

Vejledning i ombygning og rentabilitet

4. udgave



Efter BR 08 – november 2008

Hvornår er det ombygning og hvornår tilbygning?

Det kan være svært at skelne mellem hvornår der er tale om ombygning, og hvornår der er tale om tilbygning.

Det vil som hovedregel gælde, at hvis der sker en udvidelse af etagearealet, vil der være tale om en tilbygning.

Det betyder, at hvis du for eksempel har en uudnyttet tagetage, som du vælger at inddrage til

beboelse, eller hvis du vil installere en hems, sker der en udvidelse af etagearealet – selv om det ydre areal af huset reelt stadig er det samme.

Udvendig efterisolering med max 250 mm anses ikke som tilbygning, selv om arealet reelt udvides. Tilbygninger behandles ikke nærmere i denne tekst.

Hvad siger lovgivningen, BR 08 om ombygning?

Bygningsreglementet, BR 08, siger følgende om ombygninger.

Ved ombygning skal hele bygningens klimaskærm og alle installationer føres op til gældende krav, hvis ombygningen er omfattet af 25%-reglen, dvs.:

- omfatter udskiftning af klimaskærm **eller**
- omfatter udskiftning af installationer **og samtidig**
- berører mere end 25 % af klimaskærmen **eller**
- koster mere end 25 % af bygningens værdi, (BBR-værdi ÷ grundpris)

Dog kun hvis foranstaltningerne hver for sig er rentable. Ved manglende rentabilitet skal mindre omfattende rentable energimæssige foranstaltninger gennemføres.

Opgraderingen af øvrige bygningsdele skal ske i forbindelse med den oprindeligt planlagte ombygning.

Er ombygningen ikke så omfattende, at den falder under 25%-reglen, skal de berørte konstruktioner og installationer føres op til standard, hvis det er rentabelt.

Ved manglende rentabilitet skal mindre omfattende rentable energimæssige foranstaltninger gennemføres.

Særligt for en-familiehuse.

Enfamiliehuse er ikke omfattet af 25% reglen. For enkelt- eller delrenoveringer skal de berørte bygningsdele eller installationer føres op til standard, hvis det er rentabelt.

Ved manglende rentabilitet skal mindre omfattende rentable energimæssige foranstaltninger gennemføres.

Opdeling af ombygningen.

I forbindelse med ombygninger må der ikke ske en fiktiv opdeling af en ombygning, der reelt foretages på én gang.

Er ombygningen derimod planlagt i etaper over længere tid, kan der ske en opdeling, og hver etape behandles som en selvstændig ombygning.

Undtagelser.

I særlige tilfælde kan der dispenseres fra reglerne. Det gælder for kirker, museer, fredede og bevaringsværdige bygninger, der er omfattet af en bevarende byplanvedtægt, bevarende lokalplan, tinglyst bevaringsdeklaration eller bygninger udpeget i kommuneplanen som bevaringsværdige.

Herudover kan særlige byggetekniske forhold - fx brand- eller fugttekniske forhold - spille ind.

Hvilke energimæssige regler/krav skal overholdes?

Krav til konstruktioner.

Konstruktioner, skal ifølge BR 08 7.3.2. stk. 1 overholde følgende U-værdier.

Krav til U-værdier og linietaf, BR 08	
Bygningsdel	7.3.2
Lette ydervægge	0,20
Tunge ydervægge, ydervægge mod jord	0,20
Skillevægge mod kolde rum	0,40
Etagedæk mod kolde rum	0,40
Etagedæk med gulvvarme mod varme rum	
Terrændæk, kældergulve, dæk over det fri, krybekælder uden gulvvarme	0,15
Terrændæk, kældergulve, dæk over det fri, krybekælder med gulvvarme	0,12
Terrændæk ved industrigulve	
Loft og tagkonstruktioner, skunkvægge	0,15
Flade tage og skråvægge	0,15
Vinduer og yderdøre*	1,50
Ovenlys	1,80
Fundamenter uden gulvvarme	0,15
Fundamenter med gulvvarme	0,12
Omkring vinduer/døre	0,03
Omkring ovenlys.	0,10

* For dannebrogsvinduer, små vinduer og vinduer opdelt i fastpartier og oplukkelige partier, gælder særlige regler. Se BR 08, 7.4.3 stk.6+7

Krav til installationer.

