

Energirenovering af et hus Roslev



Videncenter for
Energibesparelser i Bygninger

Baggrund –projektet

- I forbindelse med projektet Grønbolig samarbejder Skive Kommune, Videncenter for Energibesparelser i Bygninger og Skive College om at lave en Green Challenge som en del af Green Innovation Makers 2022.
- d. 12. maj sætter vi fokus på energirenoveringer af private boliger, og formidle viden om konkrete og praktiske muligheder for at reducere energiforbruget i bygninger.
- Renovering af huse er bæredygtigt, og det er et håndværk, som kræver viden og øvelse
- På et lokalt renoveringsmodent hus fra 1963 skal tømrerlærlinge på hovedforløb 2 bruge Videncentrets materialer til at finde de rigtige renoveringsløsninger, energimæssigt, fugtteknisk og lovgivningsmæssigt.
- Under supervision af lærer Søren Madsen, Skive College og Iben Østergaard fra Videncentret finder lærlingene – efter undersøgelser i huset - frem til hvordan tag, facade, vinduer og terrændæk kan renoveres, og hvor meget der spares i både energi, kroner og CO2.
- Læs mere om projektet Grønbolig.nu på www.grønbolig.nu
- Læs mere om Green Innovation Makers på www.giw.dk

Opgave

Ejendommen



Ejendommen Rybjergvej 3, Roslev blev opført i 1963, og i perioden 1963-1973 blev bygningen brugt til både renseri og beboelse.

Huset er et et-planshus på 163 m² med en garage på 18 m², beliggende på en 247 m² stor grund.

Sallingsund Kommune

Se tegninger vedlagt

Opgave

1. Hvor stort vil I tro, at energiforbruget er i huset?
2. Hvor meget isolering er der i de forskellige bygningsdele?
3. Er der et energimærke?
4. Er der mon energirenoveret?
5. Er det bæredygtigt at "genbruge" huset i stedet for at rive det ned og bygge et nyt?
6. Hvilke bygningsdele vil I renovere
7. Se opgaven i slutningen

Først gennemgang af beregning af energiforbrug

Udregning af husets energinøgletal

Skriv det oplyste areal og forbrug i skemaet

A, Opvarmet areal [m ²]	
B, Olieforbrug (liter pr. år)	
C, Naturgasforbrug [m ³ pr. år]	
D, Fjernvarmeforbrug [MWh pr. år]	
E, Elforbrug [kWh pr. år]	
F, Brænde, træpiller	
G, Omregning til kWh fra olie, gas eller fjernvarme	
H, Energinøgletal for opvarmning kWh/m ² pr. år	

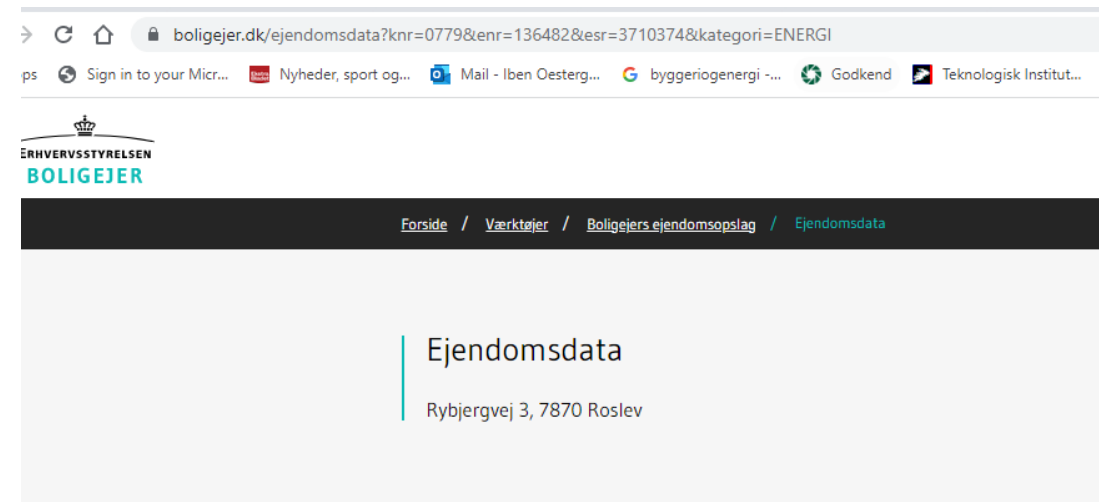
1 liter olie svarer til 10 kWh , 1 m³ gas svarer til 11 kWh,
1 rummeter brænde svarer til 1000 kWh – 1500 (20% fugt) afhængig af
brændeovn og stakning ,
1 kg træpiller svarer til 3,9 kWh (i 80% effektiv forbrænding)
1 MWh = 1000 kWh

CO₂-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO₂ pr. kWh
- Fyringsolie: 0,266 kg CO₂ pr. kWh
- Fjernvarme: 0,086 kg CO₂ pr. kWh
- El: 0,226 kg CO₂ pr. kWh

Energimærker

<https://boligejer.dk/ejendomsdata?knr=0779&enr=136482&esr=3710374&kategori=ENERGI>



The screenshot shows a web browser window with the URL boligejer.dk/ejendomsdata?knr=0779&enr=136482&esr=3710374&kategori=ENERGI. The browser's address bar and tabs are visible. The website header includes the logo for 'ERHVERVSSTYRELSEN BOLIGEJER' and a navigation menu with links for 'Forside', 'Værktøjer', 'Boligejers ejendomsopslag', and 'Ejendomsdata'. The main content area displays 'Ejendomsdata' with a vertical line to its left, and the address 'Rybjergvej 3, 7870 Roslev' below it.

