



ROCKWOOL GUIDE

- efterisolering



ROCKWOOL GUIDE - efterisolering

Guide til lavere energiforbrug i eksisterende bygninger

De fleste bygninger i Danmark er fra en tid, hvor der ikke var fokus på at spare energi. Derfor har mange bygninger i dag et alt for højt energiforbrug. Det betyder høje energiregninger og stor miljøbelastning. Desuden er mange af bygningerne kendetegnet ved dårligt indeklima – træk og kulde og måske også vanskeligheder med at holde en behagelig temperatur om vinteren.

Det skal der gøres noget ved. Efterisolering af bygningers konstruktioner er et vigtigt middel til en lavere energiregning og et bedre indeklima. Husejere, som vil sælge, oplever også, at en god energistandard betyder, at huset stiger i værdi og er lettere at sælge. Ligesom vi har lært at efterspørge husholdningsapparater og biler med et lavt energiforbrug, er vi også ved at lære, at husets energiforbrug har stor betydning.

Mange ældre bygninger står overfor omfattende renoverings- og vedligeholdelsesopgaver. Erfaringer fra effektive energirenoveringer viser, at det er muligt at nedbringe bygningers energiforbrug væsentligt. Et mål om at bringe disse bygningers energibehov ned til nutidig energistandard forudsætter, at energibesparende tiltag sker som led i en generel renovering af bygningen, fx som led i udskiftning af et tegltag. Det er få gange i en bygnings levetid, at en bygning renoveres, og muligheden for at forbedre energistandarden må i den forbindelse ikke forpasses.

Det giver gode, effektive løsninger og mest for pengene.

Viden om efterisolering bliver mere og mere vigtig. På baggrund af vores lange erfaring med isolering af danske bygninger og vores tætte dialog med håndværkere og projekterende præsenterer ROCKWOOL A/S med denne guide mere end 1.000 forskellige konstruktions- og efterisoleringsscenerier udført med ROCKWOOL isoleringsprodukter.

De omtalte konstruktioner er nøje udvalgt, så de dækker de mest almindelige konstruktioner og dækker både boliger, erhvervs- og industribyggeri. Konstruktionerne er ligeledes valgt, så de er dækkende for de konstruktionstyper, som er anvendt i danske bygninger gennem de sidste ca. 100 år.

ROCKWOOL GUIDE - efterisolering er tænkt som et opslagsværktøj til let, hurtigt og præcist at finde U-værdier og beregnede besparelser i forbindelse med energirenovering af bygningers klimaskærm.

Løsningerne er beskrevet således, at de skal være mulige at gennemføre under hensyn til de givne forhold i bygningen. Ved efterisolering er der en række forhold, som man skal være opmærksom på, herunder fugt og brand-sikkerhed.

Guiden rummer for hver efterisoleringssløsning en kort vejledning og opmærksomhedspunkter, som guider dig frem til en god, sikker og rentabel løsning.

På de sidste sider har vi samlet en række relevante hjælpeværktøjer til omregning af energienheder og til opslag vedrørende forskellige typer af brændsler, brændværdier mv. Desuden findes en oversigt over de ROCKWOOL produkter, som indgår i denne guide.

Uddybende information og yderligere teoretisk viden findes på rockwool.dk

God fornøjelse!

ROCKWOOL Danmark A/S

Efterisolering af



1 TAG OG LOFT

1.01	Gitterspær/hanebåndsloft med Flexibatts 37	4
1.02	Gitterspær/hanebåndsloft med Granulate Pro	5
1.03	Træbjælkelag mod tagrum/skunk ved indblæsning med Granulate Multi	6
1.04	Skråvæg udefra med Flexibatts 34	7
1.05	Skråvæg indefra med Flexibatts 37 eller Flexibatts 34	8
1.06	Built-up-tag, udvendig isolering (fra koldt til varmt tag)	9
1.07	Built-up-tag, indvendig isolering	10
1.08	Built-up-tag, ved indblæsning med Granulate Multi	11
1.09	Betontagdæk med udvendig isolering (varmt tag)	12
1.10	Skunkvæg mod koldt skunkrum med Flexibatts 37 og Pladebatts	13

2 YDERVÆG

2.01	Ydervægge udvendig med reglar og Super Venti-Batts	14
2.02	Ydervæg udvendig med traditionel krydsisolering og Super Venti-Batts	15
2.03	Ydervæg udvendig med Redair Batts	16
2.04	Ydervæg udvendig med Facadebatts og pudssystem	17
2.05	Hulmur ved indblæsning med Granulate Multi	18

3 SKILLEVÆG

3.01	Skillevæg mod uopvarmet rum med Pladebatts	19
------	--	----

4 ETAGEADSKILLELSE OG DÆK

4.01	Træbjælkelag mod uopvarmet rum ved indblæsning	20
4.02	Betondæk mod uopvarmet rum, nedefra med Rockorbit Batts	21
4.03	Betondæk over det fri, udvendig med reglar og gipsloft	22
4.04	Efterisolering af betondæk over det fri med Redair Batts	23

5 TERRÆN OG KÆLDER

5.01	Ydervægsfundament, udvendig efterisolering	24
5.02	Kælderydervæg mod jord, udvendig efterisolering	25
5.03	Terrændæk med strøgulv, med Flexibatts 37	26

6 RØR OG KANALER

6.01	Centralvarmerør i opvarmede rum med Lamelmåtte	27
6.02	Varmt brugsvandsrør i opvarmede rum med Lamelmåtte	28
6.03	Ventilationskanaler i kolde rum med Lamelmåtte	29
6.04	Varme brugsvandsrør i kolde rum med Universal Rørskål	30
6.05	Centralvarmerør i kolde rum med Universal Rørskål	31

7 HJÆLPEVÆRKTØJER

7.01	Bygningsreglementets varmeisoleringskrav gennem tiden	32
7.02	Omregning af energienheder	33
7.03	Aflæs energibesparelse ud fra U-værdi før og efter en efterisolering	34
7.04	Omregning fra besparelse i kWh til besparelse i kroner	35
7.05	Aflæs rentabilitet ud fra en energibesparelse i kroner	36
7.06	Typiske energiformer, brændsler, brændværdier og energipriser	37
7.07	Omregning fra energibesparelse til kilo CO ₂	38

Efterisolering af gitterspær/hanebåndsloft med Flexibatts 37

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Flexibatts λ 37

Fastgørelse:

Løst lagt, forskudte samlinger.

Vær opmærksom på:

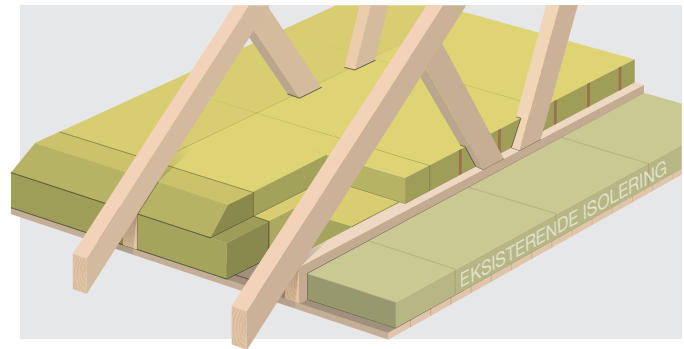
Kontroller, om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damptæt. Hvis ikke, skal dampspærre monteres. Dampspærren skal være tæt i overlap og mod tilstødende konstruktion.

Ventilationsforholdene ved tagfoden eller mod skråloftet kontrolleres inden isoleringen udlægges.

Der bør opsættes en fast og vindafvisende kantafrænsning mod tagfladen. Her kan ROCKWOOL Pladebatts anvendes. Pladebatts kan nemt smigskæres med tagets hældning og trykkes på plads mellem spærene, så der opnås en solid kantafrænsning og en renskåret spalte for optimal tværvæntilering af tagrummet.

Eksisterende isolering skal efterses for skader og korrekt tilpasning til spær, underlaget og tænger. Eventuelle uregelmæssigheder kan udignes med ROCKWOOL Granulate Multi inden den nye isolering udlægges.

Ny isolering skal overlappe spærfoden og være lagt med forskudte samlinger, således at flexzonerne (markeret med brune striber på isoleringens kanter) udnyttes.



Korrekt tilskæring omkring tænger.

Gangbro forhøjes ved efterisolering. Til let og undtagelsesvis trafik kan den nye gangbro udføres med ROCKWOOL Terrænabatts oven på den eksisterende gangbro. Der afsluttes med et lag 3 mm hård træfiberplade.

Til tung og hyppig trafik anbefales en gangbro med brædder. Omkring stige hul kan opbygges en fast afgrænsning af krydsfinér.

Eksemplerne tager udgangspunkt i, at den nye isolering lægges oven på den gamle isolering.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen							
				95 mm Flexibatts 37		145 mm Flexibatts 37		195 mm Flexibatts 37		245 mm Flexibatts 37	
	Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)
a	Gitterspær, isoleret med ca. 50 mm løst indskudsmateriale	-	1,51	0,35	81	0,24	89	0,18	93	0,14	96
b	Gitterspær, isoleret med 20 mm mineraluldsmåtter	20	1,12	0,34	54	0,23	62	0,18	66	0,14	68
c	Gitterspær, isoleret med 30 mm mineraluldsmåtter	30	0,95	0,32	44	0,22	51	0,17	54	0,14	56
d	Gitterspær, isoleret med 40 mm mineraluldsmåtter	40	0,82	0,29	37	0,21	43	0,16	46	0,13	48
e	Gitterspær, isoleret med 50 mm mineraluldsmåtter	50	0,68	0,27	29	0,20	33	0,16	36	0,13	38
f	Gitterspær, isoleret med 75 mm mineraluldsmåtter	75	0,52	0,23	20	0,18	24	0,14	27	0,12	28
g	Gitterspær, isoleret med 100 mm mineraluldsmåtter	100	0,41	0,20	15	0,16	17	0,13	20	0,11	21
h	Gitterspær, isoleret med 125 mm mineraluldsmåtter	125	0,35	0,18	12	0,15	14	0,12	16	0,10	17
i	Gitterspær, isoleret med 150 mm mineraluldsmåtter	150	0,28	0,16	8	0,13	10	0,11	12	0,10	13

Eksisterende konstruktion: a = 63 x 125 mm spær pr. 900 mm tørt lerindskud (λ 320), 25 x 100 mm tæt forskalling. Rørvæv og puds / b + c + d = 63 x 125 mm spær pr. 900 mm mineraluldsmåtter (λ 50), 25 x 100 mm tæt forskalling. Rørvæv og puds / e + f + g + h + i = 63 x 125 mm spær pr. 900 mm mineraluldsmåtter (λ 44), 25 x 100 mm spredt forskalling pr. 300 mm 13 mm gips/ profilbrædder. I beregningerne er anvendt normalårets graddage: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af gitterspær/hanebåndsloft med Granulate Pro

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Granulate Pro λ 42

Fastgørelse:

Udlægges maskinelt. Udføres af en ROCKWOOL indblæsningspartner.

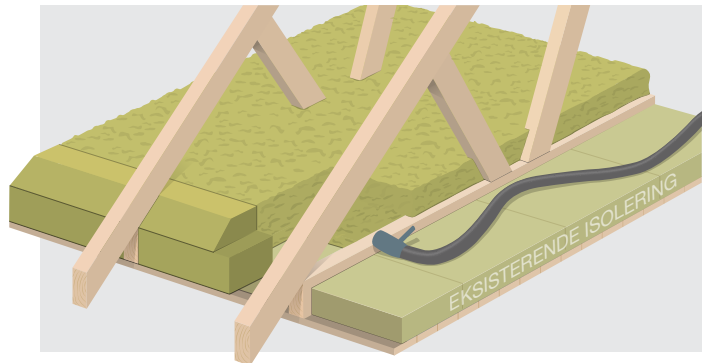
Vær opmærksom på:

Kontrollér om konstruktionen er tilstrækkelig luft- eller damp-tæt. Hvis ikke, skal luft- eller damp-tæthed sikres. Der er ikke krav om damp-tæthed, hvorfor tiltag der sikre luft-tæthed af loftet, vil være tilstrækkelige. Etableres ny dampspærre, skal denne være tæt i overlap og mod tilstødende konstruktion.

Ventilationsforholdene ved tagfoden eller mod skråloftet kontrolleres, inden isoleringen udlægges.

Der bør opsættes en fast og vindafvisende kantafrænsning mod tagfladen. Her kan ROCKWOOL Pladebatts anvendes. Pladebatts kan nemt smigskæres med tagets hældning og trykkes på plads mellem spærene, så der opnås en solid kantafrænsning og en renskåret spalte for optimal tværvæntilering af tagrummet.

Eksisterende isolering skal efterses for skader og korrekt tilpasning til spær, underlaget og tænger.



Gangbro forhøjes ved efterisolering. Til let og undtagelsesvis trafik kan den nye gangbro udføres med ROCKWOOL Terrænatts oven på den eksisterende gangbro. Der afsluttes med et lag 3 mm hård træfiberplade.

Til tung og hyppig trafik anbefales en gangbro med brædder. Omkring stige hul kan opbygges en fast afgrænsning af krydsfinér.

Eksemplerne tager udgangspunkt i, at den nye isolering lægges oven på den gamle isolering.



Ny isolering i konstruktionen

Eksisterende konstruktion			Ny isolering i konstruktionen								
			150 mm Granulate Pro		250 mm Granulate Pro		300 mm Granulate Pro		400 mm Granulate Pro		
	Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)
a	Gitterspær, isoleret med ca. 50 mm løst indskudsmateriale	-	1,51	0,25	88	0,16	94	0,13	96	0,10	98
b	Gitterspær, isoleret med 20 mm mineraluldsmåtter	20	1,12	0,25	61	0,16	67	0,13	69	0,10	71
c	Gitterspær, isoleret med 30 mm mineraluldsmåtter	30	0,95	0,23	50	0,15	56	0,13	57	0,10	59
d	Gitterspær, isoleret med 40 mm mineraluldsmåtter	40	0,82	0,22	42	0,15	47	0,12	49	0,10	50
e	Gitterspær, isoleret med 50 mm mineraluldsmåtter	50	0,68	0,21	33	0,14	38	0,12	39	0,09	41
f	Gitterspær, isoleret med 75 mm mineraluldsmåtter	75	0,52	0,19	23	0,13	27	0,11	29	0,09	30
g	Gitterspær, isoleret med 100 mm mineraluldsmåtter	100	0,41	0,17	17	0,12	20	0,11	21	0,08	23
h	Gitterspær, isoleret med 125 mm mineraluldsmåtter	125	0,35	0,15	14	0,11	17	0,10	17	0,08	19
i	Gitterspær, isoleret med 150 mm mineraluldsmåtter	150	0,28	0,14	10	0,11	12	0,09	13	0,08	14

Eksisterende konstruktion: a = 63 x 125 mm spær pr. 900 mm tørt lerindskud (λ 320), 25 x 100 mm tæt forskalling. Rørvæv og puds / b + c + d = 63 x 125 mm spær pr. 900 mm mineraluldsmåtter (λ 50), 25 x 100 mm tæt forskalling. Rørvæv og puds / e + f + g + h + i = 63 x 125 mm spær pr. 900 mm, mineraluldsmåtter (λ 44), 25 x 100 mm spredt forskalling pr. 300 mm 13 mm gips/profilbrædder. I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af træbjælkelag mod tagrum/skunk ved indblæsning med Granulate Multi

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Granulate Multi λ 38

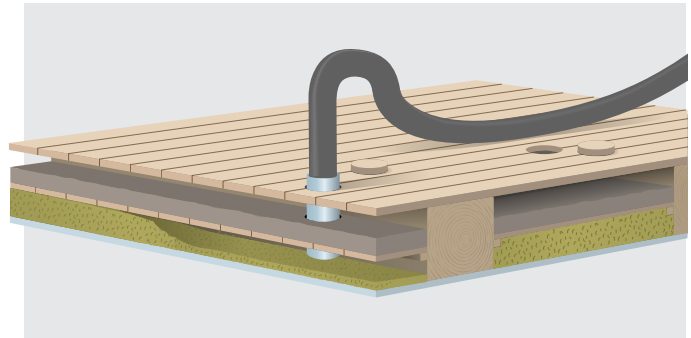
Fastgørelse:

Indblæsning af ROCKWOOL Granulate Multi i etageadskillelsen sker typisk fra den side af loftet, der vender mod det uopvarmede tagrum. Udføres maskinelt af en professionel ROCKWOOL indblæsningspartner.

Vær opmærksom på:

Om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damptæt. Hvis ikke, skal loftet gennemgås for luftutæthed og eventuel dampspærre kan med fordel monteres samtidig med opsætning af ny loftbeklædning. Dampspærren skal være tæt i overlap og mod tilstødende konstruktion.

At bjælkelaget, især omkring skorstene, trappe- og stigeuller, kan være udført med mange udvekslinger og stikbjælker, som besværliggør en effektiv efterisolering. Snævre hulrum fx mod skorstene og udvekslinger skal evt. stoppes efter med ROCKWOOL Fugestrimmel eller lignende stopningsmateriale.



Almindelige træbjælkelag med lerindskud på brædder, hvor indskudsbrædderne er placeret på lister eller i notgange, er afstanden fra bjælkens overkant til overkanten af indskudsbrædderne normalt maksimalt 8 cm. Tømmerdimensionen kan derfor indikere, hvor stort hulrummet under indskudsbrædderne er.

Tagrummet skal ventileres for at minimere risikoen for fugtophobning i konstruktionen.



Eksisterende konstruktion		Nyt Granulate Multi i konstruktionen							
		50 mm		70 mm		90 mm			
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	
a	15 cm træbjælkelag (6") ca. 5 cm hulrum under indskudsbrædder.	-	0,77	0,49	20	-	-	-	-
b	17,5 cm træbjælkelag (7") ca. 7 cm hulrum under indskudsbrædder	-	0,76	-	-	0,40	25	-	-
c	20 cm træbjælkelag (8") ca. 9 cm hulrum under indskudsbrædder	-	0,76	-	-	-	-	0,34	29
			60 + 50 mm		60 + 70 mm		60 + 90 mm		
d	15 cm træbjælkelag (6") ca 6 cm hulrum over indskudslaget og ca. 5 cm hulrum under indskudsbrædder	25	0,65	0,31	24	-	-	-	-
e	17,5 cm træbjælkelag (7") ca 6 cm hulrum over indskudslaget og ca. 7 cm hulrum under indskudsbrædder	25	0,65	-	-	0,27	27	-	-
f	20 cm træbjælkelag (8") ca 6 cm hulrum over indskudslaget og ca. 9 cm hulrum under indskudsbrædder	25	0,64	-	-	-	-	0,25	27
			100 mm		125 mm		150 mm		
g	15 cm træbjælkelag (6") 10 cm hulrum (indskudslaget lagt direkte på lofftorskallingen)	-	1,02	0,36	46	-	-	-	-
h	17,5 cm træbjælkelag (7") 12,5 cm hulrum (indskudslaget lagt direkte på lofftorskallingen)	-	1,02	-	-	0,30	50	-	-
i	20 cm træbjælkelag (8") 15 cm hulrum (indskudslaget lagt direkte på lofftorskallingen)	-	1,02	-	-	-	-	0,26	53
			125 mm		150 mm		175 mm		
j	15 cm træbjælkelag (6") 12,5 cm hulrum (eksist. isolering lagt direkte på lofftorskallingen)	25	0,82	0,28	38	-	-	-	-
k	17,5 cm træbjælkelag (7") 15 cm hulrum (eksist. isolering lagt direkte på lofftorskallingen)	25	0,82	-	-	0,25	40	-	-
l	20 cm træbjælkelag (8") 17,5 cm hulrum (eksist. isolering lagt direkte på lofftorskallingen)	25	0,82	-	-	-	-	0,22	42
			150 mm		175 mm		200 mm		
m	15 cm træbjælkelag (6") 15 cm hulrum, (ingen indskudsbrædder)	-	1,31	0,28	72	-	-	-	-
n	17,5 cm træbjælkelag (7") 17,5 cm hulrum, (ingen indskudsbrædder)	-	1,31	-	-	0,25	74	-	-
o	20 cm træbjælkelag (8") 20 cm hulrum, (ingen indskudsbrædder)	-	1,31	-	-	-	-	0,22	76

Eksisterende konstruktion: a+b+c = Bjælkeafstand ca. pr. 1000 mm. 11/4 mm gulvbrædder + 5 cm lerindskud (λ 320) på fidelepar og 1" indskudsbrædder. 3/4" forskalling, rørvæv og puds / d + e + f = Bjælkeafstand ca. pr. 1000 mm 11/4 mm gulvbrædder + isoleringsmåtte (λ 50) 1" indskudsbrædder. 3/4" forskalling, rørvæv og puds. / g + h + i = Bjælkeafstand ca. pr. 1000 mm 11/4 mm gulvbrædder + 5 cm lerindskud (λ 320) på fidelepar direkte på 1" lofftorskalling, rørvæv og puds. / j + k + l = Bjælkeafstand ca. pr. 1000 mm. 11/4 mm gulvbrædder + 2,5 cm isoleringsmåtte (λ 50) direkte på 1" lofftorskalling, rørvæv og puds. / m + n + o = Bjælkeafstand ca. pr. 1000 mm. 11/4 mm gulvbrædder uisoleret) 1" lofftorskalling, rørvæv og puds. I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af skråvæg udefra med Flexibatts 34

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Flexibatts λ 34

Fastgørelse:

Indbygges uden fastgørelse.

