

Design og energipakke

viden og handling



Jakob og Helle Lyngbye

Fyrrevang 72

2640 Hedehusene

Energitjekket er udført af:

Energitjenesten Sjælland

Energivejleder: Kirsten Sander

16. marts 2012

Indhold	side
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	8
7. Gammelt og nyt - illustration	10
8. Gammelt og nyt - overblik	16
9. Økonomi	17
10. Finansiering	18
11. Konklusion ECO-Life	19
Bilag 1: Nøgletal	21
Bilag 2: Sammenfatning beregninger	22
Bilag 3: Det med småt	23

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 termograferingsekspert. 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

Læs mere om Go'Energi | Høje-Taastrup: www.goenergi.htk.dk

Husgennemgang

Vi har den 16/3-2012 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 bygningselementer. Vi har desuden gennemgået husstandens vandforbrug.

Husgennemgangen giver et samlet billede af husstandens klimapåvirkning. Den samlede CO₂ udledning fremgår af forbrugsoversigten på næste side.

Vores opgørelse viser, at jeres husstand bruger i alt: **24.200 kr.** i alt på energi og vand, heraf ca.
10.500 kr. (43%) på varme,
8.400 kr. (35%) på el,
5.400 kr. (22%) 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 god isoleringsgrad i vestfacaden, som er ny renoveret. Øvrige vægge har kun 100 mm og også soklen har ringe isolering. Begge dele foreslås forbedret.
- Ældre gasfyr med brændere fra 1995. Forbruget er godt 1100 m³ naturgas. Kan udskiftes med luft-vand varmepumpe. Radiatorer skal tjekkes for egnethed. Alternativt beholdes gasfyrer lidt endnu.
- Termografering og blowerdoor viser, at klimaskærmen er rimelig tæt, 2,84 L/s svarende til en åbning på 522 cm².
Vinduer mod vest er udskiftet i forbindelse med facaderenoveringen i 2010 /2011. Vinduer mod øst og syd er af ældre dato og bør nok udskiftes. Alternativ løsning her er etablering af et glasning langs østfacade og del af sydfacade.
- Der anbefales ekstra 200 mm isolering på loft.
- Tilskud til el-forbruget kan fås ved etablering af ca. 40 m² 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

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

3. Forbrugsoversigt i nu-situation

Side 5/23

Oplysninger

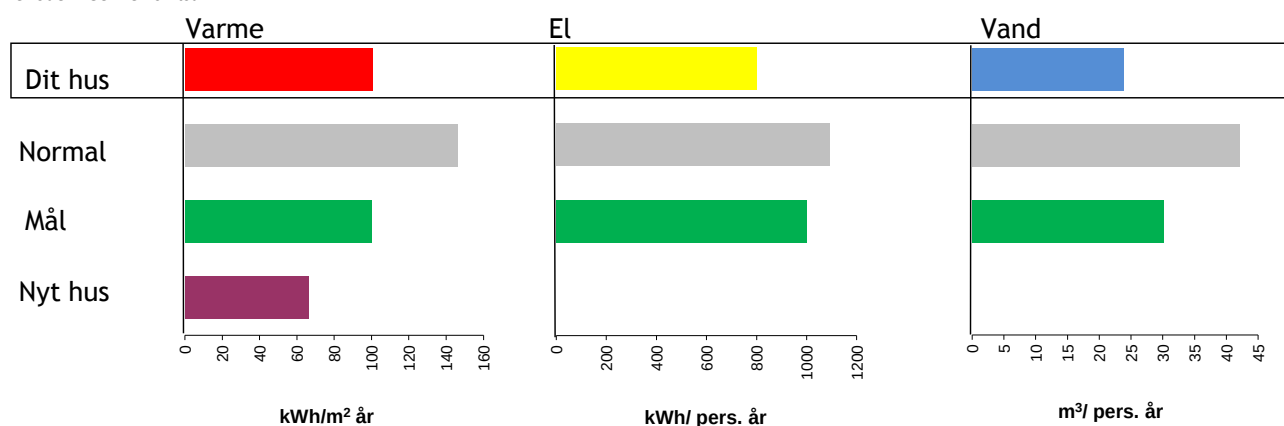
Navn:	Jakob og Helle Lyngbye	Varme:	1.116 m ³ Naturgas	=	12.276 kWh
Adresse:	Fyrrevang 72				
Postnummer:	2640 Hedehusene				
Bolig areal:	122 m ² (opvarmet)				
Grundareal:				Varme i alt	12.276 kWh
Byggeår:	1972	El:	4.000 kWh pr. år		
Husstand:	5 pers.	Vand:	119 m ³ pr år; svarende til	65 liter pr. 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 CO₂-udledningen er fordelt på de forskellige kategorier: Varme, el og vand.

