360	410
	Lam	160	190	240	-	-	-	-	-	-	-
324	Rør	110	130	140	160	190	210	240	280	320	370
	Tvm	130	140	160	180	210	240	270	310	350	400
	Lam	170	200	240	-	-	-	-	-	-	-
356	Rør	120	130	150	170	190	210	240	280	320	360
	Tvm	130	150	160	190	210	240	270	310	350	400
	Lam	170	200	240	-	-	-	-	-	-	-
406	Rør	120	130	150	170	190	220	250	280	320	360
	Tvm	130	150	170	190	210	240	270	310	350	400
	Lam	170	200	240	-	-	-	-	-	-	-
Pl. fl. *)	Tvm	130	140	150	170	180	200	210	230	250	270
	Bra	130	140	150	160	180	190	210	220	240	260

*) Plane flader.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

Rockwool anbefaler for klasse 4 Højtemp.:

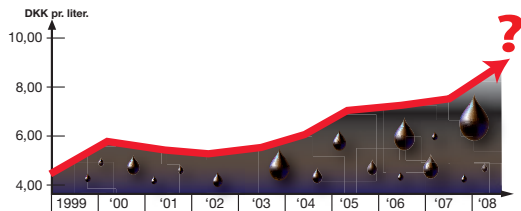
Denne tabel viser de fremsynede isoleringstykkelser, der giver løsninger, der er 15% mere energibesparende, CO₂-besparende og miljøvenlige, samt – ikke mindst – meget mere økonomiske i længden. En senere efterisolering er bekostelig. Det kan derfor betale sig at udføre en fremsynet løsning fra starten.

Rockwool anbefaler											
Rør- dia. (mm)	Prod.	Temperaturforskel*									
		150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
114	Rør	110	130	150	180	210	260	310	380	470	500
	Tvm	130	150	180	210	250	300	370	450	500	500
	Lam	180	230	300	-	-	-	-	-	-	-
133	Rør	120	130	160	180	220	260	310	380	460	500
	Tvm	130	160	180	220	260	310	370	440	500	500
	Lam	190	240	310	-	-	-	-	-	-	-
140	Rør	120	140	160	190	220	260	310	380	460	500
	Tvm	140	160	190	220	260	310	370	440	500	500
	Lam	190	240	310	-	-	-	-	-	-	-
159	Rør	120	140	160	190	220	260	310	370	450	500
	Tvm	140	160	190	220	260	310	360	430	500	500
	Lam	190	240	310	-	-	-	-	-	-	-
169	Rør	120	140	160	190	220	260	310	370	450	500
	Tvm	140	160	190	220	260	300	360	430	500	500
	Lam	190	240	300	-	-	-	-	-	-	-
194	Rør	130	140	170	190	220	260	310	370	440	500
	Tvm	140	170	190	220	260	300	360	420	500	500
	Lam	200	240	300	-	-	-	-	-	-	-
219	Rør	130	150	170	190	230	260	310	360	430	500
	Tvm	150	170	190	220	260	300	350	420	490	500
	Lam	200	240	300	-	-	-	-	-	-	-
245	Rør	130	150	170	200	230	260	310	360	420	500
	Tvm	150	170	200	230	260	300	350	410	480	500
	Lam	200	240	300	-	-	-	-	-	-	-
273	Rør	130	150	170	200	230	260	310	360	420	490
	Tvm	150	170	200	230	260	300	350	400	470	500
	Lam	200	240	300	-	-	-	-	-	-	-
324	Rør	140	150	180	200	230	260	300	350	410	470
	Tvm	160	180	200	230	260	300	340	390	460	500
	Lam	200	240	300	-	-	-	-	-	-	-
356	Rør	140	160	180	200	230	260	300	350	400	470
	Tvm	160	180	200	230	260	300	340	390	450	500
	Lam	210	250	300	-	-	-	-	-	-	-
406	Rør	140	160	180	200	230	270	300	350	400	460
	Tvm	160	180	200	230	260	300	340	390	440	500
	Lam	210	250	300	-	-	-	-	-	-	-
Pl. fl. *)	Tvm	170	190	200	220	240	260	280	310	330	360
	Bra	170	180	200	220	230	250	270	290	320	340

*) Plane flader.

* Ved omgivende temperatur 20° C.

3. Varme rør – Varmebesparelser



Siden 1999 er olieprisen mere end fordoblet. Derfor er der rigtig god økonomi i at isolere mere end minimumskraverne lægger op til. Både for nybyggeri og i forbindelse med efterisolering.

Nye installationer

Følger man Rockwool's anbefalinger (de grønne skemaer på side 10-29) vil man opnå:

Mindst 15% mindre varmetab fra rørene i huset i forhold til mindstekravene

Beregningseksempler: Energibesparelser

Rockwool's anbefalinger giver følgende energibesparelser:

28 mm rør centralvarme (fremløb) = **1,6 l olie/år pr. lbm.**

60 mm rør til VV-beholder = **1,9 l olie/år pr. lbm.**

114 mm rør 100° C (i industri) = **3,1 kg fuelolie/år pr. lbm.**

219 mm rør 150° C (i industri) = **7,9 kg fuelolie/år pr. lbm.**

Beregningseksempler: Økonomiske besparelser

For 28 mm røret = **15,00 kr./lbm. om året.**

For 60 mm røret = **17,82 kr./lbm. om året.**

For 114 mm røret = **18,60 kr./lbm. om året.**

For 219 mm røret = **47,40 kr./lbm. om året.**

Beregnet med aktuelle middelpriiser foråret 2008:

Fyringsolie, vinterkvalitet: 9,38 kr/l

Fuel Olie 77 (0,5% S): 6,00 kr/kg

Efterisolering af bestående installationer

Eksisterende bygninger har oftest kun 15-20 mm isolering på centralvarme- og varmtvandsrør i f.eks. kælder-rum eller krybekælder. At efterisolere disse rør er en særdeles god investering.

Isolerer man uden på den eksisterende isolering med ekstra 20 mm opnår man følgende besparelser:

Beregningseksempler, uopvarmede rum:

21 mm rør: Fra 20 mm til 40 mm  **Sparer 4,0 l olie/år pr. lbm**

28 mm rør: Fra 20 mm til 40 mm  **Sparer 5,3 l olie/år pr. lbm**

34 mm rør: Fra 20 mm til 40 mm  **Sparer 6,0 l olie/år pr. lbm**

Med den aktuelle oliepris (foråret 2008) sparer man:

På 21 mm røret: **38 kr./lbm. om året.**

På 28 mm røret: **50 kr./lbm. om året.**

På 34 mm røret: **57 kr./lbm. om året.**

Der kan meget vel være tale om endnu større besparelser, da der er usikkerhed om standarden af den nuværende isolering.

Beregn selv besparelserne

Download beregningsprogrammet **ROCKTEC** på www.rockwool.dk.

Reducér samtidig CO₂ forurening

Hver liter sparet fyringsolie sparer naturen for ca. 3,1 kg CO₂. Se mere på side 108-109.

3. Varme rør – Varmebesparelser

Varmetab fra uisolerede rør

I overslagsberegningerne for uisolerede dele af varmeanlæg kan disse værdier anvendes i praksis:

Varmetab – uisolerede rør – W/m						
Rørdiameter	Temperaturforskel – rum-rør (°C)					
	20	40	60	80	100	150
18 mm	14	32	53	76	102	180
22 mm	16	38	63	91	123	216
28 mm	20	47	78	113	152	268
35 mm	25	57	95	138	185	328
42 mm	33	69	114	168	222	394
48 mm	33	77	128	185	250	443
60 mm	38	93	155	225	303	538
76 mm	50	114	190	276	373	663
89 mm	57	131	218	317	428	762
102 mm	64	148	245	357	482	860
114 mm	71	163	271	393	531	949
140 mm	85	195	324	471	637	1139
169 mm	100	229	380	553	748	1341
219 mm	126	289	481	700	947	1701
Plane flader	179	419	705	1037	1415	2572

Indendørs placering, omgivende temp. 10° C.
Fri konvektion. "Sorte rør".

En god tommelfinger-regel

Varmetabet fra 1 m uisoleret rør er ca. 10 gange større end varmetabet fra 1 m isoleret rør (gælder for 60 mm rør, 80° C, isoleret rør i klasse 2).

Husk:

- Ved højere medietemperaturer bliver forskellen større.
- Ved større rørdimension bliver forskellen større.

Varmetab fra uisolerede ventiler og flanger

En væsentlig faktor i begrænsningen af varmetabet fra varmeanlægget er en effektiv isolering af ventiler og flanger. Se eksemplerne her på siden:

Eksempler

Varmetab fra uisolerede ventiler

En uisoleret 2" ventil, 100° C

- Taber energi som 1,4 m uisoleret 2" rør.
- Taber energi som 15 m isoleret 2" rør.

En uisoleret 4" ventil, 100° C

- Taber energi som 2 m uisoleret 4" rør
- Taber energi som 20 m isoleret 4" rør

Varmetab fra uisolerede bolteflanger

En uisoleret 2" bolteflange, 100° C

- Taber energi som 0,4 m uisoleret 2" rør
- Taber energi som 5,7 m isoleret 2" rør

En uisoleret 4" bolteflange, 100° C

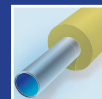
- Taber energi som 0,5 m uisoleret 4" rør
- Taber energi som 5,7 m isoleret 4" rør

Kilde: Verein Deutsche Ingenieure, O.Ing Morisse, 1985

Ventiler og flanger bør isoleres med f.eks. ventilkapper eller specialtildannede puder.

OBS!

Hvis ventiler og armaturer er uisolerede, kan varmetabet herfra let overstige varmetabet fra hele det øvrige velisolerede anlæg.



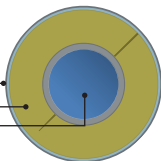
Effektiv isolering af kolde rør stiller krav til omhyggelig montering af isolering og dampspærrende membraner.

Rør med temperatur ca. 5° C - ca. 18° C

Isoleres med Rockwool Rørskåle eller Lamelmåtter. Disse produkter er fra fabrikken belagt med en dampspærrende alu-folie. Alle samlinger i dampspærren lukkes med tape eller fugemasse.

Princip for isolering af koldtandsrør

Dampspærrende membran
Isolering
Koldtandsrør



Rør med temperaturer under 5° C

Isoleres med f.eks. cellegummi med lukkede celler.

Det siger reglerne

DS 452, "Termisk isolering af tekniske installationer" anviser, hvorledes kolde rør skal isoleres.

Energिताb:

Rør med kølede medier skal isoleres således at uønsket varmeoverførsel forhindres. Kolde installationer med ikke-kølede medier, f.eks. luft eller vand, isoleres som angivet for klasse 1 – se side 10 her i bogen.

Isolering mod udvendig kondensation:

Kolde rør skal sikres mod kondensation, således at der ikke opstår skader og ulemper på omgivelser, isolering og installationer – se side 38 her i bogen.

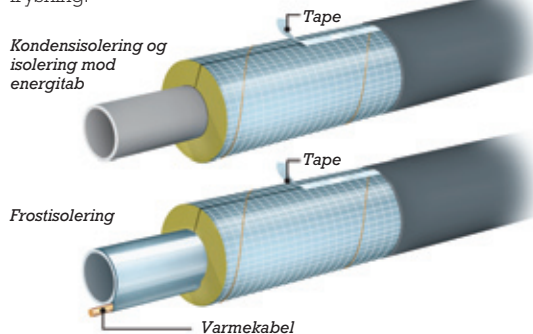
Isolering mod frysning:

Kolde rør isoleres således, at der ikke opstår ulemper eller skader på omgivelser og installation på grund af frysning af mediet – se side 39 her i bogen.

Vær opmærksom på, at der ofte skal tages hensyn til 2 eller 3 af disse forhold på samme tid.

Isolering af kolde rør

I forbindelse med isolering af kolde rør, skal der tages hensyn til både energिताb, kondensation og risiko for frysning.



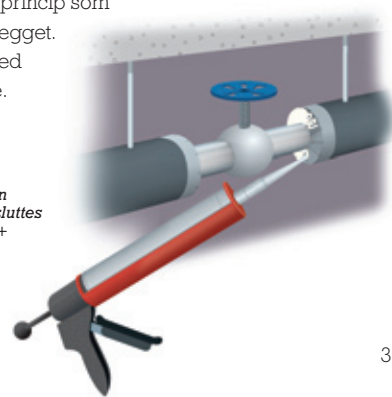
Isoleringen skal udføres omhyggeligt, så man undgår sprækker, spalter og områder med utilsigtet tyndere isolering.

Isolering ved ventiler, bæringer og flanger etc:

Ventiler, flanger mv. isoleres efter samme princip som resten af anlægget.

Afslut altid med dampspærre.

Hvor isoleringen stopper, kan afsluttes med flugebånd + fugemasse.



4. Kolde rør

Kondensisolering

Når kolde rør føres gennem varme rum, vil røret i mange tilfælde blive vådt og dryppe. Dette forhindres ved at isolere røret og afslutte udvendig med en dampspærrende membran – f.eks. plast- eller alufolie. Alle samlinger og åbninger i dampspærren skal lukkes med tape eller fugemasse.

Kondensisolering – Isoleringstykkelser i mm							
Relativ fugt.%	Rør-diam.	Rørtemperatur °C					
		+10		+6		+2*	
		PL	PLK	PL	PLK	PL	PLK
50 %	27 mm	0	0	2	2	4	4
	48 mm	0	0	2	2	4	5
	76 mm	0	0	2	3	4	5
	108 mm	0	0	2	3	5	5
	219 mm	0	0	2	3	5	6
	406 mm	0	0	3	4	5	6
	Plan	0	0	3	4	5	6
70 %	27 mm	4	5	7	9	8	11
	48 mm	4	5	7	9	9	12
	76 mm	4	6	7	10	10	13
	108 mm	4	6	8	11	11	14
	219 mm	5	7	8	12	11	16
	406 mm	5	7	9	13	12	18
	Plan	5	7	10	14	19	30
90 %	27 mm	18	26	23	31	23	41
	48 mm	21	30	27	37	32	47
	76 mm	23	34	29	41	36	53
	108 mm	24	37	30	45	39	58
	219 mm	27	42	34	53	43	67
	406 mm	29	47	37	60	47	77
	Plan	31	53	38	61	48	79

Udvendig afslutning: PL: Pap og lærred. PLK: Pladekappe.
Rumtemperatur 20° C.

*) Se side 36. Kontakt Rockwool teknisk service.

Det forudsættes, at rør isoleres med Universal Rørskål eller Alu-armeret Rørskål. Plane flader isoleres med Industribatts 50.

Frostsikring

Rør med stillestående medier – f.eks. vand eller asfalt – som er placeret udendørs eller i rum, hvor temperaturen er lavere end mediets frysepunkt, risikerer tilfrysning. Isolering af røret kan udsætte, men ikke helt forhindre, denne tilfrysning. I skemaet kan du se, hvor mange timer en korrekt udført isolering kan holde vandrør fri for tilfrysning.

