

# Design og energipakke

viden og handling



**Søren Terp Madsen**

Stenalderen 86  
2640 Hedehusene

Energitjekket er udført af:

**Energitjenesten Sjælland**

Energivejleder: Kirsten Sander

19. marts 2012

<b>Indhold</b>	<b>side</b>
1. Hvad er en Design- og Energipakke	3
2. Husgennemgangens konklusioner	4
3. Forbrugsoversigt i nu-situation	5
4. Gennemgang af hus	6
5. Termografering	7
6. Gammelt og nyt - beskrivelse	9
7. Gammelt og nyt - illustration	11
8. Gammelt og nyt - overblik	16
9. Økonomi	17
10. Finansiering	18
11. Konklusion ECO-Life	19
Bilag 1: Nøgletal	20
Bilag 2: Sammenfatning beregninger	21
Bilag 3: Det med småt	22

## Design- og Energipakke - pakketilbud fra Go'Energi | Høje-Taastrup

En Design- og Energipakke er for de udvalgte boligejere, der ønsker støtte fra en arkitekt og energivejleder; Og som er indstillet på at gennemføre en omfattende energirenovering af deres bolig.

Design- og Energipakker tilbydes, efter indstilling og godkendelse af projektets styregruppe, boligejere i Høje-Taastrup Kommune, hovedsageligt Hedehusene og Fløng.

Høje-Taastrup Kommune deltager i et stort EU-projekt, ECO-Life, der understøtter en bæredygtig byudvikling i Høje-Taastrup og 3 andre byområder i Europa. Kommunens deltagelse i ECO-Life giver bl.a. mulighed for at private boligejere kan få EU-tilskud i forbindelse med energirenovering af boligen.

Der er en række krav der skal opfyldes for at man kan få tilskud. Hele huset skal forbedres, således at det stort set kommer til at svare til et nybygget hus.

I Design- og Energipakkeforløbet kan boligejer få vejledning fra arkitekt og energivejleder omkring energiforbedringer i boligen. Forløbet tager udgangspunkt i, at boligejeren gennemfører en beregning af besparelspotentialer m.m. via Boligtjek, der er en Internetbaseret beregner, som giver forslag til forbedringer på først fremmest varme og elforbruget.

### Design- og Energipakkeforløbet består af:

1. **Byggeråd 1.** Efter at Boligtjek er gennemført gennemgås ønsker og behov til renoveringsprojekt sammen med energivejleder.
2. **Husbesøg.** Huset gennemgås med deltagelse af boligejer, energivejleder og termograferingseksperter. Der gennemføres termografering og blowerdoor.
3. **Udarbejdelse af projektforslag.** Energitjenesten udarbejder et forslag til, hvordan huset samlet set kan komme til at leve op til boligejers ønsker og samtidig overholde bygningsreglementets samt EU-projektets krav.
4. **Byggeråd 2.** Her modtager boligejer det udarbejdede projektforslag.
5. **Vejledning og hjælp i hele forløbet til: Udvælgelse af håndværkere/udførende, ombygnings-/renoveringsfasen, drifts- og målefasen, indhentning af støtte midler og rapportering**

### Nærværende dokument har to funktioner:

- a. Afrapportering af husbesøg
- b. Beskrivelse af forslag til renoveringsprojekt

### Projektgruppen der hjælper dig igennem Design- og Energipakkeforløbet:

- Steen Olesen, Klimakonsulent i Høje-Taastrup Kommune (projektleder)
- Kirsten Sander/Lars Kristensen, Arkitekt/Energievejleder, Energitjenesten Sjælland.
- Mia Paasche, Energievejleder, Høje Taastrup Fjernvarme.
- Knud Anker Iversen/Tina Faber, Leder/ project support manager, Miljø- og Energicenter Høje-Taastrup.

Projektet **Go'Energi | Høje-Taastrup** har en formel projektorganisation – se mere på [www.goenergi.htk.dk](http://www.goenergi.htk.dk)

Læs mere om Go'Energi | Høje-Taastrup: [www.goenergi.htk.dk](http://www.goenergi.htk.dk)

## Husgennemgang

Vi har den 19/3-2012 udført en husgennemgang på jeres bolig.

Husgennemgangen er fortaget ved en grundig gennemgang af boligens el- og varmekonsumerende anlæg og udstyr samt husets klimaskærm. Der er også foretaget termografering af udvalgte bygningslementer. Vi har desuden gennemgået husstandens vandforbrug.

Husgennemgangen giver et samlet billede af husstandens klimapåvirkning. Den samlede CO<sub>2</sub> udledning fremgår af forbrugsoversigten på næste side.

Vores opgørelse viser, at jeres husstand bruger i alt: **34.100 kr.** i alt på energi og vand, heraf ca.

**19.300 kr.** (57%) på varme,

**10.000 kr.** (29%) på el,

**5.000 kr.** (14%) på vand.

Erfaringer viser, at alene interesse for forbruget kan føre til, at man reducerer spild, og kan spare 10-20%.

## Husgennemgangens konklusioner

- Huset har en rimelig isoleringsstand. Forbruget er 1756 L olie. Der skal ny tagbelægning og samtidig efterisoleres loftet op til 400 mm.
- Oliefyret er ældre, det har fået skiftet cirkulationspumpe. Forslag om nyt varmesystem - luft-vand varmepumpe evt suppleret med solvarme. Evt. lodret boring, Søren er i gang med at undersøge mulighederne. Radiatorer skal tjekkes for størrelse. Der opsættes radiator i fyrrum. Evt. suppleres med 7 m<sup>2</sup> solfangere.
- Termografering og blowerdoor viser, at der er meget stor utæthed mellem loft og væg. (7,25 L/s m<sup>2</sup>).
- Der er muligheder for at forbedre ved udskiftning af de 2 indgangsdøre mod nord, som er de oprindelige og desuden at sætte en ny energirude i terrassedøren mod syd.
- Forslag om ekstra 200 mm isolering på loftet og etablering af ny dampspærre på loftet, som skal være tæt ved ydervæggene.
- Tilskud til el-forbruget kan fås ved etablering af 40 m<sup>2</sup> solceller.

