

Konstruktionskatalog

Bygningsdele med Isocell



Forord

Dette konstruktionskatalog er udarbejdet for at vise de mange muligheder ved isolering med ISOCELL. Kataloget beskriver isolering af forskellige konstruktioner der overholder byggelovgivningen.

Foruden, de konstruktioner der er beskrevet i dette katalog, så findes der mange andre konstruktionstyper, hvor ISOCELL også kan anvendes. Generelt, kan ISOCELL anvendes i alle tørre konstruktioner.

Det gældende Bygningsreglement 2018 (BR18) omfatter i dag 4 sektioner;

1) administrative bestemmelser, 2) tekniske bestemmelser, 3) øvrige bestemmelser, 4) regler om straf og ikrafttrædelse samt bilag og vejledninger.

Bygningsreglementet er funktionsbaseret og der udgives separate tilhørende vejledninger til de enkelte funktionskrav.

Bygningsreglementet består af en certificeringsordning hvad angår konstruktions- og brandmæssige forhold. Ansvar ligger fremover hos den certificerede rådgiver.

Rent energimæssigt er der ikke sket de store ændringer i forhold til BR15. Energiramme for nybyggeri er uændret og bygningsklasse 2020 er fortsat en frivillig klasse.

Hillerød, januar 2022

Nviro

Jens Norddal

Adm. direktør

Indeks

Forord	1
PRODUKTDATABLAD FOR ISOCELL	3
PRODUKTDATABLAD FOR ISO-LET	4
Tage	5
Gitterspærs-konstruktion og sakspærs-konstruktion	7
Paralleltag	8
Build up tag	10
Bjælkespær med Hanebånd	11
Efterisolering af loftkonstruktion samt gulv i skunke	12
opbygget som BD-etageadskillelse 60	12
Efterisolering af skunke, lodret	13
Ydervægge	14
Skeletkonstruktion med regnskærm	15
Skeletkonstruktion med regnskærm	16
Skeletkonstruktion med tung formur	17
Skeletkonstruktion med tung bagmur	19
Tung bagvæg med tung formur	21
Etageadskillelser	23
BD-etageadskillelse 30	25
BD-etageadskillelse 60	27
Efterisolering af træbjælkelag	28
BS-etageadskillelse 60	29
Dæk	30
Krybekælderdek	30
Krybekælderdek, efterisolering eksempel	31
Terrændæk, herunder kældergulve	32
Terrændæk, eksempel	32
Indervægge	33
Ikke bærende indervægge	34
BD-væg 30 bærende/ BD-væg 60 ikke bærende indervæg	35
BD-væg 60 bærende indervæg	36
Bilag A, Brandforhold iht. BR18	37
Bilag B, U-værdi og densitet	40
Bilag C, Væsentligste afsnit fra BR18	42
Fugt og vådrum	56

PRODUKTDATABLAD FOR ISOCELL

Produktbeskrivelse

ISOCELL består af $\geq 90\%$ avispapir og $\leq 10\%$ mineralske salte, der tilsammen fungerer som imprægneringsmiddel mod brand.¹

Anvendelse

ISOCELL anvendes til isolering af både nybyggeri, efterisolering i eksisterende bygninger samt ved renoveringer. ISOCELL blæses ind hvor det skal bruges.



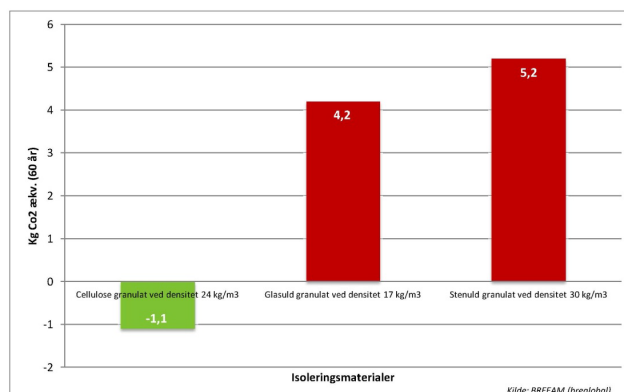
Opbevaring

ISOCELL pakkes i firkantede sække med 14 kg. Der stables 21 eller 24 stk. på en palle, som er sikret med plast på toppen. ISOCELL kan derfor opbevares udenfor.

Miljø fakta

Ifølge den britiske miljøcertificeringsordning, BREEAM², opstår der en deponering/opsparring af CO₂ i celluloseuld, i modsætning traditionel isolering, hvor der opstår CO₂-udledning:

Celluloseuld (24 kg/m ³)	-1,1 kg CO ₂ / FU
Glasuld (17 kg/m ³)	4,2 kg CO ₂ / FU
Stenuld (30 kg/m ³)	5,2 kg CO ₂ / FU ³



Deklaration

Da der endnu ikke er oprettet en EN-standard for papirisolering, deklareres og CE-mærkes ISOCELL i henhold til ETA-06/0076.

Isoleringsevne deklareres til: λ (-design) for ISOCELL = 0,037 W/(mK)⁴

Brand

ISOCELL er klassificeret i materiale klasse B-s2, d0 i henhold til EN 13501-1, som sidestilles med klasse B materiale. Læs nærmere i bilag A.

Se også produktdatablad samt sikkerhedsdatablad for ISOCELL på www.nviro.dk.

¹ Sikkerhedsdatablad er tilgængelig på www.nviro.dk

² <http://www.bre.co.uk/greenguide>

³ Enheden FU betegnes som Kg CO₂ pr. FU (funktionel unit). FU = 1 m² isolering med termisk modstand (isolans) på 3 m²K/W.

⁴ Lambda målinger foretages af et akkrediteret laboratorium

PRODUKTDATABLAD FOR ISO-LET

Produktbeskrivelse

Iso-Let består af ≥ 90 % avispapir og ≤ 10 % mineralske salte, der tilsammen fungerer som imprægneringsmiddel mod brand.

Anvendelse

Iso-Let anvendes til isolering af åbne konstruktioner fx loft, skunk og gulv. Iso-Let kan udlægges uden brug af maskine.

Opbevaring

Iso-Let pakkes i firkantede sække med 8 kg.

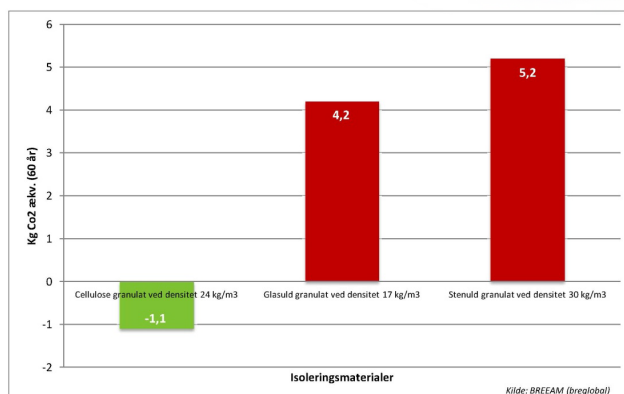
Der stables 21 stk. på en palle, som er sikret med plast på toppen. Iso-Let kan derfor opbevares udenfor.



Miljø fakta

Ifølge den britiske miljøcertificeringsordning, BREEAM, opstår der en deponering/opsparring af CO₂ i celluloseuld, i modsætning traditionel isolering, hvor der opstår CO₂-udledning:

Celluloseuld (24 kg/m ³)	-1,1 kg CO ₂ / FU
Glasuld (17 kg/m ³)	4,2 kg CO ₂ / FU
Stenuld (30 kg/m ³)	5,2 kg CO ₂ / FU ⁵



Deklaration

Da der endnu ikke er oprettet en EN-standard for papirisolering, deklareres og CE-mærkes Iso-Let i henhold til ETA-06/0076.

Isoleringsevne deklareres til: λ (-design) for Iso-Let = 0,037 W/(mK)⁶

Brand

Iso-Let er klassificeret i materiale klasse B-s2, d0, som sidestilles med klasse B materiale. Læs nærmere i bilag A.

⁵ Enheden FU betegnes som Kg CO₂ pr. FU (funktionel unit). FU = 1 m² isolering med termisk modstand (isolans) på 3 m²K/W.

⁶ Lambda målinger foretages af et akkrediteret laboratorium.

Tage

Introduktion

Der regnes her med fem overordnede tagtyper:

- Gitterspærs-konstruktion
- Saksespærs-konstruktion
- Et paralleltag (også benævnt et skråtag)
- Et paralleltag (også benævnt et build-up tag)
- Hanebåndstag

Brand

ISOCELL opfylder kravene til materiale klasse B-s2, d0 [klasse B] og kan derfor anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng er gældende for alle andre materialer. Se nærmere i bilag A.

ISOCELL skal holdes i en afstand på 100 mm fra murede skorstene, 3 gange røgrørets diameter dog mindst 375 mm fra røgrør, 200 mm fra tilbehør til skorstene (trækstabilisator, spjæld, renselemme og lign.) og 500 mm fra ildsteder (ved murede pejse og masseovne måles afstande fra ildstedets indvendige side).⁷ Læs mere i bilag A.

I forbindelse med fastlæggelse af de præcise brandkrav skal bygningen indplaceres i en brandklasse.⁸

Brandkrav er funktionsbaserede, og kan derfor handles af med de lokale brandmyndigheder efter modellen "noget for noget". Det betyder, at man ønsker at fastholde det samme sikkerhedsniveau. F.eks. vil montering af sprinklere eller/og automatisk brandalarm (ABA) hæve sikkerhedsniveauet, dette kan så "betale" for at sikkerhedsniveauet sænkes et andet sted.

De lokale brandmyndigheder har mulighed for at dispensere for gældende krav, men ikke mulighed for at stille større krav end der er baggrund for i lovgivningen.

Varmeisolering

Bygningsreglementets krav skal opfyldes enten ved overholdelse af specifikke krav til U-værdier og linjetab, eller der kan udføres en varmetabsramme- eller energirammeberegning. Ideen med beregningen er at det er muligt at isolere mindre et sted mod at isolere mere andre steder, opsætte solpaneler eller lignende.

Krav for U-værdi i nybyggeri er max. 0,20 W/m²K. For sommerhuse er kravet max. 0,15 W/m²K og renovering/ombygning er kravet max. 0,12 W/m²K. For tilbygning som opvarmes til min. 15 grader er kravet max. 0,12 W/m²K.⁹

Anbefaling til isoleringstykkelser for efterisolering:

Standard: min. 300 mm isolering

Lavenergi: min. 400 mm isolering

⁷ Bygningsreglement 2018, Brand (§ 82 - § 158), Vejledning Bilag 1a

⁸ Bygningsreglement 2018, Brandklasser (§ 490 - § 493)

⁹ Bygningsreglement 2018, Bilag 2: Tabeller til kapitel 11- Energiforbrug

Fugt

I forbindelse med renovering, samt ved andre konstruktioner uden helt tæt dampspærre må der ikke anvendes et diffusionstæt undertag (undtagen i kolde, ventilerede uudnyttede loftrum, læs nærmere under "Gitterspærs-konstruktion").

Konstruktionen med to 12,5 mm gipsplader med forskudte samlinger, spartling samt overfladebehandling giver en udmærket tæthed mod luft og damp gennemgang.

Der skal udvises en særlig opmærksomhed på lufttætningen i forbindelse med gennembrydninger (f.eks. elinstallationer, hanebånd, vinduer, døre samt samlingen væg/loft).

Lemme i loft og skunk skal være tætte og velisolerede. I modsat fald slipper en masse varm luft op på loftet. Dette er både dyrt på varmeregningen og tilfører loftet en masse fugt med deraf følgende risiko for råd og svamp.

Husk, at der altid skal være en passende udluftning langs tagfoden, vejledende 1/500 af det bebyggede areal og jævnt fordelt. I forbindelse med isolering/ efterisolering med ISOCELL findes en særlig løsning der sikrer denne ventilation. Kontakt Nviro for nærmere oplysning.

Lyd

Der kan forventes en luftlydsreduktion på R_w på 45 – 50 dB i et tag isoleret med ISOCELL¹⁰.

Udførsel

ISOCELL blæses hurtigt og nemt ind på loftet eller gennem huller skåret i det første lag indvendige beklædning. Hullerne repareres efterfølgende således at de fugt- og brandtekniske krav overholdes.

I forbindelse med isolering/ efterisolering skal der normalt etableres en gangbro på loftet der sikrer en mulighed for inspektion af taget.

Gipsplader skal monteres i henhold til leverandørens anvisninger.

Fif

To kartongipsplader, brandgips eller ligefrem to lag 12,5 mm fibergips forøger bygningens varme-akkumuleringsevne. Dette nedsætter varmekonsumet væsentligt. Fibergips kan limes kant mod kant og skydes fast med hæfteklammer. De kan evt. fremstå som færdig beklædning i et værksted.

¹⁰ SBI anvisning 207

Gitterspærs-konstruktion og saksespærs-konstruktion

En gitterspærs-konstruktion er et sadel- eller pulttag, normalt med et (stort) uudnyttet tagrum og vandret loftflade.

En saksespærs-konstruktion er et sadel- eller pulttag, med et uudnyttet tagrum og en loftflade der følger der nederste spær.

Udførsel

ISOCELL blæses ud på det færdige loft. Det løst udblæste granulat tilpasser sig omkring spær og tænger. Der skal etableres udluftning ved tagfod samt en gangbro.