Vær opmærksom på:

At isoleringsarbejdet kun er relevant ifm. udskiftning af tagdækningen.

Ved isolering til fuld spærhøjde skal anvendes et diffusionsåbent undertag (u-ventileret).

Ved faste- og diffusionstætte undertage sikres fornøden ventilation mellem isolering og undertag (ventilerede undertage).

Fast undertag = 45 mm ventilationsspalte.

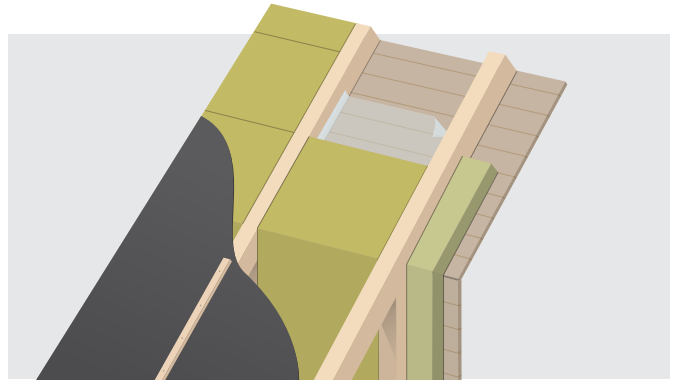
Banevarer og fleksible plader = 70 mm ventilationsspalte.

For tagkonstruktioner uden undertag skal etableres en ventilationsspalte på mindst 70 mm mellem isoleringen og undersiden af tagdækningen.

Ventilationsspalte ved undertag: Afstanden måles fra overside isolering til underside undertag.

Ventilationsåbningen ved tagfod og kip i hele tagets udstrækning bør, af praktiske årsager, ikke være mindre end 10 mm i højden.

Monteres insektnet i ventilationsåbningen, skal der mindst regnes med 30 mm ventilationsspalte.



Vær opmærksom på, om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damptæt. Hvis ikke, skal dampspærre eller dampbremse indbygges. Dampspærren skal være tæt i overlap og mod tilstødende konstruktion. Dampspærre af plastfolie kan lægges mod loftet og klæbes ca. 5 cm op ad spærenes sider, som vist på tegningen. En sikker klæbning mod træet forudsætter afrensning og eventuel primning af underlaget. Forslagene herunder er begrænsede til efterisolering mellem spærene uden ekstra påføring eller hævnning af spærene.



Eksisterende konstruktion			Ny isolering i konstruktionen						
			95 mm Flexibatts 34		120 mm Flexibatts 34		145 mm Flexibatts 34		
	Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)
a	Spær (4 x 4")	0	2,04	0,42	113	-	-	-	-
b	Spær (4 x 4")	25	1,15	0,42	51	-	-	-	-
c	Spær (4 x 4")	50	0,81	0,42	27	-	-	-	-
d	Spær (4 x 4")	75	0,63	0,42	15	-	-	-	-
e	Spær (4 x 5")	0	1,93	0,42	105	0,35	110	-	-
f	Spær (4 x 5")	25	1,11	0,42	48	0,35	53	-	-
g	Spær (4 x 5")	50	0,79	0,42	26	0,35	31	-	-
h	Spær (4 x 5")	75	0,62	0,42	14	0,35	19	-	-
i	Spær (5 x 6")	0	1,82	0,41	98	0,34	103	0,30	106
j	Spær (5 x 6")	25	1,08	0,41	47	0,34	52	0,30	54
k	Spær (5 x 6")	50	0,78	0,41	26	0,34	31	0,30	33
l	Spær (5 x 6")	75	0,61	0,41	14	0,34	19	0,30	22

Eksisterende konstruktion: a-l = Spærdimensioner (4x4"/4x5"/5x6") pr. 100 cm. Eksisterende isoleringsmætter (λ 50) fjernes. + 3/4" forskalling + rørvæv og puds. Træprocent 15. I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af skråvæg indefra med Flexibatts 37 eller Flexibatts 34

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Flexibatts λ 37

ROCKWOOL Flexibatts λ 34

Fastgørelse:

Indbygges uden fastgørelse.

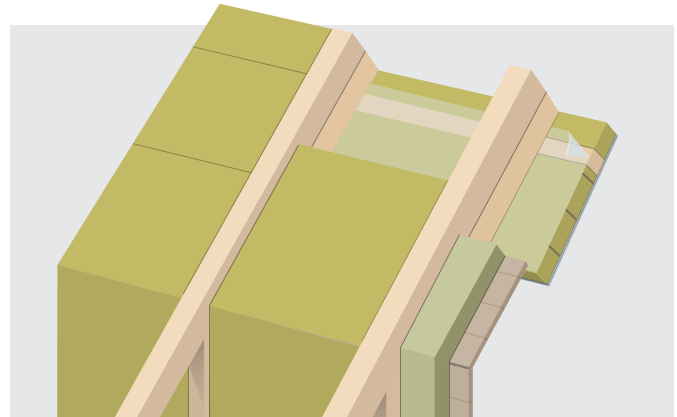
Vær opmærksom på:

Eksisterende puds, rørvæv, forskallingsbrædder og isoleringsmåtter fjernes, så bagsiden af tagfladen blotlægges.

Tagfladen eftergås for skader og utætheder. Eventuelt skadet træværk udbedres. Tegtagsten understryges og tagstensbindere kontrolleres for kvalitet og antal. Om nødvendigt sikres yderligere fastgørelse af tagstenene ved eftermontering af nye korrosionsfaste tagstensbindere.

På undersiden af spærerne påføres og oprettes med enten 45 x 70 mm, 45 x 95 mm eller 45 x 120 mm reglar. Der isoleres mellem spær og påføring og der indbygges en dampspærre på undersiden af påføringen.

Ved efterisolering af skråvægge indefra, er det normalt ikke muligt at indbygge et undertag. Derfor er det især vigtigt, at der sikres fornøden ventilation (typisk mindst 70 mm) mellem isoleringen og tagdækningen.



Ved senere udskiftning af tagdækningen anbefales det at montere et undertag.

Ventilationsåbningen ved tagfod og kip i hele tagets udstrækning bør, af praktiske årsager, ikke være mindre end 10 mm i højden.

Monteres insektnet i ventilationsåbningen, skal der mindst regnes med 30 mm ventilationsspalte.

45 x 70 mm reglar opsættes vandret, der isoleres og afsluttes indiv. med vægbeklædning.



Eksisterende konstruktion			Ny isolering i konstruktionen								
			145 Flexibatts 37 mellem spær + 70 mm Flexibatts 37 i krydsreglar			170 Flexibatts 37 mellem spær + 70 mm Flexibatts 37 i krydsreglar		195 Flexibatts 37 mellem spær + 70 mm Flexibatts 37 i krydsreglar		195 Flexibatts 34 mellem spær + 70 mm Flexibatts 34 i krydsreglar	
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	
a	Spær (4 x 5") og loft-beklædning	0	1,93	0,20	121	0,18	122	0,16	123	0,15	124
b	Spær (4 x 5") og loft-beklædning	25	1,11	0,20	63	0,18	65	0,16	66	0,15	67
c	Spær (4 x 5") og loft-beklædning	50	0,79	0,20	41	0,18	43	0,16	44	0,15	45

Eksisterende konstruktion: a+b+c = Spærdimensioner 4 x 5" (10 x 12,5 cm) pr. 100 cm Eksisterende isoleringsmåtter (λ 50) fjernes. 3/4" forskalling + rørvæv og puds. Træprocent 15. Eksisterende puds, rørvæv, forskallingsbrædder (fjernes). I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af built-up-tag, udvendig isolering (varmt tag)

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Underlag Energy λ 35 / Hardrock Energy λ 36

Fastgørelse:

Mekanisk fastgørelse gennem underpap og isoleringen med træskruer og \varnothing 5 cm PP-teleskop-skiver.

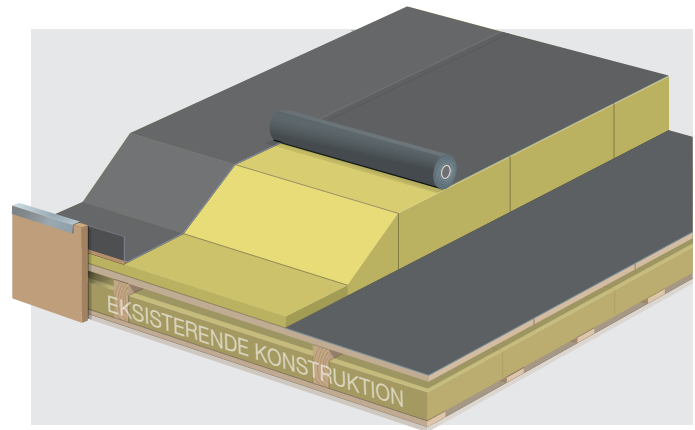
Vær opmærksom på:

Forslaget ændrer konstruktionen fra koldt/ventileret til varmt/uventileret tag. Hardrock Energy anvendes som øverste lag i en flerlagsløsning eller som et-lags løsning. Underlag Energy anvendes kun som nederste lag i en flerlagsisolering.

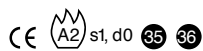
Kontrollér, at den gamle tagpap er tæt, da den kommer til at fungere som ny dampspærre.

Den nødvendige, udvendige merisolering kan bestemmes ud fra rumklimaklassen for de underliggende rum. I boliger kan isoleringsforholdet 1:1,5 mellem gammel og ny isolering normalt anvendes, når det eksisterende isoleringsmateriales isoleringsevne med rimelighed kan sammenlignes med Hardrock Energy. Yderligere er beskrevet i SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger.

Når efterisoleringen er udført, skal det sikres, at trækonstruktionen er tør, inden ventilationen lukkes. Der kan typisk lukkes for ventilationen efter 1 år. Ventilationen lukkes for at få fuld udnyttelse af efterisoleringen.



Typiske følgearbejder: Udskiftning af eventuelle tagbrønde / hævnning af ovenlys, murkrone eller stern / ændring af inddækninger. Andre typiske udfordringer, der kan besværliggøre eller forhindre en udvendig efterisolering af tage: tagventilationsanlæg, teknikhuse, tilstødende bygninger, tagudhæng, tagrender, skorstene, ventilationsafkast, solceller, solfangere og tagterrasser.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen					
				180 mm Hardrock Energy		220 mm ialt = 120 mm Underlag Energy + 100 mm Hardrock Energy		300 mm ialt = 180 mm Underlag Energy + 120 mm Hardrock Energy	
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	
a Built-up-tag, tagpaptag på bjælkespær	50	0,67	0,15	36	0,13	38	0,10	40	
b Built-up-tag, tagpaptag på bjælkespær	75	0,51	0,14	26	0,12	27	0,09	29	
c Built-up-tag, tagpaptag på bjælkespær	100	0,42	0,13	20	0,11	22	0,09	23	
d Built-up-tag, tagpaptag på bjælkespær	125	0,35	-	-	0,11	17	0,09	18	
e Built-up-tag, tagpaptag på bjælkespær	150	0,29	-	-	-	-	0,08	15	

Eksisterende konstruktion: a-e = Tagpap på 19-25 mm træunderlag. Ventileret hulrum. Bjælkebredde 63 mm., pr. 900 mm. Isoleringsmåtter (λ 44). 25x100 mm spredt forskalling, pr. 300 mm. Loftbeklædning af 13 mm gips, rørvæv & puds eller profilbrædder. I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af built-up-tag, indvendig isolering

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Flexibatts λ 37

Fastgørelse:

Fastholdes med 2 mm udglødet jertråd, pr. 300 mm eller spredt forskalling, pr. 300 mm.

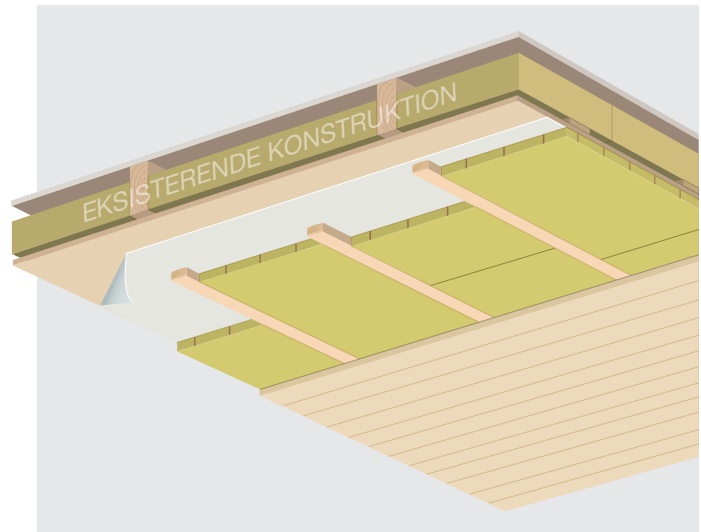
Vær opmærksom på:

Om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damptæt. Hvis ikke, skal dampspærre eller dampbremse indbygges.

Dampspærren må maksimalt placeres 1/3 inde i isoleringen målt fra den varme side. Hvor det ikke er muligt, er i skemaet nedenfor angivet med *.

Dampspærren skal slutte tæt til anden damptæt konstruktion.

2 dampspærre i samme konstruktion skal normalt undgås. Hvis det vurderes nødvendigt at indbygge en ny tæt dampspærre, og det ikke umiddelbart er muligt at fjerne den gamle, skal det sikres, at begge barrierer ligger på den varme side af konstruktionen. En dampspærre kan i denne situation også være i form af en tæt malerbehandling, alu-kraft eller lign.



Typiske følgearbejder: Indv. malerarbejde, tilpasninger ved lysninger ved ovenlysvinduer og skyggelister. Ændring af el-installationer.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen			
				45 mm Flexibatts 37		70 mm Flexibatts 37	
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	
a Built-up	100	0,41	0,29	8	*	*	
b Built-up	125	0,34	0,25	6	0,22	8	
c Built-up	150	0,29	0,23	4	0,20	6	

Eksisterende konstruktion: a-c = Tagpap på 19-25 mm træunderlag. Ventileret hulrum. Bjælkebredde 63 mm, pr. 900 mm. Isoleringsmåtter (λ 44). 25x100 mm spredt forskalling, pr. 300 mm. Loftbeklædning af 13 mm gips, rørvæv & puds eller profilbrædder. I beregningerne er anvendt normalårets graddetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering built-up-tag, med Granulate Multi

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Granulate Multi λ 38

Fastgørelse:

Isoleringen indblæses maskinelt under isoleringsark. Udføres af en professionel ROCKWOOL indblæsningspartner.

Vær opmærksom på:

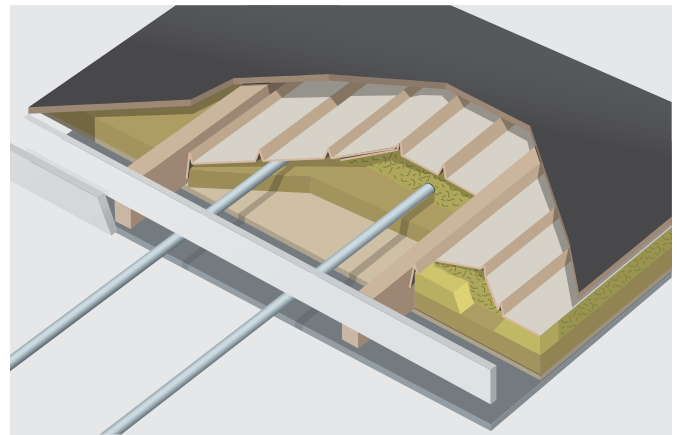
Om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damptæt. Hvis det vurderes, at der skal indbygges en dampspærre, vil det ske fra undersiden af loftet og vil betyde, at loftet skal fornyes. Dampspærren skal være tæt i overlap og mod tilstødende konstruktion.

2 dampspærre i samme konstruktion skal normalt undgås. Hvis det vurderes nødvendigt at indbygge en ny tæt dampspærre, og det ikke umiddelbart er muligt at fjerne den gamle, skal det sikres, at begge barrierer ligger på den varme side af konstruktionen og maksimalt placeres 1/3 inde i isoleringen målt fra den varme side.

Tagventilationshætter i tagfladen afproppes lufttæt, og samtidig sikres de fornødne ventilationspalter langs tagkanterne med et tværnsnitsareal svarende til:

- Åbning ved begge tagkanter parallelt med spær ved husdybder indtil 12 m: 200 cm² åbning pr. m.
- Åbning ved begge tagkanter parallelt med spær ved husdybder fra 12 - 16 m: 400 cm² åbning pr. m.

Åbningerne angives som bruttoareal pr. meter tagkant



Såfremt ovenstående anbefalinger ikke kan overholdes, bør der ikke vælges en ventileret tagkonstruktion, men i stedet en udvendig isoleret.

Typiske følgearbejder: Afmontering af de nederste sternbrædder og udhængsbrædder. Genopsætning af samme.

Begrænsninger: Minimum 10 cm hulrumshøjde over eksisterende isolering aht. indblæsningsrør og isoleringsark. Gennemgående ventilationskanaler, ovenlysskakte etc. i ventilationslaget over isoleringen kan forhindre en fuldstændig efterisolering. Maksimal indblæsningsdybde ved indblæsning fra 1 side ca. 10 meter. Ved indblæsning fra begge sider af huset er indblæsningsdybden det dobbelte.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen			
				125 mm Granulate Multi		175 mm Granulate Multi	
	Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)
a	Built-up	50	0,68	0,24	31	0,19	34
b	Built-up	100	0,45	0,26	13	0,20	17

Eksisterende konstruktion: a-b = Tagpap på 19 - 25 mm træunderlag. Ventileret hulrum. 50 mm påføring til faldopbygning. Bjælkespær 63 x 205 mm., pr. 900 mm. Eksisterende isoleringsmætter (λ 50). 25 x 100 mm spredt forskalling, pr. 300 mm. 13 mm gips, rørvæv og puds eller profilbrædder. I beregningerne er anvendt normalårets gradtallet: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af tag med betondæk, udvendig isolering (varmt tag)

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Underlag Energy λ 35 / Hardrock Energy λ 36

Fastgørelse:

Mekanisk fastgørelse gennem underpap og isoleringen med betonskruer og \varnothing 5 cm PP-teleskop-skiver.

Vær opmærksom på:

Udvendig merisolering af varme tage vil altid forbedre de fugttekniske forhold, og regler for minimum tykkelser, som beskrevet for kolde tage, kan derfor fraviges.

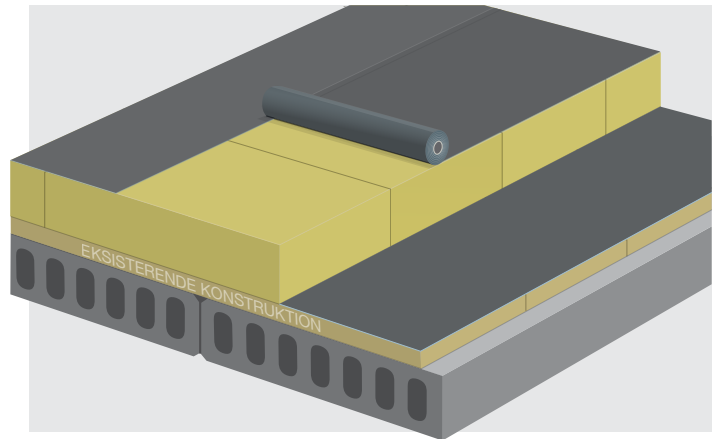
HardRock Energy anvendes som øverste lag i en- eller flerlagsløsning eller som et-lags løsning. Underlag Energy anvendes kun som nederste lag i en flerlagsisolering.