Ved installationer forstås i denne forbindelse varmeanlæg, ventilationsanlæg, køleanlæg og varmtvandsinstallationer.

Fælles for alle installationer gælder, at de skal isoleres efter DS 452

Varme-, varmtvands- og køleanlæg.

BR 08, 8.2 Stk. 2

Varmeanlæg skal udføres, indreguleres og afleveres som anvist i DS 469

Ventilationsanlæg.

BR 08, 8.3 Stk. 3

Anlægget skal udføres, indreguleres og afleveres som anvist i DS 447.

BR 08, 8.3 Stk. 6

Ventilationsanlæg skal forsynes med varmegenindvinding med en temperaturvirkningsgrad på min 65%.

Kravet kan fraviges hvis afkastningsluftens overskud af varme ikke på rimelig måde kan udnyttes.

BR 08, 8.3 Stk. 7

Maksimalt el-forbrug til lufttransport	
Anlægstype	J/m ³
Ventilationsanlæg med konstant luftydelse	2100
Ventilationsanlæg med variabel luftydelse	2500
Udsugningsanlæg u. mekanisk udelufttilførsel	1000*

* Specifikt el-forbrug

Bestemmelserne gælder ikke for anlæg knyttet til industrielle processer samt anlæg hvor det årlige elforbrug til lufttransport er mindre end 400 kWh

BR 08, 8.3 Stk. 08

For ventilationsanlæg medkonstant eller variabel luftydelse og varmegenindvinding, der forsyner en bolig, må det specifikke elforbrug ikke overstige 1200 J/m³ for driftsformen med maksimalt tryktab.

Centralvarmekedler, oliebrændere m.m.

BR 08, 8.5.1.4 stk. 1

Ved installation af centralvarmekedler med oliebrænder eller gasblæseluftbrænder skal brænderen indreguleres.

BR 08, 8.5.1.4, stk. 2,3,4 og BR 08, 8.5.1.5. stk.2

Kedler på op til 400kW til fyring med gas eller olie skal CE-mærkes og kedler generelt skal minimum have en nyttevirkning som angivet nedenfor.

Minimumskrav til nyttevirkning i %		
kedeltype	dellast	fuldlast
Oliefyr op til 400 kW**	91	91
Gasfyr op til 400 kW**	104*	96
Olie- og gasfyrede centralvarmekedler med nominal effekt over 400 kW	91	91
Kedel til biobrændsel	Virkningsgrad iht. Kedelklasse 3 i DN/EN 303-5	

* Ved dellast 30 %

** Ved udskiftning af eksisterende kedel, kan pladsforhold gøre det umuligt at installere en kedel med ovennævnte nyttevirkning. I så fald skal der benyttes en kedel med en nyttevirkning på min 91 % ved fuld- og dellast.

Hvornår skal man lave rentabilitets-beregningen?

Nogle ombygningsopgaver kan man gå i gang med uden videre. Andre opgaver kræver, at man starter med at lave en rentabilitetsberegning, hvis ombygningen ikke umiddelbart lever op til de energimæssige krav i bygningsreglementet.

Hvis beregningen viser, at det er rentabelt, at udføre ombygningen i henhold til de regler, der er beskrevet i forrige afsnit, skal man gøre det.

Hvis beregningen viser, at det ikke er rentabelt, skal man undersøge, om der er et mindre omfattende energi-spare tiltag, der er rentable, og disse arbejder skal så gennemføres.

I alle tilfælde gælder, at arbejderne skal udføres brandmæssigt, fugtteknisk og statisk korrekt.

Arbejder der kræver rentabilitetsberegninger.

Udskiftning af tagdækning.

- Hvis du udskifter tagdækningen (fx tegl, beton el. lign), med ny eller tilsvarende tagdækning, skal du lave beregningen.
- Hvis du fjerner gammelt tagpap og herefter udlægger ny tagpap, skal du lave beregningen.
- Ved opbygning af ny type tagdækning på eksisterende tagdækning (fx stål på pap), skal du lave beregningen.