< Ejendomsdata

Rybjergvej 3, 7870 Roslev
Energimærkerapporter



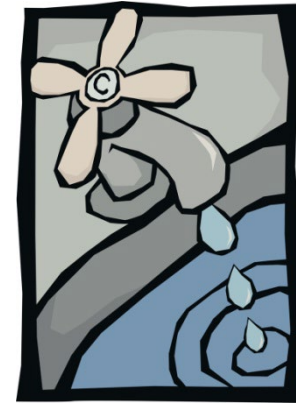
Men først må vi vide lidt om: Effekt og energi

- Effekt er en ydeevne
- Energi er et mål for det, der bliver ydet

Energi og effekt

- Energi er effekt ganget med tid
- Joule og kWh er enheder for energi
- Watt er enhed for effekt

1 Wh er den energi, der bruges af effekten af 1 Watt på 1 time



Træpiller: 3,9 kWh/kg

Bøgebrænde: 2,9 kWh/kg

kWh

Halm: 2,8 kWh/kg

I biobrændsler er indregnet virkningsgrad

Ved omsætning fra en energienhed til en anden skal man multiplicere med det tal, man først møder ved bevægelsen fra den ene energienhed

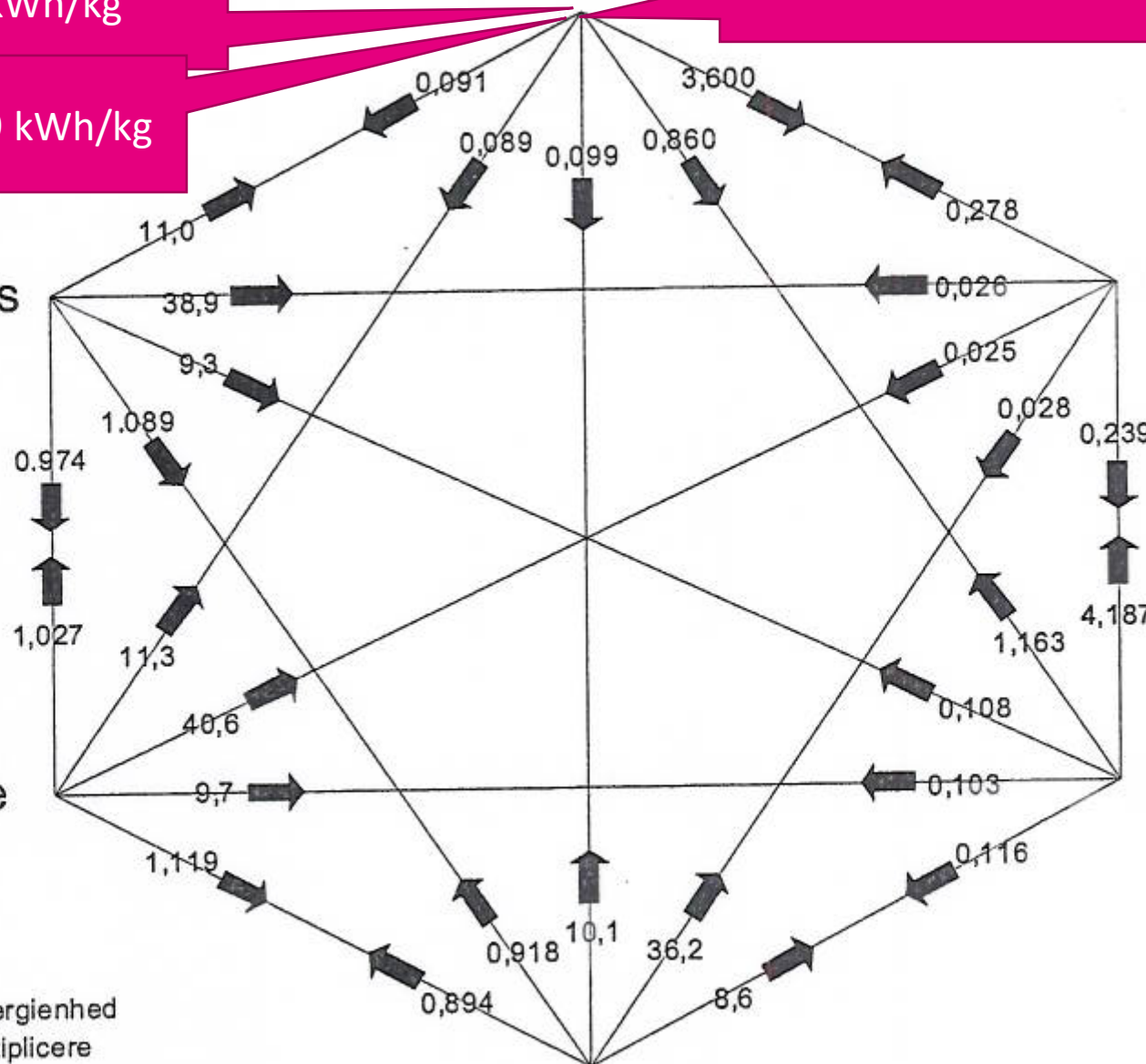
m³ naturgas

MJ

kg fuelolie

Mcal

liter fyringsolie



1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m³ naturgas = 9-11 kWh.