Konstruktionen kan også udføres med en kilekåret isolering, hvis ikke der er fald på taget i forvejen. Den nye tagisolering skal sikre en taghældning på min. 1:40.

Tjek, at den gamle tagpap er tæt, da den kommer til at fungere som ny dampspærre. Efterisolering udefra forudsætter normalt, at den eksisterende isoleringstykkelse er mindre end den nye tagisolering og er afhængig af, hvilken fugtbelastningsklasse bygningen kategoriseres i. Yderligere er beskrevet i SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger.

Typiske følgearbejder: udskiftning af eventuelle tagbrønde / hævning af ovenlys, murkrone eller stern. Ændring af inddækninger og sløjfning af div. hætter.

Andre typiske udfordringer, der kan besværliggøre eller forhindre en udvendig efterisolering af tage: tagventilation-sanlæg, teknikhuse, tilstødende bygninger, tagudhæng, tagrender og inddækninger, murkroner, skorstene, ventilationsafkast, solceller, solfangere og tagterrasser.



At gamle trykudligningshætter sløjfes og huller efterfølgende lukkes og tættes.

Vurdér behovet for etablering af nye trykudligningshætter.

Ved bygningsbredder under 20 m er trykudligningen ved stern tilstrækkelig.

Ved større bygningsbredder end 20 m kan suppleres med trykudligningshætter.

Der anvendes 1 hætte pr. 300-500 m² tagflade med en maksimal afstand mellem hætterne på 20 m og maksimalt 10 m til stern.



Eksisterende konstruktion			Ny isolering i konstruktionen						
			180 mm Hardrock Energy		220 mm ialt = 120 mm Underlag Energy + 100 mm Hardrock Energy		300 mm ialt = 180 mm Underlag Energy + 120 mm Hardrock Energy		
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	
a	180 mm betonhuldæk	80	0,42	0,14	20	0,12	21	0,09	23
b	180 mm betonhuldæk	120	0,30	0,12	13	0,10	14	0,08	15
c	Jernbeton, 150 mm - anno 1949	40	1,11	0,17	66	0,14	68	0,11	70
d	Jernbeton, 150 mm - anno 1969	70	0,61	0,15	32	0,13	33	0,10	36

Eksisterende konstruktion: a + b = Tagpap på isoleringsplader af fx trædefast mineraluld (λ 39). 180 mm betonhuldæk, isolans R= 0,14 m²K/W. Betonhuldækkets isolans kan med rimelighed sidestilles med isolansen for ca. 200 mm bauma-, roma-, iso- og ståltegl-dæk. Eksisterende isolering λ 39 / c = tagpap på korkplader (λ 60) 150 mm. Jernbetondæk, 2400 kg/m² / d = tagpap på isoleringsplader af fx EPS (λ 50). 150 mm. Jernbetondæk, 2400 kg/m². I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af skunkvæg mod koldt skunkrum med Flexibatts 37 og Pladebatts

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Flexibatts λ 37 / Pladebatts λ 35

Fastgørelse:

Den yderste isolering mod skunkrummet kan fastholdes med 4 stk isoleringsskruer og \varnothing 70 mm skiver pr. isoleringsplade (ca. 6 stk pr. m^2)

Vær opmærksom på:

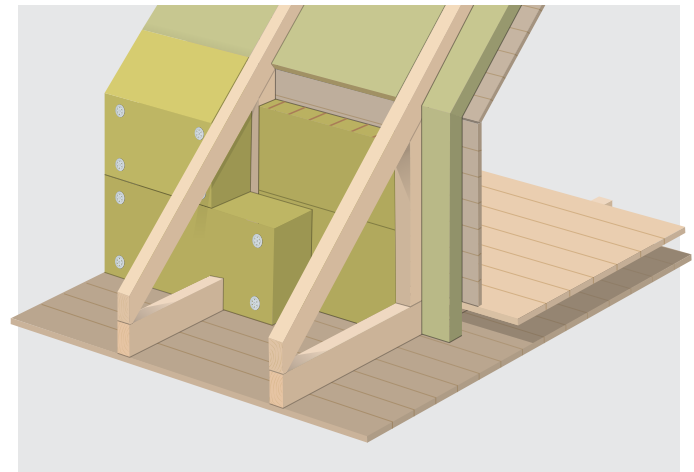
At arbejdet bedst foretages udefra ifm. udskiftning af tagbeklædningen og eventuelt udføres ifm. efterisolering af tagfladen.

Om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damp-tæt. Dampspærren skal være tæt i overlap og mod tilstødende konstruktion.

Såfremt den overliggende skråvæg er udført med diffusionsåbent undertag, kan Pladebatts afsluttes smigskåret imod undersiden af denne.

Hvis skråvæggen er ventileret over isoleringen, skal Pladebatts afsluttes i samme niveau som skråvæg-isoleringen eller mindst således, at der skabes en ventilationspalte på 30 mm.

At ventilationen hen over skråvæggen skal bevares (gælder kun ventilerede tagflader).



Eksemplerne [b-d] forudsætter, at eksisterende isolering fjernes og erstattes af 95 mm Flexibatts 37 og suppleres med 100, 150 eller 190 mm Pladebatts.

Eksempel forudsætter, at hulrummet mellem skunkstolperne er udfyldt med 100 mm brugbar mineraluld og suppleres med 100, 150 eller 190 mm Pladebatts.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen					
				95 mm Flexibatts 37 + 100 mm Pladebatts		95 mm Flexibatts 37 + 150 mm Pladebatts		95 mm Flexibatts 37 + 190 mm Pladebatts	
	Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m^2K)	U-værdi (W/m^2K)	Spar (kWh/m^2 år)	U-værdi (W/m^2K)	Spar (kWh/m^2 år)	U-værdi (W/m^2K)	Spar (kWh/m^2 år)
a	Skunkvæg	0	1,82	0,19	114	0,15	116	0,13	118
b	Skunkvæg	25	1,08	0,19	62	0,15	65	0,13	66
c	Skunkvæg	50	0,77	0,19	40	0,15	43	0,13	45
d	Skunkvæg	75	0,61	0,19	29	0,15	32	0,13	33
Eksisterende konstruktion				100 mm Pladebatts		150 mm Pladebatts		190 mm Pladebatts	
e	Skunkvæg	100	0,47	0,20	19	0,15	22	0,13	24

Eksisterende konstruktion: a = 100x100 mm skunkstolper + 3/4" forskalling + rørvæg og puds. / b-d = 100x100 mm skunkstolper, eksisterende isoleringsmåtter (λ 50) fjernes.

3/4" forskalling + rørvæg og puds. / e = 100x100 mm skunkstolper, eksisterende isolering (λ 44) bliver siddende mellem stolperne. 3/4" forskalling + rørvæg og puds.

I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af ydervæg udvendigt med reglar og Super Venti-Batts

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Super Venti-Batts λ 34

Den del af produktet, der skal vende mod ventilationsspalten, er 30 mm tyk og er mærket med en brun stribe. Den hårde overflade på isoleringen udgør vindspærren i konstruktionen, og sikrer samtidigt, at isoleringen står stift og stramt i konstruktionen. Den resterende del af produktet er blødere og kan derfor, i et vist omfang, tilpasse sig ujævnheder i underlaget.

Konstruktionsbeskrivelse:

Træstolper lodret pr. 600 mm, træprocent 7,5.

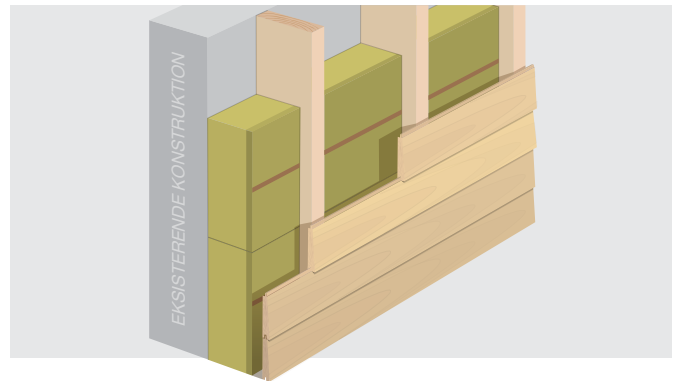
Fastgørelse:

Isoleringen fastholdes med skruer og 70 mm isoleringsskiver eller isoleringsdybler. Alternativt med trælistler lodret, påsømet stolpernes sider og presset ind til forsiden af isoleringen.

Vær opmærksom på:

Om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damptæt. Tunge vægge behøver normalt ikke dampspærre. Lette vægge skal forsynes med en dampspærre og skal være tæt i overlap og mod tilstødende konstruktion.

2 dampspærre i samme konstruktion skal normalt undgås. Hvis det vurderes nødvendigt at indbygge en ny tæt dampspærre, og det ikke umiddelbart er muligt at fjerne den gamle,



skal det sikres, at begge barrierer ligger på den varme side af konstruktionen. En dampspærre kan i denne situation også være i form af en tæt malerbehandling, alukraft eller lign.

Såfremt der efterisoleres på allerede ventileret let facade, skal dette lag sløjfes, så ny og gammel isolering forbindes uden luftspalte.

Typiske begrænsninger, der kan besværliggøre eller forhindre en udvendig efterisolering: Lille tagudhæng, tagedløb, vinduer og døre, facadedetaljer, udvendige trapper, brandtrapper, kældertrapper, altaner, belysning, skiltning etc.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen					
				100 mm Super Venti-Batts		150 mm Super Venti-Batts		200 mm Super Venti-Batts	
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	
a	Murværk massiv, 35 cm	-	1,50	0,30	84	0,22	89	0,17	93
b	Hulmur 31 cm, 10 % udmuring	80	0,60	0,23	26	0,18	29	0,15	31
c	Porebeton massiv, 24 cm	-	0,76	0,25	36	0,19	40	0,15	43
d	Letklinkerelement, 24 cm	-	0,68	0,24	31	0,19	34	0,15	37
e	Beton vægelement	50	0,72	0,24	33	0,18	38	0,15	40
f	Beton vægelement	100	0,41	0,20	15	0,16	17	0,13	20
g	Letvæg	100	0,39	0,20	13	0,16	16	0,13	18
h	Letvæg	125	0,32	0,18	10	0,15	12	0,12	14

Eksisterende konstruktion: b = Isolering i hulumuren λ 40. / e = 150 mm bagplade - 50 mm klasse 39 - 50 mm forplade (1800 kg/m³) / f = 150 mm bagplade - 100 mm λ 39 - 50 mm forplade (1800 kg/m³) / g + h = Stolper pr. 600 mm - træprocent 7,5 - eksisterende iso λ 39 - gammel beklædning + vindspærre fjernes. I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af div. ydervægge udvendig med traditionel krydsisolering og Super Venti-Batts

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Flexibatts λ 37 / Super Venti-Batts λ 34

Den del af produktet, der skal vende mod ventilationsspalten, er 30 mm tyk og er mærket med en brun stribe. Den hårde overflade på isoleringen udgør vindspærren i konstruktionen og sikrer samtidigt, at isoleringen står stift og stramt i konstruktionen. Den resterende del af produktet er blødere og kan derfor i et vist omfang tilpasse sig ujævnheder i underlaget.

Konstruktionsbeskrivelse:

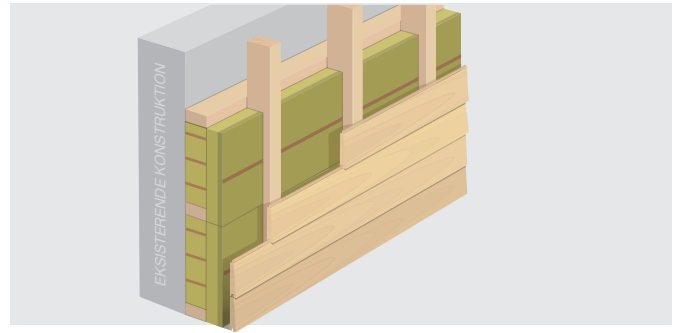
Trælægter og reglar lodret og vandret pr. 600 mm, træprocent 7,5.

Fastgørelse:

Det yderste lag isolering fastholdes med skruer og 70 mm isoleringsskiver eller isoleringsdybler. Alternativt med trælister lodret, påsømmet stolpernes sider og presset ind til forsiden af isoleringen.

Vær opmærksom på:

Om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damptæt. Tunge vægge behøver normalt ikke dampspærre. Lette vægge skal forsynes med en dampspærre og skal være tæt i overlap og mod tilstødende konstruktion.



2 dampspærre i samme konstruktion skal normalt undgås. Hvis det vurderes nødvendigt, at indbygge en ny tæt dampspærre og det ikke umiddelbart er muligt at fjerne den gamle, skal det sikres, at begge barrierer ligger på den varme side af konstruktionen. En dampspærre kan i denne situation også være i form af en tæt malerbehandling, alukraft eller lign.

Såfremt der efterisoleres på en allerede ventileret let facade skal dette lag sløjfes, så ny og gammel isolering forbindes uden luftspalte.

Typiske begrænsninger der kan besværliggøre eller forhindre en udvendig efterisolering: Lille tagudhæng, tagedløb, vinduer og døre, facadedetaljer, udvendige trapper, brandtrapper, kældertrapper, altaner, belysning, skiltning etc.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen					
				120 mm (45 mm Flexibatts 37 + 75 mm Super Venti-Batts)		170 mm (95 mm Flexibatts37 + 75 mm Super Venti-Batts)		195 mm (95 mm Flexibatts 37 +100 mm Super Venti-Batts)	
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	
a	Murværk massiv, 35 cm	-	1,50	0,26	86	0,20	91	0,18	92
b	Hulmur 31 cm, 10 % udmuring	80	0,60	0,21	27	0,17	30	0,15	31
c	Porebeton massiv, 24 cm	-	0,76	0,23	37	0,18	40	0,16	42
d	Letklinkerelement, 24 cm	-	0,68	0,22	32	0,18	35	0,16	36
e	Beton vægelement	50	0,72	0,23	34	0,18	38	0,16	39
f	Beton vægelement	100	0,41	0,18	16	0,15	18	0,14	19
g	Letvæg	100	0,39	0,18	15	0,15	17	0,14	17
h	Letvæg	125	0,32	0,17	10	0,14	13	0,13	13

Eksisterende konstruktion: b = Isolering i hulmuren λ 40. / e = 150 mm bagplade - 50 mm klasse 39 - 50 mm forplade (1800 kg/m³) / f = 150 mm bagplade - 100 mm λ 39 - 50 mm forplade (1800 kg/m³) / g + h = Stolper pr. 600 mm - træprocent 7,5 - eksisterende iso λ 39 - gammel beklædning + vindspærre fjernes. I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af ydervægge udvendig med REDAir Flex facadesystem

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL REDAir Batts λ 33

Konstruktionsbeskrivelse:

Se systembeskrivelsen for REDAir Flex på www.rockwool.dk

Alle omtalte komponenter er en del af facadesystemet.

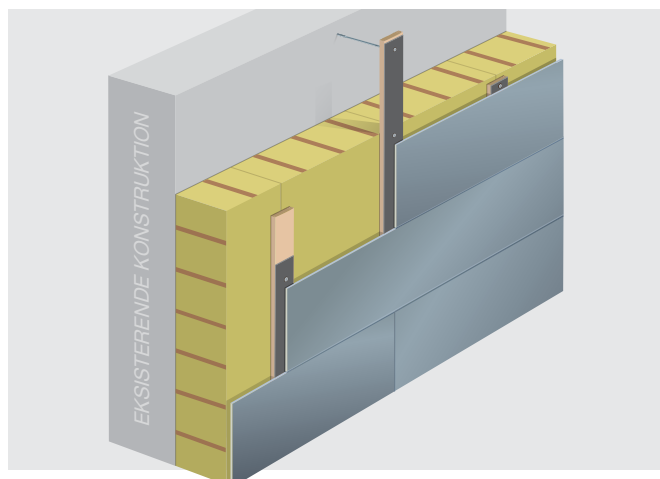
Fastgørelse:

Isoleringen fastholdes med LVL-planker / skruer og friktionsplader. Besparelseseksemplerne indeholder 2 skruer pr. m², men antal skal beregnes fra projekt til projekt, da skrueafstand er afhængig af underlagstype, byggehøjde og geografisk placering.

Vær opmærksom på:

Om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damptæt. Tunge vægge behøver normalt ikke dampspærre. Lette vægge skal forsynes med en dampspærre og skal være tæt i overlap og mod tilstødende konstruktion.

Bemærk, ved lette ydervægge, at der skal sikres korrekt fugtbalance i krydsfiner / OSB-plade, hvilket afhænger af isoleringsforholdet mellem eventuelt eksisterende isolering i konstruktionen og tykkelsen af Redair Batts. Normalt bør



pladematerialet ikke placeres længere ude i isoleringslaget end maks. 50 %, målt fra den varme side af isoleringen.

2 dampspærre i samme konstruktion skal normalt undgås. Hvis det vurderes nødvendigt at indbygge en ny tæt dampspærre, og det ikke umiddelbart er muligt at fjerne den gamle, skal det sikres, at begge barrierer ligger på den varme side af konstruktionen.

Typiske begrænsninger der kan besværliggøre eller forhindre en udvendig efterisolering: Lille tagudhæng, tagnedløb, vinduer og døre, facadedetaljer, udvendige trapper, brandtrapper, kældertrapper, altaner, belysning, skiltning etc.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen					
				100 mm REDAir Batts		150 mm REDAir Batts		200 mm REDAir Batts	
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	
a	Murværk massiv, 35 cm	-	1,50	0,28	85	0,20	91	0,16	93
b	Hulmur 31 cm, 10 % udmuring	80	0,60	0,22	27	0,17	30	0,14	32
c	Porebeton massiv, 24 cm	-	0,76	0,24	36	0,18	40	0,15	43
d	Letklinkerelement, 24 cm	-	0,68	0,23	31	0,18	35	0,14	38
e	Beton vægelement	50	0,72	0,24	33	0,18	38	0,14	40
f	Beton vægelement	100	0,41	0,19	15	0,15	18	0,13	20
g	Letvæg	100	0,39	0,18	15	0,15	17	0,12	19
h	Letvæg	125	0,32	-	-	0,14	13	0,12	14

Eksisterende konstruktion: b = Isolering i hulmuren λ 40. / e = 150 mm bagplade - 50 mm klasse 39 - 50 mm forplade (1800 kg/m³) / f = 150 mm bagplade - 100 mm λ 39 - 50 mm forplade (1800 kg/m³) / g + h = Stolper pr. 600 mm - træprocent 7,5 - eksisterende iso λ 39 - gammel beklædning + vindspærre fjernes. I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af diverse ydervægge udvendig med Facadebatts og pudssystem

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Facadebatts λ 37

Fastgørelse:

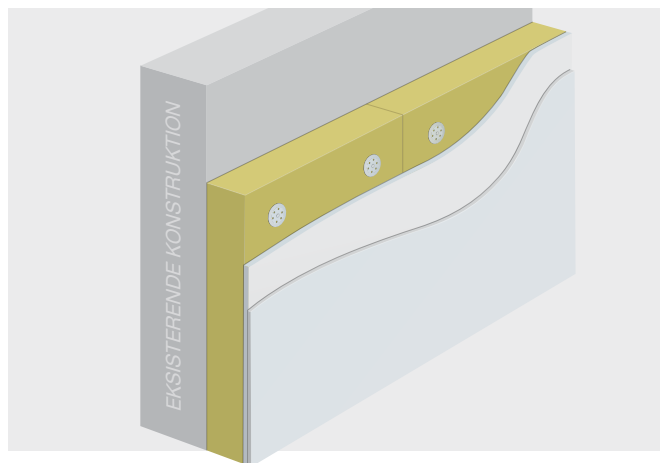
Isoleringen fastholdes med facadedybler og klæber.

Vær opmærksom på:

Om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damp tæt. Tunge vægge behøver normalt ikke dampspærre. Lette vægge skal forsynes med en dampspærre og skal være tæt i overlap og mod tilstødende konstruktion.

Bemærk, ved lette ydervægge, at der skal sikres korrekt fugtbalance i krydsfiner / OSB-plade, hvilket afhænger af isoleringsforholdet mellem eventuel eksisterende isolering i konstruktionen og tykkelsen af Facadebatts. Normalt bør pladematerialet ikke placeres længere ude i isoleringslaget end maks. 50 %, målt fra den varme side af isoleringen.