Frostsisolering – Sikret stilstandtid i timer							
Rørdiameter	Isoleringstykkelse i mm						
	20	30	40	50	60	80	100
27 mm	3	4	4	5	5	6	6
48 mm	8	9	11	12	13	15	17
76 mm	15	19	22	25	28	33	37
108 mm	24	30	36	42	47	56	63
219 mm	55	73	89	105	119	-	-
420 mm	113	-	-	-	-	-	-

Tabelværdierne angiver den tid i timer, hvor røret er sikret mod frostsprængning ved en starttemperatur på 0° C og en omgivende temperatur på -12° C samt en tilfrysnings-% på 25. Beregningerne er udført under forudsætning af, at rørene er isoleret med Rockwool Lamelmåtte. Ved brug af Rockwool Rørskåle forlænges den sikrede tid.

Ovenstående tabelværdier er beregnet ud fra et tilladeligt tilfrosset tværsnit på 25%. Skønnes det forsvarligt at regne med større tilfrosset areal, kan tabelværdierne øges.

Hvis et medie i røret er stillestående i længere tid, skal et varmekabel (tracing) lægges på røret. Kontakt vores Tekniske Service, der kan hjælpe dig med en beregning i forbindelse med kombinationen af varmekabel og isolering.

Vær opmærksom på at bæringer og stropper, som gennembyder isoleringslaget, vil kunne afkorte den frostsikrede tid væsentligt. Det anbefales derfor at montere bæringerne **uden** på isoleringen.

4. Kolde rør

Fjernkøling

I storcentre, større institutioner, forretninger og kontorer osv. er der ofte brug for effektiv komfortkøling. Normalt får man den fornødne kølekapacitet ved at opstille kompressordrevne køleanlæg på stedet. Ulempen er, at de støjer, optager plads og har høje driftomkostninger.

2 alternative måder at fremskaffe den nødvendige køling på synes nu at vinde udbredelse. Begge metoder kaldes "fjernkøling".

Fjernkøling med varmt vand

Denne form for fjernkøling bruger varmt vand til at fremstille koldt vand.

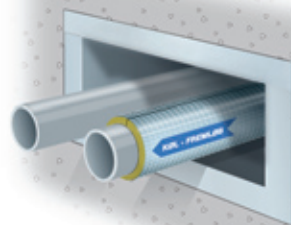
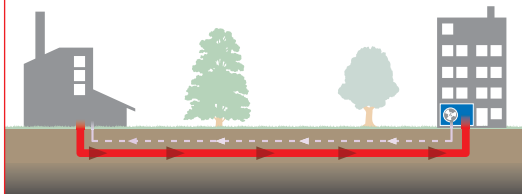
Varmt fjernvarmevand ledes på normal vis ud til brugeren. Hos brugeren benyttes energien i det varme fjernvarmevand til at drive et absorptionskøleanlæg.

Dette anlæg fremstiller på denne måde koldt vand ved hjælp af det varme vand.

Isolering af fordelingsledningerne i bygningen

Kølevandet fordeles videre til kølefladerne i bygningens ventilationsanlæg. Reglerne for disse fordelingsledninger er omfattet af DS 452.

Det betyder, at isoleringen skal dimensioneres efter denne standard, og der skal isoleres mod energitab (varmeoptagelse) og mod skadelig kondens.



Fremføring af koldt vand

Fjernkøling med koldt vand

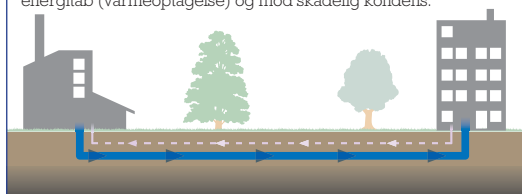
Denne form for fjernkøling er i princippet som fjernvarme, bortset fra at fremløbstemperaturen til brugeren er lav – typisk 4-8° C – og returløbstemperaturen er højere, typisk 12-15° C. Det kolde vand produceres og leveres af et "fjernkøleværk", som sender det kolde vand ud til brugerne via et røret.

Isolering af forsyningsledningerne

For at undgå at det kolde vand opvarmes på sin vej ud til brugeren skal fremløbsrøret isoleres effektivt. Kondens på røret undgås ved at afslutte med en dampspærre. Fremløbsrøret isoleres med min. 30-40 mm Rockwool Rørskål eller Lamelmåtte og afsluttes med en dampspærre. Isolering af returløbet kan ofte udelades.

Isolering af fordelingsledningerne i bygningen

Efter at kølevandet er nået frem, skal det naturligvis fordeles videre til kølefladerne i bygningens ventilationsanlæg. Reglerne for disse fordelingsledninger er omfattet af DS 452. Det betyder, at isoleringen skal dimensioneres efter denne standard, og der skal isoleres mod energitab (varmeoptagelse) og mod skadelig kondens.

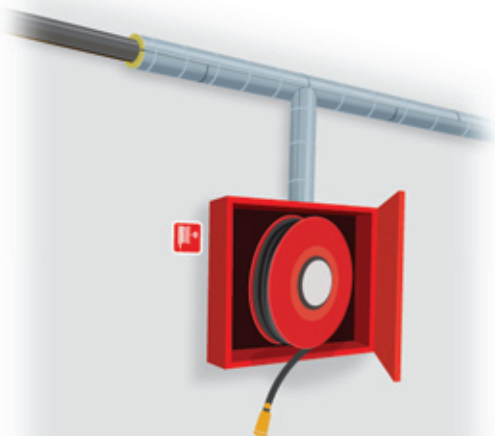


Kontakt Rockwool Teknisk Service for yderligere information.



Slangevinder skal altid være klar til indsats mod en opstået brand. Det er derfor afgørende, at forsyningsledningerne til slangevinderne er effektivt beskyttet mod brand og mod frysning.

Slangevinderne er tilsluttet det almindelige vandforsyningssystem og forsyningsrørene kan derfor bestå af såvel plast som stål.



Slangevinderne kan isoleres med 50 mm Rørskål Aluarmeret eller Rørskål 400. Inden monteringen deles rørskålen i 2 halvskele. Halvskelede forskydes og fastholdes med stålspændebånd. Se kapitel 6 "Sprinkleranlæg".

Det siger reglerne

Regelgrundlaget for anlæg tilknyttet vandfyldte slangevinder er angivet i "Brandteknisk vejledning nr. 15, Vandfyldte Slangevinder", der er udgivet af Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut.

Uanset om røret er opbygget af plast- eller stålør, stilles der krav om

– en sikker vandforsyning i mindst 30 minutter.

Der findes ingen godkendelser eller testrapporter på brandbeskyttelse af plastør.

Rockwool anbefaler

Vi anbefaler, at den isoleringsmetode, der anvendes på sprinklerør, også benyttes til brandbeskyttelse af rør-nettet til vandfyldte slangevinder – uanset om det drejer sig om plast- eller stålør. Brandsikringen skal godkendes af de lokale myndigheder.

OBS:

Ved risiko for frysning af vand i rørene skal der tages forholdsregler for at imødegå dette problem – f.eks. ved indlægning af varmebændler.



Sprinkleranlæg skal kunne slukke en brand, eller holde den dæmpet, indtil anden brandbekæmpelse kan iværksættes. Det er derfor afgørende, at den nødvendige vandforsyning altid er til stede.

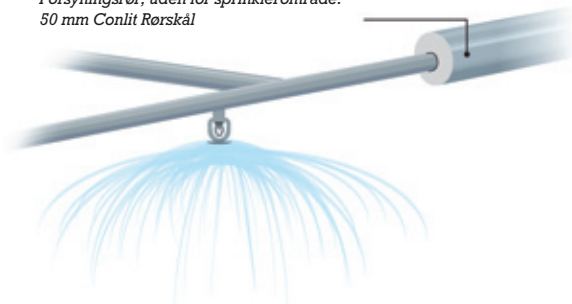
Det siger reglerne

Regelgrundlaget for automatiske sprinkleranlæg er angivet i "Brandteknisk vejledning nr. 251, Automatiske Sprinkleranlæg", der er udgivet af Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut.

Krav til Brandsikringen

Vandforsyningsrør, inkl. bæringer, som føres gennem usprinklede områder, skal brandbeskyttes til min. EI-30 [BS-30].

Forsyningsrør, uden for sprinklerområde:
50 mm Conlit Rørskål



Frostsikring

Hvis der er risiko for frysning af sprinkleranlæggets røret, udføres dette normalt som "tørt anlæg". I forbindelse med mindre områder (maks. 20 sprinklere) er det normalt tilladt at frostsikre med varmebændler.

Udførelse af brandsikringen

EI-30 Brandbeskyttelse af sprinkleranlæg

- 1 Sprinkleranlæggets rør i usprinklede områder isoleres med 50 mm Conlit Rørskål. Inden monteringen deles rørskålene i 2 halvskåle.
- 2 De 2 halvskåle monteres på røret således, at de er indbyrdes forskudt mindst 300 mm.
- 3 Halvskålene fastholdes med stålspændeband pr. maks. 300 mm.
- 4 Hvis de isolerede rør skal have yderligere beklædning, skal der anvendes et ubrændbart materiale, f.eks. glaslærred eller metalpladekappe.

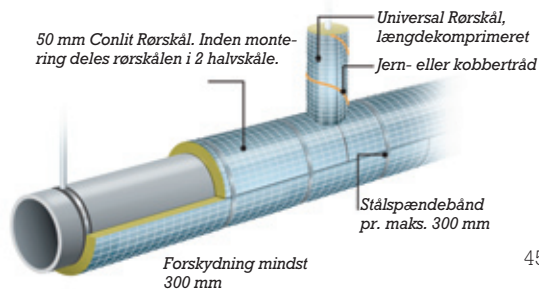
Metoden er oprindeligt anerkendt af Tarifforeningen, senere SKAFOR.

Rockwool anbefaler

Bæringer:

- 1 Rockwool Universal Rørskål afkortes, så den er mindst 10% længere end bæringens længde.
- 2 Rørskålen sammenpresses i længderetningen, samtidig med at den monteres på bæringen.
- 3 Rørskålen fastholdes med jern- eller kobbertråd, viklet i spiral. Beregn min. 6 viklingsomgange pr. m.

Der foreligger ingen prøvningsdokumentation for brandbeskyttelse af bæringer. Der skal derfor sikres godkendelse i hvert enkelt tilfælde.





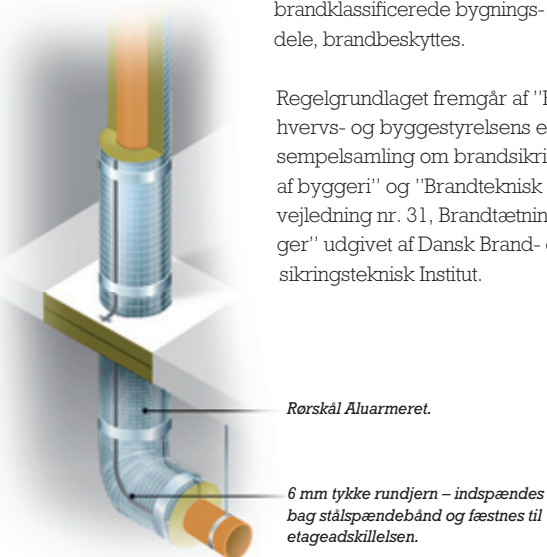
Plastrør i større dimensioner føres ofte ned gennem fler-etages bygninger, således at de gennembyrder brandklassificerede bygningsdele og passerer gennem flere uafhængige lejemål. I kortere perioder ledes afløbsvand eller koldt tagvand gennem røret, men det meste af tiden står røret tomt og tørt. Det betyder, at disse rør skal sikres mod brand, støj, kondensation og energitab.

Brandsikring

I tilfælde af brand vil ubeskyttede plastrør smelte på få minutter. Derved opstår der ubeskyttede åbninger i etageadskillelsen, så branden kan brede sig.

Derfor skal plastfaldstammer og -afløbsrør, som gennembyrder brandklassificerede bygningsdele, brandbeskyttes.

Regelgrundlaget fremgår af "Erhvervs- og byggestyrelsens eksempelsamling om brandsikring af byggeri" og "Brandteknisk vejledning nr. 31, Brandtætninger" udgivet af Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut.



Udførelse af brandsikringen

Isolering af plastrør med Rockwool Rørskåle Aluarmert

- 1 Rørskålene deles på langs og de to halvparter monteres forskudt med 300 mm. Fastholdes midlertidigt med f.eks. vindseltråd.
- 2 Langs rørskålens yderside lægges 2 stk. rundjern, mindst 6 mm tykke, som fæstnes til etageadskillelsen ved indstøbning eller med klammer, som fastskydes.
- 3 Rørskåle + rundjern indspændes bag stålspændebånd, mindst 13 x 0,4 mm, pr. maks. 300 mm. Stålbåndene skal været fast tilstrammet.

Se også afsnit 12 på side 90-93 vedr. gennemføringer.

Fastholdelse af lodrette rør

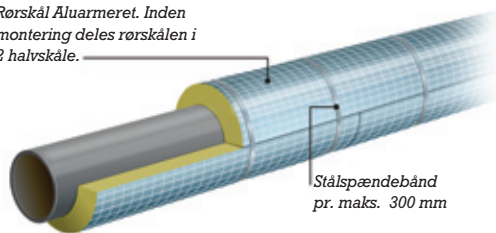
Lodrette rør fastholdes til væg pr. maks. 2,8 m.

Ophæng af vandrette rør

Vandrette rør ophænges i galv. båndjern, min. 50 mm², pr. maks. 2,0 m. Ophæng skal i øvrigt tilfredsstille krav for ophæng af ventilationskanaler, se DS 447.

Systemet er MK-godkendt, godkendelsesnr.: MK 12.10 / 0171.

Rørskåle Aluarmert. Inden montering deles rørskålen i 2 halvsåle.



Forskydning mindst 300 mm

7. Plastfaldstammer og afløbsrør

Isolering mod energitab

Afløb fra tagbrønde står i direkte forbindelse med udeklimaet og vil derfor være årsag til energitab, medmindre afløbene isoleres.

Isoleringsmetode

Afløbsrøret isoleres med Rockwool Rørskål Aluarmeret eller Lamelmåtte med alu-folie. I de tilfælde hvor både brandsikring og isolering mod energitab er aktuelt, vil den rørskål, der benyttes til brandsikringen, samtidig kunne fungere som varmeisolering.

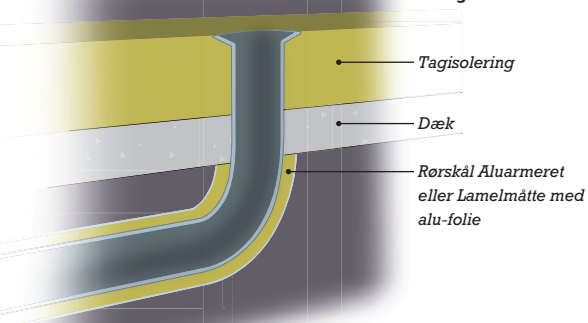
Kondensisolering

Afløb fra tagbrønde vil i perioder bortlede 0° C smeltvand. Det kan give udvendig kondensation på faldstammen, medmindre der udføres en effektiv kondensisolering.

