



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Aalborg Universitet

Renoveringsklasser for eksisterende bygninger

Vejledning og eksempler

Kragh, Jesper

Publication date:
2016

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Kragh, J. (2016). *Renoveringsklasser for eksisterende bygninger: Vejledning og eksempler*. (1 udg.) SBI forlag. SBI Nr. 2016:02

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN

RENOVERINGSKLASSER FOR EKSISTERENDE BYGNINGER

VEJLEDNING OG EKSEMPLER

SBI 2016:02



Renoveringsklasser for eksisterende bygninger

Vejledning og eksempler

Jesper Kragh

Titel	Renoveringsklasser for eksisterende bygninger
Undertitel	Vejledning og eksempler
Serietitel	SBi 2016:02
Udgave	1. udgave
Udgivelsesår	2016
Forfatter	Jesper Kragh
Sprog	Dansk
Sidetæl	16
Litteratur-henvisninger	Side 16
Emneord	Renovering, energirenovering, energimærke, efterisolering, Bygningsreglement 2015, BR15.
ISBN	978-87-563-1751-1
Omslagsfoto	Niels Samsø Nielsen
Udgiver	Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post sbi@sbi.aau.dk www.sbi.dk

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven

Indhold

Forord	4
Indledning	5
Baggrund	5
Formål	5
Renoveringsklasserne 1 og 2	5
Krav til renoveringsklasser	6
Krav til indeklima for renoveringsklasse 1	7
Temperatur	7
Ventilation	7
Dagslys	8
Elektrisk belysning	9
Støj.....	9
Forureninger fra byggematerialer	9
Eksempler.....	11
Fritliggende enfamiliehus (renoveringsklasse 1)	12
Fritliggende enfamiliehus (renoveringsklasse 2)	13
Etageboligbyggeri	14
Kontorbyggeri.....	15
Litteratur	16

Forord

Denne rapport er en kort vejledning i brugen af de frivillige renoveringsklasser i Bygningsreglement 2015 (BR15). Rapporten beskriver kravene for, at en bygning kan opnå betegnelserne renoveringsklasse 1 eller 2. Desuden suppleres med et par eksempler på bygningsrenoveringer, der viser, hvordan kravene kan opfyldes.

Renoveringsklasserne kan anvendes til dokumentation af, at bygningsreglementets krav om energibesparelser ved ombygning er opfyldt. Renoveringsklasserne i BR15, kapitel 7.4.3, er således et alternativ til opfyldelse af komponentkravene i kap. 7.4.2, stk. 1.

Rapporten er udarbejdet af seniorforsker Jesper Kragh i forbindelse med en myndighedsopgave udført af Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) ved Aalborg Universitet for Trafik- og Byggestyrelsen.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet
Afdelingen for Energi og Miljø
Januar 2016

Søren Aggerholm
Forskningschef

Indledning

Baggrund

Baggrunden for indførelse af frivillige renoveringsklasser for eksisterende bygninger i Bygningsreglement 2015 (BR15) (Trafik- og Byggestyrelsen, 2015) stammer fra den fælles brancheudgivelse *Initiativkatalog* (Netværk for Energirenovering, 2013) og er videreført i *Strategi for energirenovering af bygninger* (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2014). Indførelsen af renoveringsklasserne svarer desuden til EU-Kommissionens ønske om implementering af artikel 7 i Bygningsdirektivet (EU-Parlamentet & Rådet, 2010).

Formål

Formålet med de frivillige renoveringsklasser i kap. 7.4.3, er blandt andet at give et alternativ til opfyldelse af bygningsreglementets komponentkrav i kapitel 7.4.2, stk. 1, gældende for ombygninger. Der er således tale om en frivillig valgmulighed.

Ved brug af energirammen for eksisterende bygninger vil de enkeltstående bindinger på hver bygningsdel ikke optræde, hvorfor der er frihed til for eksempel at vælge bedre isolerende vinduer og øge loftisoleringen for derigennem at mindske facadeisoleringstykkelse. Det giver ambitiøse bygherrer og bygningsdesignere en større metodefrihed.