Udskiftning af kedel eller varmforsyning.

Ved udskiftning af kedel eller varmforsyningsform skal du lave beregningen.

Udskiftning af udvendig beklædning på letvæg.

Hvis du udskifter beklædningen på en let ydervæg skal du lave beregningen.

Udvendig efterisolering med max 250 mm

Hvis du efterisolerer udvendigt med max 250 mm, skal du lave beregningen. Isolering med mere end 250 mm, er der tale om tilbygning, og reglerne for tilbygning træder i kraft.

Arbejder der ikke kræver rentabilitetsberegninger.

Malerbehandling og pudsning af facader.

Her skal du ikke lave beregningen.

Hulmursisolering.

Her skal du ikke lave beregningen.

Udskiftning af indvendig beklædning på ydervæg.

Her skal du ikke lave beregningen.

Udlægning af ny tagpap på eksisterende pap.

Her skal du ikke lave beregningen.

Specielt for vinduer, tagvinduer og ovenlys.

Udskiftning af vinduer.

- Hvis du udskifter alle vinduer i en facade eller foretager samlet udskiftning af tagvinduer og ovenlys skal du leve op til bygningsreglementets krav til U-værdier.
- Hvis du udskifter et eller flere - men ikke alle - vinduer i en facade er der ingen krav
- Hvis du udskifter ét eller flere - men ikke alle - tagvinduer og ovenlys er der ingen krav.

Specielt for køkken og bad.

Hvis du kun udskifter vægbeklædning, skabelementer, sanitet og hårde hvidevarer, skal du ikke lave beregningen.

Hvis du udskifter gulvet skal du lave beregningen, hvis det berørte areal udgør mere end 25% af bygningen klimaskærm.

Hvis du udskifter dele af installationen (varmeanlæg, ventilationsanlæg, køleanlæg og varmtvandsinstallationer)

Skal du udføre beregningen hvis prisen for udskiftningen udgør mere end 25% af bygningens værdi.

Hvordan laves beregningen?



Beregning af rentabilitet kan foretages i programmet ISOVER Energi eller ved at følge nedenstående vejledning.

Årlig besparelse.

For at beregne besparelsen skal du bl.a. kende:

- U-værdien for de to løsninger, du skal sammenligne.
- Arealet af den konstruktion, der skal ombygges
- Temperaturerne inde i bygningen og udenfor.
- Antal timer om året hvor bygningen er opvarmet
- Virkningsgraden for varmeanlægget i bygningen.
- Brændværdien for den aktuelle varmforsyningstype
- Prisen for varmforsyningen

Ved hjælp af programmet ISOVER Energi kan du beregne U-værdier for konstruktionerne.

Hvis det drejer sig om boliger og lignende kan indetemperaturen sættes til 20°C og udetemperaturen til 8°C (gennemsnit over året) Antal timer om året er 24 x 365 hvilket svarer til at anlægget altid er i drift.

For konstruktioner, der vender mod jorden (terrændæk og kældervægge), er udetemperaturen 10°C

For konstruktioner med gulvvarme er indetemperaturen 30°C

Brændværdi

Brændværdi for diverse typer af brændsel kan ses i nedenstående tabel

1 kWh =	0,091	m ³	naturgas
	1,000	kWh	fjernvarme
	0,099	ltr	fyringsolie
	0,385	kg	træflis
	0,206	kg	træpiller
	0,250	kg	halm
	0,227	kg	halmpiller
	0,250	kg	korn
	0,156	m ³	biogas
	0,078	kg	LPG Gas
	0,136	kg	kul
	0,125	kg	koks
	0,103	Ltr.	petroleum
0,089	kg	fuelolie	

Virkningsgrader.

Virkningsgraden af anlægget samt energiprisen oplyses af kunden. Hvis kunden ikke har de relevante oplysninger, kan nedenstående værdier bruges.

- 1,00 for nyere kondenserende kedler
- 0,90 for nyere andre kedler
- 0,75 for ældre oliekedler
- 0,80 for ældre gaskedler.