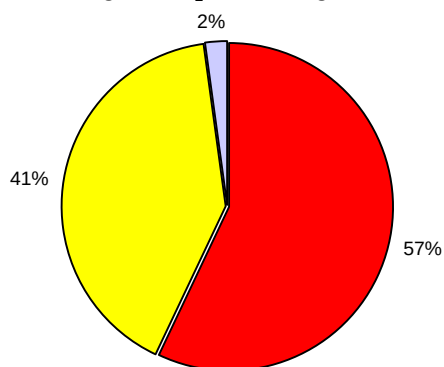
Oversigten er lavet på baggrund af de oplysninger om forbrug, som vi har modtaget i forbindelse med Energitjekket. Det anbefales at følge forbruget, også over flere år. Forsyningsselskaberne leverer også forbrugsoversigter i forbindelse med årsopgørelser.

Periode: Gennemsnitsår



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

Fordeling af CO₂ udledning



■ Varme

Forbruget er beregnet som kiloWatt-timer pr. m² 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 m³ pr. person pr. år er sammenlignet med dansk normalforbrug på 42 m³ pr. person pr. år (= 116 liter pr. person pr. dag). Målet er sat til 30 m³ pr. person pr. år (= 80 liter pr. person pr. dag), hvilket efter Energitjenestens vurdering er overkommeligt og realistisk.

Direkte CO₂-udledning udgør i alt: tons

Kommentarer til forbrug

Varme:	Varmeforbruget ligger rigtig fint helt nede på målsætningen for sådan et hus.
El:	Også elforbruget er meget lavt. Der er tilsyneladende en rigtig god el-adfærd i husstanden.
Vand:	Mønsteret gentager sig, - vandforbruget er meget lavt.

Baggrund:

Huset er fra 1972, det har murede facader mod nord, øst og syd og en let facade mod vest. Vestfacaden er netop efterisoleret og renoveret i 2010/2011. Helle og Jakob vil gerne have en renoveringsløsning, der giver et kvalitetsløft til et traditionelt parcelhus, som Fyrrevang 72 er.

Hus og varmeforbrug:

Huset er på 122 m².

Gulvet har 100 mm isolering

Vinduer

Vinduer i de murede facader mod nord, øst og syd er af ældre dato og bær snart udskiftes.

Tag

Der er eternittag og loftet har 200 mm isolering.

Opvarmning:

Gasfyret er fra 1987 med ny cirkulations pumpe fra 1995.

Ved termograferingen viste huset sig at være rimelig tæt – 2,84 L/s m².

Indeklima 22° og 41 % fugtighed*.

**Den relative fugtighed har ikke nogen stor betydning for udtørring af slimhinder med de normalt forekommende variationer fra 20 % til ca. 65 %. Fugtigheden skal tilstræbes under 40-45 % i de kolde vintermåneder og lavest muligt resten af året, ved at begrænse fugttilførslen.*

Om vinteren rapporteres dog ofte flere øjengener for kontaktlinsebærere, flere personer får generende tør hud og klager over "tør luft" er mest udpræget om vinteren. Det er specielt ved høj lufttemperatur, hvor samtidig forureningerne indendørs er flest. Indirekte vil den lavere relative fugtighed om vinteren give mere statisk elektricitet.