(højest for nye kedler)

Byggekrav dengang og nu

8.2. Ydervægge og skillevægge.

Stk. 1. Ydervægge samt skillevægge mod kolde rum skal udføres således, at transmissionstallet k ikke overstiger de nedenfor nævnte tal:

Ydervægge af teglsten i bygninger med 2 etager og derunder foruden kælder	0,85
Ydervægge af teglsten i andre bygninger	1,1
Andre ydervægge med vægt over 100 kg/m ²	0,85
Ydervægge med vægt under 100 kg/m ²	0,5
Ydervægge af glas	som vinduer, jfr. 8.4.
Skillevægge mod tagrum	som ydervægge
Skillevægge mod uopvarmede trapperum og lign.	1,7

Stk. 2. De i stk. 1 nævnte krav til varmeisolering kan normalt anses for opfyldt ved følgende konstruktioner:

Bygningsreglementet 2015 (BR15) udløber 30. juni 2018.

Det nye bygningsreglement 2018 (BR18) træder i kraft 1. januar 2018 og vil fremover være tilgængeligt på byggningsreglementet.dk. BR15 finder du fremover på historisk.bygningsreglementet.dk, hvor du også kan læse mere om overgangsperiode fra BR15 til BR18.



Tidligere Bygningsreglementer

BR08 og tidligere versioner

Her har du adgang til de tidligere gældende bygningsreglementer:

[Bygningsreglement 2010 \(BR10\)](#)

[Bygningsreglement 2008 \(BR08\)](#)

[Bygningsreglement for småhuse 1998 \(BR-S 98\)](#)

[Bygningsreglement for erhvervs- og etagebyggeri 1995 \(BR95\)](#)

Tidligere reglementer (1961-1995) som PDF

- > [Bygningsreglement 1961 \(7,4 MB\)](#)
- > [Bygningsreglement 1966 \(13,6 MB\)](#)
- > [Bygningsreglement 1972 \(12,0 MB\)](#)
- > [Bygningsreglement 1977 \(9,7 MB\)](#)
- > [Bygningsreglement 1982 \(12,8 MB\)](#)
- > [Bygningsreglement 1985 \(16,1 MB\)](#)

OBS: Dokumenterne er meget store. Vi anbefaler, du gemmer dokumentet på fx dit skrivebord før du åbner op (højreklik på musen, tryk "'Gem destinationen på ...").

Tidligere bygge love og lovforslag (1960-1975)

- > [Bygge lov 1960 \(PDF\)](#)
- > [Bygge lov 1968 \(PDF\)](#)
- > [BEK af bygge lov 1968 \(PDF\)](#)
- > [Bygge lov 1970 \(PDF\)](#)

BR18-værktøj til energikrav ved ombygningsarbejder

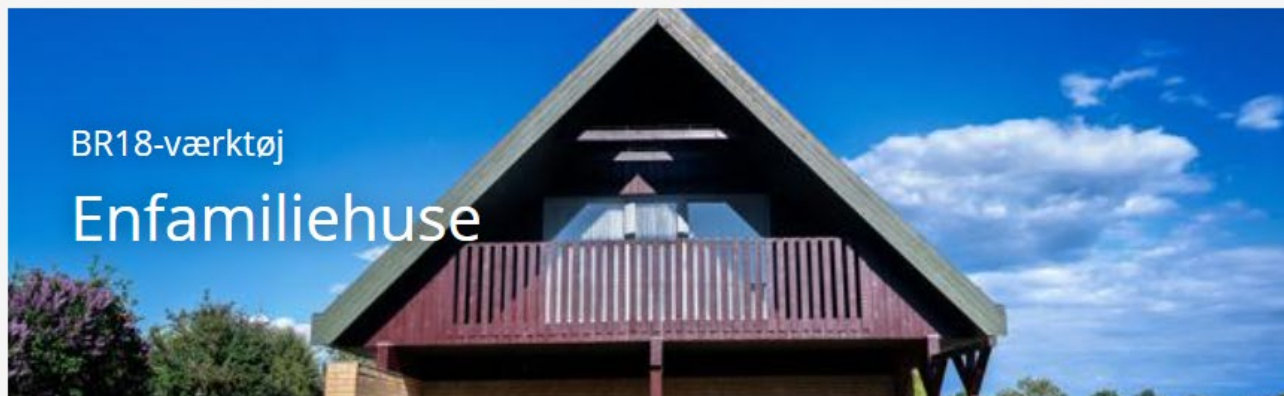
Skal jeg efterisolere eller ej? Hvad siger BR18?