Forslag til isoleringstykkelser¹¹:

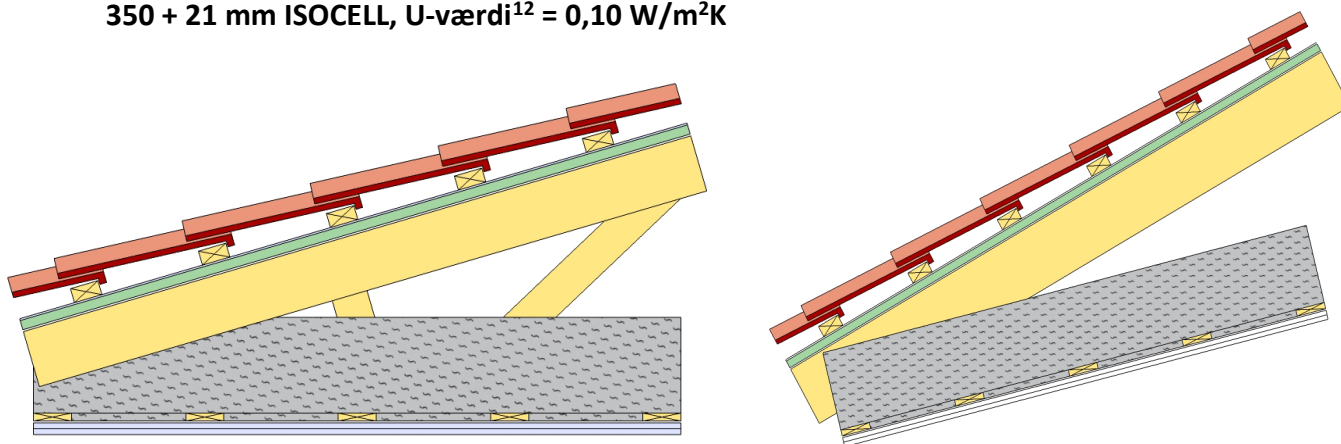
Standard: 345 mm + 21 mm = 0,101 W/m²K.

Lavenergi: 465 mm + 21 mm = 0,076 W/m²K.

Obs: De 21 mm er isoleringen mellem den spredte forskalling. Loftet er generelt det billigste sted at isolere og efterisolere. Det er derfor en fordel med en ekstra indsats her.

Gitterspærs-loft/saksespær mod uudnyttet loftrum, eksempel med gipsloft

350 + 21 mm ISOCELL, U-værdi¹² = 0,10 W/m²K



Taglægter 38 mm x 73 mm

Imprægnerede skyllerister

Diffusionsåbent undertag f.eks. 18 mm træfiberplade (f.eks. Hunton Undertag) eller diffusionstæt undertag¹³

350 mm ISOCELL 28 kg/m³ klasse 37

Spær 45 x min 95 mm c-c 900 mm

Spredt forskalling 21 x 95 mm med c-c 300 mm

2 lag 13 mm gipsplade (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)

¹¹ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

¹² U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

¹³ I kolde, ventilerede uudnyttede loftrum, kan man også vælge at opsætte et diffusionstæt undertag.

Paralleltag

Et paralleltag (også benævnt et skråtag) er et sadel- eller pulttag opbygget med bjælkespær og med en loftflade parallel med tagdækningen.

Eksempel på en løsning med ventilationsnet

ISOCELL blæses op imod et udspændt net således, at der opstår en ventilationsspalte imellem net og undertag.

Nettet fastholdes af klemmlister mellem spærrene sådan at der på oversiden af nettet etableres et hulrum til ventilation mellem net og undertag. Samtidig fastholder nettet ISOCELL således, at isoleringen ikke rammer tagdækningen. Se fig. 3.

Kontakt Nviro for yderligere information og billedmateriale af den specifikke net-løsning med f.eks. TTE Stennet.

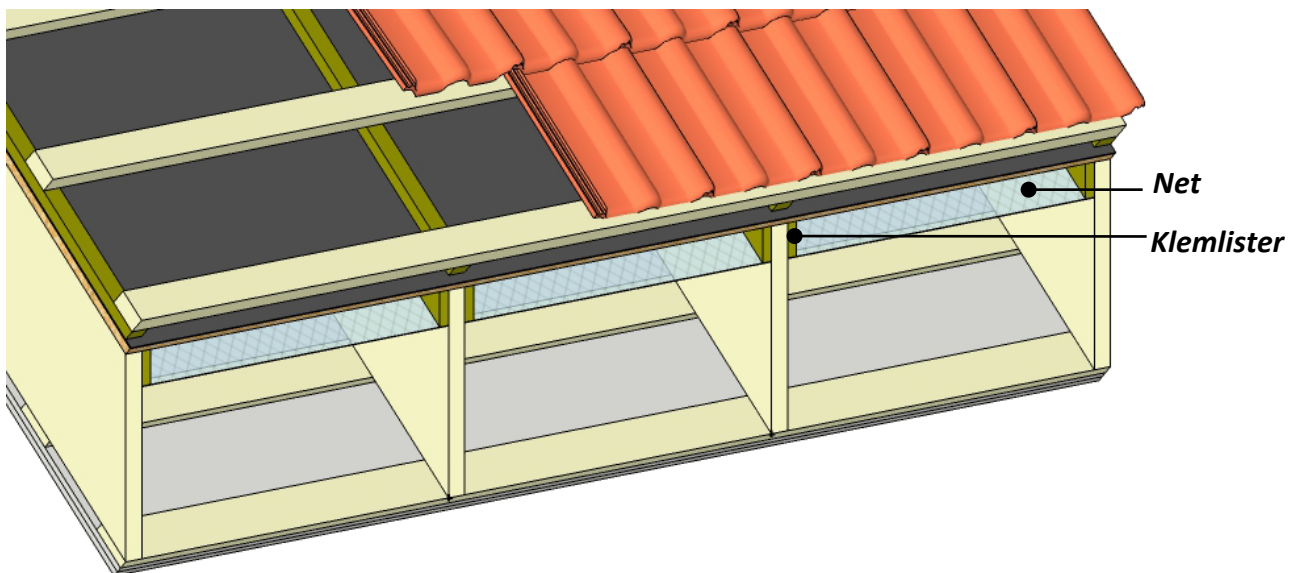


Fig. 3

Udførsel

ISOCELL blæses ind i den færdige tagkonstruktion fra kip, tagfod eller gennem det første lag beklædning. Hullerne repareres efterfølgende således, at de fugt- og brandtekniske krav overholdes. Såfremt at undertaget er diffusionsåbent kan ISOCELL isoleres helt op til undertaget.

Forslag til isoleringstykkelser¹⁴:

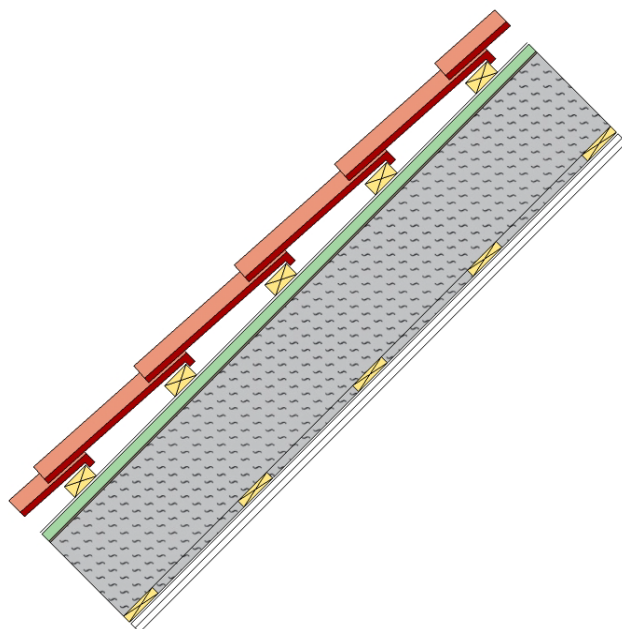
Standard: 345 mm + 21 mm = 0,101 W/m²K.

Lavenergi: 430 mm + 21 mm = 0,082 W/m²K.

Obs: De 21 mm er isoleringen mellem den spredte forskalling. Taget er generelt et billigt sted at isolere og efterisolere. Det er derfor en fordel med en ekstra indsats her.

Paralleltag, eksempel

350 mm +21 mm ISOCELL, U-værdi¹⁵ = 0,10 W/m²K



Teglsten

Taglægter 38x73 mm

Imprægnerede skyllelister

Diffusionsåbent undertag f.eks.

18 mm træfiberplade (f.eks. Hunton Undertag)

350 mm ISOCELL 47 - 54 kg/m³ klasse 37

Spær 45 x 245 mm c-c 900 mm

Spredt forskalling 21 x 95 mm med c-c 300 mm

Loftbeklædning, f.eks. gipsplade (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)

¹⁴ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

¹⁵ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Build up tag

Et paralleltag (også benævnt et Build up tag) er et "fladt tag" opbygget med bjælke, eller gitterspær med en loftflade parallel med tagdækningen. I dag kræves en taghældning på min. 1:40.¹⁶

Udførsel

ISOCELL blæses ind i den færdige tagkonstruktion. Ofte er det muligt at komme ind fra sternen. Såfremt der blæses ind gennem loftet, skal hullerne repareres efterfølgende således at de fugt- og brandtekniske krav overholdes.

Der skal altid etableres en luftspalte mellem ISOCELL og tagpap på fast underlag. Dette kan opnås ved at føre en firkantet alu-liste ind imellem hvert spærfag fra sternen, som rulles fra side til side. Der kan evt. anvendes en net-løsning, som er beskrevet under afsnit "Paralleltag".

Forslag til isoleringstykkelser¹⁷:

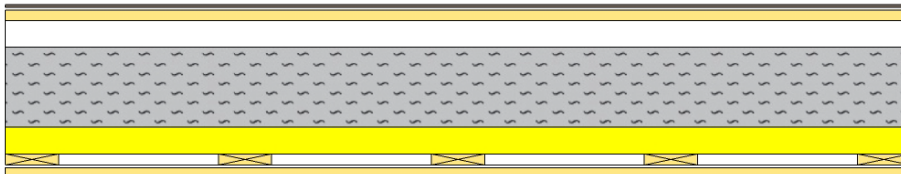
Standard: 250 mm + 21 mm = 0,137 W/m²K.

Lavenergi: 385 mm + 21 mm = 0,091 W/m²K.

Obs: De 21 mm er isoleringen mellem den spredte forskalling. Taget er generelt det billigste sted at isolere og efterisolere! Det er derfor en fordel med en ekstra indsats her.

Paralleltag, efterisolering som "koldt tag" eksempel

50 mm mineraluld + 300 mm ISOCELL, U-værdi¹⁸ = 0,106 W/m²K



Eksisterende tagpap

Eksisterende 21 brædder med not og fjer

50 mm udluftning

300 mm ISOCELL 28 kg/m³ klasse 37

Eksisterende 50 mm mineraluld

Eksisterende spær 45 x 245 mm c-c 900 mm

Eksisterende spredt forskalling 21 x 95

Eksisterende listeloft (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)

¹⁶ Bygningsreglement 2018: Fugt og vådrum, vejledning til § 334 - § 339, afsnit 1.4.

¹⁷ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

¹⁸ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Bjælkespær med Hanebånd

Et hanebåndstag er her tænkt som et sadeltag med udnyttet tagetage i forbindelse med en efterisolering.

Brandforhold

ISOCELL opfylder kravene til materiale klasse B-s2, d0 [klasse B] og kan derfor anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng er gældende for alle andre materialer. Se bilag A.

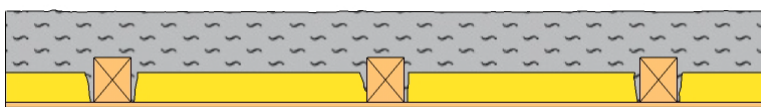
Udførelse

Den eksisterende isolering er typisk sammentrykket og det er ofte nødvendigt med en oprydning. ISOCELL blæses hurtigt og nemt ud på loftet, og fordeler sig i sprækker og revner og mellem ledninger og rør. Det skal sikres en udluftning langs tagfoden og/eller ved kip. Der skal etableres en ny hævet gangbro.

Hanebåndsløft, efterisolering eksempel

U-værdi ved¹⁹:	50 mm + 150 mm = 0,185 W/m ² K
	50 mm + 200 mm = 0,148 W/m ² K
	50 mm + 300 mm = 0,106 W/m ² K

50 mm mineraluld + 350 mm ISOCELL, U-værdi²⁰ = 0,093 W/m²K



350 mm ISOCELL 28 kg/m³ klasse 37
 Eksisterende 50 mm mineraluld
 Eksisterende bærende bjælker 125 x 150c/c 900 mm
 Eksisterende 2 mm udspændt ståltråd
 Eksisterende 15 mm listeloft af træ (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)

¹⁹ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

²⁰ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Efterisolering af loftkonstruktion samt gulv i skunke opbygget som BD-etageadskillelse 60

Indblæsning af ISOCELL er særligt interessant i forbindelse med efterisolering. Her kan en opfyldning stoppe den voldsomt generende træk der kommer ind gennem etageadskillelsen.

Brandforhold

ISOCELL opfylder kravene til materiale klasse B-s2, d0 [klasse B] og kan derfor anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng er gældende for alle andre materialer. Se bilag A.

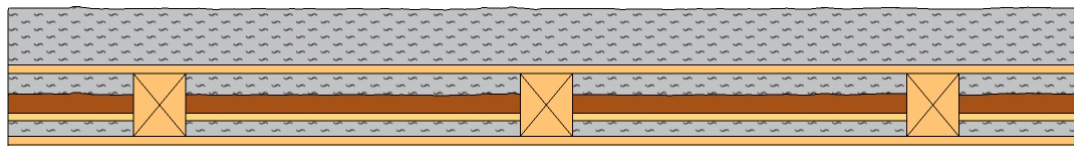
Udførsel

ISOCELL blæses ind fra oven gennem et hul, først under lerindskud, efterfølgende over. Hulrummene udfyldes helt. Derefter udblæses ISOCELL i den ønskede tykkelse på loftbrædderne.