2 dampspærre i samme konstruktion skal normalt undgås. Hvis det vurderes nødvendigt at indbygge en ny tæt dampspærre, og det ikke umiddelbart er muligt at fjerne den gamle, skal det sikres, at begge barrierer ligger på den varme side af konstruktionen. En dampspærre kan, i denne situation, også være en tæt malerbehandling, alukraft eller lign.



Typiske begrænsninger, der kan besværliggøre eller forhindre en udvendig efterisolering: Lille tagudhæng, tagnedløb, vinduer og døre, facadedetaljer, udvendige trapper, brandtrapper, kældertrapper, altaner, belysning, skiltning etc.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen					
				100 mm Facadebatts		150 mm Facadebatts		200 mm Facadebatts	
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	
a	Murværk massiv, 35 cm	-	1,5	0,29	84	0,21	90	0,16	93
b	Hulmur 31 cm, 10 % udmuring	80	0,60	0,23	26	0,17	30	0,14	32
c	Porebeton massiv, 24 cm	-	0,76	0,24	36	0,18	40	0,15	43
d	Letklinkerelement, 24 cm	-	0,68	0,24	31	0,18	35	0,14	38
e	Beton vægelement	50	0,72	0,24	33	0,18	38	0,15	40
f	Beton vægelement	100	0,41	0,20	15	0,15	18	0,13	20
g	Letvæg	100	0,39	0,19	14	0,15	17	0,13	18
h	Letvæg	125	0,32	-	-	0,14	13	0,12	14

Eksisterende konstruktion: b = Isolering i hulmuren λ 40. / e = 150 mm bagplade - 50 mm klasse 39 - 50 mm forplade (1800 kg/m³) / f = 150 mm bagplade - 100 mm λ 39 - 50 mm forplade (1800 kg/m³) / g + h = Stolper pr. 600 mm - træprocent 7,5 - eksisterende iso λ 39 - gammel beklædning + vindspærre fjernes. I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af hulmur med indblæsning af Granulate Multi

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Granulate Multi λ 37

Fastgørelse:

Granulatet skal indblæses med en indblæsningsmaskine, hvilket kræver en professionel indblæser. ROCKWOOL samarbejder med en række indblæsere rundt omkring i landet.

Vær opmærksom på:

Bagmuren bør være lufttæt og fri for sprækker, huller, revner og løstsiddende fuger og indvendig puds.

Formuren bør være uden fugtphobninger samt revnede, forvitrede og bløde fuger, samt være fri for defekte (frostsprængte/forvitrede) sten. Eventuelle skader og fugtproblemer bør udbedres.

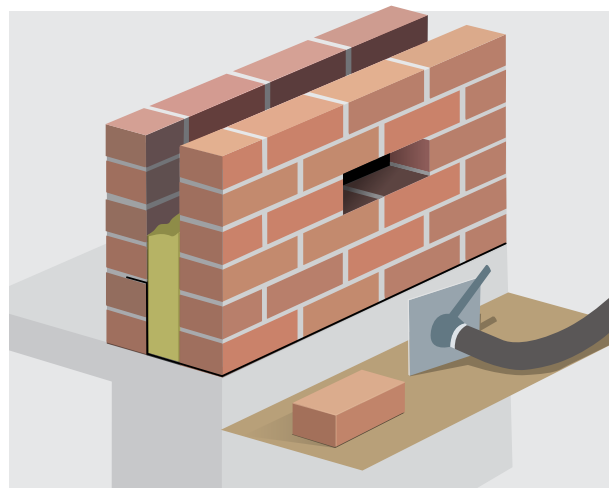
Eventuel udvendig overfladebehandling skal være diffusionsåben.

En 36 cm tyk hulmur med for- og bagmur af teglsten er normalt opmuret med faste binderkolonner med 50 cm indbyrdes afstand, og dermed en ret høj udmuringsprocent.

En 30 cm tyk hulmur med for- og bagmur af teglsten er normalt opmuret med ståltrådsbindere, og derfor med relativt få udmuringer.

Teglstensmure, som er 24 cm eller derunder, er typisk massive.

Siden midten af 1930'erne blev det mere og mere almindeligt at anvende bindere af stål, bronze eller jern.



Områder, hvor der typisk er massive udmuringer og som partielt forhindrer en hulmursisolering:

Udmuring ud for etagedæk, hushjørner, udkragende, altandæk, sparnicher, radiatornicher, murede stik, binderkolonner (typisk kun i 1½-stens mure), vinduesfalse, gesimser, murkroner, sølbænke etc. Hulrum mindre end 30 mm kan i reglen ikke hulmursisoleres, da granulatet ikke kan fordele sig effektivt.

Er muren isoleret med Lecanødder, kan disse suges ud.

Mørtelspild og mureraffald fra opførelsen kan tillige udgøre en ikke uvæsentlig andel af det potentielle hulrum.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen			
				80 mm Granulate Multi		130 mm Granulate Multi	
	Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)
a	30 cm hulmur (Tegl + tegl m. 10 % udmuring)	0	1,48	0,58	63	-	-
b	30 cm hulmur (Tegl + tegl m. 30 % udmuring)	0	1,50	0,91	41	-	-
c	36 cm hulmur (Tegl + tegl m. 10 % udmuring)	0	1,46	-	-	0,45	70
d	36 cm hulmur (Tegl + tegl m. 30 % udmuring)	0	1,45	-	-	0,76	48
e	30 cm hulmur i tegl isoleret med Lecanødder (30% udmuring)	80	1,14	0,91	16	-	-
f	36 cm hulmur i tegl isoleret med Lecanødder (30% udmuring)	130	0,94	-	-	0,76	13

Eksisterende konstruktion: a - d = For- og bagmur af massiv tegl, 1800 kg/m³. Udmuringer dvs. massiv mur, såsom faste binderkolonner, massive brystninger, hjørner, mørtelspild og murbuer etc. / e + f = For- og bagmur af massiv tegl, 1800 kg/m³. Udmuringer dvs. massiv mur, såsom faste binderkolonner, massive brystninger, hjørner, mørtelspild og murbuer etc. Lecanødder i hulmuren λ 85 suges ud. I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af skillevæg mod uopvarmet rum med Pladebatts

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Pladebatts λ 35

Fastgørelse:

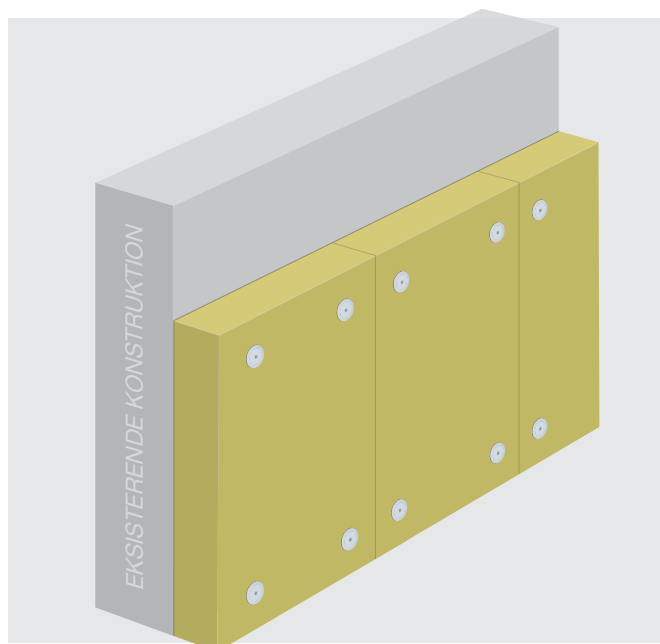
Isoleringen opsættes på den kolde side af skillevæggen og fastholdes med skruer og 70 mm isoleringskiver, 4 stk. pr. isoleringsplade.

Vær opmærksom på:

Kontrollér, at væggen er plan, så spalter på bagsiden og kanterne af isoleringen undgås. Eventuelle mørteludposninger og lignende uregelmæssigheder fjernes.

Om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damptæt. Hvis ikke, skal dampspærre monteres. Dampspærren skal være tæt i overlap og mod tilstødende konstruktion.

Almindeligvis er der ikke behov for dampspærre på bagvægge af uorganiske materialer som tegl, letbeton og beton, når der isoleres på den kolde side af væggen.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen					
				100 mm Pladebatts		150 mm Pladebatts		190 mm Pladebatts	
	Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)
a	12 cm tegl	-	2,20	0,30	93	0,21	97	0,17	99
b	24 cm tegl	-	1,54	0,29	61	0,20	65	0,16	67
c	30 cm hulmur, tegl/tegl - uisoleret.	-	1,23	0,27	47	0,20	50	0,16	52
d	10 cm letbeton	-	1,29	0,28	49	0,20	53	0,16	55
e	24 cm letbeton	-	0,68	0,23	22	0,17	25	0,14	26
f	10 cm beton	-	3,14	0,31	138	0,22	143	0,17	145
g	Uisoleret let væg	-	1,69	0,28	69	0,20	73	0,16	75
h	Letvæg	50	0,66	0,22	21	0,17	24	0,14	25
i	Letvæg	75	0,50	0,20	15	0,16	17	0,13	18
j	Letvæg	100	0,41	0,19	11	0,15	13	0,13	14

Eksisterende konstruktion: a - c = Massive teglsten (1800 kg/m³) / d + e = Porebeton 735 kg/m³ (λ 200) / c = Beton 2300 kg/m³ / h - j = Stolper pr. 600 mm - træprocent 7,5 - eksisterende isolering (λ 44). I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 0,7.

Efterisolering af træbjælkelag mod uopvarmet rum ved indblæsning

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Granulate Multi λ 38

Fastgørelse:

Maskinel indblæsning af ROCKWOOL Granulate Multi i etageadskillelsen udføres af en professionel ROCKWOOL indblæsningspartner.

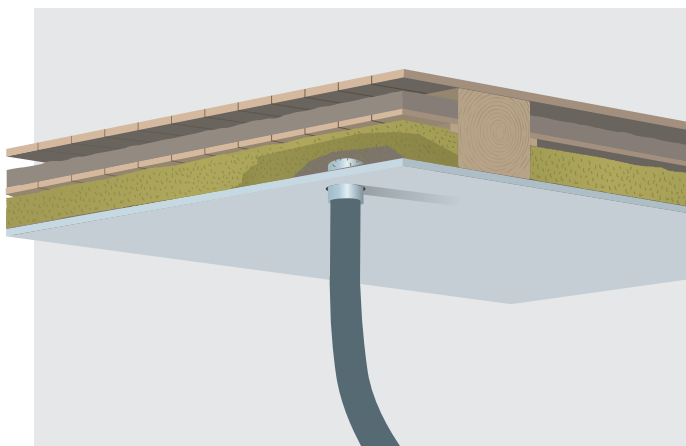
Indblæsning sker typisk fra den side af dækket, der vender mod det opvarmede rum.

Vær opmærksom på:

Om gulvkonstruktionen er tilstrækkelig luft- og damp tæt set fra den varme side af konstruktionen. Hvis ikke, skal gulvet og samling mellem gulv, skillevægge og ydervægge gennemgås for lufttæthed og tætnes.

En effektiv dampspærrende barriere kan udelukkende udføres i forbindelse med lægning af ny gulvbelægning. Dampspærren skal i så fald slutte tæt til anden damp tæt konstruktion fx skille- og ydervægge ved klæbning.

At indblæsningshullerne kan afslutningsvist afropes.



Luftlaget mellem indskudsler og gulvbrædder bør stoppes mod ydervæggene for at undgå konvektion.

Det uopvarmede rum skal ventileres for at minimere risikoen for fugtophobning i konstruktionen, og det skal sikres, at loftoverfladen mod det opvarmede rum er diffusionsåben.



Eksisterende konstruktion				Nyt Granulate Multi i konstruktionen					
				50 mm		70 mm		90 mm	
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	
a 15 cm træbjælkelag (6") ca. 5 cm hulrum under indskudsbrædder.	-	0,67	0,45	11	-	-	-	-	
b 17,5 cm træbjælkelag (7") ca. 7 cm hulrum under indskudsbrædder	-	0,66	-	-	0,37	14	-	-	
c 20 cm træbjælkelag (8") ca. 9 cm hulrum under indskudsbrædder	-	0,66	-	-	-	-	0,32	17	
				60 + 50 mm		60 + 70 mm		60 + 90 mm	
d 15 cm træbjælkelag (6") ca 6 cm hulrum over indskudslaget og ca. 5 cm hulrum under indskudsbrædder	25	0,57	0,30	13	-	-	-	-	
e 17,5 cm træbjælkelag (7") ca 6 cm hulrum over indskudslaget og ca. 7 cm hulrum under indskudsbrædder	25	0,57	-	-	0,26	15	-	-	
f 20 cm træbjælkelag (8") ca 6 cm hulrum over indskudslaget og ca. 9 cm hulrum under indskudsbrædder	25	0,57	-	-	-	-	0,23	17	
				100 mm		125 mm		150 mm	
g 15 cm træbjælkelag (6") 10 cm hulrum (indskudsler lagt direkte på loftforskallingen)	-	0,85	0,33	25	-	-	-	-	
h 17,5 cm træbjælkelag (7") 12,5 cm hulrum (indskudsler lagt direkte på loftforskallingen)	-	0,84	-	-	0,29	27	-	-	
i 20 cm træbjælkelag (8") 15 cm hulrum (indskudsler lagt direkte på loftforskallingen)	-	0,84	-	-	-	-	0,25	29	
				125 mm		150 mm		175 mm	
j 15 cm træbjælkelag (6") 12,5 cm hulrum (eksist. isolering lagt direkte på loftforskallingen)	25	0,71	0,27	21	-	-	-	-	
k 17,5 cm træbjælkelag (7") 15 cm hulrum (eksist. isolering lagt direkte på loftforskallingen)	25	0,70	-	-	0,24	22	-	-	
l 20 cm træbjælkelag (8") 17,5 cm hulrum (eksist. isolering lagt direkte på loftforskallingen)	25	0,70	-	-	-	-	0,21	24	
				150 mm		175 mm		200 mm	
m 15 cm træbjælkelag (6") 15 cm hulrum, (ingen indskudsbrædder)	-	1,04	0,27	38	-	-	-	-	
n 17,5 cm træbjælkelag (7") 17,5 cm hulrum, (ingen indskudsbrædder)	-	1,04	-	-	0,23	40	-	-	
o 20 cm træbjælkelag (8") 20 cm hulrum, (ingen indskudsbrædder)	-	1,04	-	-	-	-	0,21	41	

Eksisterende konstruktion: a + b + c = Bjælkeafstand ca. pr. 1000 mm. 1 1/4" gulvbrædder + 5 cm lerindskud (λ 320) på fidelepar og 1" indskudsbrædder. 3/4" forskalling, rørvæv og puds. / d + e + f = Bjælkeafstand ca. pr. 1000 mm. 1 1/4" gulvbrædder + isoleringsmätte (λ 50) 1" indskudsbrædder. 3/4" forskalling, rørvæv og puds. / g + h + i = Bjælkeafstand ca. pr. 1000 mm. 1 1/4" gulvbrædder + 5 cm lerindskud (λ 320) på fidelepar direkte på 1" loftforskalling, rørvæv og puds. / j + k + l = Bjælkeafstand ca. pr. 1000 mm. 1 1/4" gulvbrædder + 2,5 cm isoleringsmätte (λ 50) direkte på 1" loftforskalling, rørvæv og puds. / m+n+o = Bjælkeafstand ca. pr. 1000 mm. 1 1/4" gulvbrædder (uisoleret) 1" loftforskalling, rørvæv og puds.

I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 0,7.

Efterisolering af betondæk mod uopvarmet rum, nedefra med Rockorbit

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Rockorbit Batts (hvid/sort/alu) λ 34

Fastgørelse:

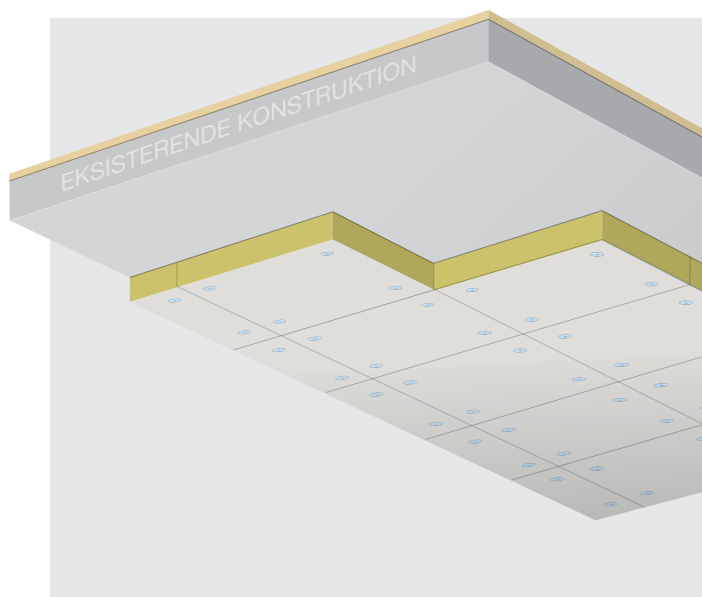
Med 4 stk Rockorbit isoleringsskruer og skiver pr. isoleringsplade (3,33 stk pr. m²)

Vær opmærksom på:

RockOrbit er specielt egnet til synlig varme- og lydisolering i garageanlæg, parkeringskældre, kælderlofter samt industri- og stålhaller. Produktet er til montage i rum uden længerevarende personophold (arbejdsrum). Produktet egner sig ikke til montering i teknikrum og lignende med stor mekanisk luft-påvirkning.

Kontrollér, om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og dampstæt. Sprækker og revner i dækket kan medføre fugtophobning i konstruktionen og bør derfor udbedres.

Almindeligvis er der ikke behov for dampspærre på dækkonstruktioner af uorganiske materialer som letklinkerbeton, beton og tegldæk, der normalt fungerer som dampspærre, idet de både er tilstrækkeligt diffusions- og lufttætte, når samlinger er udstøbte eller fugede.



Typiske begrænsninger, der kan besværliggøre eller forhindre efterisoleringsarbejdet: Installationer, rør, el/sensorer og belysning.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen					
				95 mm Rockorbit		145 mm Rockorbit		195 mm Rockorbit	
	Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)
a	180 mm betonhuldæk	-	1,46	0,29	57	0,20	62	0,16	63
b	180 mm betonhuldæk	50	0,56	0,22	17	0,17	19	0,13	21
c	180 mm betonhuldæk	75	0,43	0,19	12	0,15	14	0,12	15
d	150 mm jernbetondæk	-	1,65	0,29	66	0,21	70	0,16	73

Eksisterende konstruktion: a = 180 mm betonhuldæk, isolans R = 0,14 m²K/W. Betonhuldækkets isolans kan med rimelighed sidestilles med isolansen for ca 200 mm bauma-, roma-, iso- og ståltegl-dæk. / b + c = 180 mm betonhuldæk, isolans R = 0,14 m²K/W. Betonhuldækkets isolans kan med rimelighed sidestilles med isolansen for ca 200 mm bauma-, roma-, iso- og ståltegl-dæk. Eksisterende isolering (λ 39) / d = 150 mm jernbetondæk, 2400 kg/m². I beregningerne er anvendt normalårets graddageantal: 2906. B-faktor: 0,7.

Efterisolering af betondæk mod uopvarmet rum, nedefra (kold side) med reglar og gipsloft

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Flexibatts λ 37

Konstruktionsbeskrivelse:

Træstolper lodret pr. 600 mm, træprocent 7,5.

Fastgørelse:

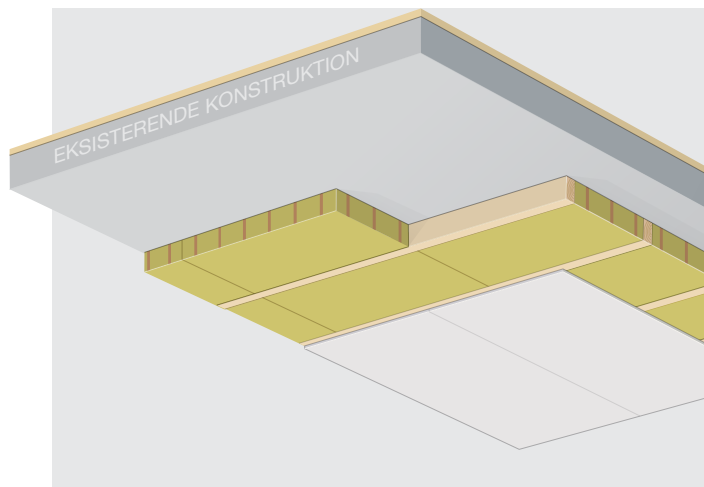
Isoleringen fastholdes alene ved klemning mellem stolperne og isoleringens fleksibilitet og formfasthed. Alternativt fastholdt med 2 mm udglødet jerntråd, pr. 300 mm eller spredt forskalling, pr. 300 mm.