Ved en total udskiftning af en bygningsdel eller installation skal kravene i kap. 7.4.2, stk. 1, dog altid overholdes.

Renoveringsklasserne 1 og 2

Renoveringsklasse 1 er et højt ambitiøst niveau for en omfattende renovering, der dels bringer en bygning ned på et lavt energibehov og dels medfører et godt indeklima. Renoveringsklasse 1 er primært tiltænkt bygningsejere, der ønsker at promovere deres bygning for offentligheden. Dette kunne for eksempel være én etageboligbygning med lejede lejligheder af høj kvalitet eller tilsvarende en kontorbygning ejet af en virksomhed eller firma, der ønsker at promovere sig på den baggrund.

Renoveringsklasse 2 anvendes til at give en større og bredere frihed til at energirenovere. De specifikke isoleringskrav, der stilles i kapitel 7.4.2, stk. 1, til de enkelte bygningsdele, når de ombygges, er ikke altid en optimal løsning, der giver den største energibesparelse for den økonomi, der er til rådighed. Opfyldes dette krav bortfalder komponentkravene for de specifikke konstruktioners isoleringsniveau.

Krav til renoveringsklasser

For at en bygning kan opnå en renoveringsklasse, stilles følgende krav:

1. Maksimalt energibehov

Bygningens energibehov efter renoveringen skal være mindre end energirammerne anført i tabel 1.

Tabel 1. Energirammer for eksisterende bygninger, jf. BR15, kap. 7.4.3.

	Energiramme [kWh/m ² pr. år]	Energimærke
Boliger, kollegier, hoteller o. lign.	52,5 + 1650 / A	A2010
	110 + 3200 / A	C
Kontorer, skoler, institutioner o. lign.	71,3 + 1650 / A	A2010
	135 + 3200 / A	C

Note: A er det opvarmede etageareal.

Eftervisningen af en renoveringsklasse sker på grundlag af SBI-anvisning 213, *Bygningers energibehov* (Aggerholm & Grau, 2014), og beregningen foretages med brug af normalåret beskrevet i rapporten *2001 – 2010 Danish Design Reference Year* (Wang et al., 2013).

2. Reduktion af energibehov

Ved renoveringen skal bygningens behov for tilført energi til varme, varmt brugsvand, ventilation og køling reduceres med mindst 30 kWh/m². For kontorer, skoler, institutioner m.m. er behovet for tilført energi inklusiv el-behov til belysning.

3. Andel vedvarende energi

Der skal være en andel af vedvarende energi i den samlede energiforsyning til bygningen.

Dette krav opfyldes for alle bygninger, der opvarmes med fjernvarme, og ligeledes for bygninger, der har supplerende bidrag fra vindkraft, solceller, solvarme eller varmepumper.

Bygninger, der udelukkende anvender olie, naturgas eller ren elvarme, er således omfattet af dette krav. En supplerende brændeovn kan ikke medregnes som VE-andel, men en biobrændselskedel, der er forbundet med et centralvarmeanlæg vil dog kunne opfylde kravet.

4. Indeklima (renoveringsklasse 1)

For at opfylde renoveringsklasse 1 stilles desuden krav om, at bygningsreglementets kapital 6 vedrørende indeklima opfyldes. De væsentligste emner er gengivet i efterfølgende kapitel *Krav til indeklima for renoveringsklasse 1*.

Krav til indeklima for renoveringsklasse 1

For at opnå betegnelsen renoveringsklasse 1 skal en bygning foruden kravene til energibehov og energiforsyning også opfylde krav til indeklimaet i BR15, kap. 6 (Trafik- og Byggestyrelsen, 2015).

Temperatur

For boliger, hvor der er mulighed for at åbne vinduer og skabe udluftning, kan bestemmelsen normalt anses som overholdt, når der gennem beregning kan påvises, at der maksimalt må være 100 timer pr. år, hvor indetemperaturen overskrider 27 °C og 25 timer pr. år, hvor indetemperaturen overskrider 28 °C.

For andre bygninger end boliger fastlægger bygherren det maksimale antal af timer pr. år, hvor en indetemperatur på henholdsvis 26 °C og 27 °C må overskrides.