Her finder du reglerne for udskiftning, ombygning, vedligeholdelse og reparation af bygningsdele og installationer.

- <https://krav.byggeriogenergi.dk/>

- Lad os tjekke ydervæggen,,,

- BR 18 kvik-guide



Tag og loft



Facader og vinduer



Tag og loft

Facader og

- https://byggeriogenergi.dk/media/2236/br18_kvikguide_juli18.pdf

Ydervæg - nu

BR18-værktøj

Enfamiliehuse Etageejendomme Om BR18-værktøjet

Tag og loft

Facader og vinduer

Gulv og etagedæk

Kælder og fundament

Installationer

<https://krav.byggeriogenergi.dk/altan>

efterisolering

en ydervæg af tegl udvendigt.



Isolering

Mindst 200 mm.



Regler

Der er tale om ombygning eller ændring af en bygningsdel. I forbindelse med ombygning eller ændring af en bygningsdel gælder krav om efterisolering. Der skal efterisoleres op til det niveau der er rentabelt og ikke medfører risiko for fugtskader. I konstruktioner med hulrum med plads til isolering, skal det først undersøges, om isolering i hulrummene er rentabelt, og dernæst, om det er rentabelt at efterisolere op til kravene. Er løsningen ikke rentabel, kan der imidlertid være et mindre omfattende arbejde, der nedbringer energibehovet, og som er rentabelt. Det er så dette arbejde, der skal udføres. Arkitektoniske forhold kan også spille ind, hvor det kan være rentabelt at efterisolere, men ikke rentabelt, hvis arkitekturen skal bibeholdes. Her er det kommunen, der kan dispensere.



U-værdi

0,18 W/m²K.

- Hvad er U-værdi?

Linjetab

Ingen krav.

Sådan finder vi energibesparelserne vha. energiløsningerne

Når vi har fundet de steder, vi gerne vil reovere:

- Sådan finder vi energibesparelserne
- Se energiløsningerne på:

<https://byggeriogenergi.dk/om/energiloesninger-oversigt/>

Energibesparelse

Eksisterende isolerings-tykkelse	Ny samlet isoleringstykkelse	
	Minimum 300 mm isolering U = 0,12	Lavenergi 400 mm isolering U = 0,10
	Energibesparelse i kWh/m ² pr. år	
0 mm	173	176
50 mm	44	46
100 mm	24	26
125 mm	18	20
150 mm	14	16
175 mm	12	14
200 mm	10	12

Forudsætning

Efterisoleringen udføres med et til konstruktionen egnet isoleringsmateriale med en lambda-værdi på 37-38 mW/m K.

Overview over alle energiløsninger og guides

Her kan du hente en lange række energiløsninger, pakkeløsninger og guides om energireovering af forskellige bygningsdele og installationer.

Energiløsningerne giver dig svar på, hvordan bygninger kan gøres mere energirigtige, hvor store besparelser der kan opnås, og hvordan arbejdet udføres korrekt. Download dem enkeltvis nedenfor i oversigten eller i samlede kataloger her:

Katalog - energiløsninger enfamiliehuse, klimaskærm

Katalog - energiløsninger enfamiliehuse, installationer


Katalog - energiløsninger enfamiliehuse, etageejendomme

Enfamiliehuse Klimaskærm Tag og loft

■ Energiløsninger og guides

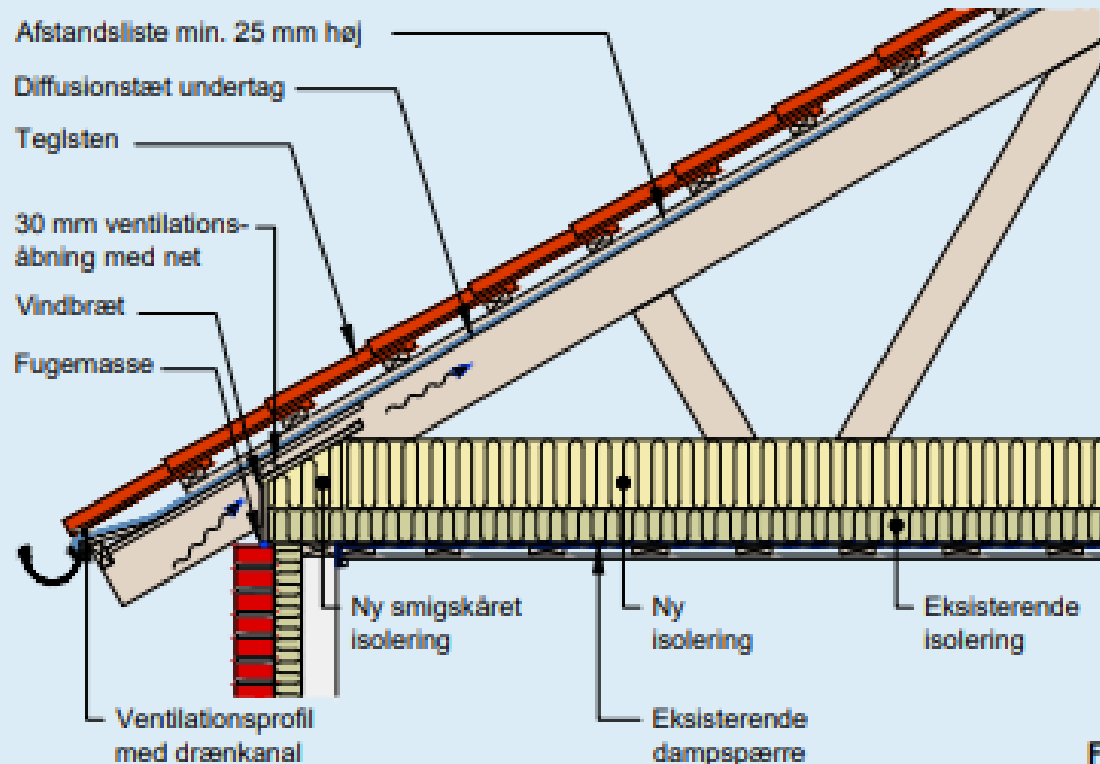
Fladt tag, efterisolering, energiløsning 