## Opfølgning

I kan beslutte at fortsætte med renoveringsprojektet, eller stoppe her. Under alle omstændigheder er I velkommen til at benytte vejledningen i Go'Energi Høje Taastrup. Telefon: 5133 3664. [www.goenergi.htk.dk](http://www.goenergi.htk.dk)

Hvis I beslutter jer for at stoppe deltagelsen i projektet her, fremsendes faktura på 1.500 Euro jævnfør aftale indgået mellem boligejer og Høje Taastrup Kommune.

I er også velkommen til at kontakte Energitjenesten's Spørg om Energi service for uddybning eller supplerende spørgsmål. Telefon: 70 333 777. [www.energitjenesten.dk](http://www.energitjenesten.dk)

# 3. Forbrugsoversigt i nu-situation

## Oplysninger

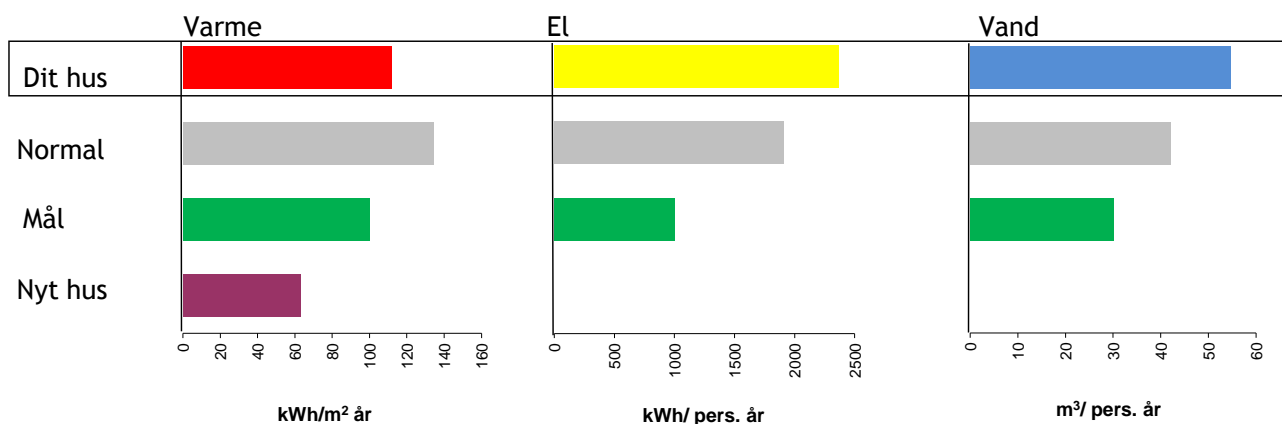
<b>Navn:</b> Søren Terp Madsen	<b>Varme:</b> 1.756 liter Fyringsolie = 17.736 kWh
<b>Adresse:</b> Stenalderen 86	
<b>Postnummer:</b> 2640 Hedehusene	
<b>Bolig areal:</b> 159 m <sup>2</sup> (opvarmet)	
<b>Grundareal:</b>	<b>Varme i alt 17.736 kWh</b>
<b>Byggeår:</b> 1982	<b>El:</b> 4.731 kWh pr. år
<b>Husstand:</b> 2 pers.	<b>Vand:</b> 109 m <sup>3</sup> pr år; svarende til 149 liter pr. person pr. dag

## Oversigt over forbrug

Herunder ses en oversigt over husstandens energi- og ressourceforbrug. Den øverste del af figuren viser dit forbrug af varme, el og vand sammenlignet med normalforbrug og foreslåede mål. Den nederste del af figuren viser hvordan CO<sub>2</sub>-udledningen er fordelt på de forskellige kategorier: Varme, el og vand.

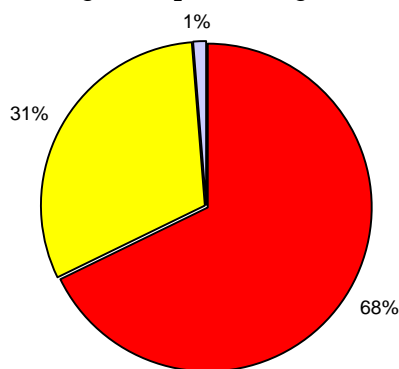
Oversigten er lavet på baggrund af de oplysninger om forbrug, som vi har modtaget i forbindelse med Energitjekket. Det anbefales at følge forbruget, også over flere år. Forsyningselskaberne leverer også forbrugsoversigter i forbindelse med årsopgørelser.

Periode: Gennemsnitsår



Kilde normalforbrug el og varme: Kirsten Gram-Hanssen, 2005. Husholdningers elforbrug. SBI 2005:12. Normalforbrug vand: DANVA

## Fordeling af CO<sub>2</sub> udledning



■ Varme

Forbruget er beregnet som kiloWatt-timer pr. m<sup>2</sup> boligareal som gennemsnit for de år der er oplyst forbrug for. Forbruget er sammenholdt med et normalforbrug for en bolig og en husstand af samme størrelse, og med et mål, som der kan sigtes efter for et ældre hus, samt med kravene til nybyggede huse (2011).

■ El

Forbruget er udregnet pr. person, og sammenlignet med et normalforbrug for en bolig og en husstand af samme størrelse, samt med Center for Energibesparelsers mål på max. 1.000 kWh pr. person pr. år

□ Vand

Forbruget i m<sup>3</sup> pr. person pr. år er sammenlignet med dansk normalforbrug på 42 m<sup>3</sup> pr. person pr. år (= 116 liter pr. person pr. dag). Målet er sat til 30 m<sup>3</sup> pr. person pr. år (= 80 liter pr. person pr. dag), hvilket efter Energitjenestens vurdering er overkommeligt og realistisk.

