

## **Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP)**

Journalnr.: 64009-0071. Programområde: Effektiv energianvendelse i bygninger.

### **Udvikling af nøgle-energiteknologier og deres samspil i optimerede koncepter for standardløsninger til energirenovering af ejerboliger**



**26.8.2013**

**Ballerup Kommune**

**Cenergia Energy Consultants**

## Forord

EUDP-projektet "Udvikling af nøgle-energiteknologier og deres samspil i optimerede koncepter for standardløsninger til energirenovering af ejerboliger" er et samarbejdsprojekt med deltagelse af Ballerup Kommune, Cenergia Energy Consultants, SBI, Dansk Byggeri, Bolius, Videncenter for energibesparelser i bygninger, samt de 4 producenter GENVEX, PROTEC, BATEC, ISOVER. Projektet påbegyndtes ved årsskiftet 2009/2010 og er afsluttet i foråret 2013. I projektførelsen har der været kontakt med et betydeligt antal husejere i Ballerup Kommune og der er høstet mange erfaringer i relation til energirenovering af enfamiliehuse. Der er gennemført energirenovering af 2 enfamiliehuse fra 1970-erne. Projektarbejdet er gennemført i en god dialog med alle de deltagende organisationer og firmaer. En særlig indsats er ydet af Thomas Hjort og Marianne Zabell fra Bolius, som har haft ansvaret for udarbejdelse af udbudsmaterialet i en tæt dialog med ejerne. Desuden har Toke Haunstrup Christensen fra SBI-AAU bidraget med gennemførelse af interviews og dokumentation af disse og Kirsten Engelund Thomsen fra SBI-AAU har bidraget med god konstruktiv kritik af nærværende rapport. Udover denne rapport og den tilhørende bilagsrapport er projektets resultater formidlet gennem en brochure til boligejere, en artikel til HVAC-bladet, samt en særlig hjemmeside hos Ballerup Kommune. En særlig tak til de to familier, der har "stillet hus" til rådighed og med stor tålmodighed og engagement deltaget i projektet.

Trine Baarstrøm, Ballerup Kommune & Ove Mørck Cenergia Energy Consultants.

## Indhold

1	Introduktion .....	6
1.1	Formål .....	6
2	Demonstrationsprojekternes gennemførelse .....	6
2.1	Det indledende arbejde .....	6
2.1.1	Offentliggørelse og invitation til deltagelse .....	6
2.1.2	Den indledende besøgsrunde af 13 udvalgte boliger .....	7
2.2	Udbakken 4 .....	8
2.2.1	Beskrivelse af huset i udgangspunktet .....	8
2.2.2	Energirenoveringen omfattede .....	8
2.2.3	Termografering og trykprøvning- før og efter .....	10
2.3	Sommerbuen .....	11
2.3.1	Beskrivelse af huset i udgangspunktet .....	11
2.3.2	Energirenoveringen omfattede .....	11
2.4	Teknikhusene .....	13
3	Udvikling af nøgleteknologier .....	13
3.1	Udvendig facadeisolering/lavenergivinduer: ISOVER og Pro Tec .....	13
3.1.1	Vinduesmontering og linietaf .....	13
3.2	Samspil mellem Varmepumper og solvarme: Batec og Genvex .....	14
4	Energiberegningsprogrammet BYG-SOL .....	15
4.1	Eksempel på betydningen af kældertabet .....	16
5	Resultater, energibesparelser, indeklima, økonomi, erfaringer og anbefalinger (resultater og erfaringer) ..	16
5.1	Udbakken 4 .....	16
5.1.1	Energibesparelser .....	16
5.1.2	Indeklima - målinger og interviewundersøgelse .....	16
5.1.3	Udbakken 4 - indeklimatemålinger .....	17
5.2	Sommerbuen 47 .....	18
6	Indhentning af tilbud, investering, totaløkonomi og finansiering .....	20
6.1	Indhentning af tilbud og valg af entreprenører .....	20
6.2	Investering .....	20
6.3	Total økonomi for Udbakken 4 .....	20
6.3.1	Introduktion .....	20
6.3.2	Investering .....	20
6.3.3	Økonomisk besparelse .....	21
6.3.4	Rentabilitet .....	22
6.3.5	Tilbagebetalingstiden .....	22
6.3.6	Totaløkonomi .....	23
6.4	Standard finansieringsløsninger .....	25
7	Beboernes erfaringer med de energirenoverede huse .....	25
7.1	Beslutningen om at deltage .....	26

7.2	Erfaringer med komfort og indeklima .....	26
7.3	Den overordnede oplevelse af komfort og indeklima .....	26
7.4	Manuel udluftning.....	27
7.5	Erfaringer med ventilationssystemet .....	27
7.6	Tekniske problemer .....	28
7.7	Planlægning og gennemførelse af renoveringen.....	28
8	Barrierer .....	28
9	Ikke energirelaterede fordele/ sidegevinster .....	29
10	Formidling.....	29
11	Sammenfatning/Konklusion .....	29
11.1	Energirenovering sammen med vedligehold og sidegevinster .....	29
11.2	Finansiering.....	30
11.3	Energibesparelser og indeklima.....	30
12	Bilag .....	31
12.1	Bilag 1. Annonce til Ballerup Bladet: .....	31
12.2	Bilag 2. Tilmeldingsskema .....	32
12.3	Bilag 3. Oversigtsskema over de først udvalgte 23 huse .....	33
12.4	Bilag 4 . Oversigtsskema over teknikscoringer i de 13 huse .....	39
12.5	Bilag 5. Artikel til HVAC bladet .....	40
12.6	Indberetning til SKAT af solcelleregnskab.....	46