Ventilation

Selvom ventilationen af en bygningen måske ikke direkte er berørt af ombygningen, stilles der alligevel specifikke ventilationskrav, der skal opfyldes for at opnå betegnelsen renoveringsklasse 1. Kravene for ventilation afhænger af bygningens anvendelse.

Bygninger til beboelse

Kravet til ventilation af bygninger til beboelse opfyldes ved en udelufttilførsel på mindst 0,3 l/s pr. m² opvarmet etageareal.

Enfamiliehuse kan ventileres ved naturlig ventilation eller ventilationsanlæg med varmegenvinding.

Etageboligbygninger skal altid ventileres med et ventilationsanlæg med varmegenvinding.

Udsugningen skal desuden kunne forøges til følgende niveauer:

- Køkkener: 20 l/s
- Bade- og wc-rum: 15 l/s
- Særskilt wc-rum og bryggers: 10 l/s.

Desuden er det et generelt krav at køkkener skal forsynes med emhætte med udsugning over kogepladerne. Emhætten skal have regulerbar, mekanisk udsugning og afkast til det fri.

Enfamiliehuse med naturlig ventilation

Fjernelse af indeluft:

Afkastkanal over tag med tværsnitsareal på mindst 200 cm² i både køkken og bade/wc rum.

Tilførelse af udeluft:

Alle beboelsesrum:

Udeluftventiler med en samlet fri åbning på mindst 60 cm² pr. 25 m² gulvareal.

Køkkener:

Åbning på mindst 100 cm² mod adgangsrum og oplukkeligt vindue, lem eller yderdør

Bade- og wc-rum:

Åbning på mindst 100 cm² mod adgangsrum (fx en luft-spalte på 1½-2 cm under toilet døren).

Hvis rummet er mod ydervæg, skal der være et oplukkeligt vindue, lem eller yderdør.

Kælderrum:

Tilførsel af udeluft gennem en eller flere udeluftventiler og fjernelse af indeluft fra mindst ét kælderrum med en aftrækskanal med kanaltværsnit på mindst 200 cm².

Andre bygninger end beboelse

Daginstitutioner som for eksempel vuggestuer, børnehaver, skolefritidsordninger, fritidshjem, dagcentre og andre institutioner med lignende formål skal ventileres med et ventilationsanlæg, der omfatter såvel indblæsning som udsugning og varmegenvinding med forvarmning af indblæsningsluften.

Indblæsningen med udeluft og udsugningen skal mindst være 3 l/s pr. barn og mindst 5 l/s pr. voksen, samt 0,35 l/s pr. m² etageareal.

Undervisningsrum i skoler og lignende skal ventileres med et ventilationsanlæg, der omfatter såvel indblæsning som udsugning og varmegenvinding med forvarmning af indblæsningsluften.

Indblæsningen med udeluft og udsugningen i normalklasserum skal være mindst 5 l/s pr. person, samt 0,35 l/s pr. m² etageareal.

For andre bygninger end boliger, daginstitutioner, skoler og lignende skal ventilationens dimensionering godkendes af kommunalbestyrelsen under hensyn til rummets størrelse og anvendelse. Typisk vil man følge DS 447, *Ventilation af bygninger* (Dansk Standard, 2013).

Dagslys

Beboelsesrum, arbejdsrum, opholdsrum i institutioner og undervisningslokaler m.m. skal have tilgang af dagslys og være velbelyste. Som vejledende mindste krav for vinduernes glasareal kan værdierne i tabel 2 anvendes, idet der er omregnet fra en referencerude med en lystransmittans (LT) på 0,75.

Tabel 2. Vejledende mindste krav for vinduers glasareal afhængig af rudens lystransmittans (LT).

Rudetype	Glasareal i forhold til indvendig gulvareal
Facadevinduer med 2-lags energiruder (LT=0,62)	12 %
Facadevinduer med 3-lags energiruder (LT=0,50)	15 %
Facadevinduer med solafkæmningsruder (LT=0,30)	25 %
Ovenlysvinduer med 2-lags energiruder (LT=0,62)	8 %

I beboelsesrum kan dagslyset alternativt anses for at være tilstrækkeligt, når det ved beregning eller måling kan eftervises, at der er en dagslysfaktor på 2 % i halvdelen af rummet.

