



**Byggeri og Energi**

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

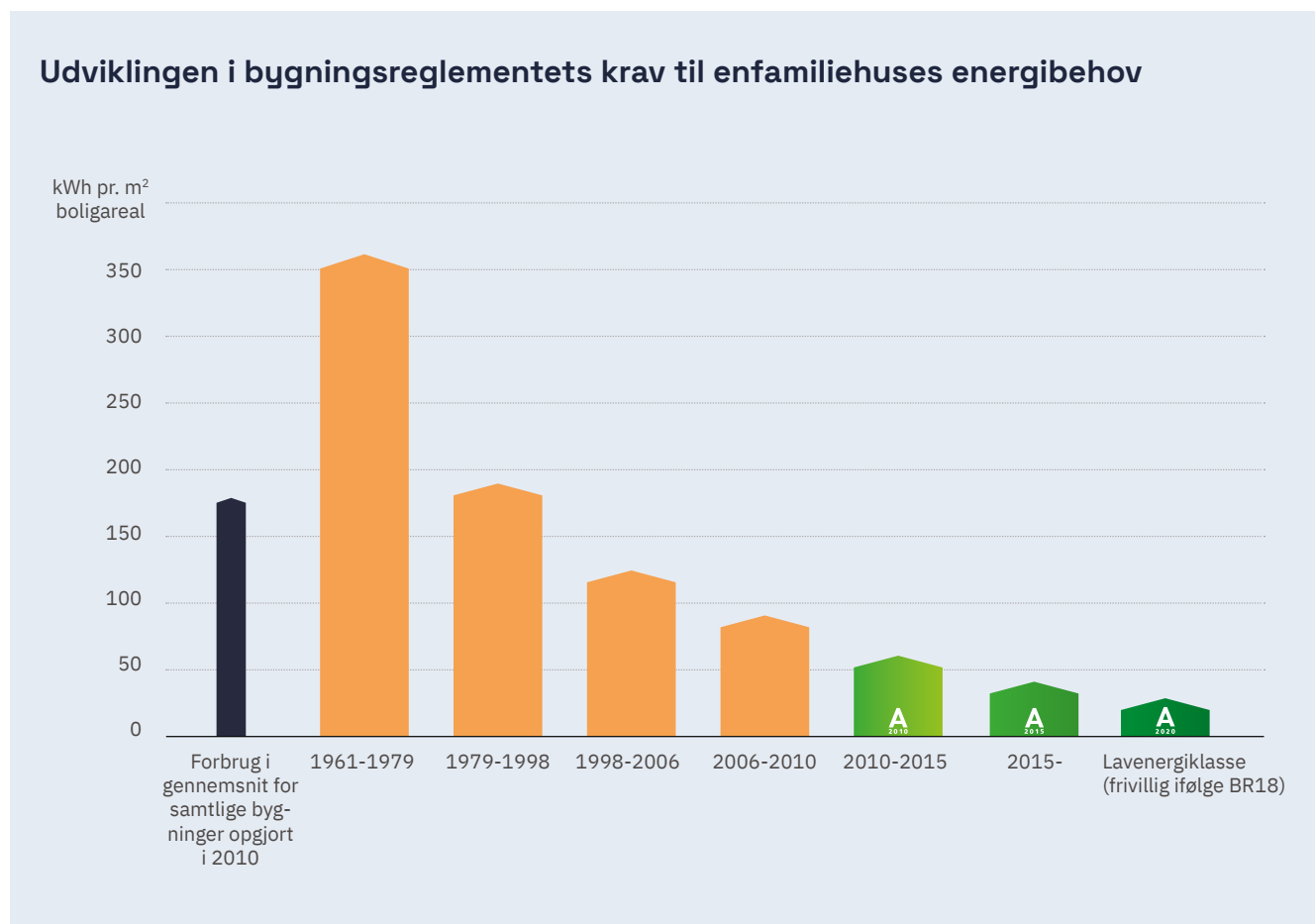
# Energikravene i BR18

En kvikguide til byggefagfolk  
om bygningsreglementet



# Indhold

- 3 Energikravene i bygningsreglementet
- 4 Hvilke energikrav stiller BR18?
- 5 Tænk altid på energi og ventilation
- 5 Energiløsninger og BR18-overblik hjælper dig på vej
- 6 Nybyggeri
- 10 Ændret anvendelse
- 12 Tilbygning
- 14 Ombygning og andre forandringer
- 17 Udskiftning af bygningsdele og installationer
- 18 Sommerhuse
- 19 Krav til installationer



Figur 1

# Energikravene i bygningsreglementet

I denne kvikguide får du et hurtigt overblik over, hvordan du sikrer, at de bygninger, du opfører eller renoverer, lever op til BR18's energikrav.

Disse krav findes i selve reglementets kapitel 11 om energiforbrug og i kapitel 19 om termisk indeklima og installationer samt i kapitel 22 om ventilation. Endvidere hører der til BR18 en vejledning til kapitel 11 og et Bilag 2: "Tabeller til kapitel 11 - Energiforbrug". Begge dele er vigtige at kende. Det er i bilaget, man finder de konkrete krav til U-værdier og linjetab.

Når du skal bygge efter BR18, kræver det naturligvis en dybere indsigt i hele BR18, end denne kvikguide giver. Kvikguiden klæder dig dog godt på i forhold til energikravene til opvarmede bygninger.

## Seks kategorier af byggeprojekter

Bygningsreglementet opererer med seks forskellige kategorier af byggeprojekter, der adskiller sig i forhold til energikrav.

For at finde ud af hvordan du overholder bygningsreglementet, skal du derfor starte med at placere dit projekt i den rette kategori og finde de rette paragraffer i BR18.

For alle de første fem kategorier gælder § 250 - § 258 i BR18. Dertil kommer specifikke paragraffer for hver kategori.