U- værdi ved²¹:	150 mm = 0,247 W/m ² K
	200 mm = 0,185 W/m ² K
	300 mm = 0,123 W/m ² K

Efterisolering af loftkonstruktion samt gulv i skunke, eksempel

350 mm + 2x50 mm ISOCELL, U-værdi²² = 0,082 W/m²K



350 mm ISOCELL 28 kg/m³ klasse 37
 Eksisterende 21 mm gulvbrædder
 ISOCELL 36 kg/m³ klasse 37
 Eksisterende bærende bjælker 125 x 150c/c 900 mm
 Eksisterende 50 mm lerindskud
 Eksisterende 19 mm indskudsbrædder
 Eksisterende forskalling 19 x 95 mm c/c 300 mm
 Eksisterende rør og puds (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)

²¹ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

²² U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Efterisolering af skunke, lodret

Brandforhold

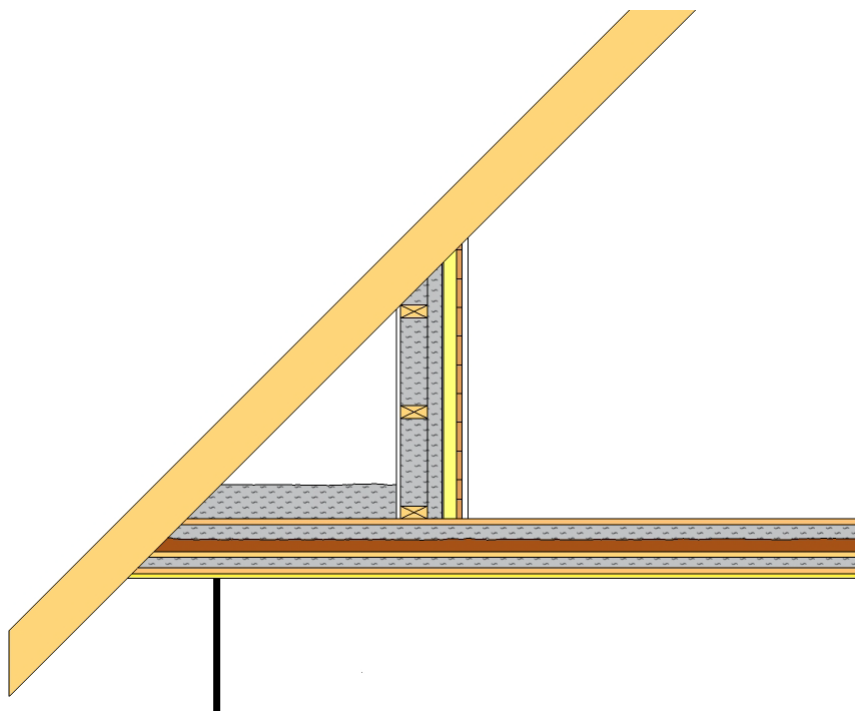
ISOCELL opfylder kravene til materiale klasse B-s2, d0 [klasse B] og kan derfor anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng er gældende for alle andre materialer. Se bilag A.

Udførsel

ISOCELL blæses ind gennem huller i gipspladen. Hullerne repareres efterfølgende, således at de fugt- og brandtekniske krav overholdes.

Efterisolering af skunke, lodret, eksempel

50 mm mineraluld + 200 mm ISOCELL, U-værdi²³ = 0,148 W/m²K



Eksisterende rør og puds eller træbeklædning.

Eksisterende forskalling 19 x 95 mm c/c

50 mm mineraluld

Eksisterende 50 x 100 stolpe

ISOCELL 45 kg/m³ klasse 37

Vandret lægtning 95 x 45c/c 600 mm

f.eks. 12,5 mm gips (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)

²³ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Ydervægge

Introduktion

Ydervægge er som regel altid bærende. Der skelnes mellem fire forskellige konstruktioner:

- Skeletkonstruktion med regnskærm
- Skeletkonstruktion med tung formur
- Tung bagvæg med regnskærm
- Tung bagvæg med tung formur

Brand

ISOCELL opfylder kravene til materiale klasse B-s2, d0 [klasse B] og kan derfor anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng er gældende for alle andre materialer. Se bilag A.

Brandkrav er funktionsbaserede, og kan derfor handles af med de lokale brandmyndigheder efter modellen ”noget for noget”. Det betyder, at man ønsker at fastholde det samme sikkerhedsniveau.

De lokale brandmyndigheder har mulighed for at dispensere for gældende krav, men ikke mulighed for at stille større krav end der baggrund for i lovgivningen.

Varmeisolering

Bygningsreglementets krav skal opfyldes enten ved overholdelse af specifikke krav til U-værdier og linjetab, eller der kan udføres en varmetabsramme- eller energirammeberegning. Ideen med beregningen er at det er muligt at isolere mindre et sted mod at isolere mere andre steder, opsætte solpaneler eller lignende.

Krav for U-værdi i nybyggeri er max. 0,30 W/m²K. For sommerhuse gælder max. 0,25 og i forbindelse med renovering max. 0,18 W/m²K. For tilbygning som er opvarmet til min. 15 grader gælder max. 0,15 W/m²K.²⁴

Anbefaling til isoleringstykkelser efter efterisolering:

Standard: min. 200 mm isolering

Lavenergi: min. 300 mm isolering

Hulmur: 75 – 190 mm isolering i hulrum

Fugt

Konstruktionen med en tung bagvæg eller to 12,5 mm gipsplader med forskudte samlinger, spartling samt overfladebehandling giver en udmærket tæthed mod luft og damp gennemgang.

²⁴ Bygningsreglement 2018, Bilag 2: Tabeller til kapitel 11- Energiforbrug

Der skal udvises en særlig opmærksomhed på lufttætningen i forbindelse med gennembrydninger f.eks. elinstallationer, vinduer, døre samt samlingen væg/loft samt væg/gulv (herunder radonsikring).

Lyd

Der kan forventes en luftlydsreduktion på R_w på 40 – 55 dB²⁵.

Udførsel

ISOCELL blæses ned i den færdige hulmur, hvor topremmeren monteres lodret. Eller gennem huller skåret i det første lag indvendige beklædning. Hullerne repareres efterfølgende, således at de fugt- og brandtekniske krav overholdes. Ved større isoleringstykkelser skal densiteten på ISOCELL øges eller/og der krydslægtes for at hindre sætning i isolering. Se bilag B.

Ved hulmursisolering kan der indblæses gennem studsfigurerne, hvorefter hullerne repareres efterfølgende. Dette medfører at facaden stort har det samme udseende, som før efterisolering.

Fif

En tung bagmur forøger bygningens varme-akkumuleringsevne. Dette nedsætter varmekonsumet væsentligt. I forbindelse med en let bagmur kan to kartongipsplader, 15 mm brandgips eller ligefrem to lag 12,5 mm fibergips give en rimelig varme-akkumuleringsevne.

Fibergips kan limes kant mod kant og skydes fast med hæfteklammer.

De kan evt. fremstå som færdig beklædning i et værksted.

Anvendes en 9 mm vindgips skal alle samlinger tapes.

Skeletkonstruktion med regnskærm

Fugt

Konstruktionen med to 12,5 mm gipsplader med forskudte samlinger, spartling samt overfladebehandling giver en udmærket tæthed mod luft og damp gennemgang.

Der skal udvises en særlig opmærksomhed på lufttætningen i forbindelse med gennembrydninger f.eks. elinstallationer, vinduer, døre samt samlingen væg/loft samt væg/gulv (herunder radonsikring).

Lyd

Der kan forventes en luftlydsreduktion på R_w på 40 – 45 dB²⁶.

Fif

I forbindelse med en let bagmur kan to kartongipsplader, 15 mm brandgips eller ligefrem to lag 12,5 mm fibergips give en rimelig varme-akkumuleringsevne.

Fibergips kan limes kant mod kant og skydes fast med hæfteklammer.

De kan evt. fremstå som færdig beklædning i et værksted.

²⁵ SBI anvisning 207.

²⁶ SBI anvisning 207.

Anvendes en 9 mm vindgips skal alle samlinger tapes.

Gran er en meget holdbar træsort til udvendig beklædning, især såfremt taget har et udhæng og beklædningen holdes fri af grunden.

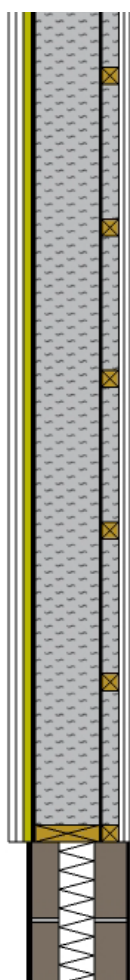
Galvaniserede søm arbejder sig ud af konstruktionen, vælg evt. blanke dykkere, hvilket også er mere miljøvenlige.

Skeletkonstruktion med regnskærm

BD-væg 30 bærende

287 mm væg med 215 mm ISOCELL, eksempel

U-værdi²⁷ = 0,172 W/m²K



Regnskærm	"En på to" 19 x 170 gran med mindst 22 mm overlæg.
Ventilationsspalte	19 x 45 mm afstandslist af gran
Vindbremse	9 mm vindgips, alle samlinger skal understøttes
Isoleringsmateriale	ISOCELL 45 kg/m ³ klasse 37
Vandret stolpe	45 x 45 mm c-c 600 mm
Lodret stolpe	45 x 170 mm c-c 600 mm.
Indvendig beklædning	f.eks. 2 x 12,5 mm gipsplader (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)

Fundament, husk krav til linjetab!

²⁷ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Skeletkonstruktion med tung formur

Fugt

Konstruktionen med to 12,5 mm gipsplader med forskudte samlinger, spartling samt overfladebehandling giver en udmærket tæthed mod luft og damp gennemgang. Der skal udvises en særlig opmærksomhed på lufttætningen i forbindelse med gennembrydninger f.eks. elinstallationer, vinduer, døre samt samlingen væg/loft samt væg/gulv (herunder radonsikring).

Lyd

Der kan forventes en luftlydsreduktion på R_w på 40 – 45 dB med bagmur i porebeton²⁸

Der kan forventes en luftlydsreduktion på R_w på 45 – 50 dB med bagmur i tegl eller letbeton²⁹

Der kan forventes en luftlydsreduktion på R_w på 50 – 55 dB med bagmur i beton³⁰

Udførsel

ISOCELL blæses ned i den færdige hulmur, hvor topremmeren monteres lodret. Eller gennem huller skåret i det første lag indvendige beklædning. Hullerne repareres efterfølgende, således at de fugt- og brandtekniske krav overholdes. Ved større isoleringstykkelser skal densiteten på ISOCELL øges eller/og der krydslægtes for at hindre sætning i isoleringen. Se bilag B.

Fif

Formur kan være en 108 mm teglstén.

I forbindelse med en let bagmur kan to kartongipsplader, 15 mm brandgips eller ligefrem to lag 12,5 mm fibergips give en rimelig varme-akkumuleringsevne.

Fibergips kan limes kant mod kant og skydes fast med hæfteklammer.

De kan evt. fremstå som færdig beklædning i et værksted.

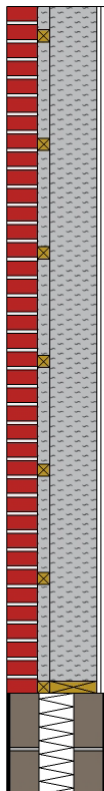
²⁸ SBI anvisning 207.

²⁹ SBI anvisning 207.

³⁰ SBI anvisning 207.

Skeletkonstruktion med tung formur, eksempel BD-væg 30 bærende

348 mm væg med 215 mm ISOCELL, U-værdi³¹ = 0,172 W/m²K



Regnskærm	108 mm Mursten
Isoleringsmateriale	ISOCELL 45 kg/m ³ klasse 37
Vandret stolpe	45 x 45 mm c-c 600 mm
Lodret stolpe	45 x 170 mm c-c 600 mm.
Indvendig beklædning	f.eks. 2 x 12,5 mm gipsplade, spartlet og overfladebehandlet
(se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)	

Fundament, husk krav til linjetab!

³¹ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Skeletkonstruktion med tung bagmur

Fugt

Den tunge bagvæg giver en god lufttætning. Der skal udvises en særlig opmærksomhed på lufttætningen i forbindelse med gennembrydninger (f.eks. elinstallationer) samt samlingen væg/loft samt væg/gulv (herunder radonsikring).

Lyd

Der kan forventes en luftlydsreduktion på R_w på 40 – 45 dB med bagmur i porebeton³²

Der kan forventes en luftlydsreduktion på R_w på 45 – 50 dB med bagmur i tegl eller letbeton³³

Der kan forventes en luftlydsreduktion på R_w på 50 – 55 dB med bagmur i beton³⁴

Udførsel

ISOCELL blæses ned i den færdige hulmur, hvor topremmeren monteres lodret. Eller gennem huller skåret i den udvendige beklædning. Hullerne repareres efterfølgende, således at de fugt- og brandtekniske krav overholdes. Ved større isoleringstykkelser skal densiteten på ISOCELL øges eller/og der krydslægtes for at hindre sætning i isoleringen. Bagmur kan være en 108 mm teglsten, porebeton, letbeton eller beton.

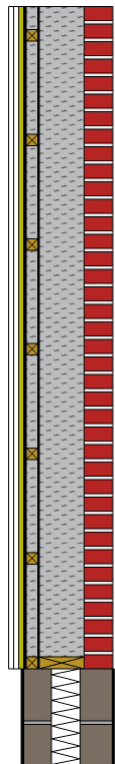
³² SBI anvisning 207.

³³ SBI anvisning 207.

³⁴ SBI anvisning 207.