Hjælpekema til beregning af rentabilitet

Besparelse			
U-værdi af konstruktionen efter den planlagte ombygning.	U1	1	W/m ² K
U-værdi af konstruktionen, hvis den lever op til kravene i bygningsreglementet.	÷U2	2	W/m ² K
Forskellen på de to U-værdier	= ΔU	3	W/m ² K
Temperatur			
Temperaturen inde. Gennemsnitlig temperatur i driftsperioden.	T _i	4	°C
Temperaturen ude. Gennemsnitlig temperatur i driftsperioden.	÷ T _u	5	°C
Temperaturforskellen inde / ude. Gennemsnitlig temperatur i driftsperioden.	= ΔT	6	K
Arealet			
Arealet af konstruktionen.	A	7	m ²
Driftstid			
Antal timer, hvor der er varme på i bygningen.	timer/døgn	8	
Antal døgn i driftsperioden.	· døgn/år	9	
Antal timer om året, hvor varmeanlægget er i drift.	= t	10	h/år
Besparelse			
Besparelsen i kWh / år	$\frac{\Delta U \cdot \Delta T \cdot A \cdot t}{1000}$	11	kWh/år
Brændværdien af den aktuelle brændselstype.	Brændværdi	12	Enh/kWh
Virkningsgrad af det aktuelle varmforsyningsanlæg	Virkningsgrad	13	
Oplyses af kunden	Energipris	14	Kr / enh
Årlig besparelse	$\frac{11 \cdot 12 \cdot 14}{13}$	15	Kr./år
Levetid			
Levetiden for de enkelte foranstaltninger	Levetid	16	år
Investering			
Tilbudsprisen for den løsning, der lever op til kravene	Tilbud 1	17	Kr.
Tilbudsprisen for den oprindeligt planlagte løsning	÷Tilbud 2	18	Kr.
	= investering	19	Kr.
Rentabilitet			
Årlig besparelse x levetid investeringen	$\frac{15 \cdot 16}{19}$	20	
Hvis rentabiliteten ⁽²⁰⁾ er større end 1,33 skal foranstaltningen gennemføres			

Et eksempel: Udskiftning af tagdækning på bjælkespærtag

En husejer ønsker at udskifte sit gamle eternittag med en ny tagbeklædning af teglsten. Da ombygningen omfatter udskiftning af tagdækning, skal der foretages en beregning af rentabiliteten ved at isolere op til gældende krav.

Den planlagte ombygning

Udskiftning af 150m² tagdækning på bjælkespærskonstruktion på etplanshus. Arbejdet omfatter udskiftning af eternittag og gamle lægter med nye lægter og et teglstenstag.

Konstruktion:

Spær: 45x150mm bjælkespær pr 800mm.
Isolering: 100mm isolering, lambda 37 mellem spærene.
Loft: nedforskallet m. to lag gips.

U-værdien af denne konstruktion beregnes i programmet ISOVER Energi til 0,38 W/m²K

U-værdi 2

Ifølge 8.3.2 er kravet til U-værdien for loft- og tagkonstruktioner 0,15 W/m². Det kan opfyldes med en samlet isoleringstykkelse på 240 mm.

Kunden oplyser følgende:

Kunden oplyser, at der fyres med olie, og at fyret er nyere. Prisen kunden betaler for olie er 7,8 kr./litr.

Tilbud 1.

Tilbud 1 laves på baggrund af kundens ønsker plus de ekstra omkostninger, der vil være ved at leve op til bygningsreglementet. I dette tilfælde vil en overholdelse af bygningsreglementet kræve, at der udover den ønskede ombygning isoleres med 140mm mellem bjælkespærene. Da spærene kun er 150mm, og der i forvejen ligger 100mm isolering vil denne efterisolering med 140mm kræve påføring af bjælkespærene m. 100mm og derudover en forhøjelse af sternen og udskiftning af rendejernene. Den samlede pris for dette bliver 151.270 kr.

Tilbud 2.