Type af arbejde	Er der energikrav?	Hvilke krav?
 <b>Nybyggeri</b>	Energikrav	§§ 250-258 §§ 259-266
 <b>Ændret anvendelse</b>	Energikrav	§§ 250-258 §§ 267-270
 <b>Tilbygning</b>	Energikrav	§§ 250-258 §§ 271-273
 <b>Ombygning og andre forandringer</b>	Energikrav (rentable)	§§ 250-258 §§ 274-279
 <b>Udskiftning af bygningsdele og installationer</b>	Energikrav	§§ 250-258 §§ 274-279
 <b>Reparationer*</b>	Ingen energikrav	Vejledning om energi-forbrug, punkt 4.0

\*Reparationer er fx malerbehandling, reparation af puds, ompudsning af facade, nye skotrender og inddækninger, lapning af huller i tag mv.

Figur 2

# Hvilke energikrav stiller BR18?

Her kan du se, hvilke energikrav BR18 stiller til de forskellige kategorier af projekter, og hvor de står i BR18. Vær opmærksom på, at der også stilles krav relateret til fugt i kapitel 14 og til holdbarhed i kapitel 15.

## Nybyggeri



Energiramme	§§ 259-260 + §§ 261-266
Krav til lufttæthed	§ 263
Krav til dimensionerende transmissionstab	§ 264
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 + bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

## Ændret anvendelse



### Enten

Energiramme som for nybyggeri	§§ 259-260 + §§ 261-266
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 + bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

### Eller

Mindstekrav til klimaskærm ved ændret anvendelse	§ 258 + bilag 2, tabel 2
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

## Ombygning og andre forandringer



### Enten

Mindstekrav til klimaskærm ved ombygninger og andre forandringer - for rentable energiforbedringer (rentabilitetsberegning udføres, hvis krav ikke overholdes)	§ 279 + bilag 2, tabel 3
--	-----------------------------

### Eller

Energiramme for eksisterende bygninger – kaldet renoveringsklasser	§§ 280-282
--	------------

## Tilbygning



### Enten

Energiramme som for nybyggeri	§§ 259-260 + §§ 261-266
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 + bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

### Eller (højest 22 % vinduer og døre)

Mindstekrav til klimaskærm ved ændret anvendelse	§ 257 + bilag 2, tabel 2
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

### Eller (fx over 22 % vinduer og døre)

Varmetabsramme svarende til U-værdier og linjetab	§ 272
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 + bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

## Udskiftning af bygningsdele



Mindstekrav til klimaskærm ved ombygninger og andre forandringer - uanset rentabilitet	§ 279 + bilag 2, tabel 3
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage - uanset rentabilitet	§ 258

### Altid krav til installationer

- når komponenter udskiftes/ændres



# Tænk altid på energi og ventilation

Det er ifølge BR18 ikke lovligt at lave om på en bygning uden at tage både energiforholdene og ventilationsforholdene i betragtning.

Bygningsreglementets energikrav vedrører ikke kun nybyggeri, ændret anvendelse og tilbygninger, men også vedligeholdelsesarbejder, ombygninger og andre forandringer i bestående bebyggelse, som har betydning for energiforbruget i bygningen. Dette fremgår af BR18's kapitel 1, § 2. Eneste undtagelse er reparationer, ifølge bygningsreglementets vejledning til energiforbrug, punkt 4.0.

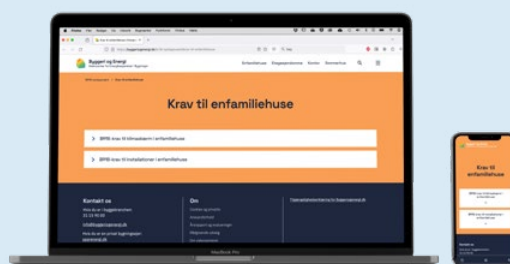
Tilsvarende er der krav til ventilation i eksisterende bygninger både ved ændret anvendelse, ombygning og andre forandringer i eksisterende bebyggelser.

Ved mindre ombygningsopgaver som fx udskiftning af vinduer og døre skal det sikres, at bygningens ventilationsforhold ved opførelsestidspunktet opretholdes. Dette fremgår af BR18's vejledning om ventilation, punkt 1.1.

## Energiløsninger og BR18-overblik hjælper dig på vej

Byggeri og Energi tilbyder gratis viden og værktøjer til at opfylde BR18. Blandt andet energiløsninger, der konkret og praktisk beskriver, hvordan man energirenoverer bygningsdele og installationer, og BR18 overblikket, der hjælper dig med at få svar på, om dit renoveringsprojekt udløser krav om energiforbedringer.

[www.ByggeriOgEnergi.dk](http://www.ByggeriOgEnergi.dk)





# Nybyggeri

For nybyggeriet er der fire primære niveauer af krav, der tilsammen sikrer, at nye bygninger både har et lavt energibehov, er velisolerede og er fugtteknisk i orden. Ingen af de fire kravniveauer kan opnå dette alene.

De fire niveauer er: Energirammen, det dimensionerende transmissionstab, generelle mindstekrav til klimaskærm og til vinduer m.v. samt krav om lufttæthed.

## Energirammen

Energirammen i bygningsreglementet angiver en øvre grænse for, hvor stort en nyopført bygnings samlede behov for tilført energi må være til opvarmning, ventilation, køling og varmt brugsvand. Belysning indregnes kun for andre bygninger end boliger.

Energibehovet for et bygningsdesign bestemmes ved en energirammeberegning. Til dette formål benyttes beregningsprogrammet Be18. Hvordan det gøres, er beskrevet i SBi-anvisning nr. 213, Bygningers Energi- behov.

Bygherren skal indsende energirammeberegningen med sin ansøgning om byggetilladelse. Når tilladelsen er givet, og byggeriet er opført, dokumenterer beregningen sammen med en energimærkning af bygningen, at den overholder kravene i BR18.

## Krav i BR18

Energiramme	§§ 259-260 + §§ 261-266
Krav til lufttæthed	§ 263
Krav til dimensionerende transmissionstab	§ 264
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 + bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas- ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

## Beregningsprogrammer hjælper til

Be18 og tilsvarende beregningsprogrammer udregner automatisk energibehovet og det dimensionerende transmissionstab, når man har indtastet sine data. Der vil man hurtigt se effekten af bare en lille ændring af fx en U-værdi.