Skeletkonstruktion med tung bagmur, eksempel BD-væg 60 bærende

370 mm væg med 215 mm ISOCELL, U-værdi³⁵ = 0,172 W/m²K



Regnskærm	"En på to" 19 x 170 mm gran med mindst 22 mm overlæg.
Ventilationsspalte	19 x 45 mm afstandslister af gran
Vindbremse	9 mm vindgips, alle samlinger skal understøttes
Isoleringsmateriale	ISOCELL 45 kg/m ³ klasse 37
Vandret stolpe	45 x 45 mm c-c 600 mm
Lodret stolpe	45 x 170 mm c-c 600 mm.
Indvendig beklædning	108 mm Mursten
Fundament, husk krav til linietab!	

³⁵ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Tung bagvæg med tung formur

Fugt/lufttætning

Den tunge bagvæg giver en god lufttætning. Der skal udvises en særlig opmærksomhed på lufttætningen i forbindelse med gennembrydninger f.eks. elinstallationer, vinduer døre, samt samlingen væg/loft samt væg/gulv (herunder radonsikring). Huset bør være forsynet med udhæng og ikke ligge meget udsat for slagregn.

Lyd

Der kan forventes en luftlydsreduktion på R_w på 50 – 55 dB³⁶.

Udførsel

Denne konstruktion er særlig aktuel i forbindelse med efterisolering. ISOCELL blæses ind fra facaden. Som noget helt særligt kan ISOCELL blæses ind gennem studsfugerne ved etablering af mindre og færre huller end hvis man normalt ville efterisolere med, som reparerer efterfølgende. Dette medfører mindre indgreb på facaden og udseendet er stort det samme som inden efterisolering.

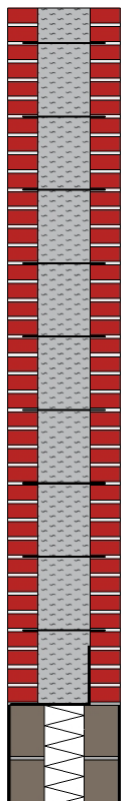
Ved nybyg blæses ISOCELL ind i den færdige hulmur fra vinduesfalse samt oppefra. Det er vigtigt, at der mures med helt fyldte fuger, at der ikke tabes mørtel ned i hulmuren under opmuringen samt at udkragende mørtelpølser undgås i hulrummet mellem for og bagmur.

Formur kan være en 118 mm teglsten, bagmuren ligeledes tegl eller beton/letbeton.

³⁶ SBI anvisning 207.

Tung bagmur med tung formur, ISOCELL eksempel BD-væg 60 bærende

406 mm væg med 190 mm, U-værdi³⁷ = 0,195 W/m²K



Regnskærm	108 mm mursten.
Murbindere	Ifølge SBI 157
Isoleringsmateriale	ISOCELL 45 kg/m ³ klasse 37
Indvendig beklædning	108 mm mursten

Fundament, husk krav til linjetab!

³⁷ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Etageadskillelser

Introduktion

Den bærende konstruktion opføres typisk i træ, beton/letbeton eller evt. stål.

Der skelnes her mellem:

BD-etageadskillelse 30

BD-etageadskillelse 60

BS-etageadskillelse 60

Brandforhold

ISOCELL opfylder kravene til materiale klasse B-s2, d0 [klasse B] og kan derfor anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng er gældende for alle andre materialer. Se bilag A.

ISOCELL skal holdes i en afstand på 100 mm fra murede skorstene, 3 gange røgrørets diameter dog mindst 375 mm fra røgrør, 200 mm fra tilbehør til skorstene (trækstabilisator, spjæld, renselemme og lign.) og 500 mm fra ildsteder (ved murede pejse og masseovne måles afstande fra ildstedets indvendige side).³⁸

Læs mere i bilag A.

ISOCELL kan altid anvendes oven på en BS-etageadskillelse 60 af beton/letbeton. Der kan opnås klassifikation som BD-etageadskillelse 30, samt BD-etageadskillelse 60.

Brandkrav er funktionsbaserede og kan derfor handles af med de lokale brandmyndigheder efter modellen "noget for noget". Det betyder, at man ønsker at fastholde det samme sikkerhedsniveau. F.eks. vil montering af sprinklere eller/og automatisk brandalarm (ABA) hæve sikkerhedsniveauet, dette kan så "betale" for at sikkerhedsniveauet sænkes et andet sted.

De lokale brandmyndigheder har mulighed for at dispensere for gældende krav, men ikke mulighed for at stille større krav end der baggrund for i lovgivningen.

I forbindelse med fastlæggelse af de præcise brandkrav skal bygningen indplaceres i en brandklasse.³⁹

³⁸ Bygningsreglement 2018, Brand (§ 82 - § 158), Vejledning Bilag 1a

³⁹ Bygningsreglement 2018: Brandklasser (§ 490 - § 493)

Varmeisolering

Indblæsning af ISOCELL er særligt interessant i forbindelse med efterisolering. Her kan en opfyldning i en bredde af ca. 1,5 m fra ydervæggen stoppe den voldsomt generende træk, der kommer ind gennem etageadskillelsen. Problemet optræder ligeledes i forbindelse med nybyggeri.

Etageadskillelser isoleres med henblik på brand og lydreduktion, kun såfremt etageadskillelsen vender mod et uopvarmet rum er der krav om varmeisolering.

Bygningsreglementets krav skal opfyldes enten ved overholdelse af specifikke krav til U-værdier og linjetab, eller der kan udføres en varmetabsramme- eller energirammeberegning. Ideen med beregningen er, at det er muligt at isolere mindre et sted mod at isolere mere andre steder, opsætte solpaneler eller lignende.

Krav for U-værdi i nybyggeri for etageadskillelse mod rum der er uopvarmede er 0,40 W/m²K, og ved etageadskillelser under gulve med gulvvarme mod rum der er opvarmede er kravet på max. 0,50 W/m²K. I forbindelse med renovering/ombygning er kravet til etageadskillelser mod uopvarmede rum en U-værdi på 0,40 W/m²K. For tilbygning er kravet til etageadskillelse mod uopvarmede rum på max. 0,40 W/m²K og for sommerhuse er kravet til etageadskillelse mod uopvarmede rum på max. 0,40 W/m²K.⁴⁰

Fugt

Der er normalt ingen krav til luft og fugttæthed mellem rum internt i en bolig (undtaget bad.) Ved vandrette lejlighedsskel skal der etableres lufttæthed.

Lyd

Der stilles funktionskrav til det akustiske indeklima i Bygningsreglementet, hvor de forskellige kriterier samt bestemmelser for lydisolering mellem boliger (nybyggeri) er beskrevet i SBI anvisning 237. Der skelnes mellem lette og tunge etagedæk. Ved anvendelse af 2 lag gips, kan der forventes en yderligere reduktion på 3 dB pr. ekstra gipsplade.⁴¹

Udførsel

ISOCELL blæses ud mellem strøer før gulvet lægges eller blæses ind under det (næsten) færdige gulv. I forbindelse med efterisolering blæses ISOCELL ind gennem et hul i etagedækket.

ISOCELL skal indblæses gennem huller i etagedækket for at sikre den rette komprimering og lyddæmpning.

Fif

Fibergips giver en bedre varme-akkumuleringsevne end kartongips. Fibergips kan limes kant mod kant og skydes fast med hæfteklammer. De kan evt. fremstå som færdig beklædning i et værksted.

⁴⁰ Bygningsreglement 2018, Bilag 2: Tabeller til kapitel 11- Energiforbrug

⁴¹ En gipsplade forventes give en reduktion på 3 dB. En fibergipsplade forventes at give en reduktion på 5 dB.

BD-etageadskillelse 30

Brandforhold

ISOCELL opfylder kravene til materiale klasse B-s2, d0 [klasse B] og kan derfor anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng er gældende for alle andre materialer. Se bilag A.

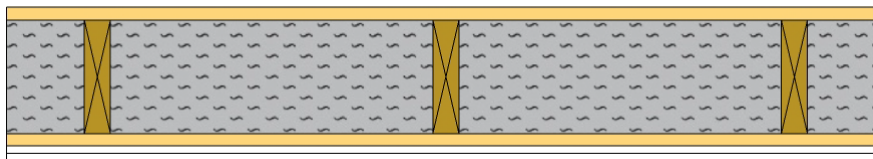
Udførsel

ISOCELL kan udlægges inden gulvet lægges eller blæses ind mellem bjælkerne, før de sidste gulvbrædder lægges.

ISOCELL skal indblæses gennem huller i etagedækket for at sikre den rette komprimering og lyddæmpning.

BD-etageadskillelse 30, eksempel

195 mm ISOCELL, U-værdi⁴² = 0,190 W/m²K



22 mm gulvbrædder

ISOCELL 38 kg/m³ klasse 37

Bærende bjælker 45 x 195 c/c 600 mm

Forskalling 22 x 95 mm c/c 300 mm

f.eks. gips 2 x 13 mm (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)

⁴² U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

BD-etageadskillelse 60

Brandforhold

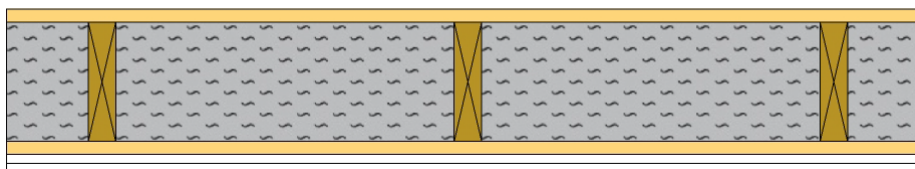
ISOCELL opfylder kravene til materiale klasse B-s2, d0 [klasse B] og kan derfor anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng er gældende for alle andre materialer. Se bilag A.

Udførsel

ISOCELL kan udlægges inden gulvet lægges eller blæses ind mellem bjælkerne, før de sidste gulvbrædder lægges.

ISOCELL skal indblæses gennem huller i etagedækket for at sikre den rette komprimering og lyddæmpning.

195 mm ISOCELL, U-værdi⁴³ = 0,190 W/m²K



22 mm gulvbrædder

ISOCELL 38 kg/m³ klasse 37

Bærende bjælker 45 x 195 c/c 600 mm

Forskalling 21 x 95 mm c/c 300 mm

f.eks. 2 x 15 mm brandgipsplader (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)

⁴³ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Efterisolering af træbjælkelag

Indblæsning af ISOCELL er særligt interessant i forbindelse med efterisolering. Her kan en opfyldning i en bredde af ca. 1,5 m fra ydervæggen, en "randisolering", stoppe den voldsomt generende træk, der kommer ind gennem etageadskillelsen.

Brandforhold

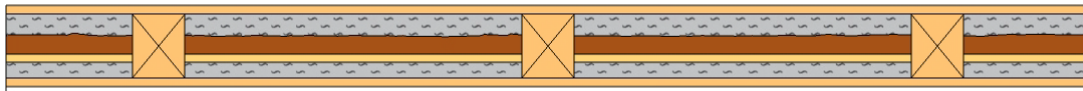
ISOCELL opfylder kravene til materiale klasse B-s2, d0 [klasse B] og kan derfor anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng er gældende for alle andre materialer. Se bilag A.

Udførsel

ISOCELL blæses ind fra oven gennem et hul, først under lerindskud, efterfølgende over. Hulrummene udfyldes helt.

Efterisolering af træbjælkelag, eksempel

100 mm ISOCELL + lerindskud, U-værdi⁴⁴ = 0.37 W/m2K



21 mm gulvbrædder

ISOCELL 36 kg/m³ klasse 37

Bærende bjælker 125 x 150 c/c 900 mm

50 mm lerindskud

19 mm indskudsbrædder

ISOCELL 36 kg/m³ klasse 37

Forskalling 19 x 95mm c/c 300 mm

Rør og puds (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)

⁴⁴ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

BS-etageadskillelse 60

Denne konstruktion har været anvendt i forbindelse flere etageboligbyggerier.

Brandforhold

ISOCELL opfylder kravene til materiale klasse B-s2, d0 [klasse B] og kan derfor anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng er gældende for alle andre materialer. Se bilag A.

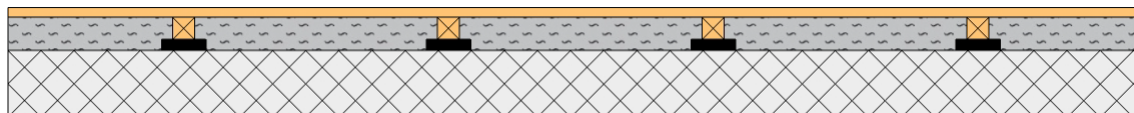
Udførsel

ISOCELL kan udlægges inden gulvet lægges eller blæses ind mellem bjælkerne, før de sidste gulvbrædder lægges.

ISOCELL skal indblæses gennem huller i etagedækket for at sikre den rette komprimering og lyddæmpning.

BS-etageadskillelse 60, eksempel

75 mm ISOCELL, U-værdi⁴⁵ = 0.493



22 mm gulvbrædder

ISOCELL 36 kg/m³ klasse 37

Opklodsede gulvstrøer 50 x 50 c/c 600 mm

F.eks. 150 mm betondæk eller 180 mm letbetondæk (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)

⁴⁵ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Dæk

Introduktion

Terrændæk udføres ofte af beton. Krybekælderdek udføres almindeligvis af beton/letbeton eller træ.

HUSK! Der er ingen krav i forbindelse med hverken brand eller lyd hvad angår krybekælder.

De lokale brandmyndigheder har mulighed for at dispensere for gældende krav, men ikke mulighed for at stille større krav end der baggrund for i lovgivningen!

Krybekælderdek

Varmeisolering

ISOCELL er særligt interessant i forbindelse med efterisolering. Såfremt krybekælderen har en højde på min. 600 mm, kan ISOCELL påføres som wetspray nede fra. Denne metode sikrer samtidig den vigtige lufttætning.