Isoleringsmetode

Der isoleres med Rockwool Rørskål Aluarmeret eller med Lamelmåtte med alu-folie. Over samlingerne lukkes med alutape. Se detaljer på side 37-38.

Principskitse af afløb fra tagbrønd



Støjisolering

Støjgener forekommer hvor tag- eller kloakvand føres gennem faldstammer – ikke mindst ved rørbøjninger.

Bekæmpelse af støjproblemer

Problemet kan løses på en simpel måde ved at lydisolere med en 50 mm Rørskål Aluarmeret, der evt. også kan være benyttet til brandsikring.

Lydreduktionen er **ca. 13 dB** i forhold til et uisoleret plastrør

Alternative afslutninger

Hvis man yderligere beklæder isoleringen med en 0,8 mm stålplade-kappe øges lydreduktionen til **ca. 17 dB**.

Vær opmærksom på at rørbæring, der er sat direkte på røret, kan lede lyden direkte fra røret og ud i væggen eller dæk. Rørbæring bør derfor monteres uden på isoleringen.





De følgende sider viser principperne for isolering af rør med Rockwool's bøjelige og stive rørskåle, lamelmåtter og trådvæsmåtter.

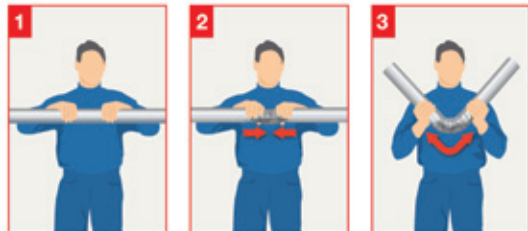
Isolering med bøjelige rørskåle

Rockwool Universal Rørskål

Lige rørstræk

Rørskålen åbnes i den langsgående slids og presses ind over røret. Luk stød og slids med tape.

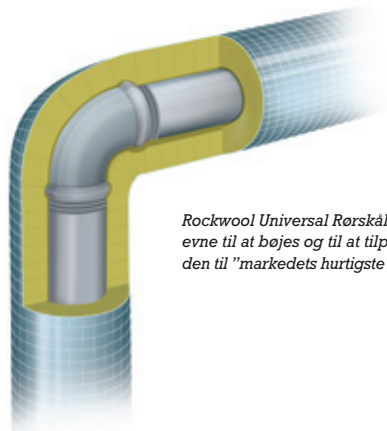
Bøjninger:



1
Fat om rørskålen, hvor bøjningen skal være.

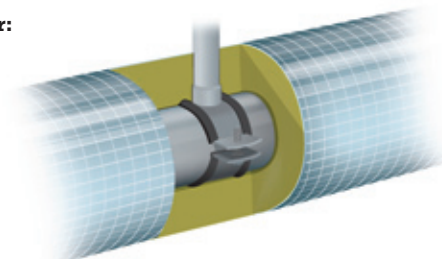
2
Tryk rørskålen sammen i længderetningen.

3
Universal Rørskålen bøjes og monteres på bøjningen.



Rockwool Universal Rørskålens fleksible evne til at bøjes og til at tilpasse sig gør den til "markedets hurtigste rørisolering".

Bæring:



Universal Rørskåle monteres hen over bæring og bøjninger. Ud for bæringen skal rørskålen have "et klem". Derved "absorberer" stenulden de uregelmæssige former ved bæringen. Samme teknik bruges ved diverse fittings.

Fastholdelse:

Fasthold Rørskålen på røret mens samlinger lukkes med tape. Rørskålen kan derefter fastholdes med galvaniseret jerntråd eller kobbertråd.

Afslutninger:

Universal Rørskålens blanke overflade er så robust, at den udmærket kan fungere som den endelige afslutning, f.eks. i tagrum og kældre. Man kan også – efter behov – afslutte med plast- eller metalkappe.



8. Rør: Konstruktionseksempler og montering af isolering

Isolering med stive rørskåle

Rockwool Rørskål 400 og

Rockwool Aluarmeret Rørskål

Lige rørstræk

Rørskålen åbnes i den langsgående slids og presses ind over røret. Luk stød og slids med tape.

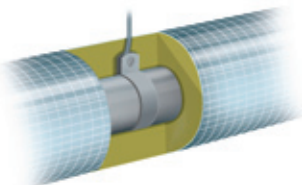
Bøjninger:



Ved bøjninger og vinkler udskæres rørskålen i kileformede segmenter, og der "udskrammes" indvendigt, så der bliver plads til rørfittings.

Bæring:

Ved bæring, muffer og andre fittings "udskrammes" indvendigt i rørskålen for at gøre plads til deres uregelmæssige form.



Fastholdelse:

Fasthold Rørskålen på røret mens samlinger lukkes med tape. Rørskålen kan derefter fastholdes med galvaniseret jerntråd eller kobbertråd.

Afslutninger:

Rørskålenes stærke og blanke overflade er så robust, at den udmærket kan fungere som endelig afslutning – f.eks i tagrum og kældre. Man kan også – efter behov – afslutte med en plast- eller metalkappe.

Isolering med lamelmåtte

- med papir

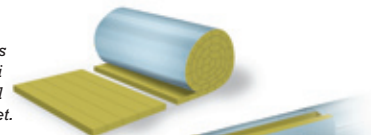
- med armeret alufolie

- med armeret alubelagt papir

Rockwool Lamelmåtter leveres i form af ruller, der på den ene side er belagt med papir eller alufolie.

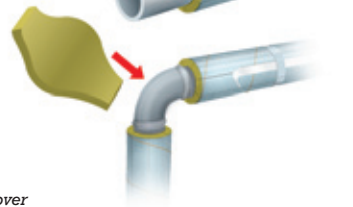
Lige rørstræk

Lamelmåtten tilskæres i stykker, som passer i længden, når der skal isoleres rundt om røret.



Bøjninger:

Ved bøjninger og vinkler etc. skæres pastykker, som lægges på røret, så isoleringsarbejdet bliver tæt og uden sprækker.



Bæring:

Lamelmåtten føres hen over bæring, fittings etc.

Fastholdelse:

Lamelmåtten fastholdes ved en spiralvikling med galvaniseret jerntråd eller kobbertråd. Beregn ca. 6 viklinger pr. lbm. Samlingerne lukkes evt. med tape.

Afslutninger:

Lamelmåtternes overflader er så robuste, at de udmærket kan fungere som endelig afslutning – f.eks i tagrum og kældre. Man kan også – efter behov – afslutte med en plast- eller metalkappe.

8. Rør: Konstruktionseksempler og montering af isolering

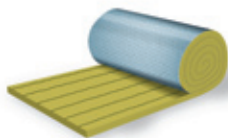
Isolering med Alu-Trådvævsmåtter m.m.

Alu-Trådvævsmåtte 80

Alu-Trådvævsmåtte 105

Conlit Alu-Brandmåtte

Trådvævsmåtter leveres som ruller, der på den ene side er belagt med alufolie. Uden på denne alufolie er lagt galvaniseret trådvæv ("kyllingenet"). Efterfølgende er alle tre lag syet sammen med tynde metaltråde.

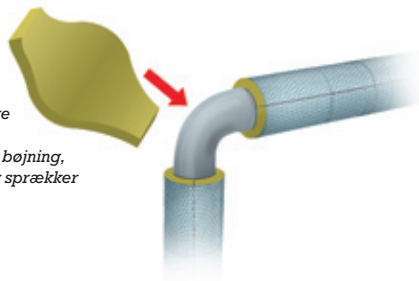


Lige rørstræk:

Tilskær/klip stykker af måtten, så de passer i længden, når der skal isoleres rundt om røret. Anvend evt. en skarp hækkesaks til at klippe med.

Bøjninger:

Ved bøjninger, vinkler etc. udskæres mindre passtykker, der sættes på rørets bøjning, så utætheder og sprækker undgås.

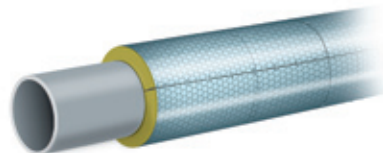


Bæringer:

Trådvævsmåtten føres hen over bæringer, fittings etc.

Fastholdelse:

Trådvævsmåtter fastholdes ved en sammensyning af måttens kanter gennem trådnets masker.



Anvend vindseltråd med en stinglængde på 10-15 cm. "Sniftning" eller samling med klammer er også gode montage metoder.

Afslutninger:

I nogle tilfælde kan det færdige isoleringsarbejde afsluttes uden videre, med Trådvævsmåttens alu-overflade synlig. Ofte afsluttes med metalkappe.

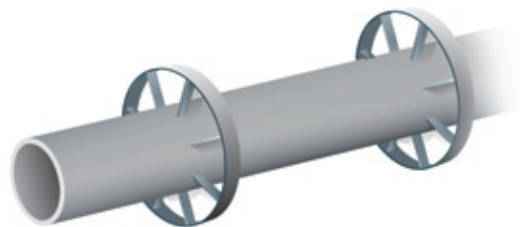


8. Rør: Konstruktionseksempler og montering af isolering

Isolering med Rockwool Industriuld

I forbindelse med rør, der er udsat for særligt høje temperaturer, er isolering/stopning med Rockwool Industriuld (maks. 1000° C) en velfungerende løsning.

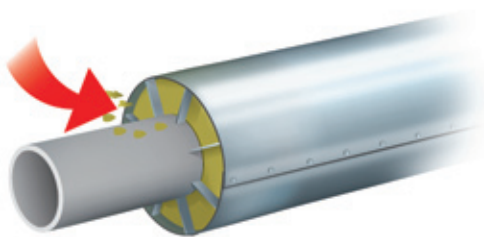
Konstruktion og isoleringsmetode:



1) På røret monteres afstandsholdere.

2) Derefter monteres pladekappe.

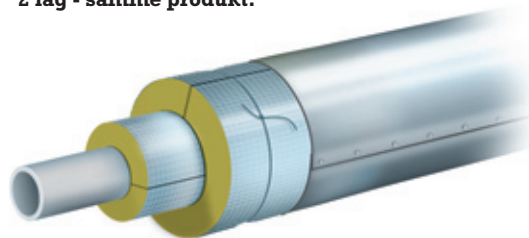
3) Der stoppes med Rockwool Industriuld, 120-200 kg/m³.



Isolering i flere lag

I tilfælde, hvor der er behov for store isoleringstykkelser, kan det være nødvendigt at anvende flere lag isolering.

2 lag - samme produkt:



Forskyd fugerne indbyrdes. Vær opmærksom på at temperaturen på stenuid og evt. folier ikke overskrider de maksimale anvendelsestemperaturer. Se produkternes datablade. Beregn temperaturer med ROCKTEC.

2 eller flere forskellige lag – forskellige produkter:

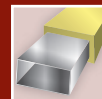
Forskellige typer produkter kan kombineres. Ved hede medierør er en kombination af Trådvævsmåtter og Rørskåle eller Lamelmåtter ofte det rigtige valg. Beregn temperaturer og varmetab i beregningsprogrammet ROCKTEC.

Fastholdelse:

Hvert lag fastgøres omhyggeligt og tæt inden næste lag monteres.

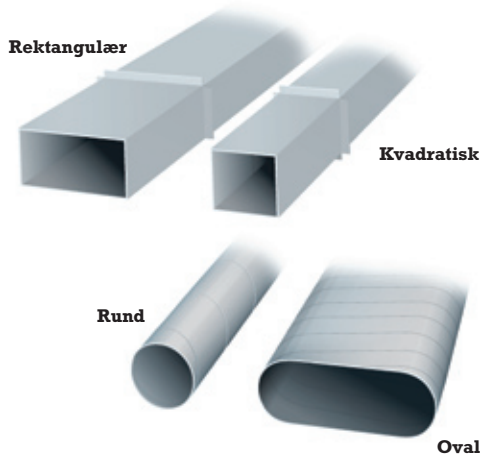
Afslutninger:

I nogle tilfælde kan det færdige isoleringsarbejde afsluttes uden videre, med produkternes alu-overflade synlig. I andre tilfælde afsluttes med kappe af metal eller plast.



Dette afsnit omhandler varme-, kondens- og brand-isolering af ventilationskanaler.

Ventilationskanaler kan have flere udformninger, f.eks.



Vejledningerne i dette afsnit er generelle og dækker alle typer ventilationskanaler, der er fremstillet af materialer med et smeltepunkt på mindst 850° C.

Det siger reglerne

Ventilationskanaler skal isoleres således at:

- **Energिताb begrænses**
- **Rimelige driftforhold sikres**
- **Levetid af installation og isolering sikres**
- **Skader på personer, omgivelser og anlæg undgås**
- **Risiko for brandudvikling og -spredning mindskes**

Regelgrundlaget

DS 452, "Termisk isolering af tekniske installationer" anviser, hvorledes ventilationskanaler skal isoleres.

DS 452 betragter kanaler op til Ø 400 mm, samt ovale, kvadratiske og rektangulære kanaler med samme omkreds, som "rør". Større kanaler, uanset form, betragtes regningsmæssigt som "plane flader".

Energिताb

- Ventilationskanaler isoleres således at uønsket varmeoverførsel hindres.
- Kanaler med opvarmet luft isoleres.
- Kanaler med kølet luft isoleres.
- Kanaler med udeluft, ført i varme rum, isoleres.
- Kanaler med returluft til genvinding isoleres.
- Kanaler med afkastluft kan henstå uisolert.

Kondensisolering

- Kanaler med temperaturer lavere end omgivelserne isoleres mod udvendig kondensation*.
- Kanaler med temperaturer højere end omgivelserne isoleres mod indvendig kondens*.

**) Formålet er at undgå skader og ulemper på omgivelser, isolering og installation.*

9. Ventilationskanaler

Brandisolering

Det siger reglerne

DS 428, 3.udgave, "Norm for brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsanlæg" angiver hvilke brandtekniske krav, der stilles til ventilationsanlæg.

Den indeholder bestemmelser som "skal sikre, at risiko for brands opståen, udvikling og spredning reduceres".

Sikring mod brandspredning

Kap 3.7 Kanalsystem, siger følgende: "Kanaler skal have tilstrækkelig brandmodstandsevne, der sikrer, at kanalsystemet bevarer tilstrækkelig stabilitet, isolation og integritet under brand".

Kanalerne anses for at have tilstrækkelig brandmodstandsevne, når de udføres som mindst kanal klasse EI 30/E 60 (ve ho i ↔ o) A2-s1,d0, der f.eks. kan opnås ved brandisolering.

Læs mere på side 62-63 samt: "Monteringsvejledning for brandisolering".

Om kanalophæng

Som noget nyt stilles særlige krav til visse kanalers ophæng. Kap 3.11(3)P siger følgende: "For brandisolerede kanaler skal afstanden mellem bæring og spændingen i ophæng dimensioneres i henhold til anvisningerne fra producenten af brandisolering".