BR18 indeholder et krav for alle bygninger om, at der i energirammen højst kan medregnes elproduktion fra vedvarende energianlæg (fx solceller og vindmøller), der svarer til en reduktion af behovet for tilført energi på 25 kWh/m<sup>2</sup>. De forskellige energiformer vægtes forskelligt, hvilket fremgår af § 252 i BR18. Be18-beregningsprogrammet tager højde for dette.

## Energirammen i BR18 for nybyggeri

### Boliger, kollegier, hoteller o.l.

Samlet energibehov pr. år må højst være:

$$30,0 + \frac{1.000}{\text{opvarmet etageareal}} \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$

### Kontorer, skoler, institutioner og lign.

Samlet energibehov pr. år må højst være:

$$41,0 + \frac{1.000}{\text{opvarmet etageareal}} \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$

Grunden til, at der i bygningsreglementet er en højere energiramme for andre bygninger end boliger, er, at energibehovet til belysning i disse bygninger – fx kontorer, skoler og institutioner - tæller med i beregningen af energibehovet.

Figur 4



### Definition af det dimensionerende transmissionstab

Det dimensionerende transmissionstab pr. m<sup>2</sup> klimaskærm er summen af det samlede varme-transmissionstab gennem klimaskærmen inklusiv vinduer, ovenlysvinduer, glasydervægge, glastage og ovenlyskupler.

De dimensionerende temperaturer og arealer fastsættes efter DS 418, Beregning af bygningers varmetab.

### Krav til lufttæthed

Bygninger skal være tætte for at holde på varmen og være uden trækgener. Derfor er der for nybyggeri krav til lufttæthed i § 263. Det er 1,0 l/s pr. m<sup>2</sup> opvarmet areal ved en trykforskel på 50 Pa.

Lufttætheden fastsættes individuelt i energirammeberegningen og kan dokumenteres ved en trykprøvning med en blower door test. Det skal ske på grundlag af standarden DS/EN 9972, Bygningers termiske ydeevne.

Laves der ikke en trykprøvning, skal der benyttes 1,5 l/s pr. m<sup>2</sup> ved beregning af bygningens energibehov. Dette er for at skabe motivation til altid at få foretaget en trykprøvning.

Generelt anbefales det altid at tæthedsmåle. Det er en del af den gode kvalitet, at man kan dokumentere tætheden.

### Krav til det dimensionerende transmissionstab

For nybyggeri er der også krav til det dimensionerende transmissionstab. Dette krav skal sikre velisolerede konstruktioner. Det sikrer desuden, at man ikke kan opfylde energirammen hovedsageligt med vedvarende energi; uanset brugen af vedvarende energianlæg skal konstruktionerne altid være velisolerede.

## BR-krav i § 264 og § 476 til dimensionerende transmissionstab - inklusiv vinduer og døre

### Max. dimensionerende transmissionstab i W pr. m<sup>2</sup> etageareal

For nybyggeri efter standardkrav i BR18	12,0+6,0/E+300/A
---	------------------

For nybyggeri efter den frivillige lavenergiklasse i BR18	11,0+6,0/E+300/A
---	------------------

Der er et tillæg på 1,0 W/m<sup>2</sup> pr. meter gennemsnitlig rumhøjde over 4,0 meter.

E er antallet af etager. A er det opvarmede etageareal. Antallet af etager (E) udregnes som opvarmet etageareal divideret med bebygget areal og bliver herved et decimaltal. Opvarmet kælder, der ikke indgår i etagearealet, medregnes med 40 pct. i antal etager og det opvarmede etageareal.

Figur 5

## Generelle mindstekrav til klimaskærmen

De enkelte bygningsdele skal isoleres, sådan at varmetabene gennem dem ikke overstiger værdierne i figur 6 nedenfor.

Typisk vil U-værdierne skulle ligge langt under de generelle mindstekrav til klimaskærmen for at kunne opfylde energirammen og kravene til det dimensionerende transmissionstab.

Værdierne formål i relation til nybyggeri er altså primært at sikre, at alle bygningsdele - fx også små arealer - opføres med et isoleringsniveau, der ikke giver problemer med kondens og fugt.

De angivne maksimale U-værdier gælder for hele bygningsdelen. Eventuelle kuldebroer i bygningsdelen skal således regnes med. DS 418, Beregning af bygningers varmetab, indeholder beskrivelser af typiske kuldebroer og deres betydning for varmetabet.

<b>Nybyggeri (og evt. tilbygning).</b> <b>Generelle mindstekrav til klimaskærm.</b> <b>Bilag 2: Tabeller til kapitel 11 - Energiforbrug, tabel 1</b>	<b>U-værdi</b> <b>W/m<sup>2</sup> K</b>	<b>Omtrentlige</b> <b>isoleringstykkelser</b> mm (lambda 0,37 W/mK)
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,30	150
Skillevægge og etageadskillelser mod rum, hvor temperaturforskellen mellem rummene er 5 °C eller mere	0,40	75
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum	0,20	150
Etageadskillelser under gulve med gulvvarme mod rum, der er opvarmede	0,50	50
Loft og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tage	0,20	200
Yderdøre (referencestr.: 1,23 m × 2,18 m)	1,00	-
Yderdøre med funktionskrav (referencestr.: 1,23 m × 2,18 m)	1,40	-
Porte og lemme mod det fri eller 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	-
Ovenlyskupler	1,40	-
Isolerede partier i glasydervægge og vinduer (center-U-værdi)	0,60	50
Etageadskillelser og vægge mod fryserum	0,15	275
Etageadskillelser og vægge mod kølerum	0,25	150
Skyde- og foldedøre (referencestørrelse er 2,50 m x 2,18 i henholdsvis 2 og 3 fag)	1,00	
Lystunneller eller lignende	2,00	
<b>Krav til linjetab for samling mellem bygningsdele</b>	<b>U-værdi</b> <b>W/m<sup>2</sup> K</b>	
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	

Figur 7

Figur 6





## Krav til vinduer og glasydervægge

### BR18

$$E_{\text{ref}} \geq 0 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$

Energimærke

**A**

Vinduer med en U-værdi på  $0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  eller lavere vil normalt opfylde  $E_{\text{ref}}$  kravet.