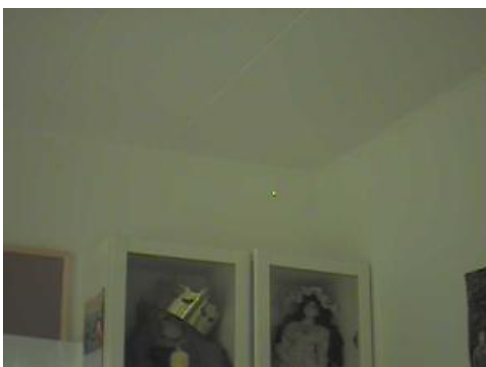
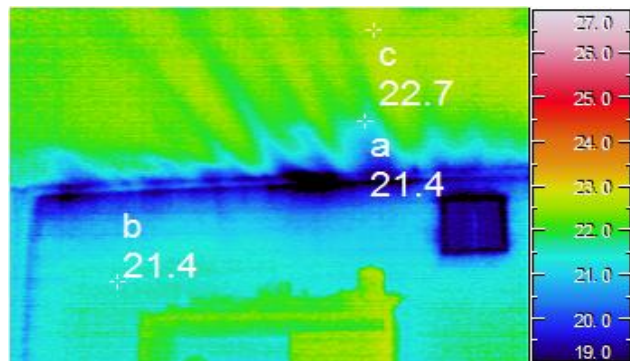
En sænkning af lufttemperaturen til 21-22°C eller lavere bedrer alle disse forhold.

5. Termografi

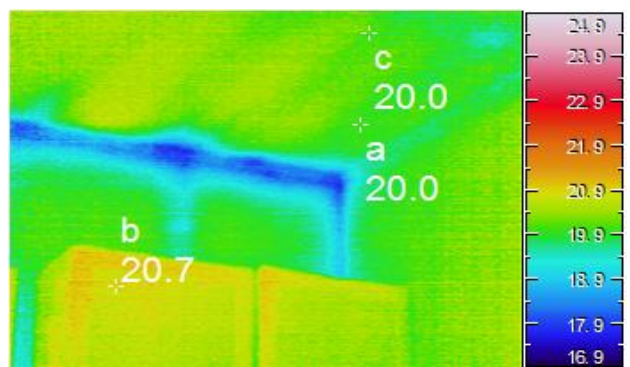
Om billederne: Billederne hænger sammen to og to. Det almindelige billede viser område i fokus. Termografibilledet viser det samme område. De røde og orange farver repræsenterer de varmeste områder, mens de blågrønne repræsenterer de kolde områder. Temperaturskalaen er forskellig fra billede til billede.



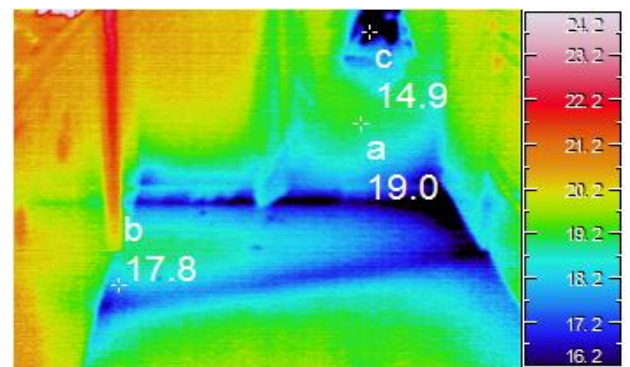
Billede 1: Davids værelse utæt mellem væg og loft.



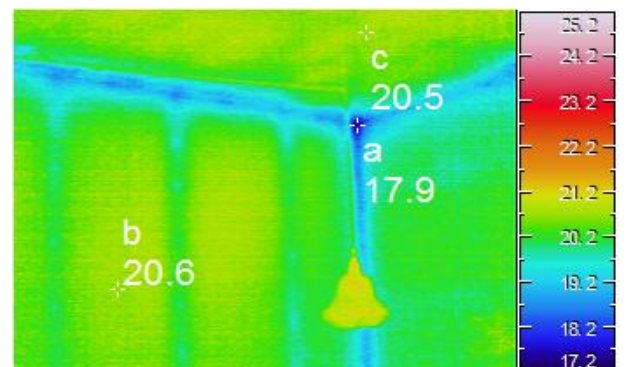
Billede 2: Ingeborgs værelse - utæt mellem væg og loft.



Billede 3: Køkken - utæt mellem gulv, væg og køkkenskab. Kolde vandrør under gulv.