I arbejdsrum kan dagslyset også anses for at være tilstrækkeligt, når det ved beregning eller måling kan eftervises, at der er en dagslysfaktor på mindst 2 % i arbejdszonen i rummet.

Elektrisk belysning

Der stilles ingen krav til boligernes elektriske belysning.

Arbejdsrum mv. og fælles adgangsveje skal have kunstig belysning i fornødent omfang. Arbejdspladsbelysning skal udføres i overensstemmelse med DS/EN 12464-1, *Lys og belysning – Belysning ved arbejdspladser – Del 1: Indendørs arbejdspladser* (Dansk Standard, 2011).

Arbejdsrum mv. og fælles adgangsveje skal forsynes med energieffektiv belysning. Hvis der er tilstrækkeligt dagslys skal arbejdsrum mv. og fælles adgangsveje forsynes med automatisk dagslysstyring.

Arbejdsrum mv. med lejlighedsvis benyttelse og fælles adgangsveje skal forsynes med bevægelsesmeldere. Anvendelse af bevægelsesmeldere kan udelades, hvor slukning af lyset kan give risiko for ulykker, eller hvor lyskilderne ikke er egnede hertil.

Belysningsanlæg i arbejdsrum mv. skal udføres opdelt i zoner med mulighed for benyttelse efter dagslysforhold og aktiviteter.

Støj

I boliger stilles der krav til støjniveauet, således at de der opholder sig i bygningen ikke generes af lyde fra rum i tilgrænsende bolig- og erhvervsenheder, fra bygningens installationer samt fra nærliggende veje og jernbaner.

Funktionskravet for boliger anses for opfyldt, når de udføres som klasse C i DS 490, *Lydklassifikation af boliger* (Dansk Standard, 2007). For trafikstøj indendørs opfyldes kravet for bebyggelse ved veje og jernbaner ved et støjniveau der mindre end hhv. 58 dB for veje og 64 dB for jernbaner.

Tekniske installationer må ikke give et generende støjniveau umiddelbart uden for bygningernes vinduer og på rekreative arealer, herunder altaner, tagterrasser, uderum og lignende.

Forureninger fra byggematerialer

Ved ombygning stilles der generelt ikke krav til blivende eksisterende konstruktioner og materialer. For nye konstruktioner stilles følgende krav med hensyn til forurening:

Formaldehyd

Formaldehydafgivelsen fra byggematerialer må ikke give anledning til et sundhedsmæssigt utilfredsstillende indeklima. WHO anbefaler, at det samlede formaldehydindhold i indeluften ikke overstiger 0,1 mg/m³ (WHO, 2000).

MDF-plader, spånplader og lignende anbefales beklædt med et ikke-formaldehydafgivende materiale for at minimere mængden af formaldehyd i indeluften.

Der kan ses bort fra formaldehydafgivelse fra eksisterende byggematerialer.

Asbest

Asbestholdige materialer må ikke anvendes i nye konstruktioner.

Der kan ses bort fra eksisterende konstruktioner med asbest.

Mineraluld

Mineraluldsholdige materialer må ikke kunne afgive mineraluldsfibre til indeklimaet. Kravet kan anses for opfyldt, hvis for eksempel materialerne er overfladebehandlede eller på anden måde afdækkede, indkapslede eller forseglede.

Radon

Ved ombygninger af konstruktioner mod undergrunden skal indstrømning af radon til indeklimaet begrænses ved at gøre bygningskonstruktionen lufttæt eller ved at benytte andre tilsvarende effektive foranstaltninger. Bygningen skal udføres, så det sikres, at radonindholdet ikke overstiger 100 Bq/m³.

Ved ombygninger, der ikke berører konstruktioner mod undergrunden (jorden/terrænet), stilles ingen krav og radonsikring.