$E_{\text{ref}} = 196,4 \times g_w - 90,36 \times U_w$   
Referencevindue  $1,23 \times 1,48 \text{ m}$   
Energimærker på [www.energivinduer.dk](http://www.energivinduer.dk)

## Krav til ovenlysvinduer og glastage

### BR18

$$E_{\text{ref}} \geq 10 \text{ kWh/m}^2$$

$E_{\text{ref}} = 345 \times g_w - 90,36 \times U_w$   
Referencevindue  $1,23 \times 1,48 \text{ m}$   
Taghældning  $45^\circ$

## Andel af vedvarende energi

Der er krav om at skulle benytte vedvarende energi i nye bygninger, undtagen sommerhuse, fritidshuse o.l., og ved væsentlige ombygninger, hvis det er teknisk muligt og økonomisk rentabelt (læs mere på side 14 om rentabilitet).

Begrebet "væsentlige ombygninger og forandringer" anvendes i BR18 alene i denne sammenhæng og defineres som renoveringer, der involverer en stor andel af klimaskærmen i bygninger og samtidig udskiftning af en kedel. Tilsvarende gælder ved ombygning af bygninger med elvarme.

Den vedvarende energiandel i elforsyningen kan ikke medregnes i energirammen.

## Hvad kan opfylde kravet om vedvarende energi?

- Opvarmning med fjernvarme, varmepumper og biobrændselskedler
- Vindkraft og solenergi på egen matrikel

## Lavenergiklassen

Der er en frivillig lavenergiklasse i BR18. Ud over det skærpede krav til dimensionerende transmissions-tab, som fremgår af figur 5, indebærer den en række specifikke krav. Disse fremgår af BR18's kapitel 25 og skal overholdes, hvis man vil kalde sit byggeri for opført efter lavenergiklassen.

Figur 8



# Ændret anvendelse

## Krav i BR18

### Enten

Energiramme som for nybyggeri	§§ 259-260 + §§ 261-266
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 +bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

### Eller

Mindstekrav til klimaskærm ved ændret anvendelse	§ 258 +bilag 2, tabel 2
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

## Ændret anvendelse - hvad er det?

Når du bygger rum om til nyt formål med et væsentligt højere energiforbrug – fx at et udhus eller en udnyttelig tagetage inddrages til beboelse, eller et pakhus eller en stald bygges om til kontorer.

Energikravene ved ændret anvendelse kan opfyldes med to forskellige metoder, som det fremgår af figuren til venstre.



## 1. Energiramme

Den første metode er at overholde energirammen for nybyggeri kombineret med mindstekrav til klimaskærmen i BR18's bilag 2 til kapitel 11, tabel 1. Læs om energirammen på side 6, og se mindstekravene til klimaskærmen i figur 6 (som for nybyggeri).

Ved beregning af energirammen er det arealet i m<sup>2</sup> for hele bygningen, der skal bruges. Energirammen bruges dog sjældent ved ændret anvendelse. Ved ændret anvendelse er der ikke krav til lufttæthed eller andel af vedvarende energi.

## 2. Mindstekrav til klimaskærmen

Den anden metode er at overholde mindstekrav til klimaskærmen ved ændret anvendelse i BR18's bilag 2 til kapitel 11, tabel 2 (se figur 9), kombineret med krav til vinduer, døre og ovenlysvinduer i § 258 (se figur 8). BR18 indeholder et krav for alle bygninger om, at der i energirammen højst kan medregnes elproduktion fra vedvarende energianlæg (fx solceller og vindmøller), der svarer til en reduktion af behovet for tilført energi på 25 kWh/m<sup>2</sup>. De forskellige energiformer vægtes forskelligt, hvilket fremgår af § 252 i BR18. BR18-beregningsprogrammet tager højde for dette.

<b>Mindstekrav til klimaskærm ved ændret anvendelse (og evt. tilbygning)</b> <b>Bilag 2: Tabeller til kapitel 11 - Energiforbrug, tabel 2</b>	<b>U-værdi</b> W/m <sup>2</sup> K	<b>Omtrentlige isoleringstykkelser</b> mm (lambda 0,37 W/mK)
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,15	300
Skillevægge og etageadskillelser mod rum, hvor temperaturforskellen mellem rummene er 5 °C eller mere	0,40	75
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum	0,10	300
Loft og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tage	0,12	300
Porte	1,80	
Lemme mod det fri eller mod rum, hvor temperaturforskellen mellem rummene er 5 °C eller mere (gælder ikke ventilationsåbninger på under 500 cm <sup>2</sup> )	1,40	
Ovenlyskupler	1,40	
Lystunneller eller lignende	2,00	
<b>Krav til linjetab for samling mellem bygningsdele</b>	<b>U-værdi</b> W/m <sup>2</sup> K	
Fundamenter	0,12	
Samling mellem ydervæg og vinduer eller yderdøre, porte og lemme	0,03	
Samling mellem tagkonstruktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler	0,10	

Figur 10

Figur 9



# Tilbygning

## Krav i BR18

### Enten

Energiramme som for nybyggeri	§§ 259-260 + §§ 261-266
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 + bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

### Eller (højest 22 % vinduer og døre)

Mindstekrav til klimaskærm ved ændret anvendelse	§ 257 + bilag 2, tabel 2
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

### Eller (fx over 22 % vinduer og døre)

Varmetabsramme svarende til U-værdier og linjetab	§ 272
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 + bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

Energikravene ved tilbygning kan opfyldes med tre forskellige metoder, som det fremgår af figuren.

De to første metoder er som for ændret anvendelse og fremgår af forrige side. Ved beregning af energirammen er det arealet i m<sup>2</sup> for hele bygningen, der skal bruges. Energirammen bruges dog sjældent for tilbygninger.

Den tredje metode er at benytte en varmetabsramme. Hvis man bruger denne metode, skal man holde sig inden for en ramme, som ikke gør tilbygningens varmetab større, end hvis mindstekravene til klimaskærmen ved ændret anvendelse og tilbygning i BR18's bilag 2 til kapitel 11, tabel 2, (se figur 9) var opfyldt.