Bygningsreglementets krav skal opfyldes enten ved overholdelse af specifikke krav til U-værdier og linjetab, eller der kan udføres en varmetabsramme- eller energirammeberegning. Ideen med beregningen er at det er muligt at isolere mindre et sted mod at isolere mere andre steder, opsætte solpaneler eller lignende.

Krav for U-værdi i nybyggeri for etageadskillelse over det fri/ventileret krybekælder ved nybyggeri er U-værdi på max. 0,20 W/m²K. For sommerhuse er kravet 0,15 W/m²K. Kravet for renovering/ombygning er max. 0,10 W/m²K og for tilbygning opvarmet til min. 15 grader gælder kravet på max. 0,10 W/m²K, mens ved opvarmning på mellem 5 og 15 grader gælder kravet max. 0,15 W/m²K.⁴⁶

Fugt

Krybekælder er ikke i direkte kontakt med jordfugt, fugt og radon fjernes mestendels med ventilation. Det anbefales at anbringe en dampspærre under gulvbeklædningen, for at sikre mod opstigende radon samt en generel luft/fugttæthed. Gulvstrøer fugtsikres ved at isolere under disse med et uorganisk materiale. Se efterfølgende eksempel.

Udførsel

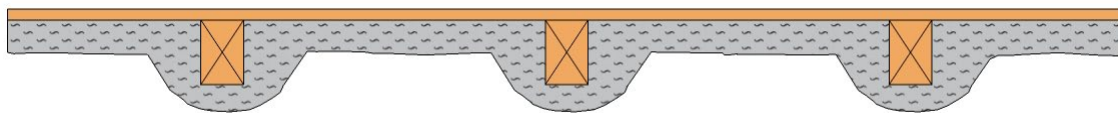
ISOCELL blæses ind mellem bjælkerne, før gulvet lægges.

⁴⁶ Bygningsreglement 2018, Bilag 2: Tabeller til kapitel 11- Energiforbrug

Krybekælderdek, efterisolering eksempel

100 mm ISOCELL, U-værdi⁴⁷ 0,37 W/m²K

Udførsel: 100 mm ISOCELL påsprøjtes som limspray. Det er en forudsætning, at krybekælderens er mindst 600 mm dyb.



22 mm gulvbrædder

Bærende bjælker 45 x 195 c/c 600 mm

ISOCELL, wetspray klasse 37, densitet på forespørgsel.

⁴⁷ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Terrændæk, herunder kældergulve

Varmeisolering

ISOCELL kan anvendes i forbindelse med efterisolering oven på det eksisterende gulv.

Bygningsreglementets krav skal opfyldes enten ved overholdelse af specifikke krav til U-værdier og linjetab, eller der kan udføres en varmetabsramme- eller energirammeberegning. Ideen med beregningen er at det er muligt at isolere mindre et sted mod at isolere mere andre steder, opsætte solpaneler eller lignende.

Krav for U-værdi i nybyggeri for kældergulve mod jord ved nybyggeri er en U-værdi på max. 0,20 W/m²K.

For sommerhuse max. 0,15 W/m²K og i forbindelse med renovering/ombygning max. 0,10 W/m²K. For tilbygning opvarmet til mindst 15 grader er kravet max. 0,10 W/m²K. ⁴⁸

Fugt

Terrændæk skal være fugt- og lufttæt, bl.a. for at sikre mod opstigende radon.

Det er ligeledes vigtigt at sikre en god tætning mellem gulv/væg, samt omkring alle gennembrydninger.

Kun kældergulve der forbliver tørre gennem hele året, er egnede til efterisolering!

I modsat fald må tagnedløb efterses og der skal evt. etableres dræn.

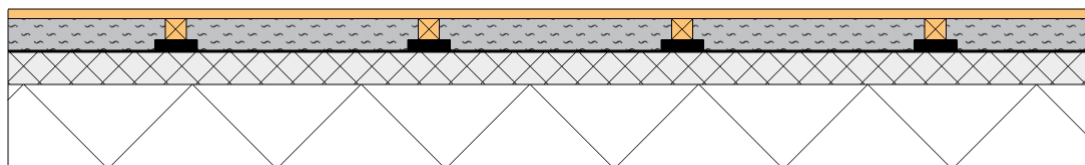
Udførsel

ISOCELL blæses ud mellem strøer, før gulvet lægges eller blæses ind under det (næsten) færdige gulv.

Terrændæk, eksempel

50 mm ISOCELL U-værdi⁴⁹ = 0,74 W/m²K

+ 200 mm ThermiSol G bolig, U-værdi⁵⁰ = 0,205 W/m²K



21 mm trægulv

max. 50 mm ISOCELL 28-36 kg/m³ klasse 37

50 x 50 mm opklodsede strøer

Fugtspærre 0,2mm PE folie

min. 80 mm beton med svindarmering

200 mm ThermiSol G Bolig klasse 41

⁴⁸ Bygningsreglement 2018, Bilag 2: Tabeller til kapitel 11- Energiforbrug

⁴⁹ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

⁵⁰ U-værdi angivet for kun for ThermiSol G Bolig. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

Indervægge

Introduktion

Der skelnes mellem tunge og lette indervægge. Tunge indervægge kan med fordel opmures i Miljøsten, lersten eller genbrug. Her er kun medtaget eksempler på lette indervægge. Der skelnes mellem ikke-bærende og bærende indervægge. De opføres typisk med et stolpeskelet af træ eller stålbeklædt med en eller flere gipsplader. Indervægge kan have enkelt eller dobbelt stolpeskelet.

Brandforhold

ISOCELL opfylder kravene til materiale klasse B-s2, d0 [klasse B] og kan derfor anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng er gældende for alle andre materialer. Se bilag A.

I forbindelse med fastlæggelse af de præcise brandkrav skal bygningen indplaceres i en brandklasse.⁵¹

Brandkrav er funktionsbaserede, og kan derfor handles af med de lokale brandmyndigheder efter modellen "noget for noget". Det betyder at man ønsker at fastholde det samme sikkerhedsniveau. F.eks. vil montering af sprinklere eller/ og automatisk brandalarm (ABA) hæve sikkerhedsniveauet, dette kan så "betale" for at sikkerhedsniveauet sænkes et andet sted.

De lokale brandmyndigheder har mulighed for at dispensere for gældende krav, men ikke mulighed for at stille større krav end der baggrund for i lovgivningen!

Der kan opnås klassifikation som BD-væg 30 bærende eller ikke bærende. Samt BD-væg 60 bærende eller ikke bærende.

Varmeisolering

Skillevægge isoleres med henblik på brand og lydreduktion. Kun såfremt skillevæggen vender mod et uopvarmet rum, er der krav om varmeisolering.

Bygningsreglementets krav skal opfyldes enten ved overholdelse af specifikke krav til U-værdier og linjetab, eller der kan udføres en varmetabsramme- eller energirammeberegning. Ideen med beregningen er at det er muligt at isolere mindre et sted mod at isolere mere andre steder, opsætte solpaneler eller lignende.

Krav for U-værdi i nybyggeri er max. 0,40 W/m²K. For sommerhuse og i forbindelse med renovering og tilbygninger er kravet ligeledes max. 0,40 W/m²K⁵².

⁵¹ Bygningsreglement 2018: Brandklasser (§ 490 - § 493)

⁵² Bygningsreglement 2018, Bilag 2: Tabeller til kapitel 11- Energiforbrug

Fugt

Der er normalt ingen krav til luft og fugttæthed. Kun i forbindelse vådrum.

Lyd

Der stilles funktionskrav til det akustiske indeklima i Bygningsreglementet, hvor de forskellige kriterier samt bestemmelser for lydisolering mellem boliger (nybyggeri) er beskrevet i SBI anvisning 237. Der skelnes mellem enkelt og dobbeltvægge (lette/tunge).

Udførsel

ISOCELL blæses ind i den færdige skillevæg gennem huller skåret i det første lag beklædning. Hullerne repareres efterfølgende, således at brandtekniske krav overholdes.

Fif

Fibergips giver en bedre varme-akkumuleringsevne end kartongips. Fibergips kan limes kant mod kant og skydes fast med hæfteklammer. De kan evt. fremstå som færdig beklædning i et værksted.

Ikke bærende indervægge

Ikke bærende indervæg, eksempel



Beklædning	F.eks. 1 lag 13 mm gips på begge sider (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)
Isoleringsmateriale	95 mm ISOCELL 45 kg/m ³ klasse 37
Stolper	f.eks. 45 x 70 mm cc 600 mm
U-værdi ⁵³	0,389 W/m ² K

⁵³ U-værdi angivet for kun isoleringstykkelsen. Der skal beregnes en U-værdi for den aktuelle konstruktionsopbygning fra projekt til projekt af rådgivende ingeniør.

BD-væg 30 bærende/ BD-væg 60 ikke bærende indervæg

Lyd

Ved at montere et ekstra lag 13 mm gipsplade kan der forventes yderligere 3 dB reduktion pr. plade. Ved anvendelse af fibergipsplade kan der forventes en reduktion på 5 dB pr. plade.

Udførsel

ISOCELL blæses ind i den færdige skillevæg gennem huller skåret i det første lag beklædning. Hullerne repareres efterfølgende, således at brandtekniske krav overholdes.

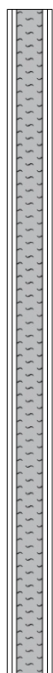
Brandforhold

For bærende indervægge skal der projekteres for hver enkelt sag. Kontakt derfor den certificeret brandrådgiver for vejledning til overholdelse af brandkrav.

Fif

Det yderste lag gips kan evt. substitueres med en klasse 2 beklædning på 13 mm i pladeform eller 15 mm som bræddebeklædning. Begge gipsplader kan evt. substitueres med et lag 15 mm brandgips.

BD-væg 30 bærende/ BD-væg 60 ikke bærende indervæg, eksempel



Beklædning	f.eks. 2 x 13 mm gips på begge sider. (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)
Isoleringsmateriale	95 mm ISOCELL 45 kg/m ³ klasse 37
Stolper	f.eks. 45 x 70 mm cc 600 mm
U-værdi	0,389 W/m ² K

BD-væg 60 bærende indervæg

Lyd

Ved at montere et ekstra lag 13 mm gipsplade kan der forventes yderligere 3 dB reduktion pr. plade. Ved anvendelse af fibergipsplade kan der forventes en reduktion på 5 dB pr. plade.

Udførsel

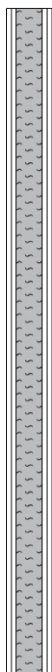
ISOCELL blæses ind i den færdige skillevæg gennem huller skåret i det første lag beklædning. Hullerne repareres efterfølgende, således at brandtekniske krav overholdes. Ved større isoleringstykkelser skal densiteten på ISOCELL øges eller/og der krydslægtes for at hindre sætning i isolering.

Brandforhold

For bærende indervægge skal der projekteres for hver enkelt sag. Kontakt derfor den certificeret brandrådgiver for vejledning til overholdelse af brandkrav.

Fif

Det yderste lag gips kan evt. substitueres med en klasse 2 beklædning på 13 mm i pladeform eller 15 mm som bræddebeklædning. Begge gipsplader kan evt. substitueres med et lag 15 mm brandgips.



BD-væg 60 bærende indervæg, eksempel

Beklædning	f.eks. 2 x 15 mm brandgips på begge sider. (se evt. bilag A for gældende beklædningskrav)
Isoleringsmateriale	95 mm ISOCELL 45 kg/m ³ klasse 37
Stolper	f.eks. 45 x 70 mm cc 600 mm
U-værdi	0,389 W/m ² K

Bilag A, Brandforhold iht. BR18

Krav i BR18

§ 87 – Materialer, konstruktioner og bygningsdele

Materialer, konstruktioner og bygningsdele, der skal bidrage til bygningens brandsikkerhed, skal anvendes og udføres under hensyn til deres brandmæssige egenskaber som varmeudvikling, flammespredning, røgproduktion, produktion af brændende dråber og partikler, nedfald af dele samt brandmodstandsevne og bæreevne.

Krav iht. præaccepteret eksempler

Opdeling af isoleringsmaterialer iht. brand

- Isoleringsmateriale mindst materiale klasse A2-s1, d0 [ubrændbart materiale]
 - Kan anvendes uden begrænsninger og skal anvendes i bygninger med gulv i øverste etage mere end 22 m fra terræn.
- Isoleringsmateriale mindst materiale klasse B-s1, d0 [klasse A materiale]
 - Kan anvendes uden begrænsninger, dog ikke i bygninger med gulv i øverste etage mere end 22 m fra terræn.
- Isoleringsmateriale mindst materiale klasse D-s2, d2 [klasse B materiale]
 - Kan anvendes med de begrænsninger der i den konkrete sammenhæng gælder for alle andre materialer, under hensyn til bygningens højde, bærende konstruktioner, brandmæssige adskillelser og anvendelse af bygningsdele.
- Isoleringsmateriale ringere end materiale klasse D-s2, d2 [klasse B materiale] E/F

Konkrete vurderinger

Isoleringsmaterialer

For isolering i materiale klasse C-s2, d0 eller D-s2, d0, bør isoleringsmateriale kunne anvendes som værende D-s2, d2 iht. præaccepteret løsninger. Dog vil man kunne se på hvilke forhold der giver mening for et isoleringsmateriale i den klasse.

En certificeret rådgivers muligheder til vurdering:

- Komparativanalyse
- Regne på brandmodstandsevne m.m. af bygningsdelen (f.eks. Eurocode)
- Brandafprøvning
 - Klassifikations brandafprøvninger
 - Projektspecifikke ad hoc brandafprøvninger

Fyringsanlæg og ildsteder

I enfamiliehuse vil det normalt altid være relevant at træffe brandsikringsforanstaltninger for fyringsanlæg, herunder pillefyr, pejse, brændeovne og lignende, samt aftrækssystemer, herunder skorstene og røgrør. Bemærk, at gas- og oliefyr ikke er omfattet af dette afsnit.