Billede 4: Kuldebro ved stålreglar i 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. Den lette facade mod vest er renoveret i 2010/2011. Der er nu et ønske om at forbedre klimaskærmen mod øst og til dels mod syd (som er en gavl med kun et vindue). Først talte vi om bedre isolering af facaden og superlavenergi vinduer. Men vi blev hurtigt tændt på ideen, om at tilføre huset nogle nye kvaliteter. Det kunne f.eks. være i form af en glasbygning langs hele østfacaden og ca. halvdelen af sydgavlen. Vinduer og behøver da ikke at udskiftes, da glasrummet vil give den ønskede bedre isolering af facaden. Desuden vil der blive tilført bolig ekstra areal, som nu er lidt trangt til 5 personer. Der vil blive indsat døre i 2 eksisterende vinduesåbninger – en fra køkkenet og en fra bryggers.

Vinduer og døre

Se ovenfor.

Varmeforsyning

Det foreslås, at gasfyret bevares. Det kan være, at fjernvarme måske bliver en mulighed inden for overskuelig fremtid.

Sekundær varmforsyning

Der foreslås ikke solvarme her i dette projekt.

Vedvarende Energi

Desuden et ca. 40 m² solcelleanlæg, 5,6 kWp til dækning af elforbruget.

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. Her ændres i bygningens eksterne udtryk i tagfladen, hvor der integreres solenergi og så får hele østfacaden et helt nyt udtryk med den markante glastilbygning. Det vil ud over at forøge arealet og give parcelhuse et arkitektonisk løft sammen med den fint renoverede vestfacade.

6. Gammelt og nyt - beskrivelse

Side 9/23

Krav til renoveringen

Alle værdier er i W/m²×K

Bygningsdel \ Krav/mål	Standardværdi for eksisterende bygninger jf. BEST DK-3	Gældende danske krav jf. BR10	ECO-Life krav jf. BEST DK-3	Fyrrevang 72 Energirenovering ET Energiramme 66
Gns. U-værdi facade	0,50	0,20	0,20	0,26
Gns. U-værdi tag	0,40	0,15	0,15	0,12
Gns. U-værdi terrændæk	0,60	0,12	0,30	0,21
Gns. U-værdi vinduer	2,80	1,40	1,30	1,15
Gns. U-værdi glas, centerværdi	2,50	n.s. ¹	1,00	0,85
Gns. G-værdi glas ²	n.s. ¹	n.s. ¹	0,50	

¹ U-værdi og g-værdi indgår ikke i BR10. I stedet regnes med eref. Ved udskiftning af vinduer må energitilskuddet gennem vinduet i opvarmningssæsonen ikke være mindre end -33 kWh/m² pr. år. Vinduesløsninger, der lever op til krav i BR10 antages samtidig at leve op til ECO-Life krav til U-værdi.