Direkte CO<sub>2</sub>-udledning udgør i alt: tons

## Kommentarer til forbrug

<b>Varme:</b>	Varmeforbruget ligger under normal.
<b>El:</b>	Elforbruget er forholdsvis højt. Nedsættelse af standby forbrug og bevidst anvendelse af belysning kan måske nedsætte forbruget.
<b>Vand:</b>	Vandforbruget er højt. Det kan være værd at undersøge, hvad det høje forbrug skyldes, da vand er en relativt dyr ressource.

## Baggrund:

Søren har selv bygget huset i 1982. Det er udført i gedigne materialer. Der ønskes ned nedsettelse forbruget til varme, f.eks. ved udskiftning af det gamle oliefyr.

## Hus og varmekonsum:

Huset er opført i 1982, arealet er på 159 m<sup>2</sup>. Soveværelse og overdækning tilbygget i 1992, garage, udhus samt kælder i 2008.

Gulvet er betondæk på 150 mm styropor. Soveværelsets trægulv ligger på strøer på 150 mm styropor. Ydervægge er mursten, 150 mm Rockwool A batts og 100 mm tykke rumstore lecaelementer. Tykkelse i alt 380 mm.

## Vinduer

Vindushuller er 100 cm høje. Stue og køkken har hver en havedør. Ligeledes i fuld højde er der vinduer ved hoveddøren. Stort set alle ruder er udskiftede til to-lags energiruder med støjdemping i 2002.

## Tag

Betontagsten fuget med fugemasse, hældning 25°. På loftet 200 mm Rockwool A batts - nederste batts ligger mellem 90 mm høje spær, øverste batts ligger over spærfod.

## Opvarmning:

Oliefyrskedel fra 1982, oliefyr fra 1997, cirkulationspumpe (A) fra 2008. Den nedgravede olietank må benyttes indtil 2022.

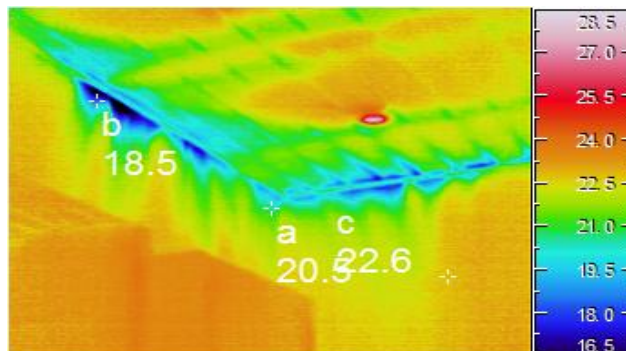
Badeværelser, køkken og 1/2 af alrum har gulvvarme. I de øvrige rum er der radiatorer. I 2008 blev alle radiator-termostater udskiftede.

Ved termograferingen viste huset sig at være meget utæt langs loft og vægge – 7,25 L/s m<sup>2</sup>, det skyldes primært at dampspærren på loftet ikke slutter tæt ved væggene.

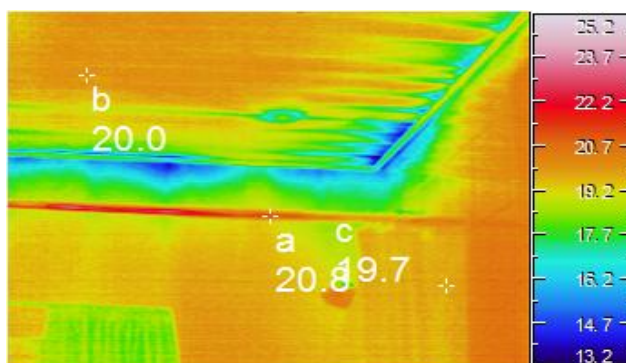
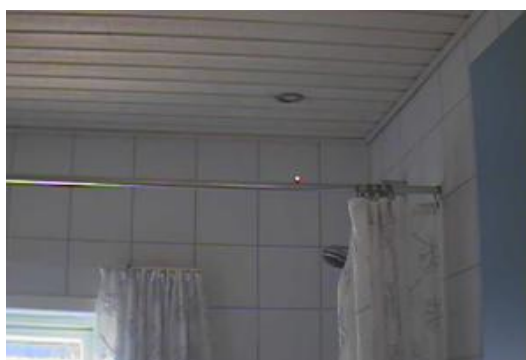
Indeklima 23° og 32 % fugtighed.

# 5. Termografi

**Om billederne:** Billederne hænger sammen to og to. Det almindelige billede viser område i fokus. Termografibilledet viser det samme område. De røde og organge farver repræsenterer de varmeste områder, mens de blågrønne repræsenterer de kolde områder. Temperaturskalaen er forskellig fra billede til billede.



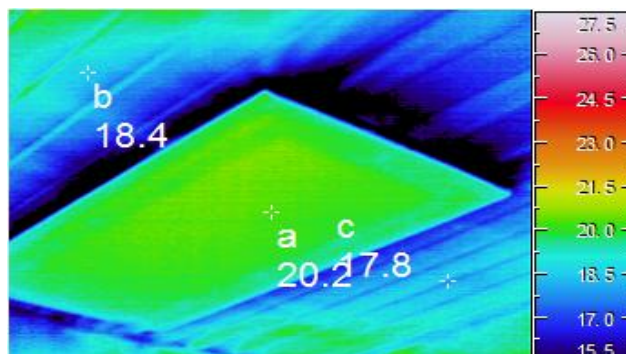
**Billede 1:** "Gråt" badeværelse, utæt væg, loft og dårlig dampspærre.