Vær opmærksom på:

Kontrollér, om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damptæt. Sprækker og revner i dækket kan medføre fugtophobning i konstruktionen og bør derfor udbedres.

Almindeligvis er der ikke behov for dampspærre på dækkonstruktioner af uorganiske materialer som letklinkerbeton, beton og tegldæk, der normalt fungerer som dampspærre, idet de både er tilstrækkeligt diffusions- og lufttætte, når samlinger er udstøbte eller fugede.

Typiske begrænsninger, der kan besværliggøre eller forhindre



efterisoleringsarbejdet: Installationer, rør, el/sensorer og belysning.

Det uopvarmede rum skal ventileres for at minimere risikoen for fugtophobning i konstruktionen og det skal sikres, at loftoverfladen mod det uopvarmede rum er diffusionsåben.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen					
				95 mm Flexibatts 37		145 mm Flexibatts 37		195 mm Flexibatts 37	
	Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)
a	180 mm betonhuldæk	-	1,46	0,34	55	0,25	59	0,20	62
b	180 mm betonhuldæk	50	0,56	0,25	15	0,19	18	0,16	20
c	180 mm betonhuldæk	75	0,43	0,22	10	0,18	12	0,15	14
d	150 mm jernbetondæk	-	1,65	0,34	64	0,25	68	0,19	71

Eksisterende konstruktion: a = 180 mm betonhuldæk, isolans R = 0,14 m² K/W. Betonhuldækkets isolans kan med rimelighed sidestilles med isolansen for ca 200 mm bauma-, roma-, iso- og ståltegl-dæk. / b + c = 180 mm betonhuldæk, isolans R = 0,14 m² K/W. Betonhuldækkets isolans kan med rimelighed sidestilles med isolansen for ca 200 mm bauma-, roma-, iso- og ståltegl-dæk. Eksisterende isolering λ 39 / d = 150 mm jernbetondæk, 2400 kg/m². I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 0,7.

Efterisolering af betondæk over det fri med REDAir Flex

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL REDAir Batts λ 33

Konstruktionsbeskrivelse:

Se systembeskrivelsen for REDAir Flex på www.rockwool.dk
Alle omtalte komponenter er en del af facadesystemet.

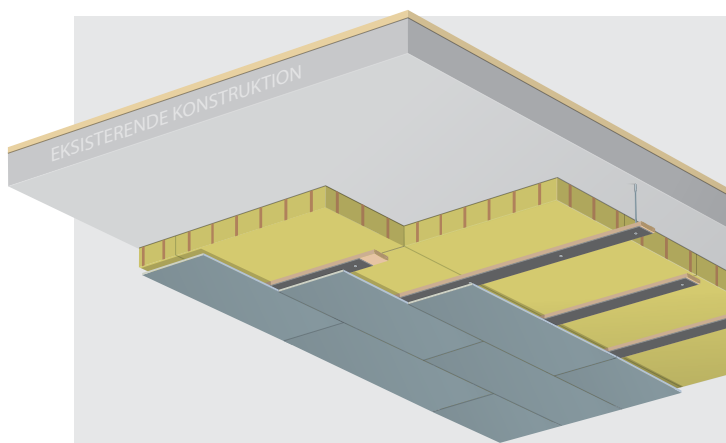
Fastgørelse:

Isoleringen fastholdes med LVL-planker / skruer og friktionsplader. Besparelseksemplerne indeholder 4 skruer pr. m^2 , men antal skal beregnes fra projekt til projekt, da skrueafstand er afhængig af underlagstype, byggehøjde og geografisk placering.

Vær opmærksom på:

Kontrollér, om konstruktionen er tilstrækkelig luft- og damp tæt. Sprækker og revner i dækket kan medføre fugt- og luftophobning i konstruktionen og bør derfor udbedres.

Almindeligvis er der ikke behov for dampspærre på dækkonstruktioner af uorganiske materialer, som letklinkerbeton, beton og tegldæk, der normalt fungerer som dampspærre,



idet de både er tilstrækkeligt diffusions- og lufttætte, når samlinger er udstøbte eller fugede.

Typiske begrænsninger, der kan besværliggøre eller forhindre efterisoleringsarbejdet: Installationer, rør, el/sensorer og belysning.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen					
				100 mm REDAir Flex		150 mm REDAir Flex		250 mm REDAir Flex	
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m^2K)	U-værdi (W/m^2K)	Spar (kWh/m^2 år)	U-værdi (W/m^2K)	Spar (kWh/m^2 år)	U-værdi (W/m^2K)	Spar (kWh/m^2 år)	
a 180 mm betonthuldæk	-	1,80	0,32	103	0,23	109	0,15	115	
b 180 mm betonthuldæk	50	0,60	0,24	25	0,18	29	0,13	33	
c 180 mm betonthuldæk	75	0,45	0,21	17	0,17	20	0,12	23	
d 150 mm jernbetondæk	-	2,10	0,33	123	0,23	130	0,15	136	

Eksisterende konstruktion: a = 180 mm betonthuldæk, isolans $R=0,14 m^2 K/W$. Betonthuldækkets isolans kan med rimelighed sidestilles med isolansen for ca. 200 mm bauma-, roma-, iso- og ståltegl-dæk. / b + c = 180 mm betonthuldæk, isolans $R=0,14 m^2 K/W$. Betonthuldækkets isolans kan med rimelighed sidestilles med isolansen for ca. 200 mm bauma-, roma-, iso- og ståltegl-dæk. Eksisterende isolering $\lambda 39$ / d = 150 mm jernbetondæk, $2400 kg/m^2$. I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af ydervægsg fundament, udvendig efterisolering

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Facadebatts λ 37 /
Terrænbatts λ 37 / REDAir Batts λ 33

Konstruktionsbeskrivelse:

Lodret isoleres til en dybde af 60 cm under terræn.
Vandret isoleres 60 cm ud fra fundamentet.

Fastgørelse:

Kan fastgøres med punktklæbning med alm. fliseklæber eller med isoleringsdybler.

Vær opmærksom på:

Udligning af meget grove og ujævne overflader kan løses ved at opsætte en blød isolering, fx 45 mm Flexibatts 37.

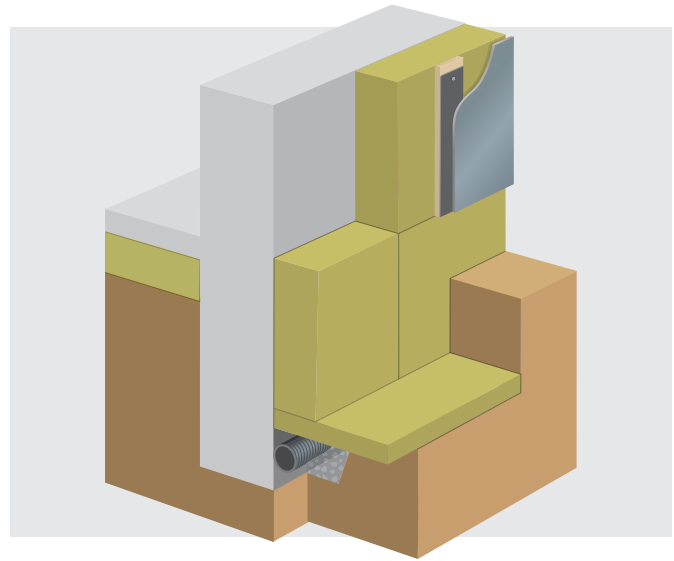
Beklædning af sokkelisoleringen kan afsluttes over terræn med egnet facadeplade eller som en pudset løsning på ROCKWOOL Facadebatts.

Sokkelisoleringen kan kombineres, så fx Terrænbatts anvendes der, hvor isoleringen ikke pudses.

I eksemplerne herunder er opsat isolering udvendig på soklen til en dybde af 60 cm, målt fra terræn og ned. I enkelte situationer suppleret med en vandret isolering i bunden af graveprofilen indtil 60 cm fra betonsoklen.

Isoleringen skal kombineres med drænende tilfyld på ydersiden, fx grus. Dræningen er nødvendig for at sikre, at nedsvivende vand ikke medfører vandtryk på soklen/fundamentet.

Efterisolering af soklen bør kombineres med et omfangsdræn. Hvis ikke sokkelisoleringen opsættes som led i en udvendig efterisolering af facaden, skal sokkelisoleringen lukkes i toppen med et afsluttende profil for at undgå, at overfladevand løber ned bagved isoleringen.



Der må ikke anvendes fiberdug, da indholdet af olieopløsende tensider i dugen kan forringe isoleringens fugtafvisende egenskaber.

Besparelserne i skemaet herunder kan kun anvendes ved ydervægsg fundamentet af beton, med terrændæk af beton og kun, hvor der ikke er indbygget kuldebroisolering mellem dæk og sokkel.

Eksisterende konstruktion							Ny isolering i konstruktionen					
							200 mm lodret + 100 mm vandret		200 mm lodret		100 mm lodret	
Bagmur	Fundament	U-værdi for terrændæk [W/m ² K]	Isolering over betonplade	Kuldebroisolering	Linjetab DS418 tabeller 6.13.1 + 6.13.2b + 6.13.2c	Psi-værdi (W/mK)	Spar [kWh/m år]	Psi-værdi (W/mK)	Spar [kWh/m år]	Psi-værdi (W/mK)	Spar [kWh/m år]	
a	Skeletvæg og tilsvarende	Beton, massiv	0,30	Nej	Nej	0,750	0,240	36				
b	Skeletvæg og tilsvarende	Beton, massiv	0,20	75 mm	Nej	0,210	0,090	8				
c	Tegl	Beton, massiv	0,30	Nej	Nej	0,830	0,344	34				
d	Tegl	Beton, massiv	0,20	75 mm	Nej	0,390	0,205	13				
e	Beton	Beton, massiv	0,30	Nej	Nej	0,950	0,373	40	0,403	38	0,448 35	
f	Beton	Beton, massiv	0,20	75 mm	Nej	0,580	0,284	21	0,301	19	0,328 18	

Eksisterende konstruktion: a-f = Efterisoleres med REDAir Batts (λ 33), Facadebatts (λ 37), eller med Terrænbatts (λ 37). I beregningen er anvendt λ 37 isolering. Fundamentet er støbt i uarmeret beton med varmeledningsevne på 2,0 W/mK. / b+d+f = Isolering over betonpladen med varmeledningsevne på højst 0,40 W/mK. I beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 1,0.

Efterisolering af kælderydervæg mod jord, udvendig efterisolering

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Terrænbatts λ 37

Fastgørelse:

Kan fastgøres med klæbning med almindelig fliseklæber eller med isoleringsdybler.

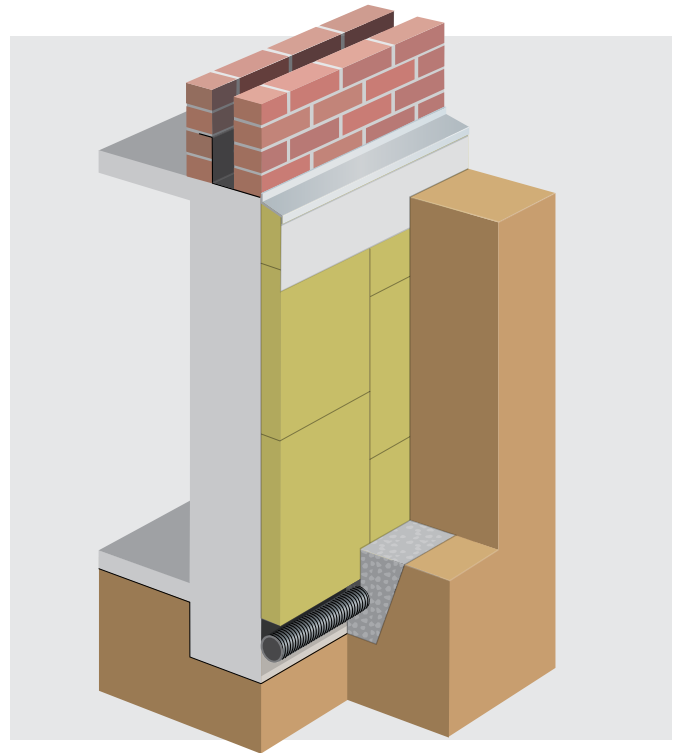
Vær opmærksom på:

Udligning af meget grove og ujævne overflader kan løses ved at opsætte en blød isolering. Her kan fx anvendes 45 mm Flexibatts 37.

Isoleringen skal kombineres med drænende tilfyldning på ydersiden. Dræningen er nødvendig for at sikre, at ned-sivende vand ikke medfører vandtryk på soklen/fundamentet.

Hvis ikke sokkelisoleringen opsættes som led i en udvendig efterisolering af facaden eller soklen, skal isoleringen lukkes i toppen med et afsluttende profil for at undgå, at overfladevand løber ned bagved isoleringen.

Der må ikke anvendes fiberdug, da indholdet af olieopløsende tensider i dugen kan forringe isoleringens fugtavisende egenskaber.



Afsluttende beklædning af den øverste del af sokkelisoleringen løses med egnet facadeplade eller som en pudset løsning på ROCKWOOL Facadebatts. Sokkelisoleringen kan kombineres så fx Terrænbatts anvendes dér, hvor isoleringen ikke pudses.



Eksisterende konstruktion				Ny isolering i konstruktionen					
				100 mm Terrænbatts		150 mm Terrænbatts		200 mm Terrænbatts	
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	
a Letklinkerblokke, 30 cm	-	0,54	0,24	13	0,19	15	0,15	17	
b Betonavæg 30 cm	-	1,62	0,35	56	0,25	60	0,18	63	
c Betonavæg, massiv 35 cm	-	1,57	0,35	53	0,25	58	0,18	61	
d Teglvæg, massiv 35 cm	-	0,94	0,30	28	0,22	32	0,17	33	

Eksisterende konstruktion: a = Letklinkerblokke (600 kg/m³) / b+c = Armeret beton (2300 kg/m³) | beregningerne er anvendt normalårets graddagetal: 2906. B-faktor: 0,7.

Efterisolering af terrændæk med strøgulv

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Flexibatts λ 37

Fastgørelse:

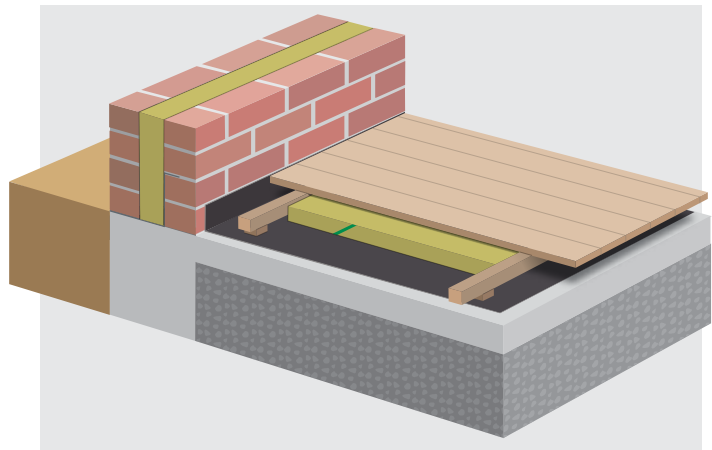
Løst udlagt og tilpasset omkring strøer, kiler og brikker.

Vær opmærksom på:

Efterisoleringen foregår oppefra, når gulvbeklædning er demonteret. Efterisolering af terrændæk med strøgulv, hvor der ikke er isolering under betonpladen, kan kun isoleres til en begrænset tykkelse. Normalt maksimalt 50 mm. nær ydervæggen, når soklen er uisolert (dvs. af ren beton). Dog op til 75 mm, når soklen er isoleret (fx. letklinkerbeton blok) eller i den indre zone af gulvet mindst 1 meter fra bagsiden af ydervæggen.

Hvis ikke konstruktionen er udført med kapillarbrydende lag, skal der i så fald indbygges en effektiv fugtspærre, der også virker kapillarbrydende.

At terrændækket bør være forsynet med fugt og radonspærre på betondækket. En veludført og tæt fugtspærre giver lufttæthed og beskytter mod opstrømmende radon fra undergrunden. En fugt- og radonspærre, som klæbes eller svejses til betonpladen, er den sikreste. Spærren kan også påføres i



flydende form. Disse tætningsmetoder sikrer tillige en iltfri sammenbygning, og uden tilgang af ilt er skimmelvækst ikke mulig.

For at undgå skimmelvækst skal betonpladen grundigt afrenses og holdes fri for snavs, skærestøv etc. inden udlægning af fugtspærren. For at opnå en ordentlig tæthed af samlinger skal fugtspærren altid udlægges, inden der trækkes rør, kabler mv.

Fugtspærren bør udføres så sent i byggeprocessen som muligt, da den dermed ikke er så udsat for beskadigelse.

Hvis terrændækket er isoleret under betonpladen, kan isoleringstykkelsen øges over betonpladen. Ved større isoleringstykkelser end anvist i skemaet herunder, bør udføres en fugtberegning.



Eksisterende konstruktion			Ny isolering i konstruktionen			
			45 mm Flexibatts 37		70 mm Flexibatts 37	
Materiale	Isolering (mm)	U-værdi (W/m ² K)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)	U-værdi (W/m ² K)	Spar (kWh/m ² år)
a Trægulv på strøer, uisolert hulrum. 100 mm betondæk udstøbt direkte på afretningslag af grus.	-	0,48	0,30	9	0,26	11

Eksisterende konstruktion: a = Armeret beton (2300 kg/m³) | beregningerne er anvendt normalårets graddageetal: 2906. B-faktor: 0,7.

Efterisolering af centralvarmerør i opvarmede rum med Lamelmåtte

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Lamelmåtte med alufolie λ 44

Fastgørelse:

Alu-tape og ståltrådviklinger pr. 200 mm. Samt eventuel beklædning med pap+lærred eller plastfolie.

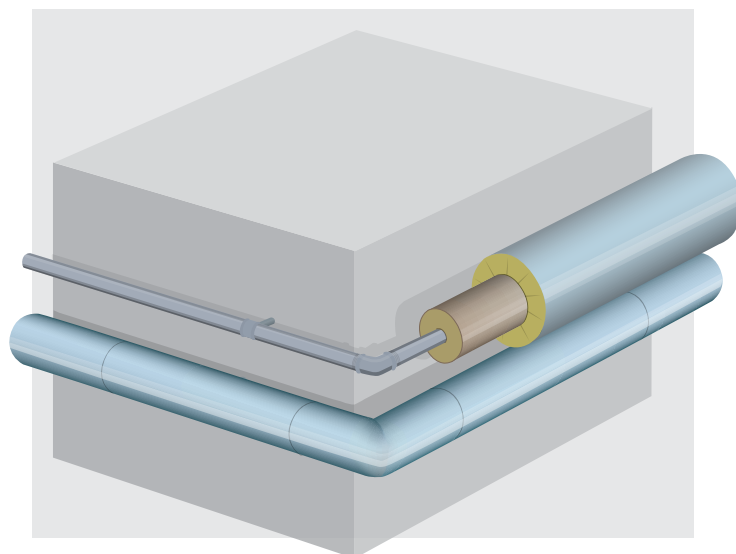
Beregningsforudsætninger:

Drifttid: 5000 timer (centralvarme, varmefordelingsledninger).
Medietemperatur 50°C.

Rør er placeret i opvarmet rum, 20°C, på ikke isolerede bæringer.

Der isoleres med et ekstra lag isolering uden på den gamle isolering.

Beregninger udført iht. DS 452, 3. udgave.