Desuden skal krav til mindste varmeisolering for bygningsdele i BR18's bilag 2 til kapitel 11, tabel 1, overholdes (se figur 6).

## Tilbygning - hvad er det?

Når du opfører flere kvadratmeter i tilknytning til en eksisterende bygning. Fx en ny fløj eller ny tagetage, der giver ekstra areal.

## Hvad er en varmetabsramme?

En varmetabsrammeberegning kan sammen med overholdelse af mindste varmeisolering benyttes til at sikre, at man opfylder energikravene for tilbygninger til en eksisterende bygning og for nye sommerhuse samt tilbygninger til sommerhuse.

Varmetabsrammen angiver et maksimalt tilladt varmetransmissionstab. Den maksimale ramme varierer fra byggeri til byggeri, da den udregnes ud fra oplysninger om kvadratmeter for den aktuelle tilbygning.

bygningsreglementet er derfor overholdt, når det faktiske varmetab er mindre end det maksimalt tilladte i varmetabsrammen – samtidig med at man overholder de generelle mindstekrav til klimaskærmen i BR18's bilag 2 til kapitel 11, tabel 1 (se figur 6).

For at eftervise om det faktiske varmetab er mindre end varmetabsrammen, kræves to separate beregninger:

- Beregning af varmetabsrammen
- Beregning af tilbygningens faktiske varmetab

De to beregninger adskiller sig på to måder:

For det første kan U-værdierne og linjetabene i den faktiske beregning variere i forhold til U-værdierne og linjetabene i BR18's bilag 2 til kapitel 11 (figur 10); nogle U-værdier er måske højere og andre lavere.

For det andet kan der i den faktiske beregning modregnes 50 % af det varmetab, som tilbygningen dækker af den eksisterende bygning. Dette gælder dog ikke for tagboliger og førstesale.

Der er desuden et krav om, at vinduesareal m.m. i varmetabsrammen sættes til 22 % af det opvarmede etageareal i tilbygningen. I den faktiske bygning kan der godt være et større areal af vinduer m.m., blot man samlet set holder sig inden for varmetabsrammen.

## Eksempel

Ny tilbygning på 36,0 m<sup>2</sup> til et eksisterende 60'er-parcelhus.

Tilbygningen er i én etage med terrændæk og gulvvarme samt 25° tag med isolering på loft.

I varmetabsrammen skal vindues- og dørareal dermed være:	22 % af 36 m <sup>2</sup> = 7,9 m <sup>2</sup>
Vinduesarealet antages at være ét større vinduesparti på 6 meter fra gulv til loft	Længde af samling mellem ydervæg og vindue for sider og top: 2 x 7,9/6 + 6 = 8,6 m
Tilbygningen kommer til at dække følgende af den eksisterende bygning:	Ydervæg 9,8 m <sup>2</sup> Vinduesparti med termoruder 12,6 m <sup>2</sup> Samlinger omkring vinduer 10,2 m

Figur 11

Varmetabsramme	Areal/længde	U-værdi og linjetab (Ψ-værdi) *	Temperatur- forskelle	Varmetab
Tag i tilbygning	36,0 m <sup>2</sup>	0,12 W/m <sup>2</sup> K	32 K	138 W
Terrændæk i tilbygning	30,3 m <sup>2</sup>	0,10 W/m <sup>2</sup> K	20 K	61 W
Fundament i tilbygning	17,0 m	0,12 W/mK	42 K	86 W
Ydervæg i tilbygning	39,7 m <sup>2</sup>	0,15 W/m <sup>2</sup> K	32 K	191 W
Vinduesparti i tilbygning (6 m x 1,32 m)	7,9 m <sup>2</sup>	1,20 W/m <sup>2</sup> K	32 K	303 W
Samling om vinduer	8,6 m	0,03 W/mK	32 K	8 W
<b>Resultat for varmetabsramme</b>				<b>787 W</b>

\* Krav til U-værdier og linjetab fremgår af tabel 2 i bilag 2 til kapitel 11 i BR18.  
For vinduespartiet findes U-værdi kravet i § 273.

Faktisk varmetab	Areal/længde	U-værdi og linjetab (Ψ-værdi)	Temperatur- forskelle	Varmetab
Tag i tilbygning	36,0 m <sup>2</sup>	0,13 W/m <sup>2</sup> K	32 K	50 W
Terrændæk i tilbygning	30,3 m <sup>2</sup>	0,12 W/m <sup>2</sup> K	20 K	73 W
Fundament i tilbygning	17,0 m	0,14 W/mK	42 K	100 W
Ydervæg i tilbygning	14,1 m <sup>2</sup>	0,25 W/m <sup>2</sup> K	32 K	113 W
Vinduesparti i tilbygning	33,5 m <sup>2</sup>	0,85 W/m <sup>2</sup> K	32 K	911 W
Samling om vinduer og ydervægge	28,5 m	0,05 W/mK	32 K	46 W
Ydervæg i eksisterende bygning (50 %)	- 4,9 m <sup>2</sup>	0,4 W/m <sup>2</sup> K	32 K	- 63 W
Vinduesparti i eksisterende bygning (50 %)	- 6,3 m <sup>2</sup>	2,7 W/m <sup>2</sup> K	32 K	- 544 W
Samling om vinduer (50 %)	- 5,1 m	0,05 W/mK	32 K	- 8 W
<b>Resultat for faktisk varmetab</b>				<b>778 W</b>

Figur 12

## Konklusion

I eksemplet er resultatet af beregningen af varmetabet for den faktiske bygning 778 W. Det ligger lavere end de 787 W, som er resultatet af varmetabsberegningen i eksemplet. Dermed ligger eksempelbygningen inden for varmetabsrammen og overholder BR18.



# Ombygning og andre forandringer

## Ombygning og andre forandringer

Når noget bygges om, renoveres eller forandres, som ikke falder ind under ændret anvendelse og tilbygning. Fx ny tagbelægning, ny regnskærm på en let ydervæg eller pudsnings af facade, som ikke tidligere har været pudset.

På eksempelsamling.bygningsreglementet.dk findes flere eksempler på byggeprojekter, der kræver, at man energieffektiviserer.