Loft, efterisolering, energiløsning 

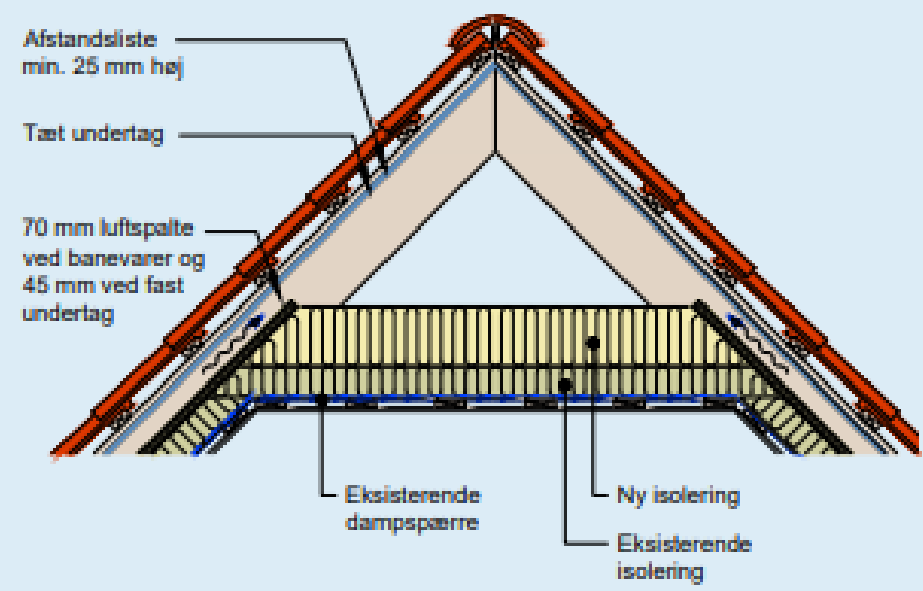
Mansardtag - indefra, enfamilie, efterisolering, energiløsning 

Ovenlyskupler, udskiftning, energiløsning 

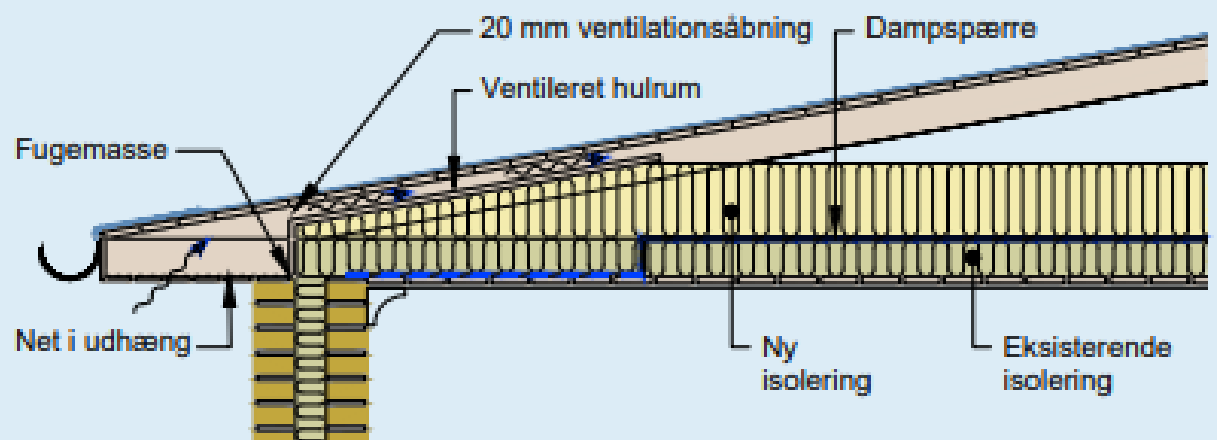
Parcelhus, statslånshus



Parcelhus, muremestervilla, halvtredservilla i 1½ plan



Funkisvilla, bungalow



Facaden og terrændæk

- https://byggeriogenergi.dk/media/2054/murede_ydervægge_enfamiliehuse_ok.pdf

<https://byggeriogenergi.dk/om/energiloesninger-oversigt/#1390,1394,1404>

Efterisolering af terrændæk ved opbygning af nyt terrændæk

Terrændæk i småhuse opført frem til 1979 er relativt dårligt isolerede. Især i huse opført før 1972 er varmeisoleringen ringe og giver anledning til et væsentligt varmetab og fodkulde. Hertil kommer, at fugt i konstruktionen kan give problemer med gulvbelægningen og bidrage til skimmelvækst. Endelig kan et ældre terrændæk med revner i betonen under gulvet give anledning til et uacceptabelt højt radonniveau i bygningen.