Eksempler

Fritliggende enfamiliehus - (renoveringsklasse 1)

Byggeår	1973
Samlet opvarmet areal	181 m ²
Antal etager	1½
Nuværende energimærke	E
Nuværende energibehov (teoretisk beregnet)	156,1 kWh/m ²
Energiramme for Renoveringsklasse 2	127,7 kWh/m ²
Energiramme for Renoveringsklasse 1	61,6 kWh/m ²

Huset er tilsluttet naturgas og har et 2-strengs varmfordelingsanlæg



Renoveringsscenario

Et ungt par har overtaget et typisk 70'ers parcelhus og vil foretage en renovering, der nedbringer varmeforbruget og medfører en bedre komfort mht. kolde gulve. De ønsker derfor bl.a. at udskifte alle vinduer og etablere gulvvarme i hele huset. Den eksisterende gulvkonstruktion består af parketgulve på strøer på 100 mm beton. Under betonlaget findes kun et kapillarbrydende gruslag. For at mindske byggeomkostningerne ønsker man kun at udføre en begrænset udgravning til ekstra isolering. I stedet foretages en investering i et ventilationsanlæg med VGV og i at udskifte det gamle gasfyr med en luft/vand varmepumpe til både varme og varmt brugsvand og supplerende opsættes et mindre solcelleanlæg på 10 m².

Eksisterende bygningsdele

Lofter

Skrålofter er isoleret til kip og udført med 200 mm isolering 140 m²

Ydervægge

300 mm hulmur med ½ sten tegl udvendig og gasbeton indvendig. Hulrummet er isoleret med 75 mm. 80 m²

Gulve

Terrændæk, trægulv på strøer på beton og 20 cm kapillarbrydende gruslag 92 m²

Vinduer og døre

Vinduer med 2 lags termoruder 37 m²

Energibesparende tiltag og teoretisk energibehov

Etablering af nye gulve og gulvvarmesystem med 75 mm isolering i alle rum (medfører et øget energibehov)	162,5 kWh/m ²
Udskiftning af eksisterende vinduer med termoruder til nye vinduer med energimærke A	122,7 kWh/m ²
Installation af ventilationsanlæg med varmegenvindning	109,0 kWh/m ²
Installation af varmepumpe (luft/vand) til varme og varmt brugsvand	84,4 kWh/m ²
Installation af solcelleanlæg (10 m ²)	60,4 kWh/m ²
Samlet besparelse for tilført energi	95,7 kWh/m ²

Kravene for opfyldelse af renoveringsklasse 1

Huset opfylder efter opgradering energirammen for renoveringsklasse 1	✓
Behovet for tilført energi forbedres med mindst 30 kWh/m ² pr. år.	✓
Andel af vedvarende energi opfyldes ved brug af varmepumpe og solcelleanlæg	✓
Kravene jf. BR15's kap. 6 antages opfyldt	✓

Fritliggende enfamiliehus - (renoveringsklasse 2)

Byggeår	1973
Samlet opvarmet areal	181 m ²
Antal etager	1½
Nuværende energimærke	E
Nuværende energibehov (teoretisk beregnet)	156,1 kWh/m ²
Energiramme for renoveringsklasse 2	127,7 kWh/m ²
Energiramme for renoveringsklasse 1	61,6 kWh/m ²

Huset er tilsluttet naturgas og har et 2-strengs varmfordelingsanlæg



Renoveringsscenarie

Et ungt par har overtaget et typisk 70'er parcelhus og vil foretage en renovering, der nedbringer varmeforbruget og medfører en bedre komfort mht. kolde gulve. De ønsker derfor bl.a. at udskifte alle vinduer og etablere gulvvarme i hele huset. Den eksisterende gulvkonstruktion består af parketgulve på strøer på 100 mm beton. Under betonlaget haves kun et kapillarbrydende gruslag. For at mindske byggeomkostningerne ønsker man kun at udføre en begrænset udgravning til ekstra isolering. For at opfylde kravet ved ombygning af terrændæk kræves ca. 150 mm isolering, men man kan maksimalt få plads til 75 mm isolering pga. rørinstallationer. Ved at lave en samlet renoveringsløsning, der opfylder RENOVERINGSKLASSE 2 kravene, kan der dispenseres for komponentkravet for terrændækket på 0,10 W/m²K.