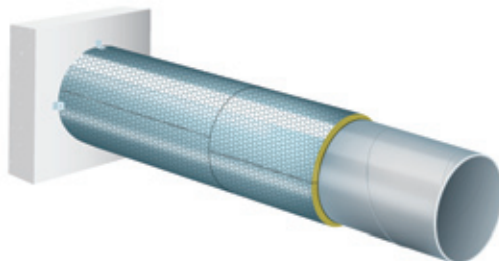
Den nye norm trådte i kraft 16. juni 2009.

For nærmere oplysninger om overgangsordning: Kontakt Rockwool Teknisk Service.

Denne bog omhandler kun "brandsikring af kanaler" og "tætning af kanalers gennemføringer".

Udover disse to områder beskriver DS 428 i detaljer alle brandmæssige foranstaltninger og konstruktive forhold, som skal medtages for at et kanalsystem er tilstrækkeligt sikret.

Vær opmærksom på, at brandisolering ofte samtidig skal kombineres med varme- og kondensisolering.



Gennemføringer af ventilationskanaler

Det siger reglerne

BR 2007, DS 452 og DS 428 udtrykker alle, at når ventilationskanaler føres gennem andre bygningsdele, f.eks. vægge eller dæk, så skal der tættes omkring kanalen, således at den gennembrudte konstruktion har samme brandmæssige egenskaber, som den havde før gennembrydningen.

Læs mere om gennemføringer på side 70-71.

9. Ventilationskanaler

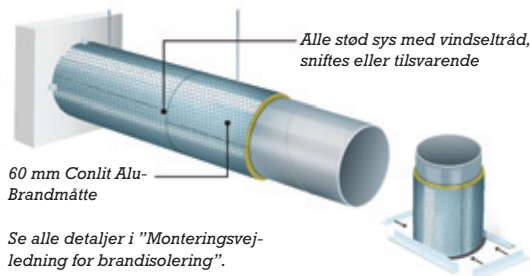
Brandisolering af ventilationskanaler

Brandisolering af ventilationskanaler skal forhindre, at brandspredning kan foregå via kanalsystemet.

Kanalsystemet kan normalt anses for at have tilstrækkelig brandmodstandsevne, når kanaler udføres mindst som brandisoleret kanal EI 30/E 60 (ve ho i↔o) A2-s1,d0 (tidl. benævnt BS-kanal 30).

Brandisolering af runde kanaler

Brandsikring af runde ventilationskanaler udføres med Conlit Alu-Brandmätte i 60 mm tykkelse.



Gennemføringer

Hvis brandisoleringen afsluttes mod et spjæld afsluttes på spjældets kanalstuds. I tilfælde hvor kanalen føres ubrudt gennem væg eller dæk udføres brandtætning som vist på side 70-71 samt i "Monteringsvejledning for brandisolering".

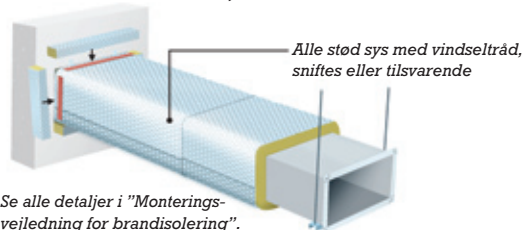
Bemærk

Hvis der samtidig stilles krav til kondensisolering af kanalen, suppleres med en dampspærre. I tilfælde hvor der der stilles krav om varmeisolering ud over det, brandisoleringen yder, kan der suppleres med f.eks. Rockwool Lamelmätte i en relevant tykkelse.

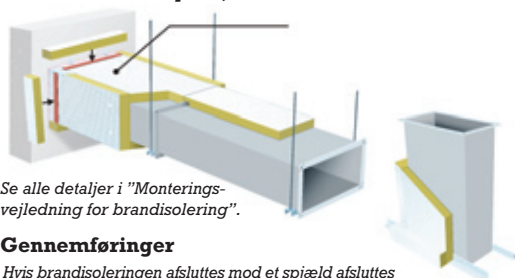
Brandisolering af firkantede kanaler

Brandsikring af firkantede kanaler kan udføres på to forskellige måder:

Med Conlit Alu-Brandmätte, 60 mm



Med Rockwool Brandplade, 60 mm



Gennemføringer

Hvis brandisoleringen afsluttes mod et spjæld afsluttes brandisoleringen på spjældets kanalstuds. I tilfælde hvor kanalen føres ubrudt gennem væg eller dæk udføres brandtætning som vist på side 70-71 samt i "Monteringsvejledning for brandisolering".

Bemærk

Hvis der samtidig stilles krav til kondensisolering af kanalen, suppleres med en dampspærre. I tilfælde hvor der der stilles krav om varmeisolering ud over det, brandisoleringen yder, kan der suppleres med f.eks. Rockwool Lamelmätte i en relevant tykkelse.

Udvendige afslutninger – uanset kanalfacon

Udvendige overflader kan afsluttes med f.eks. metal-kappe, PVC-plastfolie, pap+lærred eller evt. ubeklædt.

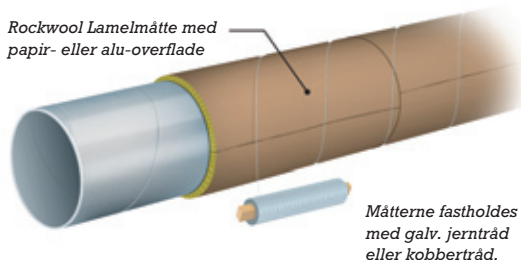
9. Ventilationskanaler

Varmeisolering

Ventilationskanaler, som fører varm eller kold luft gennem rum med temperaturer, som afviger fra kanaltemperaturen, skal isoleres mod energitab, jf. DS 452, klasse 1. Se side 8 og 9.

Runde kanaler

Runde kanaler isoleres med Rockwool Lamelmåtter – medmindre kanalerne også skal brandsikres. I de tilfælde benyttes Brandmåtte Ventilation eller Trådvævs-måtte. Se side 62.



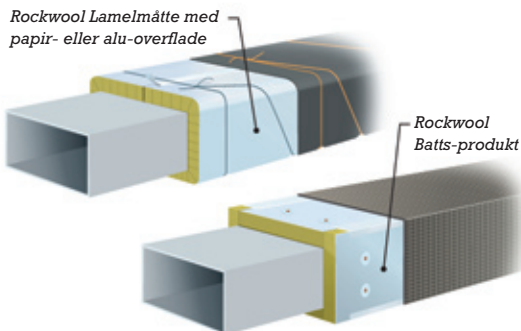
Den mindste tilladelige isoleringstykkelse kan beregnes i beregningsprogrammet ROCKTEC – se også skemaet på side 66.

Ovale kanaler

Ovale kanaler isoleres som runde kanaler.

Firkantede kanaler

Firkantede kanaler isoleres med Lamelmåtte, Industribatts 50 eller Industribatts 80 – medmindre kanalerne også skal brandsikres. I de tilfælde benyttes 2 lag Brandbatts.



Mindste tilladelige isoleringstykkelse kan beregnes i beregningsprogrammet ROCKTEC – se også skemaet på side 66.

Rockwool anbefaler

De mindste-tykkelser for isoleringen, der er krævet i DS 452 er ikke forsvarlige og langt fra økonomisk optimale - både for runde og firkantede kanaler

I det grønne skema på side 67 kan du se Rockwools anbefalinger ud fra en økonomisk og fremtids-orienteret synsvinkel.

9. Ventilationskanaler

Isoleringstykkelser

Kanaler med varm eller kølet luft, der er placeret i opvarmede eller uopvarmede rum (undtaget kanaler med afkastluft), skal iht. DS 452 isoleres.

Beregning af varmetab og af mindste lovlige isoleringstykkelse kan beregnes med ROCKTEC.

Minimumskrav

Denne tabel viser eksempler på de mindste tilladelige isoleringstykkelser for varme ventilationskanaler:

Minimumskrav, eksempel											
Diam. mm *	Omk. mm **	Isol. prod.	Uopvarm. rum 15° C (Kl 1)			Koldt tagrum 5° C, læe			Udendørs 5° C, 5 m/s		
			Temp. diff. (°C)			Temp. diff. (°C)			Temp. diff. (°C)		
			5	10	15	15	20	25	15	20	25
160	503	Lamel	32	33	33	42	43	60	48	48	65
		IB50	29	30	30	39	40	57	43	43	58
250	786	Lamel	34	35	36	45	46	64	51	52	70
		IB50	31	32	36	42	43	61	46	47	63
400	1257	Lamel	36	37	38	50	50	71	54	54	74
		IB50	33	33	34	43	44	62	49	49	67
>400	>1257	Lamel	37	37	38	50	50	71	54	54	74
		IB50	34	34	35	46	46	65	49	50	69

*) Diameter for runde ventilationsrør.

**) Omkreds for firkantede og ovale ventilationsrør.

Lamel = Lamelmåtte og IB50 = Industribatts 50.

Anvend Industribatts 80, Brandbatts og Trådvævmåtter i tykkelse som IB50. Beregnet med udv. afslutning som plastfolie.
Udendørs dog med alu-kappe.

På kanaler, som føres gennem andre bygningsdele, kan isoleringstykkelsen i selve gennemføringen reduceres til 20 mm. Vær opmærksom på, at brandbeskyttelse og/eller kondensisolering kan kræve anden og mere isolering end vist på denne side.

Rockwool anbefaler

Denne tabel viser de fremsynede isoleringstykkelser, der er 15 % mere energibesparende end DS 452 kræver. Dermed er de mere økonomiske i længden – ikke mindst fordi en senere efterisolering er bekostelig:

Rockwool anbefaler, eksempel											
Diam. mm	Omk. mm	Isol. prod.	Uopvarm. rum 15° C (Kl 1)			Koldt tagrum 5° C, læe			Udendørs 5° C, 5 m/s		
			Temp. diff. (°C)			Temp. diff. (°C)			Temp. diff. (°C)		
			5	10	15	15	20	25	15	20	25
160	503	Lamel	50	50	50	80	90	120	100	100	130
		IB50	90	90	90	80	80	120	90	90	120
250	786	Lamel	50	50	50	90	90	130	100	100	140
		IB50	50	50	50	80	90	120	90	90	130
400	1257	Lamel	50	50	50	100	100	140	110	110	150
		IB50	50	50	50	90	90	120	100	100	130
>400	>1257	Lamel	50	50	50	100	100	140	110	110	150
		IB50	50	50	50	90	90	130	100	110	140

*) Diameter for runde ventilationsrør.

**) Omkreds for firkantede og ovale ventilationsrør.

Lamel = Lamelmåtte og IB50 = Industribatts 50.

Anvend Industribatts 80, Brandbatts og Trådvævmåtter i tykkelse som IB50. Beregnet med udv. afslutning som plastfolie.
Udendørs dog med alu-kappe.

I forhold til minimumskravene i DS 452 kan man spare:

Kanaler i uopvarmede rum: 15%

CO₂-udledning reduceres tilsvarende.

Kanaler i kolde tagrum og udendørs: ca. 40%

CO₂-udledningen reduceres tilsvarende.

Hvis man sammenligner med de 350-400 mm, som er almindeligt for loftisolering, må den foreslåede forbedring i kolde tagrum dog stadig betragtes som forsigtig. Det kan derfor ofte betale sig at isolere med endnu større tykkelser.

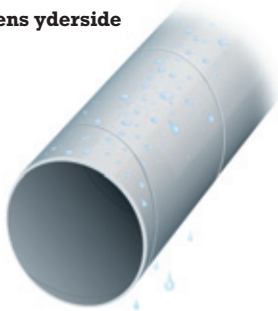
9. Ventilationskanaler

Kondensisolering

Hvis temperaturer inde i kanalen afviger fra den omgivende luft-temperatur, er der risiko for kondensdannelser.

Kondensation på kanalens yderside

På kanaler, som fører kold luft gennem rum, som er varmere end kanalen, er der risiko for udvendig kondensation.



Udvendig kondensation undgås ved at isolere kanalen og afslutte udvendig med en dampspærrende membran. På runde kanaler bruges Rockwool Lamelmåtte med armeret alu-folie eller Rockwool Lamelmåtte med alubelagt papir. Alle samlinger og åbninger i dampspærren skal lukkes med tape eller fugemasse.

Den nødvendige isoleringstykkelse bestemmes af kanalens temperatur, af rumluftens temperatur, fugtforhold samt materialevalg. Af rene kondenshensyn er det normalt kun nødvendigt med en tynd isolering.

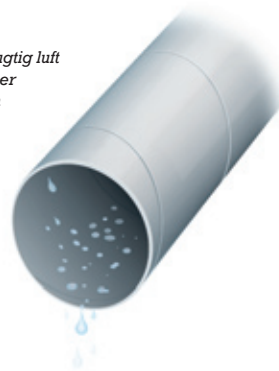
Eksempel, vejledende

Kanaltemp.	Rumluft	Nødv. isoleringstykkelse
10° C	20° C / 70% RF	7 mm
10° C	20° C / 80% RF	15 mm
10° C	20° C / 90% RF	35 mm

Detaljeret beregning udføres med ROCKTEC.

Kondensation indvendig i kanalen

Hvis kanaler med varm, fugtig luft føres gennem rum, som er koldere end kanalen, kan der forekomme kondensation indvendig i kanalen.



Indvendig kondensation undgås ved at isolere kanalen. Kanalvægge af metal eller plast, udgør i dette tilfælde den nødvendige dampspærre. Den nødvendige isoleringstykkelse bestemmes af rumluftens temperatur, kanalens temperatur, fugt og luft-hastighedsforhold samt af materialevalg.

Eksempel, vejledende

Kanalforhold	Rumluft	Nødv. isoleringstykkelse
25° C / 70% RF / 5 m/sek	10° C	10 mm
25° C / 90% RF / 5 m/sek	10° C	30 mm
25° C / 70% RF / 5 m/sek	-10° C	20 mm
25° C / 70% RF / 5 m/sek	-10° C	80 mm

Detaljeret beregning udføres med ROCKTEC.

Den isoleringstykkelse, som kræves af kondenshensyn, er normalt væsentlig mindre end den tykkelse, der kræves af energihensyn. Det vil derfor ofte være energihensynet – jf. side 66-67 – som bestemmer den endelige isoleringstykkelse.

9. Ventilationskanaler

Gennemføring af ventilationskanaler

Det siger reglerne

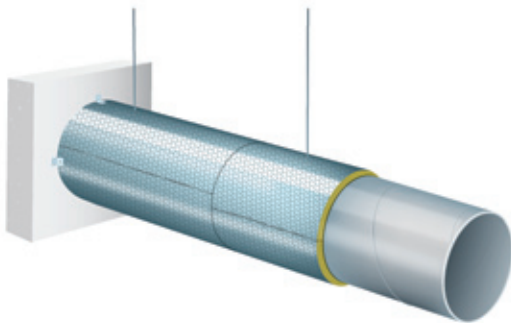
DS428, 3. udgave kræver, at ventilationskanaler og disses gennemføringer i dæk og vægge brandtestes som en samlet helhed.