**Billede 2:** "Blåt" bad, utæthed mellem væg og loft.

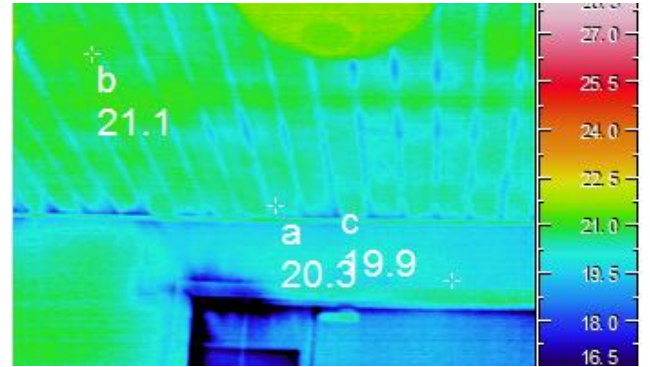


**Billede 3:** Bjælke i loft i stuen, utæthed mellem loft og bjælke.

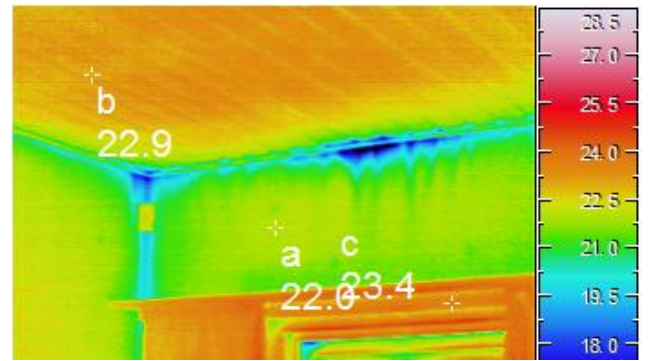


**Billede 4:** Utæt loftsløm

# 5. Termografi



Billede 5: Entre, dårlig dampspærre.



Billede 6: Soveværelse - utæt mellem loft og væg.



I den følgende beskrives de ændringer, der skal gennemføres for at kunne leve op til kravene i ECO-Life projektet.

### **Klimaskærm**

#### *Tag / loft / facade og ydervægge*

De murede facader forbliver, som de er. Ved udskift af tagbeklædning lægges yderligere 200 mm isolering på loftet, dvs. op til 400 mm. Tagbelægning udskiftes med nye mokkafarvede tegl. Solceller og evt solvarme integreres i tagfladen. Trælofterne er meget utætte langs kanten mod ydervæggene og langs skillevæggene. En forbedring kunne være at erstatte med gipslofter, der kan gøres meget tætte, men da trælofterne ønskes bibeholdt, kan muligheden være at etablere en ny dampspærre på loftet og at den tættes ved ydervæggene.

#### *Vinduer og døre*

De oprindelige indgangsdøre udskiftes, ny rude sættes i terrassedør.

### **Varmeforsyning**

Det foreslås, at oliefyret sløjfes og at der tænkes i en varmepumpeløsning (luft-vand) eller i en lodret boring. Viessmann foreslår en ca. 140 m dyb boring.

#### *Sekundær varmforsyning*

Der suppleres evt. med solvarme til rumopvarmningen.

#### *Vedvarende Energi*

Ved en varmepumpeløsning, kan der evt. suppleres med et solvarmeanlæg med ca. 7 m<sup>2</sup> solfangere. Desuden et ca. 40 m<sup>2</sup> solcelleanlæg, 5,9 kWp til dækning af elforbruget.

#### *Andet*

Ved etablering af luft-vand varmepumpe, skal man være opmærksom på maksimum lydniveau i skel på 35 decibel.

### **Arkitektur**

Ved renovering af bygningen bør der tages stilling til huset oprindelige arkitektur. Man kan vælge at renovering med basis i de linjer, der er i huset allerede eller der kan vælges, at bygningen får et helt andet udtryk. Det kommer an på en vurdering i hvert enkelt projekt. I dette tilfælde ændres der kun i bygningens eksterne udtryk i tagfladen, hvor der integreres solenergi.

# 6. Gammelt og nyt - beskrivelse

## Krav til renoveringen

Alle værdier er i W/m<sup>2</sup>×K

Bygningsdel \ Krav/mål	Standardværdi for eksisterende bygninger jf. BEST DK-3	Gældende danske krav jf. BR10	ECO-Life krav jf. BEST DK-3	Stenalderen 86 Energirenovering ET Energiramme 62,9
Gns. U-værdi facade	0,50	0,20	0,20	0,23
Gns. U-værdi tag	0,40	0,15	0,15	0,12
Gns. U-værdi terrændæk	0,60	0,12	0,30	0,15
Gns. U-værdi vinduer	2,80	1,40	1,30	1,25
Gns. U-værdi glas, centerværdi	2,50	n.s. <sup>1</sup>	1,00	0,85
Gns. G-værdi glas <sup>2</sup>	n.s. <sup>1</sup>	n.s. <sup>1</sup>	0,50	

<sup>1</sup> U-værdi og g-værdi indgår ikke i BR10. I stedet regnes mederef. Ved udskiftning af vinduer må energitilskuddet gennem vinduet i opvarmningssæsonen ikke være mindre end -33 kWh/m<sup>2</sup> pr. år. Vinduesløsninger, der lever op til krav i BR10 antages samtidig at leve op til ECO-Life krav til U-værdi.

<sup>2</sup> G-værdien fortæller vinduets evne til at tilføre solenergi til huset. G-værdien afhænger af bl.a. vinduets udformning, herunder om det er 2- eller 3-lagsruder.

# 7. Gammelt og nyt - illustration



Sydfacade med tagintegreerede solceller langs rygning.



## 7. Gammelt og nyt - illustration



Sydfacade med solceller. Illustrationen viser et solcelleanlæg på 33 m<sup>2</sup>. I beregningerne er der regnet med et solcelleanlæg på 40 m<sup>2</sup>. Hvis der anlægges et anlæg på 40 m<sup>2</sup> vil udtrykket derfor blive anderledes.



## 7. Gammelt og nyt - illustration



Nordfacade med ny tagbeklædning og nye indgangsdøre.