Et veldrænet terrændæk uden fugtproblemer og med fx 25 mm isolering kan efterisoleres ovenfra, så den samlede isoleringstykkelse bliver 75 mm. Det forudsætter en grundig undersøgelse af fugtstrømme og varmestrømme i konstruktionen. Dette sikrer dog ikke tilstrækkelig energieffektivitet og muligheden indgår ikke i denne energiløsning.

Denne energiløsning "Efterisolering af terrændæk ved opbygning af nyt terrændæk" anbefales til løsning af ovenstående problemer og i forbindelse med ombygning af terrændæk ved etablering af gulvvarme.

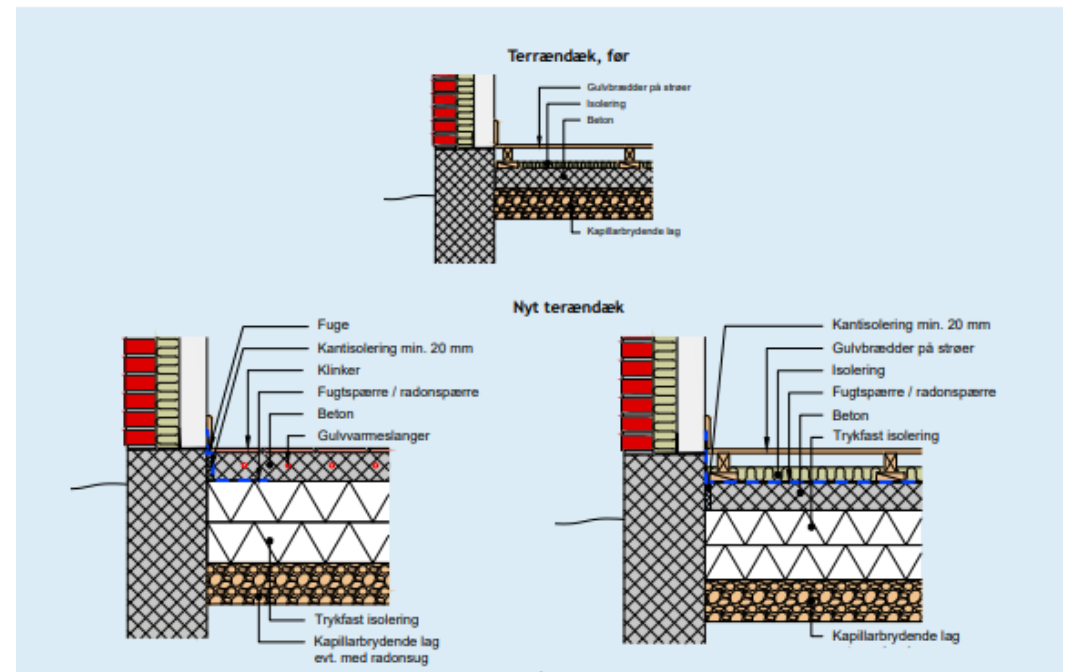
Anbefaling til isoleringstykkelse

U-værdi 0,10 W/m²K svarende til BR 2015 kravet og det forventede krav i BR 2020:

Fx 300 mm isolering med lambdaværdi på 0,038 W/mK.

Kravet gælder, fordi hele konstruktionen udskiftes. Byggetekniske forhold kan indebære, at kravet ikke kan opfyldes. I så fald kan en reduceret isoleringstykkelse eller en anden energiløsning foretrækkes.

Terrændækkets samlede tykkelse kan reduceres ved brug af egnet isoleringsmateriale med lavere lambdaværdi, se www.byggeriogenergi.dk/media/1697/fralambdav-rdi-til-isoleringstykkelse.pdf



Eller prøv besparelsesberegneren

- <http://www.besparelsesberegner.sbi.dk/>

BesparelsesBeregner

(Opdateret 2021)

Et kvalificeret bud på den faktiske energibesparelse ved efterisolering eller udskiftning af bygningsinstallationer

Start beregning



Videncenter for
Energibesparelser i Bygninger

Lofter

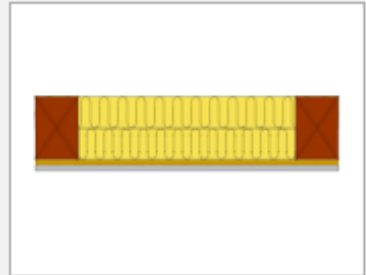
Konstruktion

Type

Beskrivelse

Areal m²

U-værdi W/m²K



Efterisolering af konstruktion

Efterisolering

Areal m²

U-værdi W/m²K

Varmebesparelse
ca. 1876 kWh/år

Fjern efterisolering

Opdater beregning

Ude i huset

- Er der energirenoveret?
 - Hvad
 - Hvor meget
 - Hvordan er isoleringsstandarden nu?
 - Og hvilke vinduer er der?
 - Hvilken varmforsyning er der?
 - Er der klimamæssige problemer – fugt?
 - Hvilket varmfordelingsanlæg er der
- Ude på huset må I godt gøre jer overvejelser omkring, hvad I vil foreslå at gøre ved huset energimæssigt. Men først når I kommer tilbage til skolen skal I finde ud af hvordan I vil gøre, og hvor meget man vil spare ved at energirenovere.