Da huset er tilsluttet naturgas kræver renoveringsklasse 2, at der etableres et supplerende VE-anlæg. Da det eksisterende gasfyr er af ældre dato vil man udskiftet dette til et nyt gasfyr med en integreret solvarmeenhed.

Eksisterende bygningsdele

Lofter

Skrålofter er isoleret til kip og udført med 200 mm isolering 140 m²

Ydervægge

300 mm hulmur med ½ sten tegl udvendig og gasbeton indvendig. Hulrummet er isoleret med 75 mm. 80 m²

Gulve

Terrændæk, trægulv på strøer på beton og 20 cm kapillarbrydende gruslag 92 m²

Vinduer og døre

Vinduer med 2 lags termoruder 37 m²

Energibesparende tiltag og teoretisk energibehov

Etablering af nye gulve og gulvvarmesystem i alle rum (medfører et øget energibehov)	162,5 kWh/m ²
Udskiftning af eksisterende vinduer med termoruder til nye vinduer med energimærke B	126,8 kWh/m ²
Installation af ny gaskedel med integreret solvarmeunit og 4,7 m ² solfangerareal	95,4 kWh/m ²
Samlet besparelse for tilført energi	60,7 kWh/m ²

Kravene for opfyldelse af renoveringsklasse 2

Huset opfylder efter opgradering energirammen for renoveringsklasse 2



Behovet for tilført energi forbedres med mere end 30 kWh/m² pr. år.

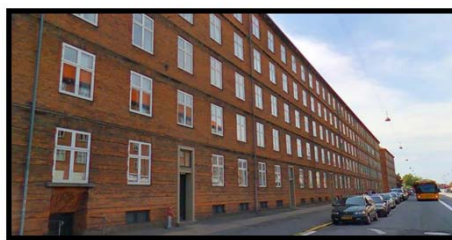


Andel af vedvarende energi opfyldes ved brug af solvarme



Etageboligbyggeri

Byggeår	1932
Samlet opvarmet areal	13083 m ²
Ejendommen har en uopvarmet kælder	
Nuværende energimærke	E
Nuværende energibehov (teoretisk beregnet)	160,3 kWh/m ²
Energiramme for RENOVERINGSKLASSE 2	110,2 kWh/m ²
Energiramme for RENOVERINGSKLASSE 1	52,6 kWh/m ²
Ejendommen er tilsluttet fjernvarme og har et 1-strengs varmfordelingsanlæg	



Renoveringsscenarie

Ejendommens ejer ønsker at lave en renovering af den ældre teglstensfacade. Man ønsker at bevare den ydre teglmur mod gaden. Mod gården haves en pudset facade og man er derfor villig til at foretage en udvendig efterisolering, men da den massive ydermurs tykkelse allerede er markant (fra 60 til 36 cm), ønsker man kun en begrænset efterisoleringstykkelser.

Hvis bygningsreglementet U-værdi krav på 0,18 W/m²K skal overholdes medfører dette en efterisoleringstykkelser på ca. 200 mm, hvilket beboerne synes er for meget, da det bl.a. giver meget dybe vinduesnicher.

Ved at lave en samlet renoveringsløsning svarende til RENOVERINGSKLASSE 2, kan man undlade at opfylde komponentkravet for ydervæggens U-værdi og derved anvende en efterisoleringsløsning med kun 100 mm isolering.

Man ønsker samtidigt at udskifte vinduerne og at renovere den uopvarmede kælder og i den forbindelse kan der foretages en efterisolering af etagedækket nedefra, idet det eksisterende kælderloft med indskudsler nedtages og ny isolering opsættes mellem bjælker.