Tilbud 2 laves på baggrund af den ombygning kunden oprindeligt ønskede. Dvs. der skal gives pris på følgende: Udskiftning af 150m² tagdækning på bjælkespærskonstruktion på etplanshus. Arbejdet omfatter udskiftning af eternittag og lægter med nye lægter og et teglstenstag. Den samlede pris for dette bliver 101.952 kr.

Rentabilitetsberegningen

Som det ses bliver rentabiliteten i dette tilfælde 1,26. Det er mindre end 1,33 og det vil sige at det ikke er rentabelt at iværksætte de ekstra foranstaltninger til overholdelse af bygningsreglementet.

Det var ikke rentabelt - hvad gør man så?

I dette tilfælde skal det så undersøges, om der er andre mindre omfattende energibesparende tiltag, der er rentable.

I eksemplet er der isoleret med 100mm mellem spærene, som er 150mm. Det vil sige, at der er plads til yderligere 45mm isolering mellem spærene.

En vurdering af konstruktionen og dampspærren viser, at det er forsvarligt at isolere helt op til det nye undertag.

Derfor skal der laves en rentabilitetsberegning på ombygningen med de 45mm isolering.

U2, U-værdien for denne løsning beregnes til 0,26

Tilbud 2 laves på baggrund af kundens ønsker plus de ekstra omkostninger, der vil være ved at isolere med de 45 mm ekstra. Det giver en samlet pris på 111.202 kr.

Herefter foretages beregningen med de tilrettede værdier.

Det giver en rentabilitet på 3,51, og dermed er det et krav, at der i forbindelse med ombygningen isoleres med 45mm mellem spærene.

Vejledning i ombygning og rentabilitet

Eksempel. Udskiftning af tagdækning på bjælkespærtag - 1. beregning				
Besparelse				
U-værdi af konstruktionen efter den planlagte ombygning.	U1	0,38	1	W/m ² K
U-værdi af konstruktionen, hvis den lever op til kravene i bygningsreglementet.	÷U2	0,15	2	W/m ² K
Forskellen på de to U-værdier	= ΔU	0,23	3	W/m ² K
Temperaturen inde. Gennemsnitlig temperatur i driftsperioden.	T _i	20	4	°C
Temperaturen ude. Gennemsnitlig temperatur i driftsperioden.	÷ T _u	8	5	°C
Temperaturforskellen inde / ude. Gennemsnitlig temperatur i driftsperioden.	= ΔT	12	6	K
Arealet af konstruktionen.	A	150	7	m ²
Antal timer, hvor der er varme på i bygningen.	timer/døgn	24	8	
Antal døgn i driftsperioden.	· døgn/år	365	9	
Antal timer om året, hvor varmeanlægget er i drift.	= t	8.760	10	h/år
Besparelsen i kWh / år	$\frac{\Delta U \cdot \Delta T \cdot A \cdot t}{1000}$	3.627	11	kWh/år
Brændværdien af den aktuelle brændselstype.	Brændværdi	0,099	12	Enh/kWh
Virkningsgrad af det aktuelle varmforsyningsanlæg	Virkningsgrad	0,9	13	
Oplyses af kunden	Energipris	7,8	14	Kr / enh
Årlig besparelse	$\frac{11 \cdot 12 \cdot 14}{13}$	3.112	15	Kr./år
Levetid				
Levetiden for de enkelte foranstaltninger	Levetid	20	16	år
Investering				
Tilbudsprisen for den løsning, der lever op til kravene	Tilbud 1	151.270	17	Kr.
Tilbudsprisen for den oprindeligt planlagte løsning	÷Tilbud 2	101.952	18	Kr.
	= investering	49.318	19	Kr.
Rentabilitet				
Årlig besparelse x levetid investeringen	$\frac{15 \cdot 16}{19}$	1,26	20	
Hvis rentabiliteten ⁽²⁰⁾ er større end 1,33 skal foranstaltningen gennemføres				