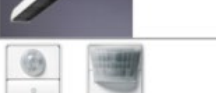


Hjælpemiddel - tjeklister





- Tjekliste for indeklima
- Tjekliste for klimaskærm
- Tjekliste for varmeanlæg og andre varmeinstallationer
- Tjekliste for belysning




<https://byggeriogenergi.dk/enfamiliehuse/klimaskaerm/tjekliste-r-og-noegletal/klimaskaermen-tjekliste/>

Tjekskema - Indeklima				
Hvad skal tjekkes?	Howden tjekkes?	Din beskrivelse af tilstanden	Set foto ind	Du
Tjek om der er et energimærke	I energimærket kan du se husets energiforbrug, samt forslag til energimæssige forbedringer			
Tjek om der er tilstandsrapport	I tilstandsrapport findes oplysninger om skader pga. fugt			
Tjek om der er fugt i huset	Tjek om der lugter muggent			
	Er ruderne fugtige			
	Undersøg om der er skjolder, skimmel, mug eller fugt.			
	Kig bag billeder og møbler om der er skjolder eller skimmel			

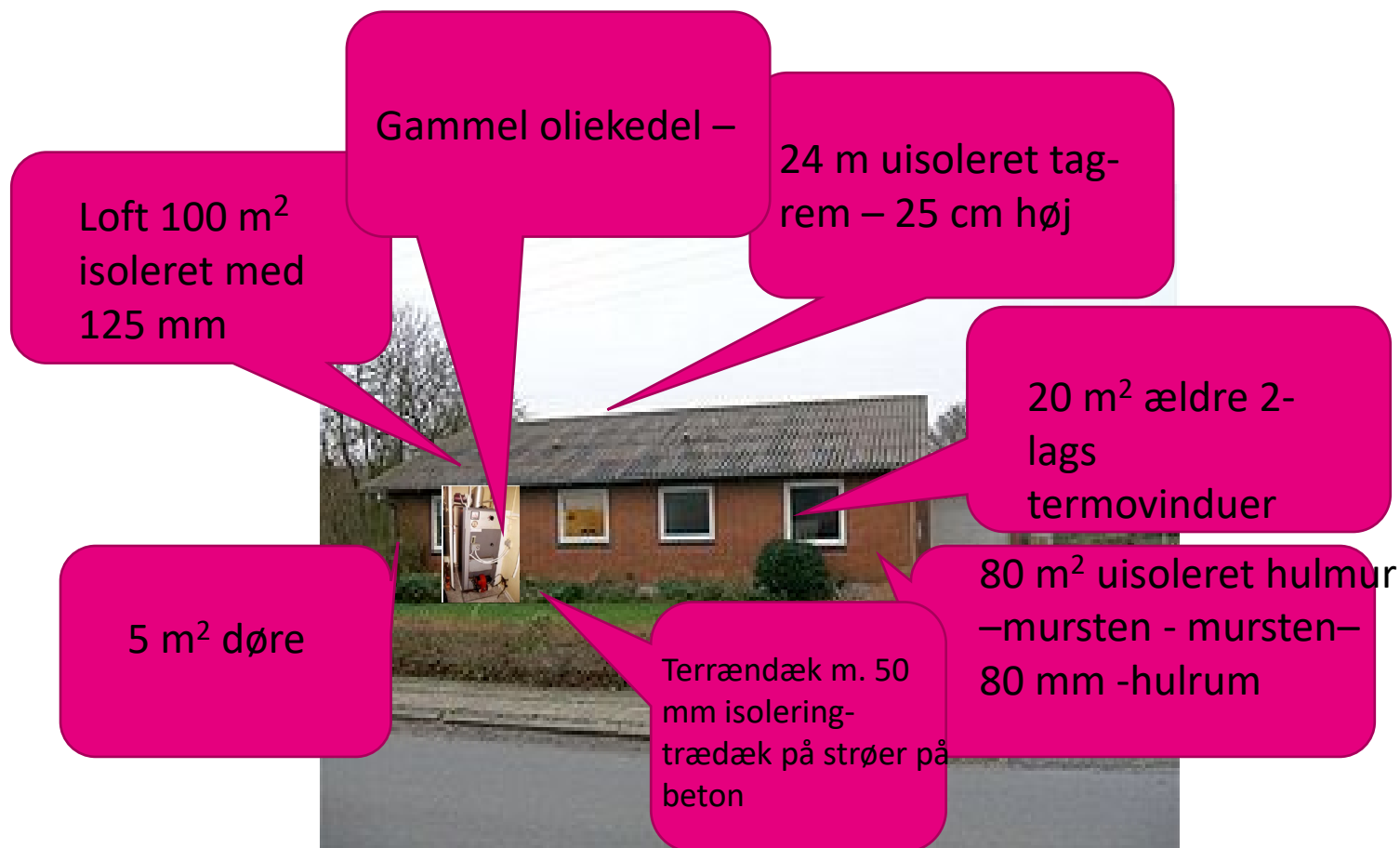
Tjekskema - belysning m.m.		
Hvad skal tjekkes?	Hvor mange enheder er der (pærer, lysstofrør mm)? Og hvor mange watt bruger de? Samt en vurdering af hvor mange timer om dagen, de er tændt	Foto
Er der stadig almindelige glødepærer i huset?		 Eksempel på glødepære
Er der spotlys med halogenpærer?		 Eksempel på halogenpære
Er der lysstofrør og er armaturerne rene?		
Er der lys som ofte er tændt unødigt, fx på bad og toilet?		