Kun isolerings- og tætningsmetoder, som er testede, må anvendes.

Rockwool A/S har udgivet en udførlig vejledning for, hvorledes forskellige typer kanaler og deres gennemføringer kan udføres.

Runde kanaler

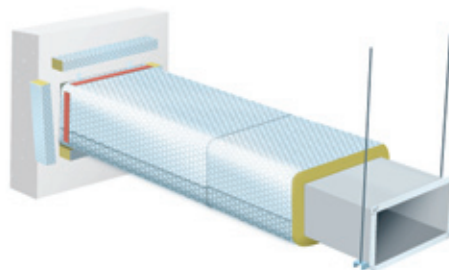
Runde kanaler brandsikres med Conlit Alu-Brandmätte, 60 mm.



Se side 60-63 samt "Monteringsvejledning for Brandisolering".

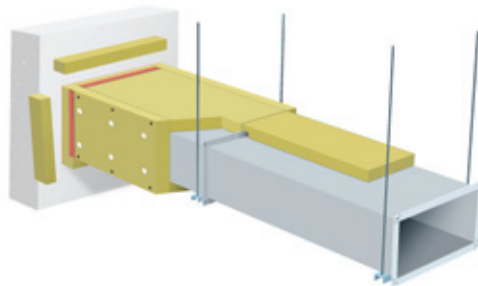
Rektangulære kanaler

Rektangulære kanaler kan brandsikres med Conlit Alu-Brandmätte, 60 mm



Se side 60-63 samt "Monteringsvejledning for Brandisolering".

Rektangulære kanaler kan desuden brandsikres med Conlit Brandplade, 60 mm.

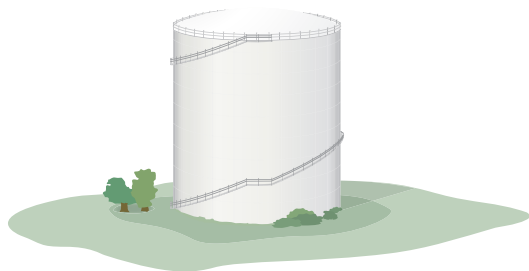


Se side 60-63 samt "Monteringsvejledning for Brandisolering".



Varme beholdere og tanke, uanset størrelse, er omfattet af det samme regelsæt som andre tekniske installationer, nemlig DS 452.

Der skal isoleres mod energitab og evt. mod temperaturfald på følsomme medier.



Isolering mod energitab

Mindste tilladte isolering beregnes ved brug af "isoleringsklasserne", se side 8 og 9, samt skemaet på side 80. ROCKTEC kan også benyttes til beregningerne.

Også for tanke og beholdere kan det betale sig at isolere med fremtidssikre isoleringstykkelser

– se det grønne skema på side 81.

Isolering mod afkøling af medie

Tanke, som indeholder f.eks. svær olie, fedt eller voks må aldrig blive kolde.

En effektiv isolering kan forsinke afkølingen, men ikke helt forhindre den. I kritiske tilfælde indbygges varmelementer i tanken. Rockwool Teknisk Service kan assistere med dimensioneringen af disse.

Kuldebroer på tanke og beholdere

Kuldebroer i form af stag, afstandsholdere og strittere bør så vidt muligt undgås. Disse kuldebroer kan medføre uforholdsmæssigt store ekstra energitab.

I "isoleringsklasserne" (side 8 og 9) er disse ekstra varmetab ikke medregnet. De må derfor beregnes i hvert enkelt tilfælde.



Optimering af konstruktionen

- Undgå strittere og afstandsjern.
- Anvend så vidt muligt isolering, som er så trykstærk, at den kan fungere som bærende underlag for den udvendige afslutning.
- Opbyg den isolerende konstruktion omkring tanken med 2 lag isolering, så der dannes en "krydsisolering".
- Forskyd fugerne i begge retninger.

10. Beholdere, tanke og store flader

Små beholdere

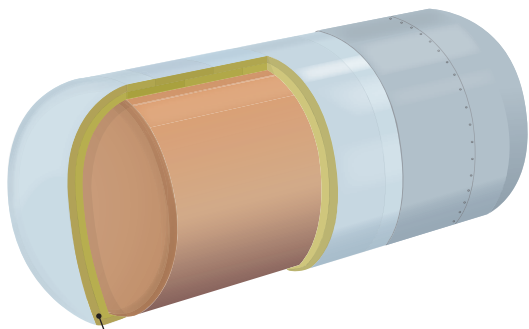
Små beholdere: Temperatur under 250° C

Små beholdere med relativt lave temperaturer, isoleres på krumme flader med Rockwool Lamelmåtte.

På plane flader kan man også isolere med Industribatts 50. Dette produkt er så trykstærkt, at det ofte kan fungere som bærende underlag for den udvendige afslutning. Dette giver en væsentlig reduktion af varmetabet.

Små beholdere: Temperaturer op til 800° C

Isoler med Alu Trådvævsmåtte 80 eller Alu Trådvævs-måtte 105 på plane og krumme flader. Plane flader kan desuden isoleres med Brandbatts.



Ved temperaturer under 250° C: Rockwool Lamelmåtte.
Ved temperaturer op til 800° C: Anvend Alu Trådvævs-
måtte 80 eller 105.

Specielle typer beholdere

Beholdere med ilt (O₂)

Iltbeholdere må ikke isoleres med produkter, som indeholder organiske stoffer. Dette skyldes at en evt. lækage på tanken kan medføre brand.

I disse tilfælde udføres isoleringen ved pakning af hulrummet mellem beholder og kappe med specialproduktet Rockwool Industriuld uden olie. Densiteten for stopningen skal være ca. 120 - 200 kg/m³.

Beholdere af rustfrit stål

I visse tilfælde er det specificeret, at rustfri installationer og udstyr kun må isoleres med mineraluld indeholdende under 6 ppm fri klor-ioner (Cl).

I disse tilfælde isoleres med Rockwool Industribatts T i AS-kvalitet.



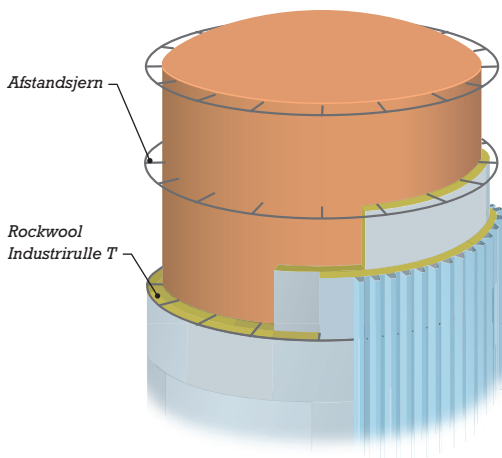
10. Beholdere, tanke og store flader

Store tanke med temperaturer op til 250° C

Tankens svøb – med afstandsjern

Tankens svøb med isoleringen monteret mellem afstandsjernene isoleres med Rockwool Industrirulle T.

Dette produkt er specielt fremstillet til isolering af store tanke, der afsluttes udvendigt med f.eks. korrugerede stålplader.



Industrirulle T er på ydersiden belagt med en alufolie, så man under montagen kan benytte tape. Dette giver en væsentlig nemmere håndtering ved montage-arbejdet. Samtidig er alufolie og tape en god sikring mod, at en kort regnbyge giver problemer med den fortsatte montage.

Ved valg af isoleringstykkelse er det vigtigt at kompensere for det relativt store energitab, der foregår gennem afstandsjernene.

Tankens top – med afstandsjern

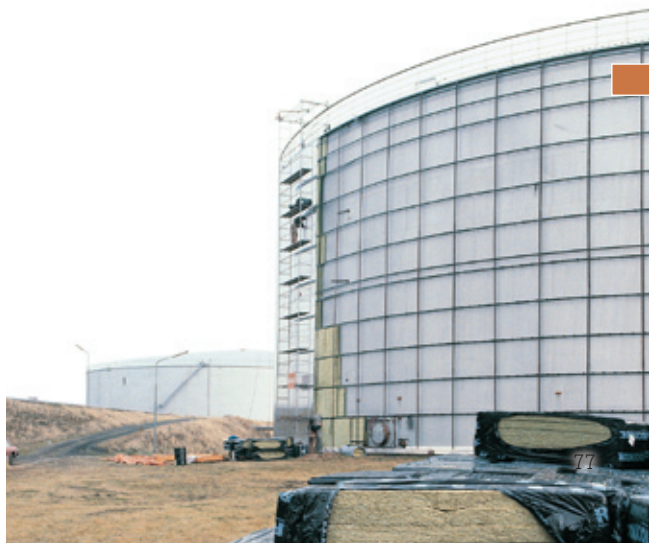
Tanktoppe med isoleringen monteret mellem afstandsjernene (Z- eller U-profiler), der bærer den udvendige beklædning, isoleres med Rockwool Industrirulle T eller Rockwool Industribatts T.

Hvis isoleringen skal være bærende mellem afstandsjernene skal der altid foretages en dimensionering i hvert enkelt tilfælde.

Ved regelmæssig trafik på tanktoppen bør der desuden etableres en gangbro. Hårde Rockwool plader – f.eks. af samme type som bruges til isolering af industritage, kan anbefales.

Kuldebroer

Afstandsjern projekteres så der forekommer færrest mulig og de designes så tynde som muligt. Se side 78-79.



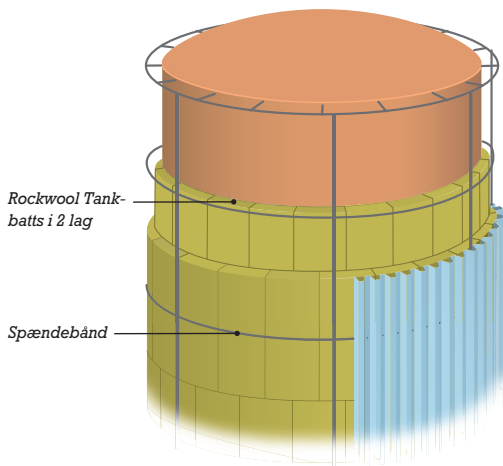
10. Beholdere, tanke og store flader

Store tanke uden afstandsjern giver 20-25% mindre varmetab

Store tanke isoleres med 2 lag Rockwool Tankbatts, der kan optage trykbelastning (vind) op til 5 kN/m².

Konstruktion og metode

Tankbatts holdes på plads mod tanken med 5 x 100 mm stålspændebånd, som spændes stramt. Den afsluttende pladebeklædning fastgøres på stålspændebåndene.



Væsentlig reduktion af varmetab

Den komplette udeladelse af afstandsjern reducerer varmetabet fra tanksider med 20-25%.

Vindlast optages af isoleringen

Tryk på tankens vindside overføres via batts'en til tankvæggen. Sug på læsiden overføres – via træk i spændebåndene – til tryk på vindsiden.

Kort montageid

Udover reduktionen i varmetabet giver denne metode også en nem og enkel arbejdsproces, der sparer meget montageid.

Langtidstestet

Denne isoleringsmetode anvendtes første gang på store tanke (højde > 20m) i 1994. – og har siden været anvendt i stort omfang med gode resultater.

Få mere at vide om produkt, konstruktion og metode hos Rockwool's Tekniske Service.



10. Beholdere, tanke og store flader

Isoleringsstykkelser – minimumskrav

Regler for største lovlige varmetab – og dermed mindste lovlige isoleringstykkelse – på tanke og beholdere følger kravene i DS452. Beregning af varmetab og isoleringstykkelse kan ses i tabellen herunder eller i Rockwool's beregningsprogram ROCKTEC.

Indendørs opstillede tanke

Denne tabel viser de mindste tilladelige isoleringstykkelser for indendørs opstillet tanke og beholdere, forudsat at der ikke er kuldebroer gennem isoleringslaget.

Minimumskrav							
Isoleringsprodukt	Temperaturdiff ift. indendørs rumluft (°C)						
	20°	40°	60°	80°	100°	150°	200°
Lamelmatte	53	77	116	122	128	144	163
Industribatts 80	46	67	99	102	106	115	126
Tankbatts	46	67	99	102	106	115	126

Forudsætninger: $T_i: 20^\circ\text{C}$, Driftstid: 8760 timer/år, Tank overflade: Alu.

Varmetab gennem strittere, afstandsjern, ribber, o.lign må beregnes specifikt i hvert enkelt tilfælde. Målinger har vist at det faktiske varmetab kan være forøget med 30-40% forårsaget af kuldebroer.

Udendørs opstillede tanke

Tanke, der er opstillet udendørs påvirkes bl.a. af solstråling og klimatiske forhold ligesom den udvendige overflades farve og struktur er af betydning. Det må derfor anbefales at udføre varmetabsberegning i hvert enkelt tilfælde.

Tanke med varierende temperatur

Specielt varmeværkernes akkumuleringstanke for vand har varierende temperatur over døgnet. I disse tilfælde skal der udføres specifikke beregninger.

Isoleringsstykkelser – Rockwool anbefaler

Den grønne tabel viser de isoleringstykkelser, som Rockwool anbefaler, da de – ud fra dagens energipriser og udviklingen – vurderes at være økonomisk optimale. En beregning af økonomisk optimal isoleringstykkelse er dog ikke mulig at beregne præcist, da en række forhold gør sig gældende, f.eks.:

- Materialeomkostninger
- Montageomkostninger
- Prisen pr. energienhed

I praksis viser det sig oftest at isoleringstykkelser, der er ca. det dobbelte af "mindst tilladelige tykkelse", er økonomisk fordelagtige.

Rockwool anbefaler							
Isoleringsprodukt	Temperaturdiff ift. indendørs rumluft						
	20°	40°	60°	80°	100°	150°	200°
Lamelmatte	100	150	230	240	250	290	320
Industribatts 80	100	130	200	200	210	230	250
Tankbatts	100	130	200	200	210	230	250

Ovenstående isoleringstykkelse giver betydelige besparelser i forhold til opfyldelse af minimumskravene.

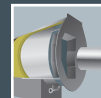
Eksempelvis vil den markerede isolering (**200**) medføre en reduktion af varmetabet på ca. 13 W/m^2 tankoverflade = En årlig besparelse på 114 kWh pr. m^2 tankoverflade.

Udendørs opstillede tanke

Specielt for udendørs opstillede tanke bør den økonomisk optimale isoleringstykkelse altid beregnes.

Tanke med varierende temperatur

Specielt varmeværkernes akkumuleringstanke for vand har varierende temperatur over døgnet. I disse tilfælde skal der udføres specifikke beregninger.



Kedler, ovne, røgrør og andre hede installationer

Kedler, ovne og røgrør – uanset størrelse og driftstemperaturer – isoleres iht. DS 452.

Der skal isoleres

- Mod energitab
- Mod høj overfladetemperatur.