		Ekstra isoleringstykkelse						
		30 mm		40 mm		50 mm		
Rør	Eksisterende isoleringstykkelse mm	Eksisterende varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Spar kWh/m år	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Spar kWh/m år	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Spar kWh/m år
3/8" 18 mm	0	21	5,8	78	5,2	81	4,7	83
3/8" 18 mm	15	8	4,7	17	4,4	19	4,2	20
3/8" 18 mm	20	7	4,6	13	4,3	14	4,1	15
3/8" 18 mm	30	6	4,3	9	4,1	10	3,9	11
1/2" 22 mm	0	25	6,4	93	5,6	97	5,2	99
1/2" 22 mm	15	9	5,2	20	4,8	22	4,5	24
1/2" 22 mm	20	8	5,0	15	4,7	17	4,4	18
1/2" 22 mm	30	7	4,7	10	4,4	11	4,2	12
3/4" 28 mm	0	31	7,2	117	6,4	121	5,9	124
3/4" 28 mm	15	11	5,8	25	5,4	27	5,0	29
3/4" 28 mm	20	9	5,6	19	5,2	21	4,9	22
3/4" 28 mm	30	8	5,2	12	4,9	14	4,6	15
1" 35 mm	0	37	8,3	143	7,2	148	6,6	151
1" 35 mm	15	13	6,5	30	6,0	33	5,6	35
1" 35 mm	20	11	6,2	23	5,8	25	5,4	27
1" 35 mm	30	9	5,8	14	5,4	16	5,1	18
1 1/4" 42 mm	0	43	9,2	168	8,1	174	7,2	178
1 1/4" 42 mm	15	14	7,2	36	6,6	39	6,1	41
1 1/4" 42 mm	20	12	6,8	27	6,3	29	5,9	31
1 1/4" 42 mm	30	10	6,3	17	5,9	19	5,6	21
2" 60 mm	0	58	11,7	229	10,0	237	8,9	243
2" 60 mm	15	19	8,8	49	8,0	54	7,4	57
2" 60 mm	20	16	8,4	37	7,6	40	7,1	43
2" 60 mm	30	12	7,6	23	7,1	26	6,7	28

Eksisterende konstruktion: Uisolerede rør = sorte jernrør, emissionstal 0,44. / Isolerede rør = ikke metalisk beklædning, emissionstal 0,94. / Rørskåle, måtter eller tilsvarende λ_{36} 44.

Efterisolering af varmt brugsvandsrør i opvarmede rum med Lamelmåtte

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Lamelmåtte med alufolie λ 44

Fastgørelse:

Alu-tape og ståltrådviklinger pr. 200 mm, samt eventuel beklædning med pap+lærred eller plastfolie.

Beregningsforudsætninger:

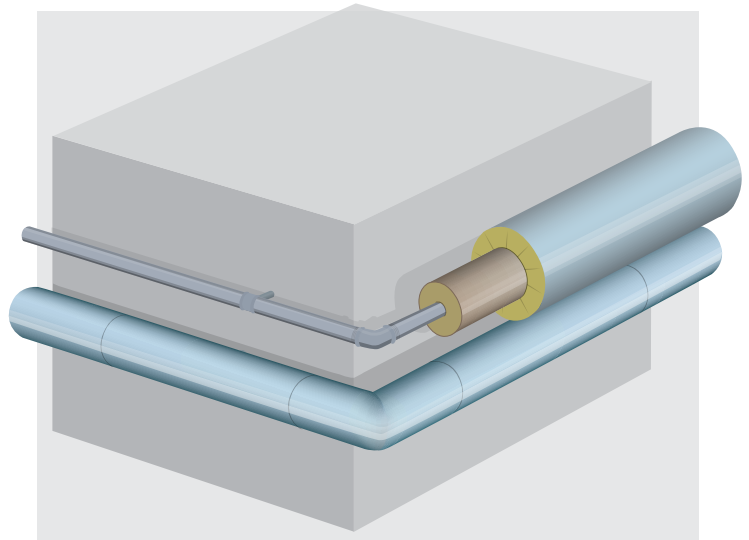
Drifttid: 8760 timer (centralvarme, varmefordelingsledninger).

Medietemperatur 55°C.

Rør er placeret i opvarmet rum, 20°C, på ikke-isolerede bæringer.

Der isoleres med et ekstra lag isolering uden på den gamle isolering.

Beregninger udført iht. DS 452, 3. udgave.



Ekstra isoleringstykkelse								
			30 mm		40 mm		50 mm	
Rør	Eksisterende isoleringstykkelse mm	Eksisterende varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Spar kWh/m år	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Spar kWh/m år	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Spar kWh/m år
3/8" 18 mm	0	26	6,4	169	5,9	174	5,4	178
3/8" 18 mm	15	10	5,6	35	5,2	39	4,9	41
3/8" 18 mm	20	8	5,4	27	5,1	30	4,8	32
3/8" 18 mm	30	7	5,1	18	4,8	20	4,6	22
1/2" 22 mm	0	30	7,1	203	6,4	210	5,9	215
1/2" 22 mm	15	11	6,1	42	5,7	46	5,3	49
1/2" 22 mm	20	9	5,9	31	5,5	35	5,2	37
1/2" 22 mm	30	8	5,5	20	5,2	23	5,0	25
3/4" 28 mm	0	37	8,2	252	7,2	260	6,6	266
3/4" 28 mm	15	13	6,9	51	6,3	56	5,9	59
3/4" 28 mm	20	11	6,6	38	6,1	42	5,8	46
3/4" 28 mm	30	9	6,1	25	5,8	28	5,5	30
1" 35 mm	0	44	9,2	308	8,1	318	7,4	324
1" 35 mm	15	15	7,7	62	7,0	68	6,6	72
1" 35 mm	20	13	7,3	46	6,8	51	6,4	55
1" 35 mm	30	10	6,8	30	6,4	33	6,0	36
1 1/4" 42 mm	0	52	10,2	363	9,0	374	8,1	382
1 1/4" 42 mm	15	17	8,5	73	7,8	80	7,2	85
1 1/4" 42 mm	20	14	8,1	55	7,5	60	7,0	64
1 1/4" 42 mm	30	11	7,5	35	7,0	39	6,6	42
2" 60 mm	0	69	12,9	495	11,0	511	9,9	521
2" 60 mm	15	22	10,5	102	9,4	111	8,7	117
2" 60 mm	20	19	9,9	75	9,1	83	8,4	89
2" 60 mm	30	14	9,1	47	8,4	53	7,9	58

Eksisterende konstruktion: Uisolerede rør = sorte jernrør, emmissionstal 0,44. / Isolerede rør = ikke metalisk beklædning, emmissionstal 0,94. / Rørskåle, måtter eller tilsvarende λ_{38} 44.

Efterisolering af ventilationskanaler i kolde rum med Lamelmåtte

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Lamelmåtte med alufolie λ 41

Fastgørelse:

Alu-tape og ståltrådviklinger pr. 200 mm, samt eventuel beklædning med pap+lærred eller plastfolie.

Beregningsforudsætninger:

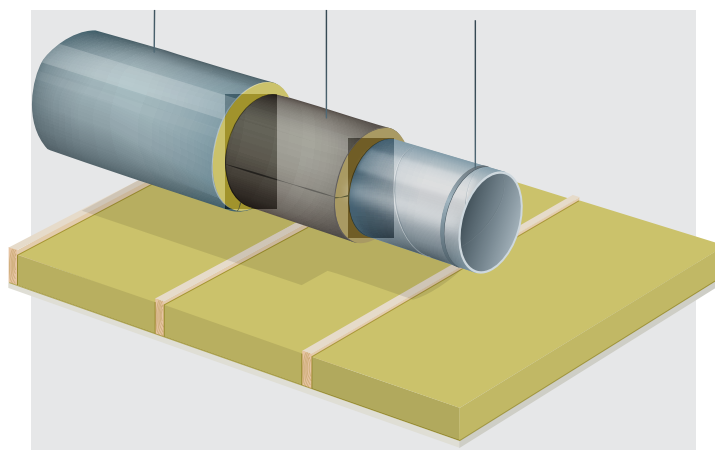
Drifttid: 5000 timer (ventilationskanaler fra ventilationsanlæg med varmegenvinding).

Medietemperatur 23°C.

Rør er placeret i uopvarmet rum 5°C (tagrum), på ikke isolerede bæring.

Der isoleres med et ekstra lag isolering uden på den gamle isolering.

Beregninger udført iht. DS 452, 3. udgave.



		Ekstra isoleringstykkelse								
		30 mm		40 mm		50 mm		50 mm		
Rør mm	Eksisterende isoleringstykkelse mm	Eksisterende varmetab + 15% til ikke isolerede bæring. W/m	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæring. W/m	Spar kWh/m år	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæring. W/m	Spar kWh/m år	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæring. W/m	Spar kWh/m år	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæring. W/m	Spar kWh/m år
Ø 125	0	54	11,2	214	9,2	224	8,1	230	5,8	242
	20	14	8,1	29	6,9	35	6,6	36	5,3	43
	30	12	6,9	23	6,6	25	5,8	29	5,1	32
	50	8	6,0	10	5,8	12	5,3	14	4,6	17
Ø 160	0	67	13,6	266	11,2	278	9,7	285	7,1	298
	20	17	9,7	38	8,6	43	7,7	48	6,2	55
	30	14	8,6	26	7,7	30	7,1	33	5,9	40
	50	9	7,1	10	6,7	13	6,2	15	5,3	20
Ø 200	0	81	16,3	321	13,3	336	11,5	345	8,4	361
	20	22	11,5	52	10,1	59	9,1	64	7,2	73
	30	16	10,1	30	9,1	35	8,4	39	6,8	47
	50	12	8,4	16	7,7	19	7,2	21	6,1	27
Ø 250	0	98	19,7	390	16,1	408	13,8	420	9,9	439
	20	26	13,8	63	12,1	72	10,8	78	8,5	90
	30	20	12,1	37	10,8	44	9,9	48	7,9	58
	50	14	9,9	20	9,1	24	8,5	26	7,1	33
Ø 315	0	118	24,0	472	19,6	495	16,7	509	11,8	533
	20	32	16,7	78	14,6	88	13,0	96	10,1	110
	30	24	14,6	48	13,0	56	11,8	62	9,4	74
	50	16	11,8	21	10,9	26	10,1	30	8,4	39
Ø 355	0	131	24,0	535	19,6	558	16,7	572	11,8	596
	20	36	16,7	95	14,6	105	13,0	113	10,1	128
	30	26	14,6	59	13,0	67	11,8	73	9,4	85
	50	18	11,8	33	10,9	37	10,1	41	8,4	50
Ø 400	0	146	29,8	581	24,2	610	20,5	628	14,4	658
	20	39	20,5	93	17,8	106	15,9	116	12,2	135
	30	30	17,8	60	15,9	70	14,4	78	11,4	93
	50	21	14,4	32	13,2	37	12,2	43	10,1	53
Ø 450	0	161	33,1	639	26,8	671	22,7	692	15,9	726
	20	44	22,7	105	19,8	120	17,6	131	13,5	151
	30	33	19,8	68	17,6	79	15,9	87	12,5	104
	50	23	15,9	36	14,5	43	13,5	48	11,0	60
Ø 500	0	176	36,5	697	29,4	733	25,0	755	17,4	793
	20	48	25,0	117	21,6	133	19,2	145	14,6	168
	30	37	21,6	76	19,2	88	17,4	97	13,6	116
	50	25	17,4	40	15,9	47	14,6	53	12,0	67
Ø 560	0	194	40,5	769	32,7	808	27,6	834	19,1	876
	20	54	27,6	132	23,9	151	21,3	164	16,1	190
	30	40	23,9	82	21,3	95	19,1	106	15,0	127
	50	28	19,1	43	17,5	51	16,1	58	13,2	72
Ø 630	0	215	45,1	850	36,3	894	30,6	922	21,2	969
	20	60	30,6	146	26,6	166	23,6	181	17,8	210
	30	45	26,6	91	23,6	106	21,2	118	16,6	141
	50	31	21,2	49	19,3	59	17,8	66	14,5	83

Eksisterende konstruktion: Uisolerede rør = galvaniseret stål (støvet), emmissionstal 0,44. / Isolerede rør = ikke metalisk beklædning, emmissionstal 0,94. / Rørskåle, mætter eller tilsvarende $\lambda_{1,4}$ 41.

Efterisolering af varme brugsvandsrør i kolde rum med Universal Rørskål

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Universal Rørskål λ 40

Fastgørelse:

Alu-tape og ståltrådviklinger pr. 200 mm. Samt eventuel beklædning med pap+lærred eller plastfolie.

Beregningsforudsætninger:

Medietemperatur 50°C, omgivende temperatur 5°C.

Rør ligger i koldt tagrum eller skunkrum.

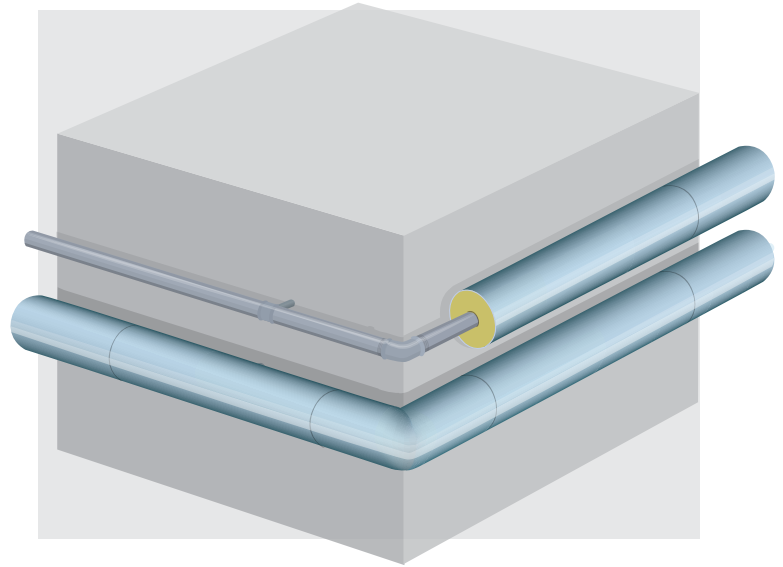
Uisolerede bæringer.

Drifttid: 8760 timer pr. år.

Eksisterende isolering udført med lamelmåtter.

Eksisterende isolering erstattes af ROCKWOOL Universal Rørskål.

Beregninger udført iht. DS 452, 3. udgave.



Ny isoleringstykkelse								
		30 mm			40 mm		50 mm	
Rør	Eksisterende isoleringstykkelse mm	Eksisterende varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Spar kWh/m år	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Spar kWh/m år	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæringer W/m	Spar kWh/m år
3/8" 18 mm	0	33,6	9,3	212	8,2	223	7,5	229
	15	13,6	9,3	38	8,2	47	7,5	53
	20	11,8	9,3	22	8,2	32	7,5	38
	30	9,9	9,3	5	8,2	15	7,5	21
1/2" 22 mm	0	39,5	10,4	254	9,1	266	8,2	274
	15	15,3	10,4	43	9,1	54	8,2	62
	20	13,2	10,4	25	9,1	36	8,2	44
	30	10,9	10,4	4	9,1	16	8,2	24
3/4" 28 mm	0	48,0	11,8	317	10,2	331	9,2	340
	15	17,9	11,8	53	10,2	67	9,2	76
	20	15,4	11,8	32	10,2	46	9,2	54
	30	12,5	11,8	6	10,2	20	9,2	29

Eksisterende konstruktion: Uisolerede rør = sorte jernrør, emmissionstal 0,44. / Isolerede rør = ikke metalisk beklædning, emmissionstal 0,94. / Rørskåle, måtter eller tilsvarende λ_{28} 44.

Efterisolering af centralvarmerør i kolde rum med Universal Rørskål

Produkt til efterisolering:

ROCKWOOL Universal Rørskål λ 42

Fastgørelse:

Alu-tape og ståltrådviklinger pr. 200 mm, samt eventuel beklædning med pap+lærred eller plastfolie.

Beregningsforudsætninger:

Medietemperatur 65°C, omgivende temperatur 5°C.

Rør ligger i koldt tagrum eller skunkrum.

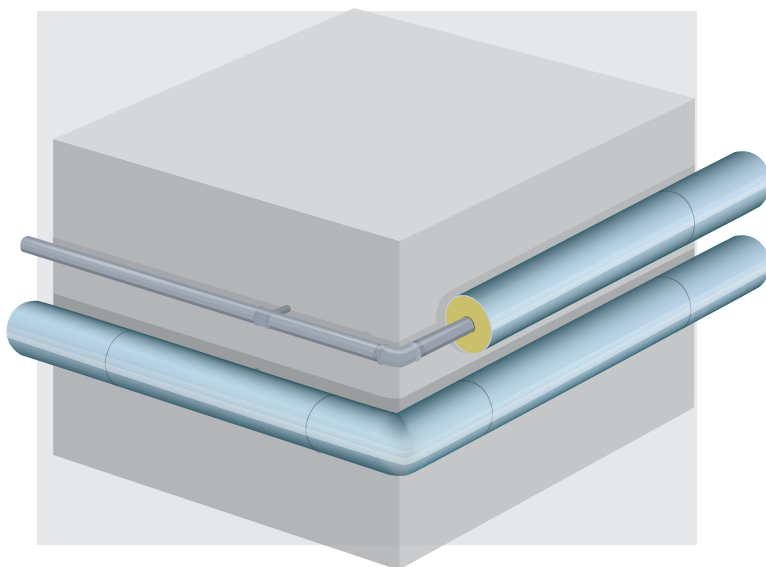
Uisolerede bæring.

Drifttid: 5000 timer pr. år.

Eksisterende isolering udført med lamelmåtter.

Eksisterende isolering erstattes af ROCKWOOL Universal Rørskål.

Beregninger udført iht. DS 452, 3. udgave.



		Ny isoleringstykkelse						
		30 mm		40 mm		50 mm		
Rør	Eksisterende isoleringstykkelse mm	Eksisterende varmetab + 15% til ikke isolerede bæring W/m	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæring W/m	Spar kWh/m år	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæring W/m	Spar kWh/m år	Varmetab + 15% til ikke isolerede bæring W/m	Spar kWh/m år
3/8" 18 mm	0	42,2	11,2	155	9,9	162	9,0	166
	15	15,9	11,2	24	9,9	30	9,0	35
	20	13,9	11,2	14	9,9	20	9,0	25
	30	11,7	11,2	3	9,9	9	9,0	14
1/2" 22 mm	0	49,7	12,3	187	10,8	195	9,9	199
	15	17,8	12,3	28	10,8	35	9,9	40
	20	15,6	12,3	17	10,8	24	9,9	29
	30	13,0	12,3	4	10,8	11	9,9	16
3/4" 28 mm	0	60,4	14,0	232	12,2	241	11,0	247
	15	20,8	14,0	34	12,2	43	11,0	49
	20	18,1	14,0	21	12,2	30	11,0	36
	30	14,8	14,0	4	12,2	13	11,0	19

Eksisterende konstruktion: Uisolerede rør = sorte jernrør, emmissionstal 0,44. / Isolerede rør = ikke metalisk beklædning, emmissionstal 0,94. / Rørskåle, måtter eller tilsvarende λ_{35} 42.

Bygningsreglementets varmeisoleringskrav for nybyggeri gennem tiden

Bygningsdele W/m ² K	BR 61	BR 66	BR 72	BR 77 (til 1.2.79)	BR 82	BR-S 85	BRS 85 1.4.85 - 1.4.86	BR 95 og BR-S 98 ved ramme	*BR 95 og BR-S 98	***BR 95 og BR-S 98 ved ramme	BR 2008 1.2.2008 - 31.12.2010	BR 2010****	BR 2010 Alm. anbefalet
Ydervæg > 100 kg./m ² + mod jord	1,30	1,30	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40-0,35	0,40	0,30	0,40	0,40	0,30	0,15
Ydervæg < 100 kg/m ²	0,60	0,60	0,60	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,40	0,40	0,30	0,15
Kælderydervæg	-	-	-	-	-	0,40	0,40	0,40	0,30	0,40	0,40	0,30	0,15
Skillevæg - uopvarmet rum	2,00	2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,40	0,50	0,50	0,40	0,20
Terrændæk	0,45	0,45	0,45	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,30	0,30	0,20	0,10
Terrændæk mv. med gulvvarme	-	-	-	-	-	-	-	0,30	0,20	0,30	0,30	0,20	0,10
Gulve mod ventilerede kryberum	0,60	0,60	0,60	0,60	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,30	0,30	0,20	0,10
Industrigulve	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-
Etageadskillelser over/ mod det fri	0,45	0,45	0,45	0,45	0,20	-	-	0,30	0,20	0,30	0,30	0,20	0,10
Etageadskillelse mod uopvarmet rum	0,60	0,60	0,60	0,40	0,20	0,50	-	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,10-0,20
Etageadskillelser under gulve med gulvvarme mod rum, der er opvarmede.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,70	0,40	0,50	0,50
Loft- og tagkonstruktioner	0,45	0,45	0,45	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,15	0,25	0,25	0,20	0,08
Flade tage / skråvægge	0,45	0,45	0,45	-	-	-	-	0,25	0,20	0,25	0,25	0,20	0,08
Yderdør, port og lem	-	3,50	3,60	2,00	2,00	2,00	2,00	2,90	1,80	2,30	2,00	1,80	-
Vinduer mm.	-	3,50	3,60	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	1,80	2,30	2,00	1,80	-

Linjetab W/mK	BR 61	BR 66	BR 72	BR 77 (til 1.2.79)	BR 82	BR-S 85	BRS 85 1.4.85 - 1.4.86	BR 95 og BR-S 98 ved ramme	*BR 95 og BR-S 98	***BR 95 og BR-S 98 ved ramme	BR 2008 1.2.2008 - 31.12.2010	BR 2010	BR 2010 Alm. anbefalet
Fundamenter omkring rum, der opvarmes til mindst 5°C.	-	-	-	-	-	-	-	-	**0,25	**0,4	0,40	0,40	0,12
Fundamenter omkring gulve med gulvvarme.	-	-	-	-	-	-	-	-	**0,2	**0,2	0,20	0,20	0,12
Samling mellem ydervæg og vinduer eller yderdøre, porte og lemme.	-	-	-	-	-	-	-	-	**0,03	**0,06	0,06	0,06	0,03
Samling mellem tagkon- struktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler.	-	-	-	-	-	-	-	-	**0,1	**0,2	0,20	0,20	0,10

* Gældende fra hhv 1.4.1995 og 15.9.1998. ** Gældende fra 1.2.2001. *** Gældende pr. 1.1.2006 (første energirammekrav for alt nybyggeri jf. BR95 kap. 8.5, stk. 1 og BR-S98 kap. 5.6.1. Mindste varmeisolerings). **** BR 2010, kap. 7.6 Stk. 1. Mindste varmeisolerings.