Der er lovkrav om at gennemføre energibesparende tiltag i forbindelse med ombygning og forandring af eksisterende bygninger til det niveau, hvor investeringen er rentabel – og i forbindelse med deciderede udskiftninger (læs om udskiftning på side 16). Måske kan du ikke gå hele vejen til kravene i BR18's bilag 2 til kapitel 11, tabel 3 (se figur 13) – men du skal alligevel forbedre til et lavere muligt og rentabelt niveau. Fx kan udgravning af et eksisterende terrændæk kræve en dybde, der ligger under fundamentet for at kunne opfylde U-værdi kravet. Dette kan medføre, at fundamentet skal understøbes med store omkostninger til følge. I det tilfælde efterisoleres kun til det niveau, som det er byggeteknisk forsvarligt at udgrave til.

## Hvad er rentabilitet?

Rentabiliteten er et udtryk for, hvor lønsomt et energibesparende tiltag er. Eller med andre ord: Sparer bygningsejeren på lang sigt flere penge på energiregningen, end det koster at investere i tiltaget?

Rentabilitet beregnes således (jf. § 275 i BR18):

$$\frac{\text{Levetid i år} \times \text{årlig besparelse i kr.}}{\text{Ekstra investering i kr.}} \geq 1,33$$

Hvis rentabiliteten er større eller lig med 1,33, anses investeringen for at være rentabel for bygningsejeren. Det svarer til, at foranstaltningen er tilbagebetalt inden for 3/4 af den forventede levetid.

## Krav i BR18

### Enten

Mindstekrav til klimaskærm ved ombygninger og andre forandringer - for rentable energiforbedringer (rentabilitetsberegning udføres, hvis krav ikke overholdes)	§ 279 + bilag 2, tabel 3
--	--------------------------

### Eller

Energiramme for eksisterende bygninger – kaldet renoveringsklasser	§§ 280-282
--	------------

Investeringssummen i beregningen skal kun omfatte prisen på ekstra arbejde og vareforbrug ved selve energiforbedringen – fx isoleringen og evt. følgearbejder herved. Ofte er det sådan, at fx et efterisoleringsarbejde er mere rentabelt, når man alligevel er i gang med andet renoveringsarbejde.

Til at bestemme levetiden kan bruges figur 15, som fremgår af BR18's vejledning om energiforbrug, punkt 4.0 om ombygninger og udskiftninger af bygningdele.

Hvis en investering er rentabel, skal du overholde krav til U-værdier og linjetab i BR18's bilag 2 til kapitel 11, tabel 3 (se figur 13).

Nye installationer skal leve op til kravene i BR18's kapitel 19 og udføres efter DS 452 Termisk isolering af tekniske installationer (læs mere på side 19).

## Nyttig vejledning til at vurdere rentabiliteten

En vejledning om ofte rentable konstruktioner fra Bolig- og Planstyrelsen viser en række af de ofte rentable efterisoleringstiltag ved ombygning og andre forandringer.

Find den på [www.bygningsreglementet.dk](http://www.bygningsreglementet.dk) under kapitel 11, "Vejledning".

### Særligt om bygningskonstruktioner med hulrum

Ved evaluering af rentabilitet i eksisterende bygningskonstruktioner med hulrum, fx tage, hvor der er plads til yderligere isolering uden ændringer til konstruktioner, skal det først evalueres om opfyldning af hulrum er rentabelt. Det vil det ofte være, og hvis det er, skal tiltaget gennemføres, hvis det fugtteknisk kan lade sig gøre.

## Fugtteknisk og energimæssigt forsvarligt

Byggetekniske forhold kan indebære, at BR18's mindstekrav til klimaskærmen ved ombygning ikke kan opfyldes på en rentabel eller fugtteknisk forsvarlig måde. Der kan imidlertid være mulighed for at gennemføre et mindre omfattende arbejde, der nedbringer energibehovet. Det er så dette arbejde, der skal laves.

**Eksempel:** Du skal renovere en ydervæg. Der er hulmur, hvor der ikke er plads til at opfylde U-værdikravet i figur 13. Du udfører derfor rentabilitetsberegninger på udvendig og indvendig efterisolering. Men ingen af delene er rentable. Det betyder, at du ved at udføre hulmursisoleringen **til** det mulige niveau har opfyldt energikravene.

Levetider, der kan anvendes ved beregning af rentabilitet	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., fx kedler, varmepumper, solvarmeanlæg, ventilationsaggregater	20
Belysningsarmaturer	15
Automatik til varme- og klimaanlæg	15
Fugetætningsarbejder	10

Figur 15

Mindstekrav til klimaskærm ved ombygninger og andre forandringer (rentabilitet) samt udskiftninger. Bilag 2: Tabeller til kapitel 11 - Energiforbrug, tabel 3	U-værdi W/m <sup>2</sup> K
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,18
Skillevægge og etageadskillelser 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 tage	0,12
Porte	1,80
Lemme, nye forsatsvinduer og ovenlyskupler	1,40
Renoverede forsatsvinduer	1,65
Lystunneller eller lignende	2,00
Krav til linjetab for samling mellem bygningsdele	U-værdi W/m <sup>2</sup> K
Fundamenter	0,12
Samling mellem ydervæg og vinduer eller yderdøre, porte og lemme	0,03
Samling mellem tagkonstruktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler	0,10

Figur 15

Omtrentlige isoleringstykkelser mm (lambda 0,37 W/mK)
200 (tung) / 250 (let)
75
300
300

Figur 14

## Energirammer for eksisterende bygninger

Alternativt til at opfylde U-værdier og linjetab i BR18's bilag 2 til kapitel 11, tabel 3 (figur 13) kan man ved større bygningsrenoveringer vælge at bruge energirammer for eksisterende bygninger – også kaldet renoveringsklasser, jf. BR18 §§ 280-282.

Denne metode til at opfylde energikravene ved større ombygninger og andre forandringer er frivillig og er introduceret for at give bygherrerne større fleksibilitet.