Isolering mod energitab, 1-lags løsning

Det maksimalt tilladte energitab er angivet i DS 452.

For temperaturområdet 150°-600° C er kravene i tabellerne på side 26 til 29 omregnet til minimum isoleringstykkelser. Forudsætningen i tabellerne er dog, at der anvendes samme type produkt i hele isoleringslagets tykkelse.

Isolering mod energitab, fler-lags løsning

Ved store tykkelser isolerer man dog oftest i flere lag med forskellige produkter optimeret til opgaven. Se side 85. De nødvendige beregninger kan udføres med ROCKTEC.

Isolering mod høje overfladetemperaturer

Af person-sikkerhedsgrunde – og af hensyn til f.eks. el-installationer – skal varme installationer isoleres, så overfladen ikke bliver varmere end 50° C. Se side 86-87. Temperaturen kan beregnes med ROCKTEC.



Små kedler

I villaens fyrrum bruges små kedler med en driftstemperatur under 100° C. De indbygges ofte i et kabinet, som isoleres med Industribatts T eller Lamelmåtte.

Bemærk:

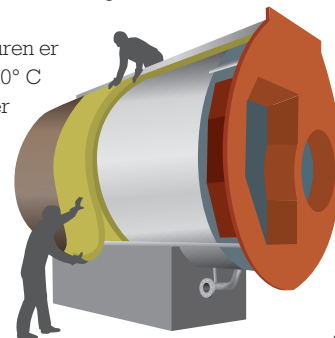
Man kan reducere kabinetets varmetab med 10-20 % – uden at ændre kabinettet – ved at anvende et tungere produkt, f.eks. den glasvæbelagte Rockwool IKI-Batts.



Mellemstore kedler

Disse kedeltyper anvendes ofte i varmecentraler og industrianlæg. Ved driftstemperaturer lavere end ca. 200° C isoleres med Rockwool Industrirulle T eller Lamelmåtte. Men også i disse tilfælde kan det ofte betale sig at anvende tungere produkter, f.eks. Rockwool Trådvævsmåtte i 2 lag med forskudte fuger.

Når driftstemperaturen er højere end 200-250° C er Trådvævsmåtter altid det optimale, fordi de tåler den højere temperatur, og fordi den bedre isoleringsevne reducerer varmetabet.

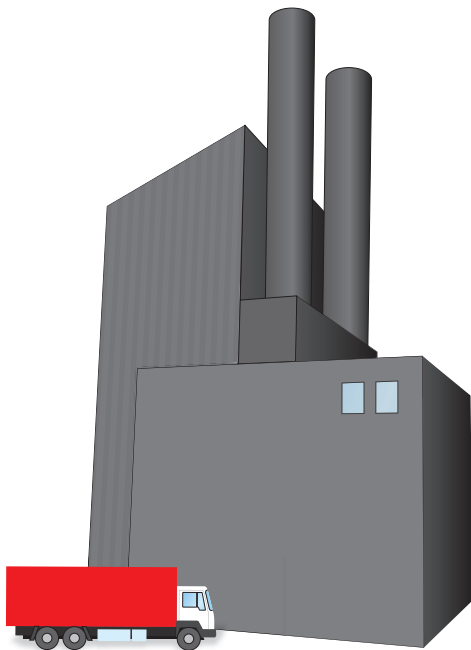


11. Kedler og rørgrør

Store kedler

Kraftværkskedler fungerer med drifttemperaturer på 500° C – ofte mere. Disse kedler isoleres med store tykkelser og i flere lag.

På grund af de høje temperaturer skal der altid foretages en omhyggelig optimering af produktvalg og isoleringstykkelser. Konvektionsspærre indgår altid i konstruktionen. Se side 86 for mere information.



Valg af isoleringsprodukt – flere lag isolering

Alle produkters isoleringsevne påvirkes/forringes af høje temperaturer. Men tunge produkter påvirkes mindst. Derfor isoleres hede konstruktioner altid i flere lag – og altid med de tungeste produkter nærmest den hede side.

Eksempel

På isoleringens varme side

Trådvævsmatte 105 eller Brandbatts.

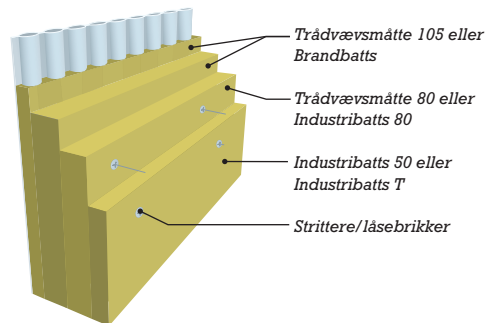
I de midterste lag

Trådvævsmatte 80 eller Industribatts 80

På ydersiden, "kold side"

Industribatts 50 eller Industribatts T

Med ROCKTEC kan man altid beregne om det enkelte produkts temperaturgrænser bliver overskredet.



Fastholdelse og afslutning

Produkterne fastholdes med strittere og låsebrækker. Der afsluttes typisk med metalkappe.

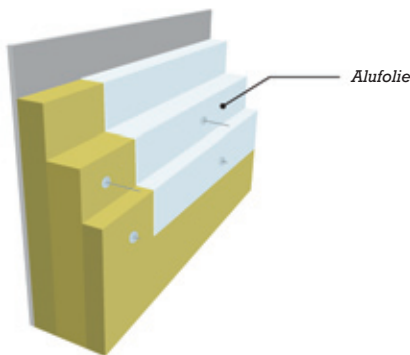
11. Kedler og røgrør

Konvektionsspærre

Kedelvægge – f.eks. på kraftværkskedler – er udsat for store temperaturforskelle mellem den indvendige og den udvendige side.

Den hede luft nærmest kedelvæggen vil kunne fremkalde cirkulerende luftbevægelser (konvektion) i isolering og i evt. luftspalter. Derved kan det praktiske varmetab blive større end det beregnede.

For at undgå dette placeres en konvektionsspærre af f.eks. alufolie pr. maks. 2 m væghøjde.

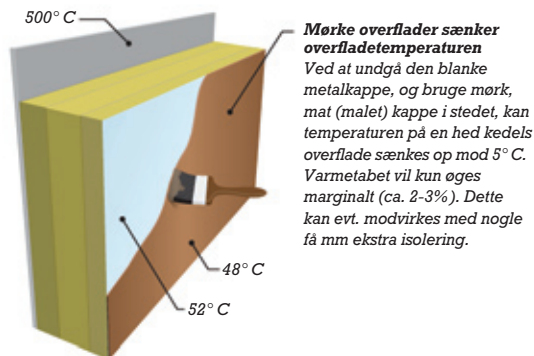


Isolering mod høje overfladetemperaturer

Varmer installationer isoleres af sikkerhedsgrunde således at temperaturen på overfladen ikke overstiger 50° C [DS 452]. En rigtig dimensioneret isolering klarer ofte dette krav, men netop i kedelrum, hvor rumtemperaturen kan være meget høj, skal man være ekstra opmærksom.

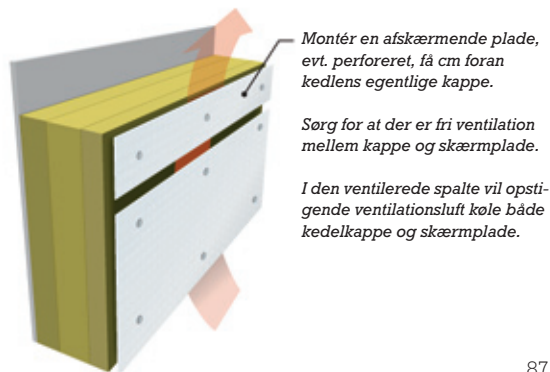
Blanke overflader = høj overfladetemperatur

I områder med høje omgivende temperaturer kan det være vanskeligt at overholde kravet på 50° C, især på kedler, som udvendigt afsluttes med blank metalkappe.



Ventileret skærmsplade

Hvis temperaturforholdene i kedelrummet er således, at større isolering og mørke overflader ikke alene kan løse problemet, kan denne løsning anbefales:



11. Kedler og røgrør

Røgrør og udstødsrør

Røgrør, røggaskanaler og udstødsrør – uanset størrelse og gastemperatur – skal isoleres iht. DS 452. Der skal isoleres mod høj overfladetemperatur og mod uønsket afkøling.

Det siger reglerne

Isolering mod høj overfladetemperatur

Af personsikkerhedsgrunde skal man isolere for at sikre at den udvendige overfladetemperatur ikke overstiger 50° C. [DS 452 2.2.1].

Temperaturen kan beregnes med ROCKTEC. I særlige tilfælde er gastemperatur og/eller omgivelsernes temperatur så høje, at 50° C kravet ikke kan opfyldes. I disse tilfælde kan man bruge konvektionsspærre, mørke overflader eller ventilerede skærmlader. Se side 86-87.

Det siger reglerne

Isolering mod afkøling af røggas

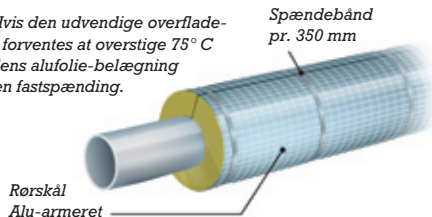
Der skal isoleres så røggassen ikke afkøles til – eller under – dens dugpunkt. Dette kræves for at undgå syreholdigt kondensat i røret/kanalen. (Gælder dog ikke kondenserende kedelanlæg o. lign.)

Runde røgrør og udstødsrør

Temp. op til 650° C, op til Ø 624 mm

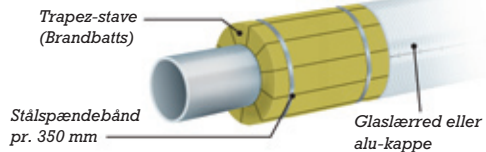
I disse tilfælde isoleres med Rockwool Rørskål Alu-arteret. Fastspænd f.eks. med stålspændebånd 0,4 x 13 mm pr. maks. 350 mm. Afsluttende overflade: Glaslærred eller alu-kappe.

Bemærk: Hvis den udvendige overfladetemperatur forventes at overstige 75° C skal rørskålens alufolie-belægning fjernes inden fastspænding.



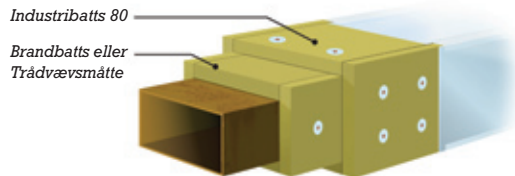
Større rør, maks. 750° C

Ved rør større end Ø 624 mm isoleres med Rockwool Brandbatts, som udkæres i trapez-formede stave. Trapez-stavene fastspændes på røret med stålspændebånd, f.eks. 0,4 x 13 mm pr. maks. 350 mm. Afsluttende overflade: Glaslærred eller alu-kappe.



Firkantede røggaskanaler, maks. 750° C

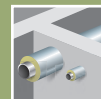
Røggaskanaler isoleres i 2 lag. Som det inderste lag anbefales Brandbatts. Det yderste lag isoleres med Industribatts 80 (maks. 250° C). Isoleringen fastholdes med stritter/clips. Afsluttende overflade: alu- eller stålplade. Grænsetemperatur mellem de 2 lag kan beregnes med ROCKTEC.



Vær særligt opmærksom på varmebroer i form af afstandsjern, stag og andre bærende elementer.

Særlige forhold ved alle røggasrør og -kanaler

Ved disse specialiserede konstruktioner skal der tages særlige hensyn til konstruktionens temperaturudvidelser. Temperatur- og vibrationsniveauer er ofte ukendte faktorer. Kontakt derfor Rockwool Teknisk Service for yderligere information.



Enhver gennemføring skal brandsikres

Installationsgennemføringer er et svagt led i brandsikringen mellem bygningens brandceller eller -sektioner.

Det siger reglerne

BR 95 foreskriver at installationsgennemføringer skal brandtættes, jf. kap. 6.5.2 stk. 4:

"Gennemføringer for installationer i brandadskillende bygningsdele skal lukkes tæt, så adskillelsernes brandmæssige egenskaber ikke forringes."

Dette er yderligere specificeret i kap. 12.1 stk. 2:

"Installationer skal udføres, så de ikke medfører brandfare. Ved rørgennemføringer, kanaler og lignende skal der træffes foranstaltninger, der hindrer gennemgang af støj, fugt, ild, gas, røg og lugt."

Conlit er MK-godkendt og klassificeret som:

"EN klasse A materiale – ubrændbar i det nye europæiske system."

Conlit afgiver ingen eller kun meget lidt røg og ingen brændende dråber.

Conlit Systemet

Conlit systemet er specielt udviklet til brandmæssig sikring af gennemføringer.

Conlit Systemet er et godkendt brandlukningssystem til installationsgennemføringer iht. følgende MK godkendelser:

- **MK 6.10/1674**
- **MK 6.10/1675**
- **MK 6.10/1243**

Conlit løsninger kan anvendes i både bærende og ikke-bærende konstruktioner.

Conlit er et system bestående af en række enkeltprodukter, der er tilpasset hinanden i et samlet system, der kan løse enhver opgave i forbindelse med installationsgennemføringer.



12. Gennemføringer

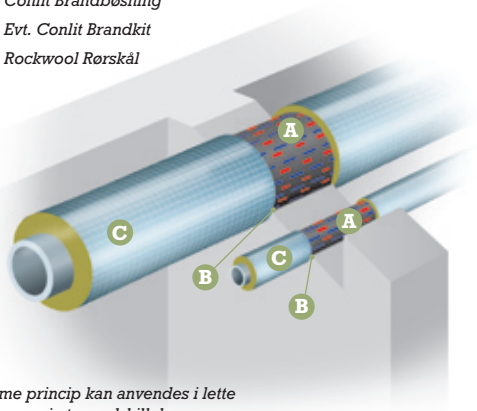
Principper for brandlukninger med Conlit systemet

Rør gennem borede huller

Denne løsning dækker rør af stål, støbejern, kobber og plast, der føres gennem borede huller i lette vægge, tunge vægge og tunge etageadskillelser.

Røret isoleres i selve gennemføringen med Conlit Brandbøsning. Uden for gennemføringen isoleres røret med Rockwool Rørskåle.

- A Conlit Brandbøsning
- B Evt. Conlit Brandkit
- C Rockwool Rørskål



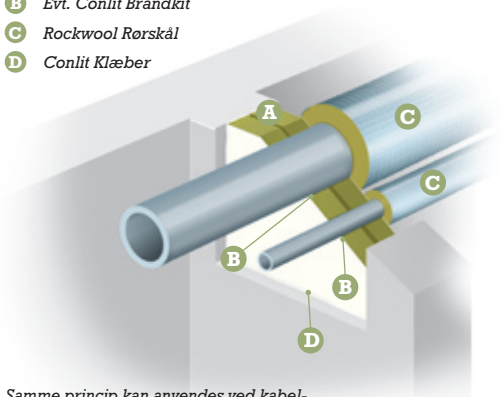
Samme princip kan anvendes i lette vægge og i etageadskillelser.