² 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

Side 10/23



Nordfacade



7. Gammelt og nyt - illustration

Side 11/23



Østfacade



7. Gammelt og nyt - illustration

Side 12/23



Nord og østfacade



7. Gammelt og nyt - illustration

Side 13/23



Sydfacade



7. Gammelt og nyt - illustration

Side 14/23

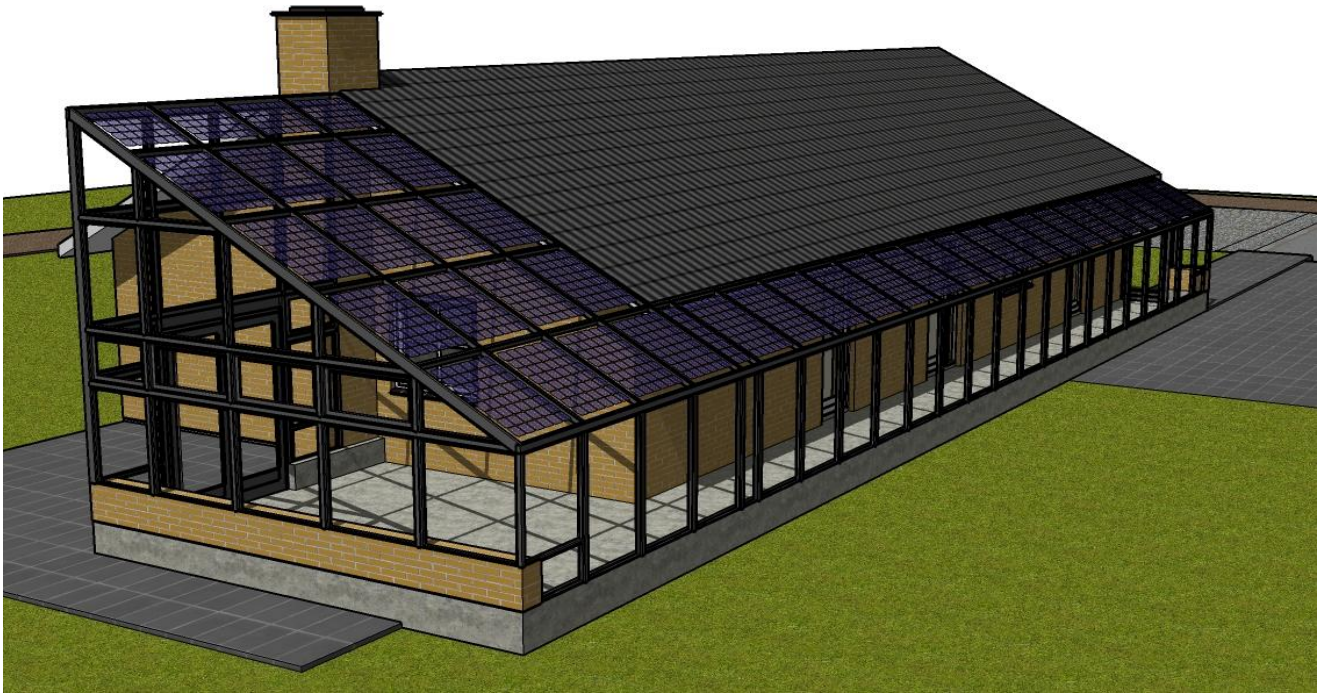


Sydfacade og sydvestfacade



7. Gammelt og nyt - illustration

Side 15/23



Alternativt kunne solceller integreres i glasbygning. Se de to vedlagte Sketchup-modeller for bedre sammenligning.



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 ² /år	W/m ²	l/s m ²	cm ²	kWh	kWh
Eksisterende forhold ¹⁾						
Energibehov	102,4	8,1	2,85		12.493	
Varmebehov	73,1				8.918	
Energirenovering ET ²⁾						
Energibehov	100,5	7,1			12.261	232
+ solceller 40 m ² , ³⁾	15				1.830	10.663
Varmebehov	51,7				6.307	

* Energiramme BR10 er 66 kWh/m²/år for denne bygning

** Må højst være 5 W/m² for bygninger i en etage og højst 6 W/m² for bygninger i to etager.

*** Luftskiftet gennem utætheder i klimaskærmen må ikke overstige 1,5 l/s m² ved nybygning.

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

²⁾ Energitjenestens (ET) beregning i Be10 programmet.

³⁾ 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 tab 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
Isolering tag/loft	200 mm	+ 200 mm	0,10
Glastilbygning mod øst og syd	ingen	note ¹	
Varmeanlæg	gasfyr	gasfyr	
Solvarme	Ingen	0 m ²	
Solceller ²	Ingen	40 m ²	

¹ Særskilt beregning. Facaden som sådan beholder sin U-værdi, men udetemperatur reduceres med en faktor. Der er mange kombinationsmuligheder, her er valgt at bibeholde eksisterende vinduer, og lave glastilbygning med 2-lags energiglas med U-værdi 1,1. Se også kommentarer i afsnit 11

² Som eksempel på solcelleanlæg er følgende anlæg anvendt: GermanSolar GSP6-195

9. Økonomi

Side 17/23

Investering				EU-tilskud				
	Areal/(effekt) m ² /(KW)	Pris/enh. DKK	Pris i alt DKK	Støtteberettiget beløb		EURO/enhed EURO	EU i alt DKK	note
Klimaskærm				EURO/enhed	DKK i alt			
Boligareal	122			50	45.750	50	45.750	1
Loftsisolering	122	500	61.000					2
Glastilbygning	45	10.000	450.000					7
I alt			511.000	6.100	45.750		22.875	
Varmesystem								
Ingen ændringer				0	0	0	0	
I alt			0	0	0		0	
Elsystem								
Solceller, kWp	5,6	25.000	140.000	5.500	231.000	2.750	70.000	1, 6
I alt			140.000	30.800	231.000		70.000	
Måleprogram mm.								
Go'energi Høje Taastrup, 50% af tilskud			46.438					4, 5
Projektering og styring udførsel, anslået			50.000					
I alt			96.438					
I alt			747.438				92.875	3