# 7. Gammelt og nyt - illustration



Vestfacade



# 7. Gammelt og nyt - illustration



Østfacade



## 8. Gammelt og nyt - overblik

Tabel 8.1

	Energibehov/ Varmebehov *	Transmissionstab klimaskærm **	Tæthed / luftskifte ***	Utæthed areal	Årligt energi- eller varme- behov for bygningen	Beregnet besparelse i primær energi
	kWh/m <sup>2</sup> /år	W/m <sup>2</sup>	l/s m <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	kWh	kWh
<b>Eksisterende forhold</b> <sup>1)</sup>						
Energibehov	137,3	6,7	7,2	1.750	21.831	
Varmebehov	102,4				16.282	
<b>Energirenovering ET</b> <sup>2)</sup>						
Energibehov	<b>64,3</b>	<b>6,3</b>			10.224	11.607
+ solceller 40 m <sup>2</sup> , <sup>3)</sup>	<b>-21,7</b>				-3.450	25.281
Varmebehov	72,2					

\* Energiramme BR10 er 62,9 kWh/m<sup>2</sup>/år for denne bygning

\*\* Må højst være 5 W/m<sup>2</sup> for bygninger i en etage og højst 6 W/m<sup>2</sup> for bygninger i to etager.

\*\*\* Luftskiftet gennem utætheder i klimaskærmen må ikke overstige 1,5 l/s m<sup>2</sup> ved nybygning.

<sup>1)</sup> Taget direkte fra husejers indtastning i GoEnergis program. Evt. justeringer fra Byggeråd 1 er medtaget.

<sup>2)</sup> Energitjenestens (ET) beregning i Be10 programmet.

<sup>3)</sup> Af hensyn til kravene i ECO-life projektet oplyses energirammen med og uden solceller. Se third-party aftale.

Bygninger har meget lang levetid, hvorimod der ofte sker ændringer i installationer mange gange i bygningens levetid. For at fremtidssikre bygninger er det derfor vigtigt, at klimaskærmen som helhed har rimelig isoleringsevne. Energirammerne suppleres derfor med krav til maksimalt tilladt dimensionerende transmissionstab. Kravet gælder klimaskærmen ekskl. vinduer og døre, men inklusive linietafet omkring vinduer og døre, inklusive tagvinduer, ovenlys, porte, lemme og lign., linietafet ved fundament, samt taft gennem konstruktioner mod jord. Der skelnes mellem bygninger i 1 etage, 2 etager og 3 eller flere etager. Højere bygninger må have et lidt højere transmissionstab end lavere bygninger.

Tabel 8.2

	Eksisterende	Tiltag	Ny U-værdi
Nye indgangsdøre, 2 stk mod nord	fra 1982, u-værdi 1,4	superlavenergi	0,90
Ny energirude i terrassedør mod syd	fra 1982	superlavenergi	0,90
Isolering loft	200 mm	plus 200 mm	0,09
Varmeanlæg, nyt <sup>1)</sup>	oliefyrt	VP luft/vand, lodret boring	
Solvarme	Ingen	0 m <sup>2</sup>	
Solceller <sup>2)</sup>	Ingen	40 m <sup>2</sup>	

<sup>1)</sup> Som eksempel på varmepumpeinstallation er følgende anlæg anvendt: Vølund Fighter 2025-8

<sup>2)</sup> Som eksempel på solcelleanlæg er følgende anlæg anvendt: GermanSolar GSP6-195



# 9. Økonomi

	Investering			EU-tilskud				
	Areal/(effekt) m <sup>2</sup> /(KW)	Pris/enh. DKK	Pris i alt DKK	Støtteberettiget beløb		EURO/enhed EURO	EU i alt DKK	note
<b>Klimaskærm</b>				EURO/enhed	DKK i alt			
Boligareal	159			50	59.625	50	59.625	1
Tag, m <sup>2</sup>	159	1500	238.500					2
Dampspærre, loft'	159	500	79.500					2
Døre + rude	3	4.500	13.500					
<b>I alt</b>			331.500	7.950	59.625		29.813	
<b>Varmesystem</b>								
Varmepumpe, KW	8,0		110.000	600	36.000	600	36.000	3
<b>I alt</b>			110.000	4.800	36.000		36.000	
<b>Elsystem</b>								
Solceller, kWp	5,6	25.000	140.000	5.500	231.000	2.750	70.000	1, 6
<b>I alt</b>			140.000	30.800	231.000		70.000	
<b>Måleprogram mm.</b>								
Go'energi Høje Taastrup, 50% af tilskud			67.906					4, 5
Projektering og styring udførelse, anslået			50.000					
<b>I alt</b>			117.906					
<b>I alt</b>			<b>699.406</b>				<b>135.813</b>	<b>3</b>

Priser er et overslag, kan variere meget når der indhentes tilbud.

1 EURO = 7,50 kr.

- 1 Se third party aftale for detaljer.
- 2 Løsningen skal formentlig omfatte både isolering og dampspærre. Anslået beløb, da der skal besigtiges først.
- 3 For de enkelte elementer er EU-tilskud maksimalt 50% af det beløb der er mindst, enten investering eller støtteberettiget beløb.
- 4 Omkostninger til Go'energi Høje Taastrup (energirådgivning, måleudstyr m.v.) kan max. blive 50% af samlet tilskud
- 5 Omkostninger til Go'energi Høje Taastrup kan først endeligt fastlægges når Go'Energi HTK projektet i 2014 afslutter, dog gælder note 4 hele tiden.
- 6 I forhold til ECOLife tilskud angives solcelleanlæggets størrelse i kWp (kiloWatt-peak). 1 kWp = ca. 7 m<sup>2</sup> (anlægsafhængigt).

## Driftsbesparelse

Før renovering	kWh	kWh	Pris/kWh	Pris i alt	note
Varmeforbrug		17.736	1,09	19.281	Ifølge forbrugs-oversigt
Elforbrug		4.731	2,10	9.935	
Brændeforbrug					
<b>I alt før renovering</b>				29.216	
Efter renovering	kWh	kWh	Pris/kWh	Pris i alt	note
Varmeforbrug (Varmebehov jvf. Be10)		11.480	0,65	7.462	a
<b>El:</b> Elforbrug bygningsdrift excl. VP jvf. Be10	205	4.736	4.941	10.377	b, c
Elforbrug andet jvf. Be10	4.736				
Solcelleydelse jvf. Be10					
<b>I alt efter renovering</b>				6.343	
<b>Forventet årlig driftsbesparelse efter renovering</b>				<b>22.873</b>	

a Beregnet varmebehov til varme og varmt brugsvand ex. fx tilskud fra mennesker og apparater i huset.

b Fremtidigt elforbrug excl forbrug til varmeanlæg antages at være det samme som tidligere.

c Se også Be10 sammenfatning for yderligere detaljer

d Den beregnede solcelleydelse fratrækkes elforbruget.