I forbindelse med brændeovne, pejse, pillefyr og lignende installationer, samt deres aftrækssystemer og røgrør skal det sikres, at overfladetemperaturen på brændbart materiale holdes så lav, at der ikke er fare for antændelse. Det er i denne sammenhæng vigtigt at se på installationens udformning og producentens anvisning, samt afstand mellem installationen og den brændbare overflade. Hvis overfladetemperaturen på installationen er højst 85 °C, vil der normalt ikke være fare for antændelse, hvorfor der ikke skal foretages særlige foranstaltninger. Installationer med en overfladetemperatur på mellem 85 °C og 100 °C, skal holdes mindst 30 mm fra brændbart materiale.

Ved installationer med en maksimal overfladetemperatur mellem 100 °C og 150 °C, skal afstanden være mindst 50 mm. Fyringsanlæg og aftrækssystemer, som er omfattet af en harmoniseret standard, skal være CE-mærkede. For disse anlæg skal der være udarbejdet en ydeevnedeklaration, hvoraf minimumsafstanden til brændbart materiale ofte skal fremgå. I disse tilfælde vil det være tilstrækkeligt at de angivne afstande til brændbart materiale overholdes.

For fyringsanlæg og aftrækssystemer, hvor det af ydeevnedeklarationen ikke fremgår, hvor langt fra brændbart materiale det skal placeres, skal nedenstående minimumsafstande anvendes.

Fyringsanlæg og aftrækssystemer (røgrør), som er omfattet af CE-mærkning, men hvor der af ydeevnedeklarationen ikke fremgår en mindsteafstand til brændbart materiale, skal der holdes en minimumsafstand på 3 x røgrørets nominelle diameter, dog mindst 375 mm.

For aftrækssystemer (betonbundende), som er omfattet af CE-mærkning, men hvor der af ydeevnedeklarationen ikke fremgår en mindsteafstand til brændbart materiale, skal der holdes en minimumsafstand på 100 mm.

For fyringsanlæg og aftrækssystemer (stålkorstene), herunder aftræk, røgrør samt renseløkke i skorstene, murede skorstene, spjæld og trækstabilisatorer, som ikke er omfattet af CE-mærkning, skal minimumsafstandene til brændbart materiale i Tabel 1 overholdes.

Er den nødvendige afstand til brændbart materiale, som er ringere end klasse B-s1,d0, ikke fastlagt i CE-mærkningen for den konkrete installation, skal følgende minimumsafstande anvendes for nedenstående anlægstyper. Afstanden måles fra den udvendige side af installationen til brændbart materiale i væg og loft, såfremt ikke andet er angivet:

Tabel 1

Anlægstype	Mindste afstand
Ildsteder, herunder murede pejse og masseovne	500 mm (afstanden måles fra ildstedets indvendige side)
Murede skorstene	100 mm
Røgrør	3 gange røgrørets diameter, dog mindst 375 mm
Tilbehør til skorstene (trækstabilisator, spjæld, renseløkke og lign.)	200 mm

For at forhindre gnister fra et ildsted til fast brændsel i at antænde en brand skal gulvet under og omkring brændeovne, pillebrændeovne, masseovne og pejse og lign. udføres i eller dækkes af et ubrændbart materiale som mindst som A2-s1,d0 eller A2fl-s1 med en mindste tykkelse på 1 mm. Det ubrændbare materiale skal gå mindst 0,30 m frem foran lukkede ildsteder, som for eksempel brændeovne og mindst 0,50 m foran åbne ildsteder, som for eksempel pejse. Materialet skal desuden gå mindst 0,15 m ud til hver side af fyringsanlæggets åbning.

Bilag B, U-værdi og densitet

Loft	U-værdi
100 mm	0,37
150 mm	0,25
200 mm	0,19
250 mm	0,15
300 mm	0,12
350 mm	0,11
400 mm	0,09

Etageadskillelse/ Skråtag	U-værdi
50 mm	0,74
100 mm	0,37
150 mm	0,25
200 mm	0,19
250 mm	0,15
300 mm	0,12
350 mm	0,11
400 mm	0,09

Skillevægge	U-værdi
50 mm	0,74
75 mm	0,493
100 mm	0,37

Lette Ydervægge	U-værdi
100 mm	0,37
150 mm	0,247
200 mm	0,185
250 mm	0,148
300 mm	0,123

Build up tag	U-værdi
100 mm	0,37
200 mm	0,185
300 mm	0,123
400 mm	0,093
450 mm	0,082

ISOCELL

DENSITETSTABEL ISOCELL - Cellulose

(Cellulose insulation ETA-06/0076)

Alle tal er kg. pr. m²



Isoleringsstykkelse. Konstruktions type.	op til 160 mm	170-240 mm	250-280 mm	290-340 mm	350-400 mm
Åbent udblæst på loft eller i gulv	28	28	28	28	28
Sætning	5%	6%	7%	8%	10% *
Mellemliggende etage dæk/adskillelser	36	38	40	42	45
Flad ensidet tag- konstruktion op til 5°	41	42	43	45	47
Tagkonstruktion op til 25°	41	42	43	45	47
Tagkonstruktion 26° til 45°	42	43	45	47	49
Tagkonstruktion over 45°	45	47	49	52	54
Vægkonstruktion	45	47	49	52	54

* Over 500 mm til og med 650 mm: 12%

De angivne densitetsværdier gælder for ind/ud blæsnings-procedurer udført med Isoblow isoleringsmaskiner og med vejledning fra Nviro. Værdier for wet-spray m.m. gives til installatører med uddannelse fra Nviro.

Følgende værdier gælder udelukkende for **ISOCELL - Cellulose Isolering**, jævnt fordelt i hulrummet.

- Korrekte procedurer ang. maskinens indstillinger (udstyr) skal kontrolleres på stedet ved stikprøvekontrol af kvaliteten og densiteten i overensstemmelse med specifikationerne i den Europæiske Tekniske Godkendelse, Nviro's kvalitetshåndbog og tilhørende kontroludstyr.
- De angivne densitets værdier gælder for hulrum op til maks. 85 cm i bredden og maks. 3 meter i højden.
- Huller over 85 cm kan fyldes med 2 -slangeteknikken og bliver hulrummet over 3 meter i højden skal der etableres et "falsk" loft.
- Når monteringsarbejde udføres på tømrerens værksted, efterfulgt af transport, skal mindst + 8% materiale anvendes. Kontrol af densitet og sætning skal udføres på byggepladsen for at sikre de høje krav til kvalitet.

Præfabrikerede elementer med ISOblow Elements - eller anden form for indblæsningsudstyr.

Spørg venligst om den separate densitetstabel for at sikre den rette densitet.

Nviro · Bredgade 52 · DK-7480 Vildbjerg · Tel. +45 9712 6500 · info@nviro.dk



www.nviro.dk

Nviro A/S
www.nviro.dk
info@nviro.dk

Øst
Brødskovvej 40
3400 Hillerød
Telefon 48 14 11 88

Vest
Bredgade 52
7480 Vildbjerg
Telefon 97 12 65 00

nviro
CBI Papiruld

Bilag C, Væsentligste afsnit fra BR18⁵⁴

Energiforbrug

§ 250

Bygninger skal projekteres, udføres, ombygges og vedligeholdes, så unødvendigt energiforbrug til opvarmning, varmt vand, køling, ventilation og belysning undgås, under hensyn til bygningernes anvendelse og omfang af byggearbejdet.

§ 251

Bygninger skal projekteres, udføres, ombygges og vedligeholdes, så energibehovet ved beregning ikke overstiger energirammen, der omfatter bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning. Tilført energi fra forskellige energiforsyningsformer sammenvejes ved brug af energifaktorerne i §§ 252 og 253. Eftervisning skal ske på grundlag af *SBI-anvisning 213 Bygningers energibehov*.

Stk. 2. For tilbygninger, ændret anvendelse, ombygninger, midlertidige flytbare pavilloner og sommerhuse kan bestemmelserne i §§ 267-292 anvendes som alternativ til energirammen.

§ 252

I bygninger skal der ved beregning af det samlede tilførte energibehov ske en vægtning af de enkelte forsyningsformer. Der anvendes følgende faktorer:

- 1) 2,5 for el.
- 2) 0,80 for fjernvarme. Fjernvarmefaktoren er 1,0 ved brug af renoveringsklasserne.
- 3) For andre former for varme benyttes en faktor på 1,0 og den relevante nyttevirkning.

Anvendelse af faktorer ved Bygningsklasse 2020

§ 477

I bygningsklasse 2020-bygninger skal der ved beregning af det samlede tilførte energiforbrug ske en vægtning af de enkelte forsyningsformer. Der anvendes følgende faktorer:

- 1) 1,8 for el.
- 2) 0,60 for fjernvarme.
- 3) For andre former for varme benyttes en faktor på 1,0 og den relevante nyttevirkning.

⁵⁴ <http://byggningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/11/Krav>

Stk. 2. Ved tilslutning af ny bygning til en eksisterende kedel, som også forsyner eksisterende bygninger, anvendes en faktor på 1,0. For udnyttelse af spildvarme fra produktionsanlæg eller lignende benyttes fjernvarmefaktoren.

§ 253

Ved tilslutning af en ny bygning til en eksisterende kedel, som også forsyner eksisterende bygninger, anvendes en faktor på 1,0. For udnyttelse af spildvarme fra produktionsanlæg eller lignende benyttes fjernvarmefaktoren.

§ 254

For følgende rum eller bygninger gælder:

- 1) Bygningsdele, som omgrænser rum, der får tilført spildvarme, f.eks. kedelcentraler og bagerier, skal isoleres svarende til anvendelsen.
- 2) Bygningsdele, som omgrænser rum, der ikke eller kun kortvarigt opvarmes til over 5 °C, skal isoleres svarende til anvendelsen.
- 3) Uopvarmede bygninger eller bygninger opvarmet til under 5 °C skal ikke overholde krav til varmeisolering.

§ 255

Bygninger og bygningsdele, herunder vinduer og døre, skal projekteres og udføres, så varmetabet ikke forøges væsentligt som følge af:

- 1) Fugt i konstruktioner.
- 2) Utsigtet luftgennemgang gennem indgangspartier i f.eks. butikker, kontorer og hoteller.
- 3) Utsigtet luftgennemgang gennem bygningsdele, f.eks. varmeisolering, der udsættes for vindpåvirkning.
- 4) Kuldebroer.

§ 256

For energiberegninger gælder følgende beregningsforudsætninger:

- 1) Ved beregning af transmissionsarealer, transmissionstab og varmetabsramme skal *DS 418 Beregning af bygningers varmetab* benyttes.
- 2) Den energimæssige virkning af kuldebroer skal medtages ved dokumentation af U-værdier for de enkelte bygningsdele.
- 3) Ved det opvarmede etageareal forstås i kapitel 11 det samlede etageareal af de etager eller dele heraf, der er opvarmede. Det opvarmede etageareal kan kun omfatte rum, der er indeholdt i bygningens etageareal.

- 4) Procesenergi indgår ikke i beregningen af bygningers energibehov.

§ 259 – Energirammer for boliger, kollegier, hoteller og lign.

For boliger, kollegier, hoteller og lignende bygninger må bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling og varmt brugsvand pr. m² opvarmet etageareal højst være 30,0 kWh/m² pr. år tillagt 1.000 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal.

§ 260 – Energirammer for andre bygninger end boliger

For andre bygninger end boliger, der ikke er omfattet af § 259, må bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning pr. m² opvarmet etageareal højst være 41,0 kWh/m² pr. år tillagt 1.000 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal.

Stk. 2. For andre bygninger end boliger, der ikke er omfattet af § 259, opvarmet til mellem 5,0 og 15,0 °C gennemføres beregningen med 15 °C som rumtemperatur.

Stk. 3. For andre bygninger end boliger, der ikke er omfattet af § 259, eller bygningsafsnit heri med behov for et højt belysningsniveau, ekstra ventilation, et stort forbrug af varmt brugsvand eller lang benyttelsestid eller bygninger med stor rumhøjde, forhøjes energirammen med et tillæg, der modsvarer det beregnede energiforbrug hertil. Tillægget skal beregnes i henhold til *SBI-anvisning 213 Bygningers energibehov*.

Energiramme for Bygningsklasse 2020

§ 473

For at kunne klassificere bygningen som bygningsklasse 2020, som er en frivillig lavenergiklasse, skal kravene i dette kapitel overholdes. De øvrige krav i kapitel 11 i Bygningsreglementet skal ligeledes overholdes.

§ 474

Boliger, kollegier, hoteller og lignende kan klassificeres som bygningsklasse 2020, når bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling og varmt brugsvand pr. m² opvarmet etageareal ikke overstiger 20,0 kWh/m² pr. år.

§ 475

Andre bygninger end boliger, der ikke er omfattet af § 474, kan klassificeres som bygningsklasse 2020, når det samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning pr. m² opvarmet etageareal ikke overstiger 25,0 kWh/m² pr. år.

Stk. 2. For bygninger eller bygningsafsnit i bygningsklasse 2020 med behov, f.eks. et højt belysningsniveau, ekstra meget ventilation, et stort forbrug af varmt brugsvand, eller lang benyttelsestid eller bygninger med stor rumhøjde forhøjes energirammen med et tillæg, der modsvarer det beregnede energiforbrug hertil. Tillægget skal beregnes i henhold til *SBI 213 Bygningers energibehov*.

Krav ved brug af energiramme

§ 261

I bygninger med blandet anvendelse, der kan henføres til forskellige energirammer, opdeles bygningens samlede opvarmede etageareal i bygningsafsnit med samme anvendelse. Ved fastlæggelse af energirammen for hele bygningen anvendes denne opdeling.