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

1 EURO = 7,50 kr.

- Se third party aftale for detaljer.
- Løsningen skal formentlig omfatte både isolering og dampspærre. Anslået beløb, da der skal besigtiges først.
- For de enkelte elementer er EU-tilskud maksimalt 50% af det beløb der er mindst, enten investering eller støtteberettiget beløb.
- Omkostninger til Go'energi Høje Taastrup (energirådgivning, måleudstyr m.v.) kan max. blive 50% af samlet tilskud
- Omkostninger til Go'energi Høje Taastrup kan først endeligt fastlægges når Go'Energi HTK projektet i 2014 afslutter, dog gælder note 4 hele tiden.
- I forhold til ECOLife tilskud angives solcelleanlæggets størrelse i kWp (kiloWatt-peak). 1 kWp = ca. 7 m² (anlægsafhængigt).
- Priser på glastilbygning er ikke undersøgt, komme an på konkret situation

Driftsbesparelse

Før renovering	kWh	kWh	Pris/kWh	Pris i alt	note
Varmeforbrug		12.276	0,85	10.490	Ifølge forbrugs-oversigt
Elforbrug		4.000	2,10	8.400	
Brændeforbrug					
I alt før renovering				18.890	
Efter renovering	kWh	kWh	Pris/kWh	Pris i alt	note
Varmeforbrug (Varmebehov jvf. Be10)		6.307	0,98	6.162	a
El: Elforbrug bygningsdrift excl. VP jvf. Be10	171	3.997			b, c
Elforbrug andet jvf. Be10			4.168	2,10	
Solcelleydelse jvf. Be10			-4.172	2,10	
I alt efter renovering				6.154	d
Forventet årlig driftsbesparelse efter renovering				12.737	

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.

Finansieringsbehov

	I alt	min. EU-tilskud, netto	I alt, inkl. EU-tilskud
Investering	747.438	46.438	701.000
Driftsbesparelse	12.737		

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%				
Finansieringsbehov	797.438 kr		751.000 kr		
Årlig besparelse, i kr., 1.år	12.737 kr				

Brutto og nettoydelse, 1. år

	uden EU-tilskud		med EU-tilskud	
	kr/år	kr/md	kr/år	kr/md
Afdrag	12.196	1.016	11.485	957
Renter	38.056	3.171	35.840	2.987
Brutto	50.251	4.188	47.325	3.944
Skattebesparelse	12.558	1.047	11.827	986
Netto	37.693	3.141	35.498	2.958
Besparelse	12.737	1.061	12.737	1.061
Indtægt(+) / Udgift(-)	-24.956	-2.080	-22.761	-1.897

Energibesparelsenes tilskud til finansiering af projektet	34%	36%
---	-----	-----