# 10. Finansiering

## Finansieringsbehov

	I alt	min. EU-tilskud, netto	I alt, inkl. EU-tilskud
Investering	699.406	67.906	631.500
Driftsbesparelse	22.873		

## Forudsætninger finansiering

	løbetid, år	rente, %	bidrag, %	terminer/år	Kurs
Lånevilkår	30	4,0%	0,80%	12	100
Oprettelse, kr.	50.000				
Værdi af skattefradrag	33%				
<b>Finansieringsbehov</b>	<b>749.406 kr</b>		<b>681.500 kr</b>		
<b>Årlig besparelse, i kr., 1.år</b>	<b>22.873 kr</b>				

## Brutto og nettoydelse, 1. år

	uden EU-tilskud		med EU-tilskud	
	kr/år	kr/md	kr/år	kr/md
<b>Afdrag</b>	11.461	955	10.422	869
<b>Renter</b>	35.763	2.980	32.523	2.710
<b>Brutto</b>	47.224	3.935	42.945	3.579
<b>Skattebesparelse</b>	11.802	983	10.733	894
<b>Netto</b>	35.422	2.952	32.213	2.684
Besparelse	22.873	1.906	22.873	1.906
Indtægt(+)/ Udgift(-)	-12.550	-1.046	-9.340	-778

Energibesparelsenes tilskud til finansiering af projektet **65%** **71%**

## Kommentarer

Dette er et eksempel på finansiering med et fastforrentet lån. Eksemplet er alene beregnet på at angive ca. størrelsesorden på projektets finansiering. Hvorvidt det er muligt at opnå lån, må afklares med bank eller realkreditinstitut. For præcise informationer om betingelser, ydelser mv. henvises ligeledes til bank eller realkreditinstitut.

Der skal gøres opmærksom på at EU-tilskuddet først udbetales, efter at det er dokumenteret at forbruget lever op til de krav, der stilles i ECO-Life. Dette kan normalt tidligst ske efter 2 års dokumentationsperiode (se 3. partsaftale). Der er således brug for finansiering svarende til EU-tilskud i den mellemliggende periode.

Andre muligheder for støtte findes fortsat. Energibesparelsen kan sælges via håndværker eller forsyningselskab, forudsat aftale inden igangsættelse. BoligJob-ordningen findes også i 2012. Endelig er der muligheder for at afskrive solcelleanlæg under særlige betingelser. Disse forskellige muligheder vil bidrage til at gøre den samlede investering mere attraktiv.

I forhold til kravene i ECO-Life, kan nærværende renoverings- og skitseforslag sammenfattes på følgende måde:

1. Det samlede energibehov efter renovering er dårligere end kravet til nybygning (se '8. Gammelt og nyt – overblik', tabel 8.1.) i forhold til BR10 (det gældende bygningsreglement), selvom der ikke er krav om, at renovering skal overholde den samlede energiramme.
2. I forhold til U-værdikrav (se '6. Gammelt og nyt - beskrivelse'), så fremgår det her, hvad de enkelte bygningsdele skal leve op til. Jo lavere u-værdi jo bedre.
3. De arealer der fremgår af økonomioversigten er dels fremkommet fra Be10 via boligejers indtastning i Boligtjek, dels via en vurdering i forbindelse med husgennemgangen.
4. U-værdi for facade ligger over kravet i ECO-Life (se '6. Gammelt og nyt - beskrivelse'). Det er dog den eneste U-værdi som gør, og værdier for tag, terrændæk og vinduer ligger under, så vi vurderer, at det ikke er noget problem.
5. Det beregnede varmeforbrug i renoveringsprojektet ligger under kravene i ECO-Life (se "Bilag 1: Nøgletal"), men kun lige, og der er kun lidt buffer i forslaget, så det anbefales at holde tæt øje med forbruget i dokumentationsperioden. Der gøres dog opmærksom på, at beregningen hviler på den forudsætning om rumtemperatur som er indtastet i Boligtjek (se note under "Bilag 2: Sammenfatning af beregninger"). I et lavenergihus kan man regne med 10 % forøgelse af varmeforbruget pr. grad Celcius rumtemperaturen øges.
6. Beregningerne forudsætter endvidere at klimaskærmen bliver tæt svarende til krav om luftskifte på en ½ gang i timen. Hvis dette ikke er tilfældet vil det også påvirke forbruget i opadgående retning. Hvis der i dette tilfælde regnes med den aktuelle tæthed som Blowerdoor undersøgelsen har vist (se afsnit 4 "Gennemgang af hus"), så vil den samlede energiramme øges fra 64,3 kWh/m<sup>2</sup> til 79,6 kWh/m<sup>2</sup>. Tætning er således en afgørende forudsætning for at huset kan leve op til det beregnede forbrug.
7. Elforbruget efter renovering er sat til samme niveau som det nuværende forbrug. Det er på niveau med kravet i ECO-Life. Men det er til gengæld noget, man selv har indflydelse på via adfærd (se "Bilag 1: Nøgletal").
8. Varmesystem. I beregningerne er der regnet med udskiftning til Luft/vand varmepumpe.
9. Solvarme. Der gives et tilskud til etablering af solvarme, men investeringen skal ses i forhold til, hvor meget energi der reelt kommer ud af det. For Stenalderens 86's vedkommende, vil ydelsen være ringe set i forhold til, hvad en varmepump kan bidrage med. Så anbefalingen her er, at der ikke etableres solvarme.
10. Solceller. Solceller honoreres med ca. 50 % fra ECOlife-projektet og etableringen af dem i en størrelse, der matcher det reelle elforbrug til både belysning og apparatur og til bygningsdrift. Det er en god investering pt. OBS: I illustrationen er vist et solcelleanlæg langs rygningen af taget, som har en størrelse på 33 m<sup>2</sup>, I beregningerne er der regnet med et solcelleanlæg er regnet med et anlæg på 40 m<sup>2</sup>.