Det vil sige, at i stedet for at stille krav til, at der skal opnås en varmebesparelse ved efterisolering på bygningsdelsniveau og tilhørende rentabilitetsberegninger, giver energirammerne frihed til at gennemføre andre energibesparende tiltag, der samlet bringer bygningens energibehov ned på et fremtidsikkert niveau.

Bemærk, at ved en total udskiftning af en bygningsdel - fx en hel tagkonstruktion inkl. nye spær mv. eller et teknisk anlæg - skal kravene i figur 13 dog altid overholdes.

For at opfylde renoveringsklasserne skal man overholde en energiramme, og behovet for energi skal mindst reduceres med 30 kWh/m<sup>2</sup> pr. år. Desuden skal der være en andel af vedvarende energi i den samlede energiforsyning til bygningen. For Renoveringsklasse 1 skal en række indeklimakrav desuden overholdes.

### Praktisk besparelsesberegner

Til at beregne den forventede besparelse kan du for enfamiliehuse, rækkehuse og etageejendomme benytte besparelsesberegneren fra Byggeri og Energi på [Byggeri og Energi på Byggeri og Energi på Byggeri og Energi.dk](http://ByggeriogEnergi.dk).

## Energirammen i BR18 for eksisterende byggeri

Boliger, kollegier, hoteller o.l.				Energimærke	
Renoveringsklasse 1	52,5	+	$\frac{1650}{\text{opvarmet etageareal}}$	kWh/m <sup>2</sup> pr. år	
Renoveringsklasse 2	70	+	$\frac{2200}{\text{opvarmet etageareal}}$	kWh/m <sup>2</sup> pr. år	

Kontorer, skoler og institutioner o.l.				Energimærke	
Renoveringsklasse 1	71,3	+	$\frac{1650}{\text{opvarmet etageareal}}$	kWh/m <sup>2</sup> pr. år	
Renoveringsklasse 2	95	+	$\frac{2200}{\text{opvarmet etageareal}}$	kWh/m <sup>2</sup> pr. år	

Figur 16





# Udskiftning af bygningsdele og installationer

Bygningsdelen eller installationen skal ved udskiftning i alle tilfælde erstattes af en mere energirigtig komponent. Ved udskiftning af en bygningsdel eller et teknisk anlæg spiller rentabilitet altså ikke ind – men det er oftest rentabelt at få et mere moderne varmeanlæg eller bedre isolerende vinduer, når installationer eller bygningsdele alligevel skal udskiftes.

De nye bygningsdele skal leve op til mindstekrav til klimaskærm i BR18 kapitel 11, bilag 2, tabel 3 (se figur 13) og krav til vinduer, døre m.v. i § 258 (se figur 8).

Nye installationer skal leve op til kravene i BR18's kapitel 19. Her henvises til to standarder: DS 469 Varme- og køleanlæg i bygninger og DS 452 Termisk isolering af tekniske installationer (læs mere side 18).

Husk, at ventilationsforholdene ikke må forringes ved udskiftninger af fx vinduer og døre. I mange tilfælde kan det løses med udeluftventiler.

## Udskiftning:

Når en bygningsdel tages ud af bygningen og erstattes af en ny – uden øvrige ændringer af bygningen. Fx udskiftning af kedel, vinduer eller en hel tagkonstruktion inkl. nye spær m.v.

## Krav i BR18

Mindstekrav til klimaskærm ved ombygninger og andre forandringer - uanset rentabilitet	§ 279 +bilag 2, tabel 3
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage - uanset rentabilitet	§ 258



# Sommerhuse



Nybyggeri af sommerhuse og tilbygninger til sommerhuse er ikke omfattet af de samme bestemmelser som øvrigt nybyggeri. Her er der ingen krav til en energiramme – men kun krav til U-værdierne og linjetab i figur 17.

Det er dog under betingelse af, at det samlede areal af vinduer og yderdøre, inkl. ovenlysvinduer og ovenlyskupler, glasydervægge, glastage og lemme mod det fri højst udgør 30 % af det opvarmede etageareal.

Der er fleksibilitet indbygget, sådan at man kan fravige U-værdier og linjetab, hvis man kan dokumentere, at det dimensionerende transmissionstab ikke bliver større, end hvis man overholder værdierne i figur 17.

Hvis man fx vil have mere vinduesareal, skal man kunne opfylde en varmetabsramme. Se side 11-12 om varmetabsramme.

Når sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger bliver ombygget, er der krav om at gennemføre rentable energibesparelser. Se side 14.

Der er ikke specifikke krav om lufttæthed af nybyggede sommerhuse eller tilbygninger til sommerhuse. Dvs. § 263 i BR18 gælder ikke for sommerhuse. Byggeri og Energi anbefaler dog at sikre god tæthed i sommerhuse, da mange sommerhuse i dag også bliver benyttet i vinterhalvåret. Det betyder også, at det er hensigtsmæssigt at etablere dampspærre i sommerhuse.

Mindstekrav til klimaskærme for sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger. Bilag 2: Tabeller til kapitel 11 - Energiforbrug, tabel 4		U-værdi W/m <sup>2</sup> K
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		0,10
Loft og tagkonstruktioner, 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
Krav til linjetab for samling mellem bygningsdele		U-værdi W/m <sup>2</sup> K
Fundamenter		0,15
Samling mellem ydervæg og vinduer eller yderdøre, porte og lemme		0,03
Samling mellem tagkonstruktion og vinduer i tag		0,10

Omtrentlige isoleringstykkelser mm (lambda 0,37 W/mK)
150
75
200
250

Figur 18

Figur 17

# Krav til installationer

## Installationer skal overholde Ecodesign og standarder

Produkter, som er omfattet af Ecodesign-krav, skal overholde de krav, som fremgår af den relevante EU-forordning for produktet. Det er de krav i den forordning, som gælder på det tidspunkt, hvor produktet installeres i bygningen, der skal benyttes.

De specifikke energikrav til de tekniske installationer er ikke beskrevet direkte i bygningsreglementet. Der er til BR18 en vejledning om termisk indeklima og installationer til varme- og køleanlæg samt en vejledning om ventilation. Desuden henviser BR18 for installationer til to standarder, som skal overholdes: DS 469, Varme- og køle-anlæg i bygninger (i daglig tale kaldet "varmenormen") og DS 452, Termisk isolering af tekniske installationer.