Vejledning i ombygning og rentabilitet

Eksempel. Udskiftning af tagdækning på bjælkespærtag 2. beregning				
Besparelse				
U-værdi af konstruktionen efter den planlagte ombygning.	U1	0,38	1	W/m ² K
U-værdi af konstruktionen, hvis den lever op til kravene i bygningsreglementet.	=U2	0,26	2	W/m ² K
Forskellen på de to U-værdier	= ΔU	0,12	3	W/m ² K
Temperaturen inde. Gennemsnitlig temperatur i driftsperioden.	T _i	20	4	°C
Temperaturen ude. Gennemsnitlig temperatur i driftsperioden.	÷ T _u	8	5	°C
Temperaturforskellen inde / ude. Gennemsnitlig temperatur i driftsperioden.	= ΔT	12	6	K
Arealet af konstruktionen.	A	150	7	m ²
Antal timer, hvor der er varme på i bygningen.	timer/døgn	24	8	
Antal døgn i driftsperioden.	· døgn/år	365	9	
Antal timer om året, hvor varmeanlægget er i drift.	= t	8.760	10	h/år
Besparselsen i kWh / år	$\frac{\Delta U \cdot \Delta T \cdot A \cdot t}{1000}$	1.892	11	kWh/år
Brændværdien af den aktuelle brændselstype.	Brændværdi	0,099	12	Enh/kWh
Virkningsgrad af det aktuelle varmforsyningsanlæg	Virkningsgrad	0,9	13	
Oplyses af kunden	Energipris	7,8	14	Kr / enh
Årlig besparelse	$\frac{11 \cdot 12 \cdot 14}{13}$	1.623	15	Kr./år
Levetid				
Levetiden for de enkelte foranstaltninger	Levetid	20	16	år
Investering				
Tilbudsprisen for den alternative løsning, der lever op til kravene	Tilbud 1	111.202	17	Kr.
Tilbudsprisen for den oprindeligt planlagte løsning	÷ Tilbud 2	101.952	18	Kr.
	= investering	9.250	19	Kr.
Rentabilitet				
Årlig besparelse x levetid investeringen	$\frac{15 \cdot 16}{19}$	3,51	20	
Hvis rentabiliteten ⁽²⁰⁾ er større end 1,33 skal foranstaltningen gennemføres				

Ombygning - oversigt

Følgende arbejder kan gennemføres uden rentabilitetsberegning:

- Malerbehandling og pudsning af facader.
- Hulmursisolering.
- Udlægning af tagpap på eksisterende tagpap.
- Udskiftning af vægbeklædning, sanitet, hårde hvidevarer og skabelementer i forbindelse med udskiftning af køkken og bad.

Du skal lave rentabilitetsberegning, hvis ombygningen omfatter nedenstående punkter og ikke umiddelbart lever op til U-værdikravene i BR 08:

Udskiftning af regnskærm*

*udvendig beklædning på ydervæg

eller

Udskiftning af tagdækning**

**udskiftning af tagdækning med tilsvarende eller anden tagdækning.

eller

Udskiftning af gammelt tagpap med ny tagpap.
opbygning ny tagdækning på eksisterende tagdækning.

Udskiftning af kedel og varmforsyningsform

eller

Berører mere en 25% af klimaskærmen***

***Konstruktioner i ydervægge, loft/tag og terrændæk

eller

Koster mere end 25% af bygningens værdi, (BBR-værdi-grundpris)

Særligt gælder at:

- Facadevis udskiftning af vinduer skal leve op til U-værdi-kravene i bygningsreglementet
- Samlet udskiftning af tagvinduer og ovenlys skal leve op til U-værdi-kravene i bygningsreglementet.

Dog kun hvis det er rentabelt

Vær opmærksom på at:

- Mer-isolering kun skal udføres, hvis det er fugtteknisk og brandmæssigt forsvarligt.
- Ombygninger der er planlagt i etaper over længere tid, kan betragtes hver for sig.
- Ved renovering af enfamiliehuse skal man kun opgradere den bygningsdel man ombygger, og kun hvis det er rentabelt. Med mindre, der er tale om totalrenovering, som falder under 25%-reglen.
- BR 08 kræver opgradering af andre dele af klimaskærm og installationer, hvis ombygningen er omfattet af 25%-reglen, og hvis den fornødne rentabilitet er til stede. Disse ekstra arbejder skal foretages i umiddelbar forbindelse med ombygningen.