Se arbejdsvejledningen for Conlit Brandlukningssystem.

Kabler og rør gennem større installationshuller (udsparringer)

Denne løsning dækker gennemføringer af rør af stål, kobber, støbejern og plast gennem udsparringer i lette vægge, tunge vægge og tunge etageadskillelser.

- A Conlit Brandskot
- B Evt. Conlit Brandkit
- C Rockwool Rørskål
- D Conlit Klæber



Samme princip kan anvendes ved kabelgennemføringer og i etageadskillelser.

Henvisninger

Brochuren "Conlit – brandsikring sat i system"

En oversigt og præsentation af Conlit systemet og dets anvendelse i en lang række forskellige konstruktioner

Arbejdsvejledning for Conlit Brandlukningssystem

En konkret og detaljeret vejledning i brandlukning af installationsgennemføringer

www.rockwool.dk

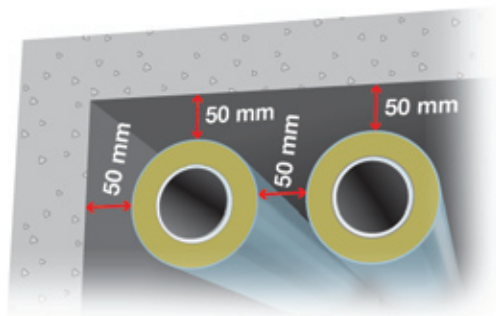
Her kan du finde yderligere orientering om brandlukninger, downloade eller bestille brochurer etc.

Plads til isoleringen

Det siger reglerne

I DS 1102 "Pladsbehov for montage af rørledninger" udtrykkes, at der skal tages hensyn til det pladsbehov, der er ved normal montage af rør til brugsvand, centralvarme og afløb.

Rør, der isoleres efter monteringen, skal have 50 mm frit plads uden om isoleringen.



Beregning af rørafstande i forbindelse med centralvarmerør

DS/INF 152 "Rørafstande til lovpligtig isolering" giver yderligere anvisninger på korrekt rørmontage. Se side 96 og 97.



Planlægning af rørplacering med skiver

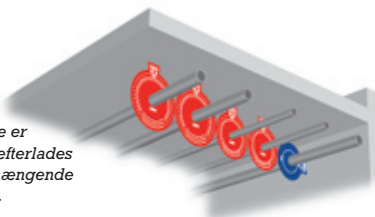
Dansk Standard har udgivet et nyt planlægningsværktøj, der består af en serie udstansede papskiver. Papskiverne er fremstillet således at de anviser plads til både lovpligtig isolering og til nødvendigt "frit rum" omkring rørene.

Sådan gør du

- 1 På et bord udlægges skiverne for de aktuelle rørdimensioner. Læg skiverne kant mod kant.



- 2 Mål afstanden fra rørmidte til rørmidte og afstanden fra rørmidte til loft/væg.
- 3 De fundne afstande afsættes på væg eller loft – og den korrekte placering af rørophæng er sikret.



Når rørene er monteret efterlades skiverne hængende på rørene.

Isolatøren kan på skiverne umiddelbart aflæses de planlagte, korrekte isoleringstykkelser.

Skivesæt købes hos nogle af isoleringsgrossisterne. Vejledning findes på bagsiden af skivesættet.

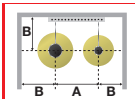
13. Pladskrav

Rørafstande for centralvarme (jf. DS/INF 152)

Sådan gør du, hvor to varme rør er "naboer":

- Find de to rørdimensioner i den lodrette hhv. den vandrette række med rørdimensioner. De blå rækker angiver stålør og de brunlige rækker angiver kobberør.
- Hvor de to skærer hinanden finder du afstanden A (rørmidte til rørmidte) og længere nede finder du afstanden B (afstand til væg/loft).
- Nederst i skemaerne kan isoleringens udvendige diameter og isoleringstykkelse findes i den grønne række.

Rørafstande i andre anlæg end centralvarme beregnes iflg. DS 1102 eller med ROCKTEC.



A: Varme rør ved siden af hinanden – fra rørmidte til rørmidte

*	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	
	8/14	10/17	15/21	20/27	25/34	32/42	40/48	
**	15x1,0	18x1,0	22x1,0	28x1,2	35x1,5	42x1,5	-	
1/4"	15x1,0	145	147	149	162	165	179	182
8/14	15x1,0	145	147	149	162	165	179	182
3/8"	18x1,0	147	148	152	163	167	180	183
10/17	18x1,0	147	148	152	163	167	180	183
1/2"	22x1,0	149	150	151	165	169	182	185
15/21	22x1,0	149	150	151	165	169	182	185
3/4"	28x1,2	162	163	165	178	182	195	198
20/27	28x1,2	162	163	165	178	182	195	198
1"	35x1,5	165	167	169	182	185	199	202
25/34	35x1,5	165	167	169	182	185	199	202
1 1/4"	42x1,5	179	180	182	195	199	212	215
32/42	42x1,5	179	180	182	195	199	212	215
1 1/2"	-	182	183	185	198	202	215	218
40/48	-	182	183	185	198	202	215	218
Udv. isolering diam./tykk.	95/40	98/40	102/40	128/50	135/50	162/60	168/60	

B: Varme rør – fra rørmidte til væg, loft o. lign.

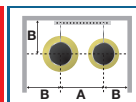
B-afstand	103	104	106	119	123	136	139
Udv. isolering diam./tykk.	95/40	98/40	102/40	128/50	135/50	162/60	168/60

*) Stålrør indvendig/udvendig
**) Kobberør udv. x tykkelse

Sådan gør du, hvor et koldt og et varmt rør er "naboer":

- Find de to rørdimensioner i den lodrette hhv. den vandrette række med rørdimensioner. De blå rækker angiver stålør og de brunlige rækker angiver kobberør.
- Hvor de to skærer hinanden finder du afstanden A (rørmidte til rørmidte) og længere nede finder du afstanden B (afstand til væg/loft).
- Nederst i skemaerne kan isoleringens udvendige diameter og isoleringstykkelse findes i den grønne række.

Rørafstande i andre anlæg end centralvarme beregnes iflg. DS 1102 eller med ROCKTEC.



A: Koldt brugsvand ved siden af varme rør – fra rørmidte til rørmidte

*	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	
	8/14	10/17	15/21	20/27	25/34	32/42	40/48	
**	15x1,0	18x1,0	22x1,0	28x1,2	35x1,5	42x1,5	-	
1/4"	15x1,0	125	127	129	132	135	139	142
8/14	15x1,0	125	127	129	132	135	139	142
3/8"	18x1,0	127	128	130	133	137	140	143
10/17	18x1,0	127	128	130	133	137	140	143
1/2"	22x1,0	129	130	132	135	139	142	145
15/21	22x1,0	129	130	132	135	139	142	145
3/4"	28x1,2	142	143	145	148	152	155	158
20/27	28x1,2	142	143	145	148	152	155	158
1"	35x1,5	145	147	149	152	155	159	162
25/34	35x1,5	145	147	149	152	155	159	162
1 1/4"	42x1,5	159	160	162	165	169	172	175
32/42	42x1,5	159	160	162	165	169	172	175
1 1/2"	-	162	163	165	168	172	175	178
40/48	-	162	163	165	168	172	175	178
Udv. isolering diam./tykk.	55/20	58/20	62/20	68/20	75/20	82/20	88/20	

B: Kolde rør – fra rørmidte til væg, loft o. lign.

B-afstand	83	84	86	89	93	96	99
Udv. isolering diam./tykk.	55/20	58/20	62/20	68/20	75/20	82/20	88/20

Bemærk: Koldt brugsvand aflæses lodret.
Varme el. varmt brugsvand aflæses vandret.

*) Stålrør indvendig/udvendig
**) Kobberør udv. x tykkelse

Materialebeskrivelser

IDS 452 er angivet følgende materialer som anvendelige til beklædning og fastgørelse m.m. (Uddrag af DS 452: 1999, Anneks B):

Materialeoversigt	
Materiale	Beskrivelse
Alubelagt papir	Alubelagt papir med mindst 50 g/m ² papir og mindst 23 g/m ² aluminium.
Alufolie	Alufolie mindst 75 g/m ² .
Asfaltpap	Pap, helt gennemtrængt af lugtfri bitumen, mindst 600 g/m ² .
Glaslærred	Glaslærred mindst 400 g/m ² .
Klister til lærred	Stærk klæbende type, der ikke mugner eller mister klæbekraft.
Kobbertråd	Udglødet. Mindst 0,5 mm til snøring, 0,9 mm til besætning.
Lærred	Klötzellærred, mindst 135 g/m ² og mindst 17 tråde pr. cm ² .
Maling	F.eks. akrylplasmaling på plastkridering.
Pap	Mindst 350 g/m ² (<Ø 250 mm) og mindst 500 g/m ² til større rør.
Plastfolie	Plast til afsluttende beklædning. Stiv type med rulningstendens. Samling med klæber efter producentens anvisninger.
Ståltråd	Udglødet, varmforzinket, mindst 0,5 mm.
Tape	Stærkt klæbende, som ikke mister klæbekraft. Ingen skadelige stoffer. Skal overholde relevante krav til anvendelsen.

Beklædningsoversigt

Uddrag af DS 452: 1999, Anneks B

Beklædningsoversigt					
Type afslutning	Anv. omr.	Fastgør. metode	Maks. temp.*	Kvalitet	Ca. brandlast MJ/m ²
Pap + lærred + klister + maling	C	Klister	80° C		17
Plastfolie	ABC	Plastritter Klæb el. svejs	70° C	se DS 452 Tabel B2	12/16/24 afh. af tykkelse
Asfaltpap	AB	0,9 mm kobber Vikling pr. 200 mm	80° C	min. 600 g/m ²	18
Alubelagt papir ¹⁾	AB	Tape el. forzinket ståltråd	80° C	min. 50 g/m ² papir min. 23 g/m ² alu	4
Alu-folie ¹⁾	AB	Tape el. forzinket ståltråd	80° C	min. 50 g/m ² alu	0
Glaslærred ²⁾	C	Syning m. kobber el. glastråd		min. 400 g/m ²	0

A Ikke udskiftelige installationer.

B Udskiftelige, ikke synlige installationer.

C Udskiftelige, synlige installationer.

*) Maks. temperatur på afslutning.

1) Eget til dampspærre ved tætning, f.eks. tape

2) Eget som ubrændbar afslutning på f.eks. sprinklerør



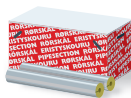
Universal Rørskål

En stiv rørskål, der kan bukkes. Følger vinkler og bøjninger efter behov. Kan leveres med eller uden tape i længdesamlingen. Anvendes til varme-, brand-, kondens-, frost- og lydisolering af rør.



Rørskål Alu-armeret

En stiv rørskål med meget høj anvendelsestemperatur. Anvendes til varme-, brand-, kondens-, frost- og lydisolering af rør.



Rørskål 400 Alu-armeret

En stiv rørskål. Tilskåret med fineste dimensionstolerancer. Anvendes til varme-, brand-, kondens-, frost- og lydisolering af rør.



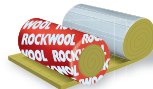
Lamelmåtte

Måtte opdelt i lameller. Anvendes til varme-, kondens- og frostisolering af rør, beholdere, ventilationskanaler og plane flader.



Industriuld

Til varmeisolering af rør, ovne og lign. steder, hvor industriulden kan placeres imellem 2 faste begrænsningsflader.



Alu-Trådvævsmåtte 80

Måtte beklædt med alu-folie og "kyllingenet". Anvendes til højtemperaturisolering af rør, beholdere, ovne, kedler og plane flader. Varme- og brandisolering af skorstene. Brandisolering af cirkulære ventilationskanaler.



Alu-Trådvævsmåtte 105

Måtte beklædt med alu-folie og "kyllingenet". Højere rumvægt end Trådvævsmåtte 80. Anvendes til højtemperaturisolering af rør, beholdere, ovne, kedler og skorstene.



Alu-Brandmåtte Ventilation

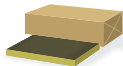
Måtte beklædt med alu-folie og "kyllingenet". Højere rumvægt end Trådvævsmåtte 80. Specielt udviklet til brandisolering, f.eks. i forbindelse med runde ventilationskanaler.



Brandbatts

Kraftig, specialudviklet Batts til højtemperaturisolering af kedler, ovne, udstødsrør, varmeakkumulatører og skorstene. Desuden til brandisolering af ventilationskanaler, branddøre mm. samt til brandisolering af bygningskonstruktioner.

15. Produkter



Industribatts Sort

Battsprodukt beklædt med sort vlies til indvendig varmeisolering og lydabsorberende beklædning i forbindelse med kedelunits, kabinetter og ventilationskanaler.



IKI-Batts

Kraftigt battsprodukt med sort glasvæv til indvendig isolering og lyddæmpning af rektangulære ventilationskanaler samt til beklædning af andre flader, hvor stor robusthed ønskes. Kan rengøres jf. vejledning.



Industribatts T

Til varmeisol. af tanke, beholdere, røggaskanaler, elektrofiltre, kedler og ovne.



Industribatts 50

Til varmeisol. af tanke, beholdere, røggaskanaler, elektrofiltre, kedler og ovne.



Industribatts 80

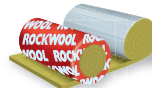
Til varme- og kondensisolering af ventilationskanaler samt til tanke, beholdere, filtre, kedler og ovne.



Industrirulle T

Anvendes typisk til varmeisolering af tanke og beholdere.

Bemærk: Industrirulle T er pålagt en alu-folie på ydersiden.



Conlit Alu-Brandmåtte

Måtte beklædt med alu-folie og "kyllingenet". Specielt udviklet til brandsikring af runde og firkantede ventilationskanaler.

Testet iht. DS/EN 1366-1, del 1: Kanaler. Til kanal "EI 30/E 60" skal Conlit Alu-Brandmåtte have en tykkelse på min. 60 mm.

Monteres som angivet i vejledningen "Brandsikring af ventilationskanaler".



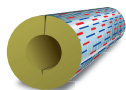
Conlit Brandplade

Hård plade, som er specielt udviklet til brandsikring af firkantede ventilationskanaler.

Testet iht. DS/EN 1366-1, del 1: Kanaler. Til kanal "EI 30/E 60" skal Conlit Brandplade have en tykkelse på min. 60 mm.

Monteres som angivet i vejledningen "Brandsikring af ventilationskanaler".

15. Produkter



Conlit Rørskål (Brandbøsning)

Conlit Rørskål er en hård rørskål beklædt med forstærket alu-folie. Af Conlit Rørskål tildannes Conlit Brandbøsninger til gennemføringer.

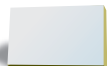
Conlit Rørskål er en del af Conlit brandlukningssystem og er MK godkendt.



Conlit Brandkit

Conlit Brandkit er en spartelmasse/fugemasse, som bruges som tætning i spalter og fuger omkring rør, kabler, o.lign.