Eksisterende bygningsdele

Lofter

Lukket etageadskillelse mod uopvarmet tagrum er isoleret i bjælkelaget med ca. 100 mm indblæst mineraluldsgranulat 2574 m²

Ydervægge

36 - 60 cm massiv teglvæg 7946 m²

Brytninger består af ca. 24 cm massiv teglvæg (helstens væg) med indvendig forsatsvæg med 100 mm indblæst mineraluldsgranulat og pladebeklædning 378 m²

Gulve

Etageadskillelse mod uopvarmet kælder udført som bjælkelag, med indskudsler som eneste isolering 2478 m²

Etageadskillelse ved badeværelser består af beton 96 m²

Vinduer og døre

Vinduer med 2 lags termoruder. 2291,2 m²

Yderdøre mod gader er isolerede og med 1 lag glas. Yderdøre mod gård er med ældre 2 lags energiruder 112 m²

Energibesparende tiltag og teoretisk energibehov

Udskiftning af eksisterende vinduer med termoruder til nye vinduer med energimærke B 147,9 kWh/m²

Udskiftning af yderdøre (U = 1,4 W/m²K) 146,2 kWh/m²

Efterisolering af gårdfacaden med 100 mm isolering og pudslag (3500 m²) 121,8 kWh/m²

Efterisolering af etageadskillelse mod upv. Kælder med 100 mm isolering mellem bjælker 111,1 kWh/m²

Udskiftning af cirkulationspumpe til varmfordeling og reduceret frem- og returløbstemperatur - (80/65) til (70/60) 109,9 kWh/m²

Samlet besparelse for tilført energi 50,4 kWh/m²

Kravne for opfyldelse af renoveringsklasse 2

Bygningen opfylder efter opgradering energirammen for renoveringsklasse 2



Behovet for tilført energi forbedres med mindst 30 kWh/m² pr. år



Andel af vedvarende energi opfyldes altid af fjernvarme



Kommentar

For at opfylde energirammen for renoveringsklasse 1, skal energibehovet reduceres med yderligere 53 kWh/m² og desuden kræves, at Bygningsreglementets kapitel 6 (Indeklima) også opfyldes. For at opfylde kapitel 6 skal en etagebygning til beboelse have mekanisk ventilation med varmegenvinding, hvilket ejeren ikke ønsker at investere i.

Kontorbyggeri

Byggeår	1969
Samlet opvarmet areal	5970 m ²
Ejendommen har en uopvarmet kælder	
Nuværende energimærke	C
Nuværende energibehov (teoretisk beregnet)	133,2 kWh/m ²
Energiramme renoveringsklasse 2	135,5 kWh/m ²
Energiramme renoveringsklasse 1	71,6 kWh/m ²
Ejendommen er tilsluttet fjernvarme og har et 2-strengs varmfordelingsanlæg	



Renoveringsscenarie

Ejendommens ejer ønsker at lave en gennemgribende renovering af den ældre kontorbygning, da det også kan bruges til at promovere bygningen i offentligheden. Man ønsker at lave en renovering, der opfylder kravene til renoveringsklasse 1. Det vil sige, at der stilles skærpede krav til både energi og indeklime. Bygningen er forsynet med fjernvarme og opfylder dermed allerede kravet om, at varmeforsyningen skal have en andel af VE.

Eksisterende bygningsdele

Lofter

100 mm kileeskåret mineraluldsisolering over dæk	432 m ²
Skråtag med 100 mm hårde batts	712 m ²

Ydervægge

Facadeelementer af sandwichkonstruktion med formur og bagmur af beton med 50 mm isolering	877 m ²
Facade på 5. sal består af 15 cm jernbeton, 50 mm isolering og træbeklædning	101 m ²

Gulve

Gulv/dæk mod uopvarmet kælder består af 200 mm jernbetondæk, uisolere	858 m ²
Gulv/dæk over det fri består af 180 mm jernbetondæk med 100 mm isolering.	139 m ²

Vinduer og døre

Vinduer med 2 lags termoruder.	2291,2 m ²
Yderdøre mod gade er usolerede med 1 lag glas. Yderdøre mod gård er med ældre 2-lags energiruder	112 m ²

Energibesparende tiltag og teoretisk energibehov

Udskiftning af eksisterende vinduer med termoruder til nye vinduer med energimærke B	
Udskiftning af massive yderdøre ($U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$)	102,2 kWh/m ²
Efterisolering af tag/loft ($U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$)	98,6 kWh/m ²
Efterisolering af facader 5. sal ($U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$)	97,8 kWh/m ²
Efterisolering af gulv/dæk mod kælder med 100 mm ($U = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$)	88,0 kWh/m ²
Installation af nyt ventilationsanlæg med varmegenvinding i hele bygningen ($\eta = 85\%$)	78,1 kWh/m ²
Nyt belysningsanlæg med LED og automatisk on-off regulering efter dagslyset i zonen	69,1 kWh/m ²