For bygningsreglementerne i 1961 og 1966 anvendtes transmissionskoefficienten [k], målt i kcal/m²h.°C. I skemaet herover er korrigeret for dette, så alle værdier er i enheden W/m²K.

Omregning af energienheder

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

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

Beregningseksempel

- omregn fra en energienhed til en anden:

Hvis du fx sparer 2023 kWh, vil det være følgende i liter fyringsgasolie:

$$2023 \text{ kWh} \times 0,099 = 200,3 \text{ liter fyringsolie sparet}$$

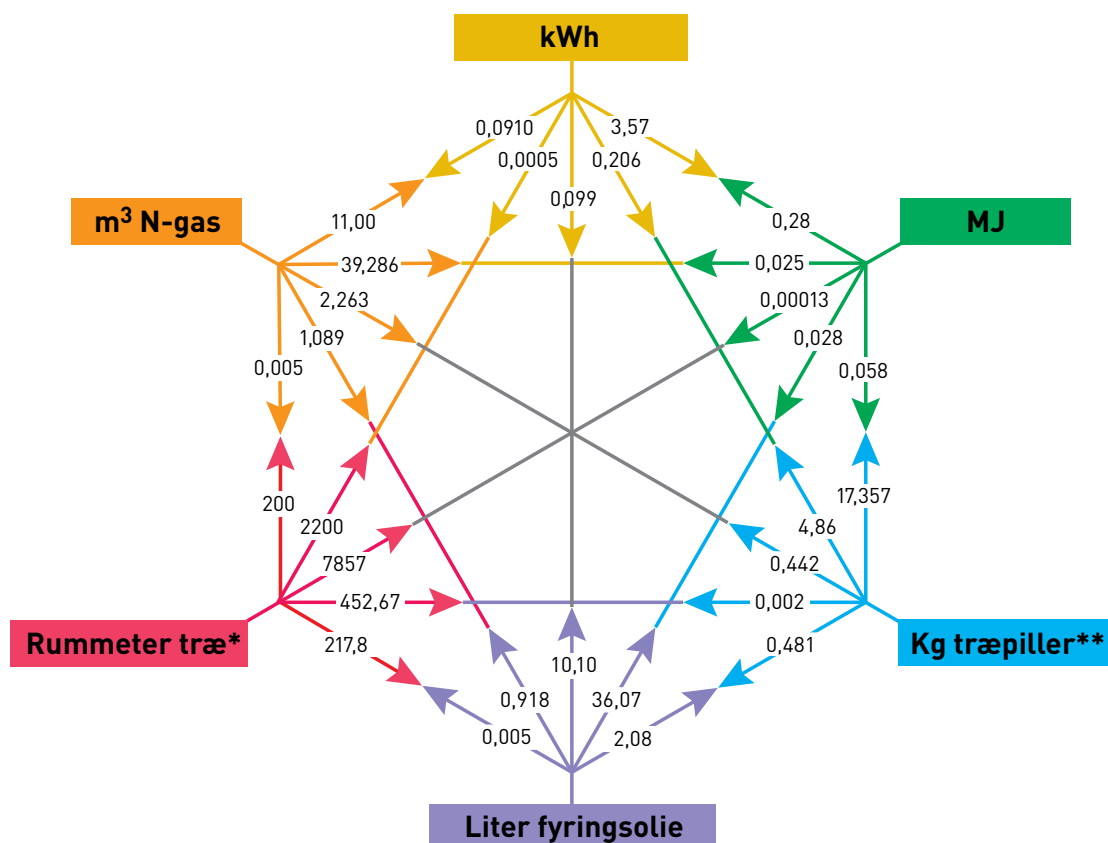
Vil du omregne de sparede 2023 kWh til m³ naturgas, er beregningen:

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

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

Vær opmærksom på, at mængden af varme ikke alene afhænger af energiindholdet i brændslet, men også af hvor effektiv kedlen, træpillefyret eller brændeovnen udnytter brændslet. Udnyttelsesgraden i olie- og gaskedler er generelt højere end i træpillefyr, brændefyr og lignende.

Vejledende brændværdier i omregningsstjernen er med forbehold p.g.a. variationer i brændslets kvalitet, vandindhold mv.



*Rummeter træ: tørret/stablet bølgebrænde (fugt 18%), fastmassetal 0.70, brændværdi 4.2 kWh/kg

**Træpiller: af løvtræ (fugt 7%).

Aflæs energibesparelse ud fra U-værdi, før og efter en efterisolering

U-værdi [w/m ² K]	0,50	0,45	0,40	0,38	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10	0,08	0,06
2,60	146,5	149,9	153,4	154,8	156,2	157,6	159,0	160,4	161,8	163,2	164,6	166,0	167,4	168,8	170,2	171,6	173,0	174,4	175,8	177,1
2,50	139,5	143,0	146,5	147,9	149,3	150,6	152,0	153,4	154,8	156,2	157,6	159,0	160,4	161,8	163,2	164,6	166,0	167,4	168,8	170,2
2,40	132,5	136,0	139,5	140,9	142,3	143,7	145,1	146,5	147,9	149,3	150,6	152,0	153,4	154,8	156,2	157,6	159,0	160,4	161,8	163,2
2,30	125,5	129,0	132,5	133,9	135,3	136,7	138,1	139,5	140,9	142,3	143,7	145,1	146,5	147,9	149,3	150,6	152,0	153,4	154,8	156,2
2,20	118,6	122,1	125,5	126,9	128,3	129,7	131,1	132,5	133,9	135,3	136,7	138,1	139,5	140,9	142,3	143,7	145,1	146,5	147,9	149,3
2,10	111,6	115,1	118,6	120,0	121,4	122,7	124,1	125,5	126,9	128,3	129,7	131,1	132,5	133,9	135,3	136,7	138,1	139,5	140,9	142,3
2,00	104,6	108,1	111,6	113,0	114,4	115,8	117,2	118,6	120,0	121,4	122,7	124,1	125,5	126,9	128,3	129,7	131,1	132,5	133,9	135,3
1,90	97,6	101,1	104,6	106,0	107,4	108,8	110,2	111,6	113,0	114,4	115,8	117,2	118,6	120,0	121,4	122,7	124,1	125,5	126,9	128,3
1,80	90,7	94,2	97,6	99,0	100,4	101,8	103,2	104,6	106,0	107,4	108,8	110,2	111,6	113,0	114,4	115,8	117,2	118,6	120,0	121,4
1,70	83,7	87,2	90,7	92,1	93,5	94,9	96,2	97,6	99,0	100,4	101,8	103,2	104,6	106,0	107,4	108,8	110,2	111,6	113,0	114,4
1,65	80,2	83,7	87,2	88,6	90,0	91,4	92,8	94,2	95,5	96,9	98,3	99,7	101,1	102,5	103,9	105,3	106,7	108,1	109,5	110,9
1,60	76,7	80,2	83,7	85,1	86,5	87,9	89,3	90,7	92,1	93,5	94,9	96,2	97,6	99,0	100,4	101,8	103,2	104,6	106,0	107,4
1,55	73,2	76,7	80,2	81,6	83,0	84,4	85,8	87,2	88,6	90,0	91,4	92,8	94,2	95,5	96,9	98,3	99,7	101,1	102,5	103,9
1,50	69,7	73,2	76,7	78,1	79,5	80,9	82,3	83,7	85,1	86,5	87,9	89,3	90,7	92,1	93,5	94,9	96,2	97,6	99,0	100,4
1,45	66,3	69,7	73,2	74,6	76,0	77,4	78,8	80,2	81,6	83,0	84,4	85,8	87,2	88,6	90,0	91,4	92,8	94,2	95,5	96,9
1,40	62,8	66,3	69,7	71,1	72,5	73,9	75,3	76,7	78,1	79,5	80,9	82,3	83,7	85,1	86,5	87,9	89,3	90,7	92,1	93,5
1,35	59,3	62,8	66,3	67,7	69,0	70,4	71,8	73,2	74,6	76,0	77,4	78,8	80,2	81,6	83,0	84,4	85,8	87,2	88,6	90,0
1,30	55,8	59,3	62,8	64,2	65,6	67,0	68,3	69,7	71,1	72,5	73,9	75,3	76,7	78,1	79,5	80,9	82,3	83,7	85,1	86,5
1,25	52,3	55,8	59,3	60,7	62,1	63,5	64,9	66,3	67,7	69,0	70,4	71,8	73,2	74,6	76,0	77,4	78,8	80,2	81,6	83,0
1,20	48,8	52,3	55,8	57,2	58,6	60,0	61,4	62,8	64,2	65,6	67,0	68,3	69,7	71,1	72,5	73,9	75,3	76,7	78,1	79,5
1,15	45,3	48,8	52,3	53,7	55,1	56,5	57,9	59,3	60,7	62,1	63,5	64,9	66,3	67,7	69,0	70,4	71,8	73,2	74,6	76,0
1,10	41,8	45,3	48,8	50,2	51,6	53,0	54,4	55,8	57,2	58,6	60,0	61,4	62,8	64,2	65,6	67,0	68,3	69,7	71,1	72,5
1,05	38,4	41,8	45,3	46,7	48,1	49,5	50,9	52,3	53,7	55,1	56,5	57,9	59,3	60,7	62,1	63,5	64,9	66,3	67,7	69,0
1,00	34,9	38,4	41,8	43,2	44,6	46,0	47,4	48,8	50,2	51,6	53,0	54,4	55,8	57,2	58,6	60,0	61,4	62,8	64,2	65,6
0,95	31,4	34,9	38,4	39,8	41,1	42,5	43,9	45,3	46,7	48,1	49,5	50,9	52,3	53,7	55,1	56,5	57,9	59,3	60,7	62,1
0,90	27,9	31,4	34,9	36,3	37,7	39,1	40,5	41,8	43,2	44,6	46,0	47,4	48,8	50,2	51,6	53,0	54,4	55,8	57,2	58,6
0,85	24,4	27,9	31,4	32,8	34,2	35,6	37,0	38,4	39,8	41,1	42,5	43,9	45,3	46,7	48,1	49,5	50,9	52,3	53,7	55,1
0,80	20,9	24,4	27,9	29,3	30,7	32,1	33,5	34,9	36,3	37,7	39,1	40,5	41,8	43,2	44,6	46,0	47,4	48,8	50,2	51,6
0,75	17,4	20,9	24,4	25,8	27,2	28,6	30,0	31,4	32,8	34,2	35,6	37,0	38,4	39,8	41,1	42,5	43,9	45,3	46,7	48,1
0,70	13,9	17,4	20,9	22,3	23,7	25,1	26,5	27,9	29,3	30,7	32,1	33,5	34,9	36,3	37,7	39,1	40,5	41,8	43,2	44,6
0,65	10,5	13,9	17,4	18,8	20,2	21,6	23,0	24,4	25,8	27,2	28,6	30,0	31,4	32,8	34,2	35,6	37,0	38,4	39,8	41,1
0,60	7,0	10,5	13,9	15,3	16,7	18,1	19,5	20,9	22,3	23,7	25,1	26,5	27,9	29,3	30,7	32,1	33,5	34,9	36,3	37,7
0,55	3,5	7,0	10,5	11,9	13,3	14,6	16,0	17,4	18,8	20,2	21,6	23,0	24,4	25,8	27,2	28,6	30,0	31,4	32,8	34,2
0,50	0,0	3,5	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	13,9	15,3	16,7	18,1	19,5	20,9	22,3	23,7	25,1	26,5	27,9	29,3	30,7
0,45		0,0	3,5	4,9	6,3	7,7	9,1	10,5	11,9	13,3	14,6	16,0	17,4	18,8	20,2	21,6	23,0	24,4	25,8	27,2
0,40			0,0	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	13,9	15,3	16,7	18,1	19,5	20,9	22,3	23,7
0,35						0,7	2,1	3,5	4,9	6,3	7,7	9,1	10,5	11,9	13,3	14,6	16,0	17,4	18,8	20,2
0,30									1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	13,9	15,3	16,7
0,25										0,7	2,1	3,5	4,9	6,3	7,7	9,1	10,5	11,9	13,3	14,6
0,20													1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
0,15															0,7	2,1	3,5	4,9	6,3	7,7
0,10																		1,4	2,8	4,2

Udvælg i første kolonne U-værdi for den eksisterende konstruktion. Dernæst udvælges i øverste række U-værdien for den efterisolerede konstruktion. Besparelsen (kWh pr. m² pr. år) aflæses i skæringspunktet mellem disse to udvalgte U-værdier.

Beregningen udføres således (se hjælpelinjer i skemaet):
 $0,80 \cdot 0,12 \cdot 2906 \text{ (graddage)} \cdot 24 \text{ (timer pr. døgn)} / 1000 \text{ (fra Watt til KiloWatt)} = 47,4 \cdot 1 \text{ (b-faktor)} = 47,4 \text{ kWh/m}^2 \text{ år.}$

I beregningen er anvendt normalårets graddagetal: 2906.
 Der kan korrigeres for andre temperaturer end normale inde/ude-temperaturer ved at multiplicere den aflæste besparelse med en af nedenstående temperaturfaktorer, b:

b-faktoren tager hensyn til to nedenstående forhold:
 at der på den udvendige side af en bygningsdel kan være en anden temperatur end udelufttemperaturen.
 at der på den indvendige side kan være en anden temperatur end rumtemperatur.

For de fleste bygningsdele er b = 1.

Ydervægge og tage mod det fri.
 Bygningsdele mod tag- og loftrum.
 Kraftigt ventilerede krybekælderdæk og dæk over det fri.

b = 0,7 for:

Terrændæk uden gulvvarme.
 Kældergulve uden gulvvarme.
 Kælderydervægge i mere end 2 m's dybde eller inde under bygningen.
 Kælderydervæggsfundamenter i mere end 2 m's dybde eller under bygningen, forudsat at der ikke er gulvvarme i rummene.
 Gulve over uopvarmede rum og krybekælderrum.
 Vægge mod udeliggende trappeopgange og lign.

b = +0,3 for:

Tillæg for bygningsdele der indeholder gulvvarme.

b = 2,0* for:

Ydervægge bag radiatorer i brystninger som er dårligere isoleret end resten af ydervæggen.
 * Dog kun for den del af bygningen som radiatoren dækker.
 For resten benyttes den normale b faktor, d.v.s. 1,0.

Hvis radiatoren fx dækker 60% af brystningen bliver b (for hele brystningen) = $2,0 \times 60\% + 1,0 \times 40\% = 1,6$

Omregning fra besparelse i kWh til besparelse i kroner

Forsyning	Fjernvarme		Gasfyr, 30 år		Gasfyr, 20 år		Gasfyr, nyere Kondenserende		Oliefyr, 30 år		Oliefyr, 20 år		Oliefyr, nyere		Træpillefyr		Brændeovn		El-varme direkte		Varmepumpe jordvarme		Varmepumpe luft til vand	
	1	0,75	0,85	0,96	0,65	0,8	0,95	0,8	0,6	1	3,5	3												
Energipris [kr/enhed]	0,60	0,90	7,50	8,50	7,50	8,50	7,50	8,50	10,00	11,50	10,00	11,50	10,00	11,50	2,00	2,80	400,00	800,00	1,85	2,30	1,85	2,30	1,85	2,30
Energi-enhed	kWh		m ³ N-gas		m ³ N-gas		m ³ N-gas		liter		liter		liter		kg		Rummeter træ kløvet og stablet		kWh		kWh		kWh	

Besparelse i kWh	Besparelse i kroner pr. m ² eller lbm																									
	100	60,00	90,00	91,00	103,13	80,29	91,00	71,09	80,57	152,31	175,15	123,75	142,31	104,21	119,84	51,50	72,10	30,00	60,00	185,00	230,00	52,86	65,71	61,67	76,67	
95	57,00	85,50	86,45	97,98	76,28	86,45	67,54	76,54	144,69	166,40	117,56	135,20	99,00	113,85	48,93	68,50	28,50	57,00	175,75	218,50	50,21	62,43	58,58	72,83		
90	54,00	81,00	81,90	92,82	72,26	81,90	63,98	72,52	137,08	157,64	111,38	128,08	93,79	107,86	46,35	64,89	27,00	54,00	166,50	207,00	47,57	59,14	55,50	69,00		
85	51,00	76,50	77,35	87,66	68,25	77,35	60,43	68,49	129,46	148,88	105,19	120,97	88,58	101,87	43,78	61,29	25,50	51,00	157,25	195,50	44,93	55,86	52,42	65,17		
80	48,00	72,00	72,80	82,51	64,24	72,80	56,88	64,46	121,85	140,12	99,00	113,85	83,37	95,87	41,20	57,68	24,00	48,00	148,00	184,00	42,29	52,57	49,33	61,33		
75	45,00	67,50	68,25	77,35	60,22	68,25	53,32	60,43	114,23	131,37	92,81	106,73	78,16	89,88	38,63	54,08	22,50	45,00	138,75	172,50	39,64	49,29	46,25	57,50		
70	42,00	63,00	63,70	72,19	56,21	63,70	49,77	56,40	106,62	122,61	86,63	99,62	72,95	83,89	36,05	50,47	21,00	42,00	129,50	161,00	37,00	46,00	43,17	53,67		
65	39,00	58,50	59,15	67,04	52,19	59,15	46,21	52,37	99,00	113,85	80,44	92,50	67,74	77,90	33,48	46,87	19,50	39,00	120,25	149,50	34,36	42,71	40,08	49,83		
60	36,00	54,00	54,60	61,88	48,18	54,60	42,66	48,34	91,38	105,09	74,25	85,39	62,53	71,91	30,90	43,26	18,00	36,00	111,00	138,00	31,71	39,43	37,00	46,00		
55	33,00	49,50	50,05	56,72	44,16	50,05	39,10	44,32	83,77	96,33	68,06	78,27	57,32	65,91	28,33	39,66	16,50	33,00	101,75	126,50	29,07	36,14	33,92	42,17		
50	30,00	45,00	45,50	51,57	40,15	45,50	35,55	40,29	76,15	87,58	61,88	71,16	52,11	59,92	25,75	36,05	15,00	30,00	92,50	115,00	26,43	32,86	30,83	38,33		
45	27,00	40,50	40,95	46,41	36,13	40,95	31,99	36,26	68,54	78,82	55,69	64,04	46,89	53,93	23,18	32,45	13,50	27,00	83,25	103,50	23,79	29,57	27,75	34,50		
40	24,00	36,00	36,40	41,25	32,12	36,40	28,44	32,23	60,92	70,06	49,50	56,93	41,68	47,94	20,60	28,84	12,00	24,00	74,00	92,00	21,14	26,29	24,67	30,67		
35	21,00	31,50	31,85	36,10	28,10	31,85	24,88	28,20	53,31	61,30	43,31	49,81	36,47	41,94	18,03	25,24	10,50	21,00	64,75	80,50	18,50	23,00	21,58	26,83		
30	18,00	27,00	27,30	30,94	24,09	27,30	21,33	24,17	45,69	52,55	37,13	42,69	31,26	35,95	15,45	21,63	9,00	18,00	55,50	69,00	15,86	19,71	18,50	23,00		
25	15,00	22,50	22,75	25,78	20,07	22,75	17,77	20,14	38,08	43,79	30,94	35,58	26,05	29,96	12,88	18,03	7,50	15,00	46,25	57,50	13,21	16,43	15,42	19,17		
20	12,00	18,00	18,20	20,63	16,06	18,20	14,22	16,11	30,46	35,03	24,75	28,46	20,84	23,97	10,30	14,42	6,00	12,00	37,00	46,00	10,57	13,14	12,33	15,33		
15	9,00	13,50	13,65	15,47	12,04	13,65	10,66	12,09	22,85	26,27	18,56	21,35	15,63	17,98	7,73	10,82	4,50	9,00	27,75	34,50	7,93	9,86	9,25	11,50		
10	6,00	9,00	9,10	10,31	8,03	9,10	7,11	8,06	15,23	17,52	12,38	14,23	10,42	11,98	5,15	7,21	3,00	6,00	18,50	23,00	5,29	6,57	6,17	7,67		
5	3,00	4,50	4,55	5,16	4,01	4,55	3,55	4,03	7,62	8,76	6,19	7,12	5,21	5,99	2,58	3,61	1,50	3,00	9,25	11,50	2,64	3,29	3,08	3,83		
4	2,40	3,60	3,64	4,13	3,21	3,64	2,84	3,22	6,09	7,01	4,95	5,69	4,17	4,79	2,06	2,88	1,20	2,40	7,40	9,20	2,11	2,63	2,47	3,07		
3	1,80	2,70	2,73	3,09	2,41	2,73	2,13	2,42	4,57	5,25	3,71	4,27	3,13	3,60	1,55	2,16	0,90	1,80	5,55	6,90	1,59	1,97	1,85	2,30		
2	1,20	1,80	1,82	2,06	1,61	1,82	1,42	1,61	3,05	3,50	2,48	2,85	2,08	2,40	1,03	1,44	0,60	1,20	3,70	4,60	1,06	1,31	1,23	1,53		
1	0,60	0,90	0,91	1,03	0,80	0,91	0,71	0,81	1,52	1,75	1,24	1,42	1,04	1,20	0,52	0,72	0,30	0,60	1,85	2,30	0,53	0,66	0,62	0,77		

Udvælg besparelsen i første kolonne (nr. 1) og find derefter forsyningskilde (nr. 2), eventuel virkningsgrad og til sidst energiprisen som er tættest på den aktuelle energipris. I skæringen mellem besparelse og virkningsgrad findes energibesparelsen i kr/m² pr. år (nr. 3).