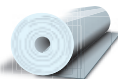
Er en del af Conlit brandlukningssystem og er MK godkendt.



Conlit Brandskotplade

En hård 50 mm Rockwool plade til lukning af udsparringer, hvor der føres rør igennem. Den ene side er belagt med armeret alu-folie. Den anden side er belagt med glasvlies.

Er en del af Conlit brandlukningssystem og er MK godkendt.



Conlit Brandsvøb

Conlit Brandsvøb er en ca. 1 mm tyk, bøjelig "måtte", som ved brand danner et brandisolerende skum. Pakkes f.eks. omkring plastrør, i gennemføringer.

Er en del af Conlit brandlukningssystem og er MK godkendt.



Conlit Brandfugemasse, Acryl

Conlit Brandfugemasse Acryl, er en fugemasse, der er til lukning af "restfuger" ved gennemføringer.

Er en del af Conlit brandlukningssystem og er MK godkendt.



Conlit Eftertræksbøsning

Et Ø 50 mm brandsikret plastrør til evt. senere trækning af kabler. Eftertræksbøsningen indstøbes i brandlukninger udført med Conlit Brandstop.

Er en del af Conlit brandlukningssystem og er MK godkendt.



Conlit Brandstop

Conlit Brandstop er et gipsbaseret pulver, der opføres med vand. Anvendes til udstøbning i forbindelse med brandlukning af uregelmæssige store og små huller.

Er en del af Conlit brandlukningssystem og er MK godkendt.



Mærkater og registreringsblokke til brandlukninger

Alle brandlukninger, der er udført med MK-godkendelse skal mærkes med godkendt label. Rockwool's Conlit registreringsblokke og -mærkater er et registreringssystem, der anvendes som mærkning og sikkerhed i forbindelse med brandlukninger.

Detaljerede oplysninger på www.rockwool.dk

Detaljerede oplysninger på www.rockwool.dk

Vi har udarbejdet en række funktionsbeskrivelser, der dækker de fleste konstruktioner i forbindelse med tekniske installationer. Rockwools funktionsbeskrivelser gør projekteringen nemmere og sikrer både kvalitet og opfyldelse af kravene:

1. Principperne for den aktuelle opgave beskrives præcist og effektivt, til brug for beskrivelser og udbudsmateriale.
2. Den tilbudsgivende (isolatør) får fuldstændige og entydige oplysninger om opgaven.
3. Sikkerhed for at der anvendes de bedst mulige isoleringsprodukter på korrekt måde.
4. Sikkerhed for at materialer og udførelse er i overensstemmelse med de relevante normer og standarder.



Funktionsbeskrivelserne er fleksible

Beskrivelserne er opbygget således, at man kan benytte dem helt eller delvist.

Man kan rette i de enkelte punkter, således at de tilpasses det aktuelle projekt.

Funktionsbeskrivelserne kan udskrives og vedlægges projekt-beskrivelsen eller udbudsmaterialet.

Funktionsbeskrivelserne kan bruges af alle

Så enkelt er det:

Ved udbud

I forbindelse med konkrete projekter der skal udføres præcist som vist i Rockwools funktionsbeskrivelser, kan den projekterende blot skrive:

"Arbejdet udføres som angivet i Rockwool funktionsbeskrivelse nr XX"

Den udførende kan derefter klikke ind på hjemmesiden og læse alle principielle detaljer, tegninger og dokumentation, om den aktuelle konstruktion. Dette minimerer risikoen for fejtagelser og misforståelser.

Ved tilbudsgivning

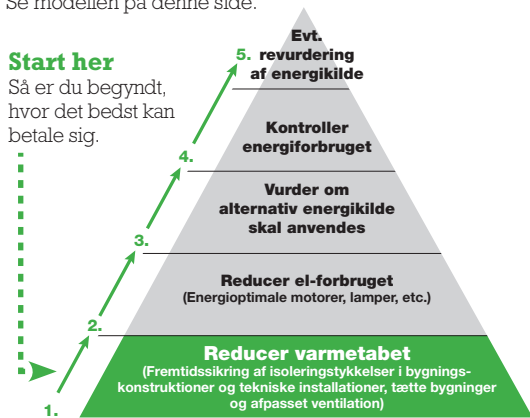
Den tilbudsgivende kan i sit tilbud beskrive arbejdsopgaven således:

"Arbejdet udføres som angivet i Rockwool funktionsbeskrivelse nr XX"

Det sikrer altid et entydigt tilbudgrundlag.

I dag kommer hele 40% af CO₂ udslippet fra vore bygninger. 2/3 af dette stammer fra opvarmning. Hvis vi ikke gør noget, vil CO₂ udslippet forøge den globale opvarmning yderligere.

Først når klimaskærmen og de tekniske installationer er energimæssigt optimeret, reduceres varmetab og CO₂ udslip, og derefter opnås den fulde effekt af et formindsket energi-forbrug, anvendelse af evt. alternative energikilder og andre aktive besparelsesforanstaltninger. Se modellen på denne side.



CO₂-emission

Alle brændstoffer, som ved afbrænding anvendes til opvarmning, afgiver luftarten kuldioxid, CO₂. Denne drivhusgas opstår, når luftens ilt-atomer (O) under forbrændingen forbinder sig med brændselets kulstof (C).

Når CO₂ – ved forbrænding af olie mv. – slippes ud i atmosfæren, har det indflydelse på jordens klima. Mindre forbrug af brændsel medfører lavere drivhuseffekt.

CO ₂ -afgivelse til luften		
	Pr. salgsenhed	Pr. energienhed
Fyringsgasolie	3,17 kg/l olie	0,266 kg/kWh
Fuelolie	3,18 kg/kg	0,282 kg/kWh
Naturgas	2,245 kg/m ³	0,206 kg/kWh
El fra elværk*	0,547 kg/kWh	0,547 kg/kWh
Fjernvarme**	126 kg/MWh	0,126 kg/kWh

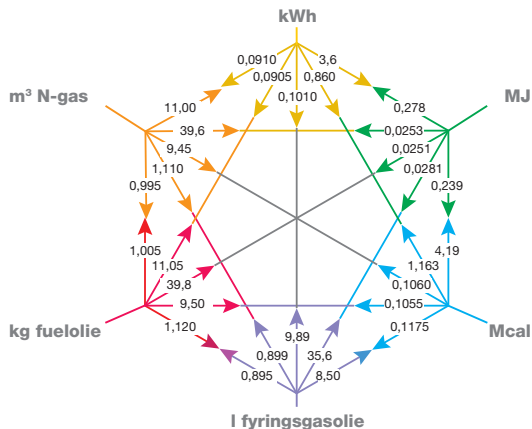
*) Inkl. vind, vand, kul, gas, mv. samt processtab.

**) For Storkøbenhavn: Alle typer brændsel, inkl. affald.

Alle værdier er varierende, og derfor ca.-tal.

Kilder: Energistyrelsen og Energinet.dk

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 den 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:

$$2023 \text{ kWh} \times 0,0905 = 183 \text{ kg fuelolie sparet.}$$

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

$$2023 \text{ kWh} \times 0,0910 = 184 \text{ m}^3 \text{ naturgas.}$$

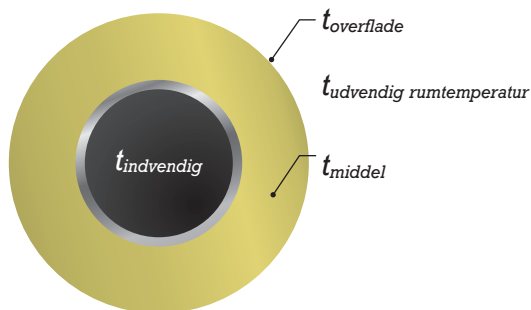
Du kan "køre" i enhver ønsket retning i diamanten.

Lambda-værdien (λ) – isoleringsevnen – er et tal, der udtrykker, hvor godt et materiale leder varme. Et materiales lambda-værdi angiver, hvor stor varmemængde, målt i Wh, der i løbet af en time passerer gennem materialet på 1 m² med en tykkelse af 1 m, når temperaturforskellen over materialet er 1 °C. Jo mindre et materiales lambda-værdi er, desto bedre isolerer det.

λ -værdien skal altid opgives ved en bestemt middeltemperatur, når det gælder teknisk isolering

Eks.: $\lambda_{50} = 0,037 \text{ W/m} \cdot \text{K}$

Varmeledningsevne ved middeltemperaturen 50° C.



$$\text{Middeltemperaturen } t_m = \frac{(t_{\text{indv.}} + t_{\text{overflade}})}{2}$$

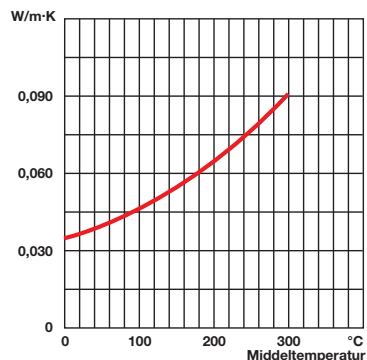
Eksempel på ufuldstændig λ -oplysning:
 λ 0,037

Eksempel på korrekt λ -oplysning:
 $\lambda_{50} = 0,037 \text{ W/m} \cdot \text{K}$

Vær derfor altid opmærksom på de λ -værdier som opgives.

Varmeledningsevnen er temperaturafhængig

Alle isoleringsmaterialers varmeledningsevne er mere eller mindre afhængig af den temperatur, de skal fungere under. De fleste materialer isolerer dårligere ved høje temperaturer end ved lave. Det er derfor vigtigt at sikre overensstemmelse mellem de aktuelle temperaturforhold, produktvalg og den opgivne λ -værdi.



Kontrol af varmeledningsevnen

BVQI/VIK kontrollerer isoleringsprodukters deklarerede varmeledningsevne. For et isoleringsprodukt, der bruges til teknisk isolering, deklareres varmeledningsevnen (λ -værdien) således:

$$\lambda(t_m) = A \times 10^{-2} + B \times 10^{-4} \times t_m + C \times 10^{-7} \times t_m^2$$

t_m er aritmetisk middeltemperatur over produktet. A, B og C er koefficienter i det deklarerede polynomium. Læs mere om dette i produktoversigten på www.vif-isolering.dk.

På www.rockwool.dk kan du få endnu mere at vide om teknisk isolering

På vores hjemmeside har vi samlet alt hvad der er værd at vide om teknisk isolering. Du kan vælge at klikke ind på "Produkter", "Konstruktioner" eller "Projekttype" og derefter gå videre ind på "Teknisk isolering".

Her kan du få et overblik over alle de oplysninger, der er behov for i forbindelse med energioptimal isolering, f.eks.:

- **Konstruktion**
- **Isoleringsmetode**
- **Relevante produkter**
- **Materialeegenskaber**
- **Arbejdsvejledninger**
- **Funktionsbeskrivelser**
- **Beregningsprogrammer**

- og meget mere...



ROCKTEC – et beregningsprogram specielt til beregning af tekniske installationer

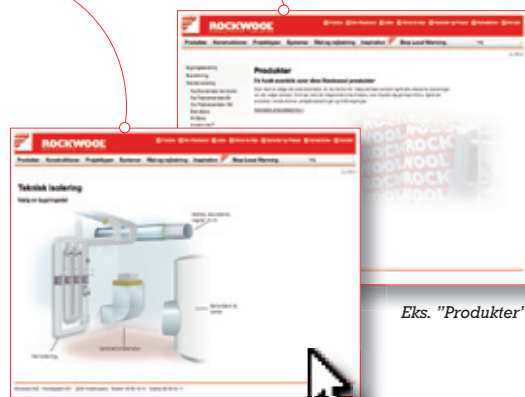
ROCKTEC er et værktøj til beregning af:

- **Isoleringsstykkelser**
- **Rørafstande**
- **Varmetab**
- **Overfladetemperaturer**
- **Overfladekondens**



i forbindelse med tekniske installationer – både for nye anlæg og ved efterisolering.

ROCKTEC følger beregningsreglerne i den internationale norm DS/EN ISO 12241. ROCKTEC er baseret på DS 452 og Bygningsreglementet. ROCKTEC kan downloades fra www.rockwool.dk.



Eks. "Produkter"

Eks. "Projekttyper"

- **Bygningsreglement 2008**
- **DS 452 Termisk isolering af tekniske installationer**
- **DS/INF 152**
- **DS/EN ISO 12241: 1998**
Thermal insulation for building equipment and industrial Insulation – Calculation rules
- **DS 428, 3. udg. "Norm for brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsanlæg"**
- **Brandteknisk vejledning nr. 15**
"Vandfyldte slangevinder",
Dansk Brand- og sikringsteknisk institut
- **Brandteknisk vejledning nr. 31**
"Brandtætninger",
Dansk Brand- og sikringsteknisk institut
- **Brandteknisk vejledning nr. 251**
"Automatiske sprinkleranlæg",
Dansk Brand- og sikringsteknisk institut
- **"Eksempelsamling om brandsikring af byggeri"**
Erhvervs- og byggestyrelsen
- **Oliepriser**
www.oliebranchen.dk
- **"Brandlukning af installationsgennemføringer"**
Rockwool A/S
- **Produktoversigt 2008**
Varmeisoleringsforeningen, VIF
- **MK-godkendelser**
MK-godkendelse nr: 6.10/1243
MK-godkendelse nr: 6.10/1674
MK-godkendelse nr: 6.10/1675
MK-godkendelse nr: 12.10/0171

Sikkerhedsdatablade:
Se www.rockwool.dk

Vejledningerne i denne lommebog er udarbejdet som forslag til brug for de ansvarlige ved den enkelte opgaves projektering og udførelse. Informationerne og detaljerne forudsættes at være korrekte, men skal ikke betragtes som en garanti. Rockwool A/S påtager sig derfor ikke et juridisk ansvar herfor.

Rockwool A/S forbeholder sig til enhver tid ret til at foretage nødvendige produktændringer. Tekniske specifikationer er således angivet med forbehold for ændringer. Rockwool® og Batts® er registrerede varemærker.

Kontrollerede produkter: Rockwool A/S er medlem af VIF (VarmeisoleringsForeningen)

© Rockwool A/S.

Tilrettelægning: Rockwool A/S.
Udarbejdelse og grafisk produktion: ProService A/S.

Eftertryk kun tilladt efter skriftlig aftale med Rockwool A/S.

2. udgave – august 2009.

Teknisk service med fokus på dig og dine projekter

Rockwool A/S er andet og mere end producent af isoleringsmaterialer og -systemer.

Vi har markedets mest udbredte service inden for teknisk isolering. Vores tekniske konsulenter er altid klar til at hjælpe og rådgive – fra projektstart til aflevering af det færdige projekt.

På www.rockwool.dk kan du finde kontakt-oplysninger på din lokale tekniske konsulent.

Vi glæder os til at høre fra dig.

ROCKWOOL®
BRANDSIKKER ISOLERING

www.rockwool.dk