Kravne for opfyldelse af renoveringsklasse 1

Bygningen opfylder efter opgradering energirammen for renoveringsklasse 1	✓
Behovet for tilført energi forbedres med 66,1 kWh/m ² og er dermed større end kravet på 30 kWh/m ² pr. år	✓
Andel af vedvarende energi opfyldes altid af fjernvarme	✓
Bygningen opfylder kravene mht. at der skal anvendes ventilation med varmegenvinding	✓
Bygningen opfylder kravene mht. overtemperaturtimer	✓
Bygningen opfylder krav mht. støj fra tekniske installationer og trafikstøj	✓
Bygningen opfylder kravet om tilstrækkeligt dagslys	✓
Indvendigt gulvareal 4800 m ²	
Glasareal 900 m ²	
Glasareal i forhold til indvendig gulvareal: 19% (Krav 12% ved 2-lags energiruder)	✓
Kravene om forureninger fra byggematerialer er opfyldt	✓

Litteratur

Aggerholm, S., & Grau, K. (2014). *Bygningers energibehov (3. udg.)* (SBI-anvisning 213). Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut. Lokaliseret på: www.anvisninger.dk.

Dansk Standard. (2007c). *Lydklassifikation af boliger* (DS 490:2007). Charlottenlund.

Dansk Standard. (2013b). *Ventilation for bygninger - Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer* (DS 447:2013). Charlottenlund.

Dansk Standard. (2011). *Lys og belysning - Belysning ved arbejdspladser - Del 1: Indendørs arbejdspladser* (DS/EN 12464-1:2011) med (DS/EN 12464-1 DK NA:2015). København.

Erhvervs- og Byggestyrelsen. (2010). *Bygningsreglement 2010 (BR10)* [med ændringer]. København. Lokaliseret på: www.bygningsreglementet.dk

EU-Parlamentet, & Rådet. (2010). *Direktiv 2010/31/EU af 19. maj 2010 om bygningers energimæssige ydeevne (omarbejdning)* (Bygningsdirektivet). Den Europæiske Unions Tidende L 153/13 af 18/6/2010. Bruxelles. Lokaliseret på: <http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/forbrug-besparelser/byggeriets-energiforbrug/eus-bygningsdirektiv/EPBD%202010.pdf>

Klima-, Energi- og Bygningsministeriet. (2014) *Strategi for energirenovering af bygninger*. København. Lokaliseret på: <http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/byggeri/Strategi-for-energirenovering-af-bygninger/strategi-for-energirenovering-af-bygninger-web-050514.pdf>

Netværk for Energirenovering af bygninger. (2013). *Initiativkatalog*. København: Energistyrelsen. Lokaliseret på: http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/byggeri/energirenoveringsnetvaerk/netvaerks-arbejde/11720_netvaerkskatalog_final_enkelt_low.pdf

Trafik- og Byggestyrelsen. (2015). *Bekendtgørelse af offentliggørelse af bygningsreglement 2015 (BR15)* (BEK nr. 1601 af 14/12/2015). København.

Wang, P. G., Scharling, M., Wittchen, K.B. & Kern-Hansen, C. (2013). *2001 – 2010 Danish Design Reference Year* (Technical Report 13-19). København: Danmarks Meteorologiske Institut.

WHO. (2000). *Air Quality Guidelines for Europe, (Second edition)* (WHO Regional Publications, European Series, No. 91). København: WHO Regional Office for Europe.

Denne rapport er en kort vejledning i brugen af de frivillige renoveringsklasser i Bygningsreglement 2015 (BR15). Rapporten beskriver kravene for at en bygning kan opnå betegnelserne renoveringsklasse 1 eller 2 og supplerer desuden med et par eksempler på bygningsrenoveringer, der viser, hvordan kravene kan opfyldes.

1. udgave, 2016
ISBN 978-87-563-1751-1