Tjekskema - Isolering, Vindtætning og genvind			
Hvad skal tjekkes?	Howden tjekkes?	Antal kvadratmeter (for væg, loft og gulv) og antal vindues- og døråbninger	Set foto ind
Tjek isoleringen på loftet.	Skal tykkesen med en termestok.		
Tjek om der er tiluft og skunk blæser	En tryk test er normalt udført ved det træffede lang vægten af termestokken, et termestok med eventuelt opst. om termestok blæser - det er normalt at se om der er skunk blæser.		
Tjek om der er skunk blæser og lugt er isoleret	Kig i skunkten og se om der er isolering der skubber hovedsageligt væk fra væggen. Når isoleringen fjernes i skunkten med en termestok, hører man i skunkten kan som regel ses fra skunkten eller fra loftet.		

Tjekskema og registreringstjeklister - varmeanlæg og andre tekniske installationer				
Hvad skal tjekkes?	Howden tjekkes?	Antal (værdi i meter, termostatter etc.)	Set foto ind	Du
Tjek dit varmeanlæg	Varmebruger aflæses ved termometer eller gas direkte på en måler i kWh, MWh eller MJ eller m ³ . Ved olieaflæs aflæses oliestand måned for måned.	Din beskrivelse af kedlen (skidder, løst og andre kendetegn)		
Tjek varmerør i uopvarmede rum som loft, brugsrum, skunk	Find alle rør, der har mindre end 20 mm isolering			
Tjek at radiatorerne ikke er tildækkede				
Tjek at alle radiatorer og evt. gulvarme har termostater.	Se efter om alle radiatorer og evt. gulvarme har termostater.			

Hvad skal tjekkes?	Hvordan tjekkes det?	Hvad skal der gøres?	Antal m ² og antal mm isolering. Antal vinduer, type, længde, bredde	Besparelse pr. m ² (findes vha. energiløsning)	Evt. energiløsning, der kan bruges	Sæt foto ind
Tjek isoleringen på loftet	Mål tykkelsen med en tommestok.	Hvis der er mindre end 250 mm, eller hvis isoleringen ikke slutter tæt omkring loftsbjælker, bør der efterisoleres.			Efterisolering af loft	
Tjek om lem til loft og skunk lukker tæt og er isoleret	En tynd lem er normalt uisolaret. Hvis det trækker langs kanten af lemmen, er den utæt. Hold eventuelt et tændt stearinlys hen til kanten af den lukkede lem, og se, om flammen blafrer - det er nemmest at se en dag, hvor det blæser.	Gør lemmen tæt med nye tætningslister, og monter isolering på bagsiden. Eller der kan købes en ny isoleret lem, der slutter tæt.				
Tjek om skungulv og -væg er isoleret	Kig i skunken og se, om der er isolering, der adskiller husets varme rum fra taget. Mål isoleringens tykkelse i skunken med en tommestok. Isoleringen i skråvæggen kan som regel ses fra skunken eller fra loftsrummet.	Hvis der er mindre end 250 mm, bør der efterisoleres. Efterisolering af skråvæggen kan nemmest gøres i forbindelse med reovering af tag eller indvendige vægge.			Efterisolering af skunk	

■ Inspiration



Hvad kan der spares på klimaskærm på dette hus fra 1969, som bruger 2500 liter olie/år?



■ Inspiration



Hvad kan der spares på klimaskærm på dette hus fra 1969, som bruger 20.000 kWh fjernvarme årligt

Hjemme på skolen - i grupper

- Hvilke bygningsdele vil I renovere/udskifte
 - Glem ikke opvarmningskilden
- Hvor meget sparer man årligt ved de enkelte tiltag i
 - kWh,
 - kroner
 - CO2
- Hvor meget skal man gøre i henhold til bygningsreglementet, hvis man er i gang med at ombygge eller udskifte de enkelte bygningsdele?
- Har I spørgsmål eller kommentarer til, hvordan arbejdet udføres?
- Har I en ide om, hvad tiltagene koster i kroner?
- Lav rentabilitetsberegning, hvor det er påkrævet.
- Evt. Er der valgmuligheder mellem materialer – hvilke er så mest bæredygtige