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 forsyningsselskab, 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. At energirammen er så meget over skyldes overtemperatur pga. glastilbygning, se senere.
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. U-værdi for facade ligger over kravet i ECO-Life (se '6. Gammelt og nyt - beskrivelse'). Det gælder både U-værdien, hvis der ikke er glastilbygning (0,29), og den beregnede gennemsnitlige "U-værdi", hvis der er glastilbygning (=0,26). Det er dog den eneste U-værdi i beregningen der ligger over, og vi vurderer at det kan kompenseres af at flere af de andre ligger under kravene.
4. Beregnet varmekonsum i renoveringsprojektet ligger under kravene i ECO-Life, uanset om der er glastilbygning eller ej, se senere. (se "Bilag 1: Nøgletal" hvor tallene til rumopvarmning er fra situationen med glastilbygning).
5. Der gøres også 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 varmekonsumet pr. °C rumtemperaturen øges. Af Boligtjek fremgår en rumtemperatur på 20°C, mens der ved husgennemgang er oplyst 22°C. Beregningerne forudsætter endvidere at klimaskærmen er tæt svarende til krav om luftskifte på en ½ gang i timen. Hvis dette ikke er tilfældet, vil forbruget påvirkes i opadgående retning. Resultatet af Blowerdoor undersøgelsen har vist, at jeres hus er meget tæt, og der er ingen problemer med for stort utilsigtet luftskifte.
6. Elforbruget efter renovering er sat til samme niveau som det nuværende forbrug. Det er lidt over kravet i ECO-Life. Men det er til gengæld noget, man selv har indflydelse på via adfærd (se "Bilag 1: Nøgletal").
7. Varmesystem. I beregningerne er der regnet med at det gamle gasfyr bibeholdes. Det er dog forudsat at der er/installeres en A-mærket energispærpumpe.
8. 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. Der er regnet med 40 m² solcelleanlæg.
9. De arealer der fremgår af økonomioversigten er dels fremkommet fra Be10 via boligejers indtastning i Boligtjek, dels via en vurdering i forbindelse med husgennemgangen.
10. Varmebehov er oplyst på grundlag af eksemplet med glastilbygning. Hvis denne del fravælges vil det således påvirke både investering, driftsbesparelse og finansiering.
11. Der er ikke regnet på konsekvenser af andre løsninger end med og uden glastilbygning, herunder f.eks. ikke udskiftning af eksisterende termovinduer til superlavenergi.

11. Glastilbygning:

- a. Her er regnet med et bruttoareal på 45 m^2 , og et samlet glasareal på 119 m^2
- b. Vi har ikke kunnet finde andet end at byggelinjen var den samme langs hele østskel. Derfor har vi regnet med samme bredde på glasbygningen hele veje igennem bygningens længde.
- c. Glastilbygningens effekt er en kombination af reduceret energitilskud gennem de eksisterende vinduer og den forøgede "udetemperatur" på den del af facaden som glastilbygningen dækker.
- d. Kombinationen af glasandel, solvarmetransmittans af både glastilbygning og eksisterende vinduer bestemmer resultatet. Her er det valgt at beholde de eksisterende vinduer og lave glastilbygningen med energiglas med en u-værdi på 1,1.
- e. Glastilbygningen har to effekter: Den reducerer varmebehovet i bygningen, og den skaber overtemperatur i sommerperioden
- f. Varmebehovet til rumopvarmning reduceres fra 52 til 35 kWh/m^2 .
- g. Overtemperaturen betyder at den samlede energiramme øges med $21,4 \text{ kWh/m}^2$, til i alt $100,5 \text{ kWh/m}^2$, selvom der er regnet med luftskifte svarende til 3 gange i timen. Men da energirammen i sig selv ikke har betydning i forhold til ECO-Life udgør det ikke som sådan noget problem. Problemet med overtemperatur og for meget varme om sommeren, og deraf følgende dårligere komfort, er formentlig større.
- h. Beregningerne viser, at bygningen godt kan leve op til ECO-Life kravene med hensyn til det samlede varmebehov uden glastilbygning. Det samlede varmebehov uden glastilbygning er således $69,2 \text{ kWh/m}^2$.
- i. De sidste to billeder i illustrationen viser en alternativ model, hvor solcellerne i stedet for at placeres på den vestlige tagflade, i stedet placeres integreret i taget i glasbygningen. Der er ikke regnet på den løsning, men løsningen vil givetvis kunne reducere problemer med overtemperatur. Illustrationen er alene medtaget som et eksempel på et tredje alternativ. De to modeller sammenlignes bedst ved at åbne modellerne i Sketchup, hvor bygningen kan roteres og der kan zoomes mm.