# Bilag 1: Nøgletal

NU-situation				EFTER-renovering - ET-løsning			
<b>Basisinformationer</b>							
Primær varme	Olie	1,09	kr./kWh	Varmepump	0,65	kr./kWh	
Biobrændsel							
Opvarmet areal	159 m <sup>2</sup>			159 m <sup>2</sup>			
Antal personer	2 pers.			2 pers.			
<b>Vedvarende Energi</b>				<b>Vedvarende Energi</b>			
	Areal, m <sup>2</sup>	Prod.		Areal, m <sup>2</sup>	Prod.		
Solvarme	0	0		0	0		
Solceller	0	0		40	5.474 kWh		
<b>Luftskifte</b>				<b>Luftskifte</b>			
liter/sekund pr. m <sup>2</sup>	7,20						
Areal, cm <sup>2</sup>	1.750	= 41x41 cm åbning					
<b>Forbrugstal</b>				<b>Forbrugstal</b>			
	m <sup>3</sup>	kWh	kr.		m <sup>3</sup>	kWh	kr.
Varmeforbrug, olie		17.736	19.281	Varmepumpe		11.480	7.462
Elforbrug		4.731	9.935			-743	-1.560
Vandforbrug	109		4.905		109		4.905
Ressourceudgifter i alt			34.121				10.807
<b>Energibehov</b>				<b>Energibehov</b>			
		kWh/m <sup>2</sup> år	kWh i alt			kWh/m <sup>2</sup> år	kWh i alt
Samlet energibehov		137	21.831			64	10.224
heraf varme		133	21.091			0	-6
heraf el bygningsdrift		5	740			64	10.230
Transmissionstab, W/m <sup>2</sup>			6,7				6,3
<b>Klimaskærm</b>				<b>Klimaskærm</b>			
	Areal, m <sup>2</sup>	U-værdi	Varmetab, W		Areal, m <sup>2</sup>	U-værdi	Varmetab, W
Facade	136	0,23	998		113	0,23	832
Tag	159	0,21	1.069		159	0,12	611
Terrændæk	159	0,15	865		159	0,15	865
Fundament	0	0,00	0		0	0,00	0
Vinduer	26	1,63	1.374		26	1,25	1.051
Linjetab, meter	102		98		160		413
<b>ECO-Life krav til forbrug efter renovering</b>				<b>ET forslag efter renovering</b>			
		kWh/m <sup>2</sup> år	kWh i alt			kWh/m <sup>2</sup> år	kWh i alt
Varmeforbrug				Varmebehov, opvarmning		57	9.111
Opvarmning		59	9.381	Varmebehov, brugsvand		15	2.369
Varmtvandsforbrug		16	2.544			72	11.480
		75	11.925				
Elforbrug				I alt elforbrug		0	4.736
Belysning		6	954			0	
Ventilation		4	636			30	4.736
Andre apparater		21	3.339			30	4.736
		31	4.929			30	4.736

# Bilag 2: Sammenfatning af beregninger

Bygningsareal	NU-situation 159 m <sup>2</sup>					EFTER-renovering 159 m <sup>2</sup>				
	Areal (m <sup>2</sup> ), længde (m)	Ht (W/K)	Tab (W)	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	kWh/m <sup>2</sup> år (1)	Areal (m <sup>2</sup> ), længde (m)	Ht (W/K)	Tab (W)	U-værdi (W/m <sup>2</sup> K)	kWh/m <sup>2</sup> år
Facade/ydervægge	136	31,2	998	0,23	18,2	113	26,0	832	0,23	15,2
Tag/loft	159	33,4	1.069	0,21	19,5	159	19,1	611	0,12	11,2
Terrændæk	159	23,3	865	0,15	15,8	159	23,3	865	0,15	15,8
Fundament/kældervæg										
Vinduer	26	43,0	1.374	1,63	25,1	26	32,8	1.051	1,25	19,2
Linjetab, m	102	3,1	98		1,8	160	12,9	413		7,6
(1) Transmissionstab ex. vinduer			6,7 W/m <sup>2</sup>					6,3 W/m <sup>2</sup>		
Samlet transmissionstab			27,7 W/m <sup>2</sup>					23,7 W/m <sup>2</sup>		

(1) Transmissionstab ex. vinduer er et udtryk for klimaskærmens kvalitet. I nybyg krav til max. 5 W/m<sup>2</sup>. Ingen krav til ombygning.

Værdier i skemaet herunder skal ikke sammenlignes med skemaet ovenfor. Skal vise proportioner mellem de enkelte elementer af klimaskærmen.

	m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>2</sup> år	m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>2</sup> år
Samlet energibehov bygning				
Varme		132,6		0,0
El (faktor 2,5)		4,7		64,3
I alt		137,3		64,3
Varmebehov <sup>2</sup>				
Rumopvarmning		87,5		57,3
Varmt brugsvand		14,9		14,9
I alt		102,4		72,2
Elbehov, bygningsdrift				
Kedel/fjernvarme mv.		0,6		0,0
Centralvarmeanlæg		1,3		1,3
Varmt brugsvand		0,0		0,0
Ventilation		0,0		0,0
Varmepumpe		0,0		24,4
Solvarme		0,0		0,0
I alt		1,9		25,7
Elbehov, andet elforbrug				
Belysning		0,0		0,0
Apparatur		23,2		29,8
I alt		23,2		29,8
Dækning af varmebehov				
Kedel/fjernvarme mv.		102,3		0,0
Varmepumpe		0,0		72,2
Solvarme		0,0		0,0
I alt		102,3		72,2
Vedvarende energi produktion				
Solvarme		0,0		0,0
Solceller		0,0		34,4
Varmt brugsvand				
Varmtvandsbehov, m <sup>3</sup>	30	14,9	30	14,9