## Gælder både varme- og køleanlæg

Ifølge BR18 skal både varmeanlæg og køleanlæg udføres energimæssigt forsvarligt. Begge typer af anlæg skal dimensioneres, udføres, styres, udføres og driftes som anvist i DS 469, Varme- og køleanlæg i bygninger.

## Energikrav til anlæggene

For varme- og køleanlæg skal DS 452, Termisk isolering af tekniske installationer, overholdes for at minimere varmetab og beskytte installationerne mod kondensdannelse. Rør og beholdere bør så vidt muligt anbringes, så varmeafgivelsen fra dem kommer bygningen til gode. Ventilationsanlæg med indblæsning og udsugning skal opfylde kravene til varmegenvinding i EU-forordning nr. 1253/2014.

## Informationskrav til entreprenører og installatører

For entreprenører og installatører er der som følge af regler om energimærkning af opvarmningsanlæg informationskrav over for bygningsejeren, når entreprenører og installatører sælger et opvarmningsanlæg på op til 70 kW gennem deres virksomheder.

Kravet i EU-forordningen svarer til en 73 pct. tør temperaturvirkningsgrad for alle varmegenvindings-systemer på nær væskekoblede batterier, hvor kravet er 68 pct.

I Danmark har vi et strammere krav til ventilationsanlæg med indblæsning og udsugning, hvor aggregat og kanalsystem kun betjener én bolig. Her skal anlægget udføres med varmegenvinding med en tør temperaturvirkningsgrad på mindst 80 pct.

## Begrænsning for oliekedler

I BR18 er der krav om, at bygningsopvarmning skal baseres på vedvarende energi. Det medfører bl.a., at der i nye bygninger ikke må anvendes oliekedler. For eksisterende bygninger, der ligger i et fjernvarme- eller naturgasområde, er det ikke muligt at udskifte en ældre oliekedel til en ny. Det er dog stadig muligt at varme op med olie uanset tidligere opvarmningsform, hvis den eksisterende bygning ligger i et område uden eksisterende eller planlagt kollektiv varmforsyning.

## Altid individuel regulering

Der er krav om, at der skal være individuel regulering af rumtemperaturen i nybyggeri. Det regulerer BR18 ved at henvise til DS 469, Varme- og køleanlæg i bygninger, som inkluderer dette krav.

## Alt skal isoleres

Alle dele af et anlæg skal være isoleret – det vil sige også fx fordelers-

rør, shunte og fjernvarmeunits. Før 2016 har det været muligt at undlade isolering af visse dele.

## Varmegenvinding skal forvarme indblæsningsluften

Tilførsel af udeluft, der tilvejebringes med ventilationsanlæg med indblæsning, kræver ifølge BR18 varmegenvinding, der forvarmer indblæsningsluften.

## Krav om funktionsafprøvning af tekniske anlæg

BR18 stiller krav om, at den energimæssige ydeevne og styring for nye tekniske installationer skal testes ved en funktionsafprøvning. Det omfatter ventilationsanlæg, varme- og køleanlæg, belysningsanlæg og elevatorer.

Kravet gælder i både nybyggeri og i eksisterende byggeri, hvor der installeres nye bygningsinstallationer eller de eksisterende udskiftes. I eksisterende bygninger skal installationerne være centrale og have betydning for energiforbruget, før kravet gælder.

Funktionsafprøvningen skal ske, efter anlæggene er installeret, og inden de tages i brug. Det er bygningsejerens ansvar, at funktionsafprøvningsen gennemføres, og at afprøvningsen ligger inden for bygningsreglementets krav til den ønskede ydeevne.



# Byggeri og Energi

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

## Om os

Byggeri og Energi indsamler, opdaterer og systematiserer relevant viden og formidler det til byggebranchens parter.

Videncentrets mål er at bidrage med viden, der skal sikre flere og bedre energibesparelser i den eksisterende bygningsmasse.

## Hvem står bag?

Videncentret hører under Energistyrelsen, men den daglige drift og udvikling står rådgivningsvirksomhederne Transition ApS og Viegand Maagøe A/S for.

De følger nøje udviklingen og den nyeste viden i byggebranchen, så videncentret altid leverer opdateret og troværdig information til branchens aktører.

## Nyttige links

Bygningsreglementet:

[www.bygningsreglementet.dk](http://www.bygningsreglementet.dk)

Bygningsreglementets vejledning om energiforbrug:

[www.bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/11/BRV/Energiforbrug](http://www.bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/11/BRV/Energiforbrug)

Bygningsreglementets Bilag 2: Tabeller til kapitel 11 om energiforbrug:

[www.bygningsreglementet.dk/Bilag/B2/Bilag\\_2](http://www.bygningsreglementet.dk/Bilag/B2/Bilag_2)

Bygningsreglementets vejledning om termisk indeklime og installationer til varme- og køleanlæg:

[www.bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/19/Vejledninger/Termisk-indeklime](http://www.bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/19/Vejledninger/Termisk-indeklime)

Bygningsreglementets vejledning om ventilation:

[www.bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/22/Vejledninger/Generel\\_vejledning](http://www.bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/22/Vejledninger/Generel_vejledning)

SBI-anvisning nr. 213, Bygningers Energibehov:

[www.sbi.dk/anvisninger/Pages/213-Bygningers-energibehov-5.aspx](http://www.sbi.dk/anvisninger/Pages/213-Bygningers-energibehov-5.aspx)

Energiløsninger og besparelsesberegner:

[www.ByggeriOgEnergi.dk](http://www.ByggeriOgEnergi.dk)

Erfaringsblade med byggbare løsninger:

[www.byg-erfa.dk](http://www.byg-erfa.dk)

Bolig- og Planstyrelsens vejledning om funktionsafprøvning:

[www.bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/22/Vejledninger/Generel\\_vejledning/Kap-1\\_9](http://www.bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/22/Vejledninger/Generel_vejledning/Kap-1_9)

– gå til punkt 1.9, hvor vejledningen kan downloades



[www.ByggeriOgEnergi.dk](http://www.ByggeriOgEnergi.dk)