Bilag 1: Nøgletal

Side 21/23

NU-situation				EFTER-renovering - ET-løsning					
Basisinformationer									
Primær varme	Naturgas	0,85 kr./kWh		Naturgas	0,98 kr./kWh				
Biobrændsel									
Opvarmet areal	122 m²			122 m²					
Antal personer	5 pers.			5 pers.					
Vedvarende Energi		Areal, m²	Prod.	Areal, m²	Prod.				
Solvarme	0	0		0	0				
Solceller	0	0		40	4.172 kWh				
Luftskifte									
liter/sekund pr. m²	2,85								
Areal, cm²	0	= 0x0 cm åbning			cm åbning				
Forbrugstal		m³	kWh	kr.	m³	kWh	kr.		
Varmeforbrug, gas			12.276	10.490		6.307	6.162		
Elforbrug			4.000	8.400		-172	-361		
Vandforbrug		119		5.355	119		5.355		
Ressourceudgifter i alt				24.245			11.156		
Energibehov		kWh/m² år		kWh i alt	kWh/m² år		kWh i alt		
Samlet energibehov		102		12.493	101		12.261		
heraf varme		101		12.273	97		11.821		
heraf el bygningsdrift		2		220	4		440		
Transmissionstab, W/m²				8,1			7,1		
Klimaskærm		Areal, m²	U-værdi	Varmetab, W	Areal, m²	U-værdi	Varmetab, W		
Facade		76	0,36	873	76	0,26	717		
Tag		132	0,22	912	136	0,12	549		
Terrændæk		122	0,21	820	122	0,21	820		
Fundament		0	0,00	0	0	0,00	0		
Vinduer		20	1,31	833	22	1,15	805		
Linjetab, meter		76		73	119		286		
ECO-Life krav til forbrug efter renovering		kWh/m² år		kWh i alt	ET forslag efter renovering		kWh/m² år	kWh i alt	
Varmeforbrug					Varmebehov, opvarmning		}	35 16	4.307 2.001
Opvarmning		59		7.198	Varmebehov, brugsvand				
Varmtvandsforbrug		16		1.952				52	6.307
		75		9.150					
Elforbrug					I alt elforbrug		}	0 0 33	3.997
Belysning		6		732					
Ventilation		4		488					
Andre apparater		21		2.562					
		31		3.782				33	3.997

Bilag 2: Sammenfatning af beregninger

Side 22/23

Bygningsareal	NU-situation 122 m ²					EFTER-renovering 122 m ²				
	Areal (m ²), længde (m)	Ht (W/K)	Tab (W)	U-værdi (W/m ² K)	kWh/m ² år (1)	Areal (m ²), længde (m)	Ht (W/K)	Tab (W)	U-værdi (W/m ² K)	kWh/m ² år
Facade/ydervægge	76	27,3	873	0,36	20,8	76	20,2	717	0,26	17,1
Tag/loft inkl rem	132	28,5	912	0,22	21,7	136	17,0	549	0,12	13,1
Terrændæk	122	25,6	820	0,21	19,5	122	25,6	820	0,21	19,5
Fundament/kældervæg										
Vinduer ex. glastilbygning	20	26,0	833	1,31	19,8	22	25,2	805	1,15	19,2
Linjetab, m	76	2,3	73		1,7	119	8,2	286		6,8
(1) Transmissionstab ex. vinduer			8,1 W/m ²					7,1 W/m ²		
Samlet transmissionstab			28,8 W/m ²					26,0 W/m ²		

(1) Transmissionstab ex. vinduer er et udtryk for klimaskærmens kvalitet. I nybyg krav til max. 5 W/m². Ingen krav til ombygning.

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

	m ³	kWh/m ² år	m ³	kWh/m ² år
Samlet energibehov bygning				
Varme		100,6		96,9
EI (faktor 2,5)		1,8		3,6
I alt		102,4		100,5
Varmebehov ²				
Rumopvarmning		55,1		35,3
Varmt brugsvand		18,0		16,4
I alt		73,1		51,7
Elbehov, bygningsdrift				
Kedel/fjernvarme mv.		0,7		0,7
Centralvarmeanlæg		0,0		0,7
Varmt brugsvand		0,0		0,0
Ventilation		0,0		0,0
Varmepumpe		0,0		0,0
Solvarme		0,0		0,0
I alt		0,7		1,4
Elbehov, andet elforbrug				
Belysning		0,0		0,0
Apparatur		30,7		32,8
I alt		30,7		32,8
Dækning af varmebehov				
Kedel/fjernvarme mv.		73,1		51,7
Varmepumpe		0,0		0,0
Solvarme		0,0		0,0
I alt		73,1		51,7
Vedvarende energi produktion				
Solvarme		0,0		0,0
Solceller		0,0		34,2
Varmt brugsvand				
Varmtvandsbehov, m ³	30,8	18,0	30,8	16,4

(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). 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.