Resultaterne i skemaet herover fremkommer ved følgende formel:

Besparelse (kWh) / Virkningsgrad x Energipris (kr/enhed) * Omregning fra fx kWh til olie (se Hjælpeværktøjer 7.02)

Eksempel: Energibesparelse: 60 kWh / Forsyning: Oliefyr, 20 år / Virkningsgrad: 0,8 / Energipris: 11,5 kr/liter / Omregningsfaktor fra kWh til liter fyringsolie: x 0,099

$$60 \text{ kWh} / 0,8 \times 11,5 \text{ kr} \times 0,099 = 85,39 \text{ kr}$$

Priserne på fjernvarme, el, træpiller, brænde, gas og olie varierer afhængigt af forhold som leverandør, årstid og energiprisernes svingninger og er derfor vejledende. Tallene er afrundede cirkatal og baserer sig på skønnede værdier for landsgennemsnittet (Priserne er fra 2014/2015 og inkl. moms og afgifter).

Aflæs rentabilitet ud fra en energibesparelse i kroner

Besparelse i kr./m ² år	Investering i kroner pr. m ²																		
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
250	200,00	100,00	66,67	50,00	40,00	33,33	28,57	25,00	22,22	20,00	18,18	16,67	14,29	12,50	11,11	10,00	9,09	8,33	7,69
240	192,00	96,00	64,00	48,00	38,40	32,00	27,43	24,00	21,33	19,20	17,45	16,00	13,71	12,00	10,67	9,60	8,73	8,00	7,38
230	184,00	92,00	61,33	46,00	36,80	30,67	26,29	23,00	20,44	18,40	16,73	15,33	13,14	11,50	10,22	9,20	8,36	7,67	7,08
220	176,00	88,00	58,67	44,00	35,20	29,33	25,14	22,00	19,56	17,60	16,00	14,67	12,57	11,00	9,78	8,80	8,00	7,33	6,77
210	168,00	84,00	56,00	42,00	33,60	28,00	24,00	21,00	18,67	16,80	15,27	14,00	12,00	10,50	9,33	8,40	7,64	7,00	6,46
200	160,00	80,00	53,33	40,00	32,00	26,67	22,86	20,00	17,78	16,00	14,55	13,33	11,43	10,00	8,89	8,00	7,27	6,67	6,15
190	152,00	76,00	50,67	38,00	30,40	25,33	21,71	19,00	16,89	15,20	13,82	12,67	10,86	9,50	8,44	7,60	6,91	6,33	5,85
180	144,00	72,00	48,00	36,00	28,80	24,00	20,57	18,00	16,00	14,40	13,09	12,00	10,29	9,00	8,00	7,20	6,55	6,00	5,54
170	136,00	68,00	45,33	34,00	27,20	22,67	19,43	17,00	15,11	13,60	12,36	11,33	9,71	8,50	7,56	6,80	6,18	5,67	5,23
160	128,00	64,00	42,67	32,00	25,60	21,33	18,29	16,00	14,22	12,80	11,64	10,67	9,14	8,00	7,11	6,40	5,82	5,33	4,92
150	120,00	60,00	40,00	30,00	24,00	20,00	17,14	15,00	13,33	12,00	10,91	10,00	8,57	7,50	6,67	6,00	5,45	5,00	4,62
140	112,00	56,00	37,33	28,00	22,40	18,67	16,00	14,00	12,44	11,20	10,18	9,33	8,00	7,00	6,22	5,60	5,09	4,67	4,31
130	104,00	52,00	34,67	26,00	20,80	17,33	14,86	13,00	11,56	10,40	9,45	8,67	7,43	6,50	5,78	5,20	4,73	4,33	4,00
120	96,00	48,00	32,00	24,00	19,20	16,00	13,71	12,00	10,67	9,60	8,73	8,00	6,86	6,00	5,33	4,80	4,36	4,00	3,69
110	88,00	44,00	29,33	22,00	17,60	14,67	12,57	11,00	9,78	8,80	8,00	7,33	6,29	5,50	4,89	4,40	4,00	3,67	3,38
100	80,00	40,00	26,67	20,00	16,00	13,33	11,43	10,00	8,89	8,00	7,27	6,67	5,71	5,00	4,44	4,00	3,64	3,33	3,08
95	76,00	38,00	25,33	19,00	15,20	12,67	10,86	9,50	8,44	7,60	6,91	6,33	5,43	4,75	4,22	3,80	3,45	3,17	2,92
85	68,00	34,00	22,67	17,00	13,60	11,33	9,71	8,50	7,56	6,80	6,18	5,67	4,86	4,25	3,78	3,40	3,09	2,83	2,62
75	60,00	30,00	20,00	15,00	12,00	10,00	8,57	7,50	6,67	6,00	5,45	5,00	4,29	3,75	3,33	3,00	2,73	2,50	2,31
70	56,00	28,00	18,67	14,00	11,20	9,33	8,00	7,00	6,22	5,60	5,09	4,67	4,00	3,50	3,11	2,80	2,55	2,33	2,15
65	52,00	26,00	17,33	13,00	10,40	8,67	7,43	6,50	5,78	5,20	4,73	4,33	3,71	3,25	2,89	2,60	2,36	2,17	2,00
60	48,00	24,00	16,00	12,00	9,60	8,00	6,86	6,00	5,33	4,80	4,36	4,00	3,43	3,00	2,67	2,40	2,18	2,00	1,85
55	44,00	22,00	14,67	11,00	8,80	7,33	6,29	5,50	4,89	4,40	4,00	3,67	3,14	2,75	2,44	2,20	2,00	1,83	1,69
50	40,00	20,00	13,33	10,00	8,00	6,67	5,71	5,00	4,44	4,00	3,64	3,33	2,86	2,50	2,22	2,00	1,82	1,67	1,54
45	36,00	18,00	12,00	9,00	7,20	6,00	5,14	4,50	4,00	3,60	3,27	3,00	2,57	2,25	2,00	1,80	1,64	1,50	1,38
40	32,00	16,00	10,67	8,00	6,40	5,33	4,57	4,00	3,56	3,20	2,91	2,67	2,29	2,00	1,78	1,60	1,45	1,33	1,23
35	28,00	14,00	9,33	7,00	5,60	4,67	4,00	3,50	3,11	2,80	2,55	2,33	2,00	1,75	1,56	1,40	1,27	1,17	1,08
30	24,00	12,00	8,00	6,00	4,80	4,00	3,43	3,00	2,67	2,40	2,18	2,00	1,71	1,50	1,33	1,20	1,09	1,00	0,92
25	20,00	10,00	6,67	5,00	4,00	3,33	2,86	2,50	2,22	2,00	1,82	1,67	1,43	1,25	1,11	1,00	0,91	0,83	0,77
20	16,00	8,00	5,33	4,00	3,20	2,67	2,29	2,00	1,78	1,60	1,45	1,33	1,14	1,00	0,89	0,80	0,73	0,67	0,62
19	15,20	7,60	5,07	3,80	3,04	2,53	2,17	1,90	1,69	1,52	1,38	1,27	1,09	0,95	0,84	0,76	0,69	0,63	0,58
18	14,40	7,20	4,80	3,60	2,88	2,40	2,06	1,80	1,60	1,44	1,31	1,20	1,03	0,90	0,80	0,72	0,65	0,60	0,55
17	13,60	6,80	4,53	3,40	2,72	2,27	1,94	1,70	1,51	1,36	1,24	1,13	0,97	0,85	0,76	0,68	0,62	0,57	0,52
16	12,80	6,40	4,27	3,20	2,56	2,13	1,83	1,60	1,42	1,28	1,16	1,07	0,91	0,80	0,71	0,64	0,58	0,53	0,49
15	12,00	6,00	4,00	3,00	2,40	2,00	1,71	1,50	1,33	1,20	1,09	1,00	0,86	0,75	0,67	0,60	0,55	0,50	0,46
14	11,20	5,60	3,73	2,80	2,24	1,87	1,60	1,40	1,24	1,12	1,02	0,93	0,80	0,70	0,62	0,56	0,51	0,47	0,43
13	10,40	5,20	3,47	2,60	2,08	1,73	1,49	1,30	1,16	1,04	0,95	0,87	0,74	0,65	0,58	0,52	0,47	0,43	0,40
12	9,60	4,80	3,20	2,40	1,92	1,60	1,37	1,20	1,07	0,96	0,87	0,80	0,69	0,60	0,53	0,48	0,44	0,40	0,37
11	8,80	4,40	2,93	2,20	1,76	1,47	1,26	1,10	0,98	0,88	0,80	0,73	0,63	0,55	0,49	0,44	0,40	0,37	0,34
10	8,00	4,00	2,67	2,00	1,60	1,33	1,14	1,00	0,89	0,80	0,73	0,67	0,57	0,50	0,44	0,40	0,36	0,33	0,31
9	7,20	3,60	2,40	1,80	1,44	1,20	1,03	0,90	0,80	0,72	0,65	0,60	0,51	0,45	0,40	0,36	0,33	0,30	0,28
8	6,40	3,20	2,13	1,60	1,28	1,07	0,91	0,80	0,71	0,64	0,58	0,53	0,46	0,40	0,36	0,32	0,29	0,27	0,25
7	5,60	2,80	1,87	1,40	1,12	0,93	0,80	0,70	0,62	0,56	0,51	0,47	0,40	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,22
6	4,80	2,40	1,60	1,20	0,96	0,80	0,69	0,60	0,53	0,48	0,44	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18
5	4,00	2,00	1,33	1,00	0,80	0,67	0,57	0,50	0,44	0,40	0,36	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
4	3,20	1,60	1,07	0,80	0,64	0,53	0,46	0,40	0,36	0,32	0,29	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12
3	2,40	1,20	0,80	0,60	0,48	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09
2	1,60	0,80	0,53	0,40	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06
1	0,80	0,40	0,27	0,20	0,16	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03

Udvælg i første kolonne den økonomiske besparelse (kr./m² år) ved efterisoleringsarbejdet. Dernæst udvælges i øverste række investeringsprisen (kr. pr. m²). Om investeringen er rentabel aflæses i skæringspunktet mellem disse to udvalgte punkter. Hvis den aflæste værdi er $\geq 1,33$ (markeret med grøn) er efterisoleringsarbejdet rentabelt.

Typiske energiformer, brændsler, brændværdier og energipriser

Type	Brændsel	Enhed	Brændværdi* [kWh/enhed]	Enhedspris [DKK/enhed]	Energipris** [DKK/kWh]	Virknings- grad***	Nytteværdi	CO ₂ kg/enhed
Fjernvarme	Fjernvarme	kWh	1,00	0,504	0,504	1	1	0,1220
	Fjernvarme	MWh	1000,00	504	0,504	1	1000	122,0000
	Fjernvarme	GJ	278,00	140,112	0,504	1	278	33,9160
	Fjernvarme	m ³	40,60	20,4624	0,504	1	40,6	4,9532
	Fjernvarme	MJ	0,28	0,14112	0,504	1	0,28	0,0342
	Fjernvarme	Gcal	1163,00	586,152	0,504	1	1163	141,8860
	Fjernvarme	m ³ damp	700,00	352,8	0,504	1	700	85,4000
Kedel	Affald	Ton	2900,00		0,000	0,8	2320	
	Biogas	m ³	6,40	4,8	0,750	0,6	3,84	0,0000
	Brænde	Kløvet rummeter	2200,00	963	0,438	0,75	1650	0,0000
	Brænde	Skov rummeter	1700,00	750	0,441	0,75	1275	0,0000
	Brænde	Ton	4000,00	1750	0,438	0,75	3000	0,0000
	Bygas	m ³	4,70	4,7	1,000	0,95	4,465	0,9776
	Fuelolie	Liter	11,10	7,4	0,667	0,85	9,435	2,9526
	Fuelolie	Kilo	11,30		0,000	0,85	9,605	3,0058
	Fyringsolie	Kilo	11,90	10,5	0,882	0,85	10,115	3,1654
	Fyringsolie	Liter	10,10	11,53	1,142	0,85	8,585	2,6866
	Halm	Ton	4000,00		0,000	0,75	3000	0,0000
	Halmpiller	Ton	4440,00		0,000	0,85	3774	0,0000
	Koks	Ton	8100,00	2600	0,321	0,8	6480	2826,9000
	Korn	Ton	4000,00	1560	0,390	0,85	3400	0,0000
	Kul	hl (Hektoliter)	550,00	340	0,618	0,7	385	189,2000
	Kul	Ton	7300,00	4500	0,616	0,7	5110	2511,2000
	Naturgas	m ³	11,00	8,54	0,776	0,9	9,9	2,2440
	Petroleum	Liter	9,70	9,4	0,969	0,85	8,245	2,5123
	Rapsolie	Liter	8,00	7	0,875	0,85	6,8	0,0000
	Træbriketter	Kilo	4,85	2,4	0,495	0,85	4,1225	0,0000
	Træbriketter	Ton	4850,00	2400	0,495	0,85	4122,5	0,0000
	Træflis	m ³	780,00		0,000	0,8	624	0,0000
	Træflis	Ton	2600,00		0,000	0,8	2080	0,0000
	Træpiller (blæst)	Kilo	4,86	1,75	0,360	0,85	4,1225	0,0000
	Træpiller (blæst)	Ton	4860,00	1750	0,360	0,85	4122,5	0,0000
	Træpiller (pose)	Kilo	4,86	2,25	0,463	0,85	4,1225	0,0000
	Træpiller (pose)	Ton	4860,00	2250	0,463	0,85	4122,5	0,0000
EI	EI	kWh	1,00	1,76	1,760	1	1	0,5800
	EI	MWh	1000,00	1760	1,760	1	1000	580,0000
	EI (Varme- pumpe)	kWh	1,00	1,76	1,760	3,5	3,5	0,1657

*Brændværdierne i skemaet er med forbehold p.g.a. variationer i brændslets kvalitet, vandindhold mv.

**Priserne er vejledende og kan variere meget fra tid til anden og geografisk. De anvendte priser er inkl. 25 % moms (ekskl. eventuel abonnements- og effektbidrag mv.) og indhentet i 2013/2014.

***Virkningsgraden er vejledende og afhænger af flere faktorer og varierer fra installation til installation.

Omregning fra energibesparelse til kilo CO₂

CO ₂ Emissions-faktor kg / kWh	kg/kWh
El	0,471
Naturgas	0,204
Fyringsolie	0,266
Træ, halm etc.	0,000*
Fjernvarme, landsgennemsnit	0,115
Storkøbenhavns Fjernvarme	0,133
Århus Fjernvarme	0,198
Odense Fjernvarmeværk	0,212
Kalundborg Fjernvarme	0,284
Nordøstsjælland Fjernvarme	0,061

Kilde: Emissionsbidrag fra el er fra Energistyrelsens energistatistik for 2012.
Øvrige emissionsbidrag er fra Energistyrelsens energiproducenttælling 2010.

*I praksis bruges en smule fossil energi (fx benzin) til at fælde og transportere træ. Ligesom der bruges fossil energi til at producere vindmøller og solpaneler. Men CO₂-udslippet fra træproduktion er langt mindre end CO₂-"gevinsten" ved at fælde og bruge træet i stedet for fossile energikilder.

Opvarmning og CO₂-udledning - et eksempel

Typisk parcelhus fra 1970 med nyere varmeanlæg medfører følgende CO₂-udledning:

Boligens areal	140 m ²
Energiforbrug til varme og varmtvand	100 kWh m ²
Årsforbrug	14000 kWh
Fjernvarme	1610 kilo CO ₂
Naturgas	2856 kilo CO ₂
Olie	3724 kilo CO ₂
El-varme, direkte	8204 kilo CO ₂

Omregning fra enerforbrug til CO₂-udledning:
Årligt energiforbrug x CO₂-faktor.

Om ROCKWOOL koncernen

ROCKWOOL koncernen er verdens førende leverandør af innovative produkter og systemer baseret på ubrændbar stenuld, som forbedrer miljøet og livskvaliteten for millioner af mennesker.

Koncernen er blandt verdens førende inden for isoleringsindustrien. På basis af isoleringsløsninger og -systemer, samt andre byggerelaterede produkter, som f.eks. akustiklofter, facadebeklædning og konsulentvirksomhed, bidrager koncernen til energieffektive og brandsikre bygninger med god akustik og et behageligt indeklima.

ROCKWOOL koncernen skaber desuden grønne løsninger til gartneriindustrien, innovative specialfibre til industrielt brug, effektiv isolering til procesindustrien, marine- og offshoresegmentet såvel som støj- og vibrationsisolering til den moderne infrastruktur.

Koncernens mere end 11.000 medarbejdere i mere end 40 lande betjener kunder over hele verden. Koncernen er stærkt repræsenteret i Europa og udvider sine produktions-, salgs- og serviceaktiviteter i Nord- og Sydamerika samt i Asien.

Koncernens hovedkvarter ligger i Hedehusene, tæt ved København. Selskabet er noteret på NASDAQ OMX Nordic Exchange København.

ROCKWOOL Danmark A/S

Hovedgaden 501
2640 Hedehusene
Tlf: 46 56 16 16
www.rockwool.dk
info@rockwool.dk



ROCKWOOL Danmark A/S er leverandør af byggematerialer og er i øvrigt tilsluttet Dansk Byggevare Leverance klausul.

ROCKWOOL Danmark A/S kan ikke påtage sig projekteringsansvar, eller ansvar for projekterede detaljer som til enhver tid påhviler den projekterende arkitekt eller rådgivende ingeniør.

Denne guide har udelukkende til formål at stille ROCKWOOL Danmark A/S erfaringer til rådighed. Oplysningerne er at betragte som vejledende information. ROCKWOOL Danmark A/S er således kun ansvarlig for kvaliteten af de leverede byggematerialer.