(2) I Be10 beregning er benyttet den rumtemperatur som er indtastet i Boligtjek. I dette tilfælde 20,0 °C

## Generelt

Renoveringsforslag og besparelsesmuligheder er foretaget på grundlag af gennemgangen i huset, kombineret med Energitjenestens dialog med bygherre. De anførte forslag er kun retningsvisende, og kan ikke bruges til myndighedsbehandling. En præcis vurdering, herunder de økonomiske omkostninger, skal udføres af boligejers rådgiver i byggesagen. Beregningerne bygger på de oplysninger, som boligejerne selv har lagt ind i GoEnergi's Boligtjek program. For at sikre det bedst mulige grundlag har der på Byggeråd 1, af Energitjenesten og boligejer sammen, været en gennemgang af de indtastede oplysninger. De videre beregninger i dette projekt foretages på grundlag af GoEnergi's Boligtjek. Således er etageareal, facadehøjder, klimaskærmsareal, vinduesareal, U-værdier m.v. tilvejebragt af GoEnergi's Boligtjek. I det færdige resultat kan der derfor forekomme afvigelser i forhold til de faktiske forhold. Det gælder i beregningerne såvel som i de udarbejdede skitser.

## Termografi og Blowerdoor

Termografi og blowerdoor undersøgelse er lavet i forbindelse med gennemgang af det eksisterende hus. Termografi og blowerdoor er udført af 2P Energirådgivning v./ Torkel Stentorp ([www.energiraadgivning.dk](http://www.energiraadgivning.dk)). Blowerdoor er gennemført ved en undersøgelse, hvor undertryk i huset er 50 Pa. Resultatet af blowerdoortesten, dvs. det målte luftskifte ved et undertryk på 50 Pa, indgår i beregningerne af bygningens NU-situation. I forbindelse med renoveringsforslaget anvendes som standard bygningsreglementets minimumskrav til luftskiftets størrelse. Dette kan dog i praksis være svært at opnå ved renovering. Boligejer opfordres derfor til at få foretaget blowerdoor efter afslutning af ombygning/energiforbedring.

## Energiramme – energibehov

Til beregning af bygningens energibehov er anvendt SBI-programmet Be10. Som input til programmet er anvendt Go'energi's Boligtjek-program, som giver en energirammeberegning på basis af de data, boligejer taster ind i Boligtjek. U-værdier, arealer mv. er således baseret på boligejers indtastninger. Disse data overføres af Energitjenesten i Be10-programmet, hvor de gennemgås og evt. tilrettes. Energirenoveringsforslagets energiramme udregnes også i Be10-programmet og der kan udføres en sammenligning mellem før og efter energirenovering. På baggrund af det beregnede varmebehov i forslaget, beregnes et forventet fremtidigt energiforbrug. I huse med udhæng er der regnet med skygge fra udhæng, som standard er der regnet med 30 gr. skygge, svarende til et udhæng på godt 40 cm og en glas centerafstand på 75 cm. Skygge fra udspringende murværk er vurderet i de enkelte tilfælde. Der er ikke indregnet skygge fra omgivende træer og bygninger. Ved havestuer med tag, der ikke er af glas, er der for de bagvedliggende vinduer regnet med en skygge på 10 gr. For bagvedliggende vinduer er glasfaktor og transmitans reguleret ud fra en visuel vurdering af glasandel og rudetype i havestue. I beregningerne er det interne varmetilskud fra beboere sat til 90W. Internt varmetilskud fra apparater er reguleret, således at tilskud fra apparater modsvarer husstandens samlede elforbrug i dag, inklusive belysning.

## Varmeforbrug

På baggrund af oplysninger i husgennemgangen, er der lavet en opgørelse af det nuværende forbrug, herunder driftsudgifterne for boligens forbrug af varme, el og vand. Opgørelse af driftsudgifterne bruges som grundlag for at beregne en driftsbesparelse som følge af renoveringsforslaget. Varmeforbruget er beregnet på grundlag af varmebehov i Be10 beregningen

## Elforbrug

Elforbrug til hårde hvidevarer, belysning og andet elforbrugende udstyr er ikke en del af beregningerne i dette projekt. Her indgår alene elforbrug til bygningens drift, dvs. el, der anvendes til pumper og lignende. Dog vil elforbrug til apparater fremgå af beregningssammendraget i den udstrækning boligejer i forbindelse med Boligtjek har indtastet elforbrug. I projektforslaget er elforbruget til apparater (dvs. familiens almindelige forbrug også til belysning mv.) sat til samme værdi som det nuværende elforbrug.

## Design- og energiforslaget

Der er udført en illustration/skitse af bygningen efter energirenoveringen. Det er et forslag til udformning, som bygger på boligejers ønsker og på input fra projektets arkitekt, som desuden tager udgangspunkt i bygningens arkitektur og konstruktioner. Økonomiberegningen er baseret på de tiltag, der er foreslået i den enkelte Energi- og Designpakke. Skitsen fra arkitektens side er blot én af mange muligheder for udformning af klimaskærmen ved energirenovering. Boligejers egen rådgiver kan give andre løsninger.

## Tilskud

Muligheder og betingelser for EU-tilskud er beskrevet i aftalen mellem boligejer og Høje Taastrup Kommune (Third party agreement), og der henvises til denne. De tilskudsbeløb, der er anvendt i dette projekt er retningsvisende. Udgiften til deltagelse i projektet kan aldrig blive mere end max. 50 % af de bevilgede tilskud.

## Finansiering

Eksemplet på finansiering er med et fastforrentet lån. Eksemplet er alene beregnet på at angive ca. størrelsesorden på projektets finansiering. Hvorvidt det er muligt at opnå lån, må af boligejer afklares med dennes bank eller realkreditinstitut. For præcise informationer om betingelser, ydelser mv. henvises ligeledes til bank eller realkreditinstitut.

## Økonomi

Priserne i økonomiberegningen er et overslag og de kan variere meget, når der indhentes tilbud fra håndværkere.