§ 262

For bygninger med blandet anvendelse, hvor hovedanvendelsen udgør mindst 80 pct. af det samlede etageareal, regnes anvendelsen helt som hovedanvendelsen.

Lufttæthedsprøvning

§ 263

Volumenstrømmen gennem utætheder i klimaskærmen i nye bygninger opvarmet til 15 °C eller mere må ikke overstige 1,0 l/s pr. m² opvarmet etageareal ved en trykforskel på 50 Pa.

Stk. 2. For bygninger med høje rum, hvor klimaskærmens overflade divideret med etagearealet er større end 3, kan krav om, at volumenstrømmen gennem utætheder ikke overstiger 0,3 l/s pr. m² klimaskærm benyttes som alternativ til § 263, stk. 1.

Stk. 3. Dokumentation af utætheder i klimaskærmen kan ske ved trykprøvning af bygningen eller repræsentative dele af større bygninger.

Stk. 4. For etagearealer, hvor der foretages trykprøvning af volumenstrømmen gennem utætheder, kan prøvningsresultatet anvendes ved beregning af energibehovet for disse arealer. Foreligger dokumentation heraf ikke, benyttes 1,5 l/s pr. m² ved 50 Pa.

Stk. 5. Trykprøvning af volumenstrømmen gennem utætheder i klimaskærmen skal ske på grundlag af Metode 3 i DS/EN ISO 9972 Bygningers termiske ydeevne - Bestemmelse af luftgennemtrængelighed i bygninger - Prøvningsmetode med overtryk skabt af ventilator. Håndtering af åbninger i klimaskærmen ved trykprøvning fremgår af Bygningsreglementets vejledning om energiforbrug. Resultatet af trykprøvningen udtrykkes ved gennemsnittet af måling ved over- og undertryk.

Lufttæthedsprøvning for bygningsklasse 2020

§ 481

Volumenstrømmen gennem utætheder i klimaskærmen i nye bygninger opvarmet til 15 °C eller mere må ikke overstige 0,5 l/s pr. m² opvarmet etageareal ved en trykforskel på 50 Pa.

Stk. 2. For bygninger med høje rum, hvor klimaskærmens overflade divideret med etagearealet er større end 3, må volumenstrømmen gennem utætheder ikke overstige 0,15 l/s pr. m² klimaskærm.

Stk. 3. Kravet kan dokumenteres ved at foretage trykprøvning af bygningen eller repræsentative dele af større bygninger.

§ 482

For etagearealer, hvor der foretages trykprøvning af volumenstrømmen gennem utætheder, kan prøvningsresultatet anvendes ved beregning af energibehovet for disse arealer. Foreligger dokumentation ikke, benyttes 1,5 l/s pr. m² ved 50 Pa.

Stk. 2. Trykprøvning skal gennemføres i henhold til § 263, stk. 5.

Transmissionstab

§ 264

Nybyggeri, der er omfattet af bestemmelserne i §§ 259 og 260, skal udføres, så det dimensionerende transmissionstab pr. m² klimaskærm ikke overstiger 4,0 W, når bygningen er i én etage, 5,0 W, når bygningen er i 2 etager, og 6,0 W, når bygningen er i 3 etager eller mere. Arealet af vinduer, ovenlys, glastage, glasydervægge og døre og transmissionstabet gennem disse medtages ikke i beregningen. Dog indgår varmetabet gennem isolerede partier i vinduer, ovenlys, glastage og glasydervægge i det dimensionerende transmissionstab.

Transmissionstab for bygningsklasse 2020

§ 476

Bygninger, der er omfattet af §§ 474 eller 475, skal udføres, så det dimensionerende transmissionstab pr. m² klimaskærm ikke overstiger 3,7 W, når bygningen er i én etage, 4,7 W, når bygningen er i 2 etager og 5,7 W, når bygningen er i 3 etager eller mere. Arealet af vinduer og døre og transmissionstabet gennem disse medtages ikke i beregningen.

§ 265

Anlæg til vedvarende energi (VE)⁵⁵ på bygninger eller i forbindelse med bygninger kan indregnes i energirammeberegningen for den pågældende bygning. Etableres en ny bebyggelse med et fælles VE-anlæg til forsyning af bebyggelsen, kan dette indregnes i energirammeberegningen under forudsætning af, at det er etableret til energiforsyning af den konkrete bebyggelse, og at det er placeret i nærheden af bygningen.

Stk. 2. For alle bygninger kan der højst medregnes elproduktion fra vedvarende energianlæg som solceller og vindmøller svarende til en reduktion af behovet for tilført energi på 25 kWh/m² pr år i energirammen.

§ 266

⁵⁵ Med vedvarende energi forstås energi fra vedvarende ikke-fossile kilder i form af bl.a. vindkraft, solenergi, varmepumper, vandkraft, biomasse, lossepladsgas, gas fra spildevandsanlæg biogas og bioolie, jf. Energiforbrug (§ 250-§ 298) Vejledning afsnit 8.0 Bygningsopvarmning. Der er dog nogle undtagelser, læs mere i Energiforbrug (§ 250-§ 298) Vejledning afsnit 8.0, 8.1, 8.2 og 8.3.

For opvarmede eller delvist opvarmede kældre, der ikke indgår i etagearealet, indregnes 50 pct. af kælderarealet i energirammen. For uopvarmede kældre er der ikke et arealtillæg.

Energiforbrug

§ 267

Ved ændret anvendelse af en bygning eller dele af en bygning, der indebærer et væsentligt større energiforbrug, kan energikravene overholdes ved at benytte energirammen i §§ 259-266 eller ved at følge kravene til U-værdi i § 268.

§ 268

Bygningsdele omkring rum, der opvarmes, skal udføres med varmetabskoefficienter, der modsvarer den temperatur, rummene er opvarmet til i bilag 2, tabel 2. Vinduer, glasydervægge, døre, glastage og ovenlysvinduer skal leve op til kravene i §§ 257 og 258.

§ 269

Ved ændret anvendelse af en bygning eller dele af en bygning kan byggetekniske forhold indebære, at § 268 ikke fuldt ud kan opfyldes. I det tilfælde skal den manglende ydeevne erstattes af andre energimæssige løsninger, der kompenserer herfor.

§ 270

Bygningsmæssige ændringer skal overholde kravene i § 268. Ændringer, der indebærer et forøget energiforbrug, kan gennemføres, hvis der udføres tilsvarende kompenserende energibesparelser.

Energikrav ved tilbygninger

§ 271

Tilbygninger skal projekteres og udføres, så energibehovet ved beregning ikke overstiger energirammen. Benyttes energirammen for tilbygninger, gælder energirammen kun for tilbygningen. Størrelsen af energirammen for tilbygningen beregnes på grundlag af arealet af den samlede bygning. Alternativt kan kravene overholdes ved at overholde U-værdierne i § 268 eller varmetabsrammen i § 272. Det er en betingelse for anvendelse af U-værdierne i § 268, at det samlede areal af yderdøre og vinduer, herunder ovenlysvinduer, ovenlyskupler, glasydervægge og glastage ikke overstiger 22 pct. af det opvarmede etageareal.

§ 272

Tilbygninger må benytte varmetabsrammen, hvis tilbygningens varmetab ikke derved bliver større, end hvis U-værdikravene i § 268 var opfyldt.

Stk. 2. Varmetabsrammen omfatter i denne sammenhæng kun tilbygningen. Dog kan 50 pct. af det tidligere varmetab gennem den del af facaden på den eksisterende bygning, der bliver dækket af tilbygningen, medregnes i varmetabsrammen.

§ 273

Vinduer i tilbygningen kan i varmetabsrammen indregnes som de reelle vinduer eller vinduer med U-værdi på 1,2 W/m²K. De reelle vinduer skal benyttes i beregningen af de reelle forhold.

Energikrav ved ombygninger og udskiftninger af bygningsdele

§ 274

Ved ombygninger skal energibesparelser gennemføres i det omfang, de er rentable, og ikke medfører risiko for fugtskader. Energikravene ved ombygning kan enten overholdes ved at overholde kravene til alle berørte bygningsdele i § 279 eller ved at følge renoveringsklasserne for eksisterende bygninger i §§ 280-282. Renoveringsklasserne er en energiramme for eksisterende bygninger.

§ 275

Ombygninger, hvor årlig besparelse gange levetid divideret med investering er større end 1,33, er rentable. I tilfælde af, at ombygninger ikke er rentable, skal der foretages en eftervisning af den manglende rentabilitet. I tilfælde af, at en ombygning ikke er rentabel, skal det undersøges, om en mindre ombygning er rentabel.

Stk. 2. I konstruktioner med hulrum med plads til isolering, som f.eks. rejste tage med spær, skal det først undersøges, om isolering i hulrummene er rentabelt, og dernæst, om det er rentabelt at efterisolere op til kravene i § 279.

§ 276

Bygningsmæssige ændringer, der indebærer et forøget energiforbrug, kan udføres, hvis der gennemføres tilsvarende kompenserende energibesparelser.

§ 277

Ved udskiftning af bygningsdele eller installationer skal bestemmelserne i § 279 og installationsemnerne overholdes, uanset rentabilitet. Der kan dog være tilfælde, f.eks. ved understøbning af fundamenter, hvor udskiftningen medfører så store merudgifter på tilgrænsende bygningsdele, at udskiftningen ikke er rentabel i henhold til § 275. Ved beregning af rentabilitet tages kun udgifter på de tilgrænsende bygningsdele med i beregningen.

§ 278

Kirker og bygninger, som er en del af et fredet fortidsminde, er undtaget fra bestemmelserne i §§ 274-282.

Stk. 2. Fredede bygninger er undtaget fra bestemmelserne i §§ 274-282, såfremt overholdelse af energikravene i §§ 274-282, vil være i strid med den fredede bygnings arkitektoniske, kulturhistoriske eller miljømæssige værdier.

Stk. 3. Bevaringsværdige bygninger, der er omfattet af en bevarende byplanvedtægt, bevarende lokalplan, tinglyst bevaringsdeklaration eller bygninger udpeget i kommuneplanen som bevaringsværdige, og bygninger, der af kulturministeren er besluttet udpeget som bevaringsværdige i henhold til bygningsfredningslovens § 19, stk.

1, er ligeledes undtaget fra bestemmelserne i §§ 274-282, hvis det vil være i strid med den pågældende planlægning eller udpegning at efterleve kravene.

§ 279

Ombygning og andre forandringer i bygningen skal opfylde kravene til U-værdier og linjetab i bilag 2, tabel 3. Vinduer, glasydervægge, døre, glastage og ovenlysvinduer skal leve op til kravene i §§ 257 og 258.

Renoveringsklasser for eksisterende bygninger

§ 280

Der gælder følgende for anvendelse af renoveringsklasser for eksisterende bygninger:

- 1) Behovet for tilført energi skal mindst reduceres med 30,0 kWh/m² pr. år.
- 2) Eftervisningen skal ske i henhold til *SBi-anvisning 213 Bygningers energibehov*.
- 3) Der skal være en andel af vedvarende energi⁵⁶ i den samlede energiforsyning til bygninger.
- 4) Ved anvendelse af renoveringsklasse 1 skal kravene til indeklimaet i §§ 382-384, § 386 og §§ 443-449 overholdes.

§ 281

Boliger, kollegier, hoteller og lignende kan klassificeres som:

- 1) Renoveringsklasse 2, når det samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling og varmt brugsvand pr. m² opvarmet etageareal ikke overstiger 110,0 kWh/m² pr. år tillagt 3.200 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal.
- 2) Renoveringsklasse 1, når det samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling og varmt brugsvand pr. m² opvarmet etageareal ikke overstiger 52,5 kWh/m² pr. år tillagt 1.650 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal.

§ 282

Kontorer, skoler, institutioner og andre bygninger, der ikke er omfattet af § 281, kan klassificeres som:

- 1) Renoveringsklasse 2, når det samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning pr. m² opvarmet etageareal ikke overstiger 135 kWh/m² pr. år tillagt 3.200 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal.

⁵⁶ Med vedvarende energi forstås energi fra vedvarende ikke-fossile kilder i form af bl.a. vindkraft, solenergi, varmepumper, vandkraft, biomasse, lossepladsgas, gas fra spildevandsanlæg biogas og bioolie, jf. Energiforbrug (§ 250-§ 298) Vejledning afsnit 8.0 Bygningsopvarmning. Der er dog nogle undtagelser, læs mere i Energiforbrug (§ 250-§ 298) Vejledning afsnit 8.0, 8.1, 8.2 og 8.3.

2) Renoveringsklasse 1, når det samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning pr. m² opvarmet etageareal ikke overstiger 71,3 kWh/m² pr. år tillagt 1.650 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal.

Stk. 2. For bygninger eller bygningsafsnit med behov for et højt belysningsniveau, ekstra meget ventilation, et stort forbrug af varmt brugsvand eller lang benyttelsestid eller bygninger med stor rumhøjde forhøjes energirammen med et tillæg, der modsvarer det beregnede energiforbrug hertil. *SBI-anvisning 213 Bygningers energibehov* fastlægger forudsætningerne for tillæg.

Sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger

§ 283

Sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger, samt tilbygninger hertil skal opfylde krav til U-værdier og linjetab, der følger af bilag 2, tabel 4.

§ 284

U-værdier og linjetab i § 283 gælder under betingelse af, at det samlede areal af vinduer og yerdøre, herunder ovenlysvinduer og ovenlyskupler, glasydervægge, glastage og lemme mod det fri, højst udgør 30 pct. af det opvarmede etageareal.

Stk. 2. Værdierne kan fraviges, såfremt det samlede varmetab ikke derved bliver større.

§ 285

Ved ombygning, andre forandringer og udskiftning gælder de i § 283 angivne krav under forudsætning af, at kravene er rentable. Rentabiliteten vurderes som i § 275. Ved vurdering af rentabiliteten betragtes ferieboligen som værende i brug som bolig også i vinterhalvåret.

§ 286

I sommerhuse kan massive ydervægge af f.eks. træ, letbeton eller teglblokke med U-værdi lavere end 0,50 W/m²K anvendes under forudsætning af, at det samlede varmetab ved transmission ikke bliver større, end hvis U-værdierne i § 283 benyttes.

Midlertidige, flytbare pavilloner

§ 287

Midlertidige, flytbare pavilloner skal opføres, så unødvendigt energiforbrug undgås under hensyn til pavillonernes anvendelse. Midlertidige, flytbare pavilloner er konstruktioner, der opstilles i 0-5 år og typisk opbygges af flere pavillonmoduler, der opstilles f.eks. som led i renovering af en skole, en børneinstitution eller en kontorbygning eller for at løse et akut pladsbehov, herunder genhusning.

Stk. 2. Permanente pavilloner eller pavilloner, der benyttes udover 5 år, skal opfylde de gældende krav til nybyggeriet.

§ 288

Pavilloner, der opstilles til midlertidig brug, skal opfylde krav til U-værdier og linjetab, der følger af bilag 2, tabel 5. Nye vinduer, glasvægge, døre, glastage og ovenlysvinduer skal leve op til kravene i §§ 257 og 258.

§ 289

Det er en betingelse for anvendelsen af U-værdierne og linjetabene, at det samlede areal af vinduer og døre ikke overstiger 22 pct. af det opvarmede etageareal. U-værdier og linjetab kan ændres og vinduesareal mv. forøges, hvis pavillonens varmetab ikke bliver større, end hvis kravene i tabellen var opfyldt. Vinduer kan i varmetabsrammen indregnes som de reelle vinduer eller vinduer med U-værdi på 1,5 W/m²K. De reelle vinduer skal benyttes i beregningen af de reelle forhold.

§ 290

Det er tilladt at anvende direkte elvarme for midlertidige, flytbare pavilloner for opstillinger op til 2 år. For opstillinger mellem 2 og 5 år skal direkte elvarme erstattes af anden varmforsyning, eller der skal kompenseres herfor ved etablering af tilsvarende produktion af vedvarende energi.

§ 291

Nybyggede pavillonmoduler skal være forberedt for anden varme end direkte elvarme. Det kan for eksempel være ved at forberede for vandbåren varme.

§ 292

Ved ombygning af pavilloner skal kravene i § 288 overholdes i det omfang, det er rentabelt i henhold til § 275.

Bygningsopvarmning**§ 293**

Bygningsopvarmning skal baseres på vedvarende energi⁵⁷.

§ 294

I bygninger beliggende i områder, hvor tilslutning til fjernvarmenet er mulig, kan bygningsopvarmning baseres på fjernvarme uanset § 293.

§ 295

I bygninger beliggende i områder, hvor der er etableret naturgasnet, eller hvor der foreligger en projektgodkendelse udarbejdet inden 1. januar 2013 om individuel naturgasforsyning af området i henhold til varmforsyningsloven, kan bygningsopvarmningen baseres på naturgas uanset § 293.

⁵⁷ Med vedvarende energi forstås energi fra vedvarende ikke-fossile kilder i form af bl.a. vindkraft, solenergi, varmepumper, vandkraft, biomasse, lossepladsgas, gas fra spildevandsanlæg biogas og bioolie, jf. Energiforbrug (§ 250-§ 298) Vejledning afsnit 8.0 Bygningsopvarmning. Der er dog nogle undtagelser, læs mere i Energiforbrug (§ 250-§ 298) Vejledning afsnit 8.0, 8.1, 8.2 og 8.3.

§ 296

Eksisterende bygninger beliggende i områder, hvor tilslutning til fjernvarmenet ikke er mulig, eller hvor der ikke er etableret naturgasnet eller truffet beslutning herom i henhold til varmeforsyningsloven inden 1. januar 2013, jf. § 295, er ikke omfattet af § 293.

§ 297

Der kan kun meddeles dispensation fra § 293, hvis der efter en konkret vurdering er forhold ved bebyggelsen eller ejendommen, der gør bygningsopvarmning baseret på vedvarende energi⁵⁸ uegnet. Ved dispensation kan kommunalbestyrelsen eksempelvis lægge vægt på, at en eller flere af følgende faktorer gør installationen af vedvarende energi ved det konkrete byggeri uegnet:

- 1) Grundstørrelse.
- 2) Bygningens placering på grunden.
- 3) Nabohensyn
- 4) Lokale udbygningsplaner for fjernvarme.
- 5) Bygningens påtænkte anvendelse.

§ 298

I nybyggeri og i eksisterende bygninger, hvor bygningsopvarmningen ikke er baseret på vedvarende energi i overensstemmelse med § 293, og hvor der foretages ombygninger eller forandringer, der er væsentlige, skal der være en andel af vedvarende energi i den samlede energiforsyning til bygningen, hvis dette er teknisk muligt og økonomisk rentabelt. Rentabilitet vurderes efter § 275. Bestemmelsen gælder ikke renoveringer af kirker samt fredede og bevaringsværdige bygninger, jf. § 278.

Tabel 1 – Generelle mindste krav til klimaskærm

Skema over U-værdier	U-værdi W/m ² K
Bygningsdel	
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,30
Etageadskillelser og skillevægge mod rum, hvor temperaturforskellen mellem rummene er 5 °C eller mere	0,40
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum	0,20
Etageadskillelser under gulve med gulvvarme mod rum, der er opvarmede	0,50
Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tag	0,20
Yderdøre uden glas. Referencestørrelse er 1,23 m x 2,18 m	1,40
Yderdøre med glas. Referencestørrelse er 1,23 m x 2,18 m	1,50
For porte og lemme mod det fri eller mod rum, der er uopvarmede samt glasvægge og vinduer mod rum opvarmet til en temperatur, hvor temperaturforskellen mellem rummene er 5 °C eller mere	1,80

⁵⁸ Med vedvarende energi forstås energi fra vedvarende ikke-fossile kilder i form af bl.a. vindkraft, solenergi, varmepumper, vandkraft, biomasse, lossepladsgas, gas fra spildevandsanlæg biogas og bioolie, jf. Energiforbrug (§ 250-§ 298) Vejledning afsnit 8.0 Bygningsopvarmning. Der er dog nogle undtagelser, læs mere i Energiforbrug (§ 250-§ 298) Vejledning afsnit 8.0, 8.1, 8.2 og 8.3.

Ovenlyskupler	1,40
Isolerede partier i glasydervægge. Kravet er til center-U-værdi	0,60
Etageadskillelser og vægge mod fryserum	0,15
Etageadskillelser og vægge mod kølerum	0,25
Skema med linjetab	W/mK
Fundamenter omkring rum, der opvarmes til mindst 5 °C	0,40
Samling mellem ydervæg og vinduer eller yderdøre, porte og lemme	0,06
Samling mellem tagkonstruktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler	0,20

Tabel 2 – Mindstekrav til klimaskærm ved ændret anvendelse

Skema over U-værdier	U-værdi W/m² K	
Rum opvarmet til	Rum opvarmet til T > 15 °C	Rum opvarmet til 5 °C < T < 15 °C
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,15	0,25
Etageadskillelser og skillevægge mod rum, hvor temperaturforskellen mellem rummene er 5 °C eller mere	0,40	0,40
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum	0,10	0,15
Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tag	0,12	0,15
Porte	1,80	1,80
Lemme mod det fri eller mod rum, hvor temperaturforskellen mellem rummene er 5 °C eller mere (gælder ikke ventilationsåbninger på under 500 cm²)	1,40	1,50
Ovenlyskupler	1,40	1,80
Skema med linjetab	W/mK	
Fundamenter	0,12	0,20
Samling mellem ydervæg og vinduer eller yderdøre, porte og lemme	0,03	0,03
Samling mellem tagkonstruktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler	0,10	0,10

Tabel 3 – Mindstekrav til klimaskærm ved ombygning og andre forandringer i bygningen

Skema over U-værdier	U-værdi W/m² K
Bygningsdel	
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,18
Etageadskillelser og skillevægge mod rum, hvor temperaturforskellen mellem rummene er 5 °C eller mere	0,40
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum	0,10
Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tag	0,12
Porte	1,80
Lemme, nye forsatsvinduer og ovenlyskupler	1,40
Renoverede forsatsvinduer	1,65
Skema med linjetab	W/mK
Fundamenter	0,12
Samling mellem ydervæg, vinduer eller yderdøre, porte og lemme	0,03
Samling mellem tagkonstruktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler	0,10

Tabel 4 – Mindstekrav til klimaskærm for sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger

Skema over U-værdier	U-værdi W/m ² K
Bygningsdel	
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,25
Skillevægge og etageadskillelser mod rum, der er uopvarmede	0,40
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum	0,15
Loft- og tagkonstruktion, herunder skunkvægge samt flade tage	0,15
Vinduer, yderdøre, ovenlysvinduer, glasydervægge, glastage og ovenlyskupler mod det fri eller mod rum, der er uopvarmede	1,80
Skema med linjetab	W/mK
Fundamenter	0,15
Samling mellem ydervæg, vinduer eller yderdøre, porte og lemme	0,03
Samling mellem tagkonstruktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler	0,10

Tabel 5 – Mindstekrav til klimaskærm for midlertidige, flytbare pavilloner

Skema over U-værdier	U-værdi W/m ² K
Bygningsdel	
Ydervægge	0,20
Etageadskillelser og skillevægge mod rum, hvor temperaturforskellen mellem rummene er 5 °C eller mere	0,40
Gulv og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum	0,12
Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tag	0,15
For porte og lemme mod det fri eller mod rum, der er uopvarmede, samt glasvægge og vinduer mod rum opvarmet til en temperatur, hvor temperaturforskellen mellem rummene er 5 °C eller mere	1,80
Skema med linjetab	W/mK
Fundamenter	0,20
Samling mellem ydervæg, vinduer eller yderdøre, porte og lemme	0,03
Samling mellem tagkonstruktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler	0,10

Bygningsreglementets vejledning om ofte rentable konstruktioner

Der kan være forhold i den konkrete bygning, som kan medføre, at isoleringsarbejdet er vanskeligt at gennemføre, så arbejdet ikke er rentabelt. Det samme gælder, hvis der f.eks. benyttes meget billig energi i form af eget halm eller træ.

Hvis rentabiliteten af arbejdet beregnet som: **(levetid x besparelse)/investering > 1,33** er arbejdet rentabelt. Bemærk at investeringen her kun omfatter materialer og arbejds løn ved det energibesparende arbejde og det snævre følgearbejde af det energibesparende arbejde. Ejer er kun forpligtet til at gennemføre arbejdet, når det er rentabelt. I bygningsreglementets vejledning til Energiforbrug er angivet levetider for forskellige energibesparende arbejder.

Afhængigt af eksisterende isoleringstykkelser, kan der være mere eller mindre isolering end kravet i bygningsreglementet, der er rentabelt. I så fald kan det være nødvendigt at udarbejde en konkret beregning af tiltagets rentabilitet. Man er dog ikke forpligtet til at efterisolere til et niveau højere end kravet i bygningsreglementet.

Bygningen skal fortsat placeres indenfor den til enhver tid gældende byggeret med hensyn til højde og afstandsforhold. Desuden skal det sikres ved indvendig isolering, at rummene fortsat har en acceptabel loftshøjde.

Levetider der kan anvendes ved beregning af rentabiliteten⁵⁹

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

⁵⁹ Bygningsreglement 2018, vejledning om energiforbrug, afsnit 4.0

Fugt og vådrum⁶⁰

§ 334

Bygninger skal projekteres, udføres og vedligeholdes, så vand og fugt ikke medfører risiko for personers sundhed eller skader på bygningen.

§ 335

Bygninger skal sikres mod skadelig akkumulering af fugt som følge af fugttransport fra indeluften. Kuldebroer i klimaskærmen må ikke medføre problemer med f.eks. kondensdannelse og skimmelvækst.

§ 336

Bygningskonstruktioner og –materialer må ikke have et fugtindhold, der ved indflytning medfører risiko for vækst af skimmelsvamp.

§ 337

Bygninger skal sikres mod indtrængning af vand fra grundvand og overfladevand. Bygninger skal desuden sikres mod opugning af fugt fra undergrunden.

§ 338

Klimaskærmen skal projekteres, udføres og vedligeholdes, så der er tæthed mod indtrængen af regn og smeltevand, og så det på en forsvarlig måde kan løbe af. Tagvand skal via tagrender og/eller tagnedløb afledes til afløb.

§ 339

Vådrum, herunder baderum samt bryggers og WC rum med gulvafløb, skal opfylde følgende krav:

- 1) Gulve og vægge skal udføres, så de kan modstå de fugtpåvirkninger og de mekaniske og kemiske påvirkninger, der normalt forekommer i vådrum.
- 2) Gulve og gulvbelægninger, herunder samlinger, tilslutninger, rørgennemføringer og lignende, skal være vandtætte.
- 3) I den vandbelastede del af vådrummet må der ikke udføres rørgennemføringer i gulvet.
- 4) I den vandbelastede del af rummet skal vægge og vægbeklædninger, herunder samlinger, tilslutninger, rørgennemføringer og lignende, være vandtætte.
- 5) Vand på gulvet skal afledes til gulvafløb.
- 6) Ved brug af skeletvægge samt gulv- og vægkonstruktioner, der indeholder træ eller andre organiske materialer, skal der anvendes et egnet vandtætningssystem.

⁶⁰ Bygningsreglement 2018, Fugt og vådrum (§ 334 - § 339)