## **Bilagsrapport, separat dokument**

Udover ovennævnte bilag er der udarbejdet en separat bilagsrapport med følgende indhold:

### **Beregninger af energibesparelser og økonomi med BYGSOL-programmet**

- Udbakken 4
- Sommerbuen 47

### **Udbudsmateriale**

- Udbakken 4
- Sommerbuen 47

### **Blower Door trykprøvning**

- Udbakken 4

### **Termografiske undersøgelser**

- Udbakken 4 før renovering
- Udbakken 4 efter renovering

### **Formidling**

- Ballerup bladet – om Sommerbuen 47
- Bolius Blad og Hjemmeside

### **Fotos**

- Udbakken 4 før og efter
- Sommerbuen 47 før og efter

## 1 Introduktion

Der er et stort potentiale for renovering af byggeri i Danmark (og internationalt) – bl.a. rapporteret i rapporter fra SBI og DTU samt "Handlingsplan for en fornyet energispareindsats", Transport og Energiministeriet – 2005. Iflg. handlingsplanen (s.16) er der "behov for en supplerende indsats for at øge realiseringen af varmebesparelse i eksisterende bygninger" – der understreges også at "der skal udvikles pakke- og standardløsninger for energirenoveringer."

Økonomiske beregninger for forskellige bygningskategorier viser, at energiforbruget til opvarmning kan nedbringes med 50-75% (ned til et niveau mellem nybyggeri og lavenergiklasse 2015) med en tilbagebetalingstid på 25-35 år. Imidlertid sker der alt for lidt på energirenoveringsområdet - det gælder såvel i Danmark som på europæisk plan. Forskellige undersøgelser har påvist en række barrierer mod energirenovering:

- Eksisterende energiteknologier er ikke udviklet til renoveringsopgaver og tilpasning er ofte dyr og uhensigtsmæssig
- Mangel på konkret viden hos håndværkere og entreprenører – hvilket betyder at det er uoverskueligt for den enkelte bygningsejer at gå i kast med becostelige energirenoveringer pga. uoverskuelig økonomi (lån, tilbagebetaling) og resultat (æstetik, brugbarhed) (flertallet af håndværkere og entreprenører er ikke tilstrækkeligt opdaterede til at rådgive kunderne om og udføre energirenoveringsprojekter)
- Mangel på kundevenlige pakkedløsninger for forskellige bygningskategorier
- Myter om at velisolerede bygninger er "for tætte huse" og derfor giver dårligt indeklima- dvs. der er brug for mere information om bedre komfort – og formidling af indtryk fra glade beboere

### 1.1 Formål

Projektet "Udvikling af nøgle-energiteknologier og deres samspil i optimerede koncepter for standardløsninger til energirenovering af ejerboliger" havde som formål var at nedbryde ovenstående 4 barrierer ved at:

- igangsætte en videreudvikling af 4 nøgle-energiteknologier og deres indbyrdes samspil og samle disse i samlede, optimerede standardkoncepter for udvalgte, typiske enfamiliehuse. Koncepterne optimeres ved hjælp af værktøjet BYG-SOLBYG-SOL, der undervejs i projektet videreudvikles til også at kunne håndtere kældre i beregningerne.
- reducere omkostningerne til energirenovering og dermed forbedre cost-benefit for bygherrerne
- demonstrere de optimerede koncepter med de udviklede nøgleteknologier i konkrete energirenoveringsprojekter for ejerboliger i Ballerup Kommune, der udføres og følges i projektet
- udvikle finansieringsmodeller /-pakker i samarbejde med lokale banker i Ballerup
- dokumentere pakkedløsninger, teknologier, renoveringsforløb, besparelser og samlet økonomi og formidle denne viden bredt
- følge familierne, der får energirenoveret deres huse, interviewe dem før og efter og formidle deres erfaringer
- og derved anviser hvordan et 50-75% sparemål kan nås for private ejerboliger – af enfamilie- og rækkehuse.

## 2 Demonstrationsprojekternes gennemførelse

### 2.1 Det indledende arbejde

#### 2.1.1 Offentliggørelse og invitation til deltagelse

Hovedformålet med projektet er at inspirere boligejere til at energirenovere deres bolig. Derfor har det været vigtigt, at de boliger, der kom til at indgå i projektet, var repræsentative for boligmassen og specielt boliger opført mellem 1950-1975, som for manges vedkommende er renoveringsmodne indenfor den nærmeste fremtid. For Ballerup Kommune har det ligeledes været afgørende, at alle boligejere i kommunen havde mulighed for at komme i betragtning og at udvælgelsen skete på objektive kriterier.

Første skridt var derfor en annonce i Ballerup Bladet, hvor alle interesserede boligejere blev inviteret til at være med. På kommunens hjemmeside kunne de læse mere om projektet og udfylde et tilmeldingsskema, hvor de bl.a.

skulle oplyse deres energiforsyning, energiforbrug, boligens alder samt give en vurdering af, om de havde mulighed for at investere i deres bolig. Annonce (2010-37812) og tilmeldingsskema er vedlagt som bilag.

### **23 interessetilkendegivelser**

Der var stor interesse blandt kommunens borgere for at deltage i projektet. Nogle forventede, at projektet finansierede hele energirenoeringen, da de havde hørt om andre projekter, hvor dette var tilfældet. De trak sig, da de fandt ud af, at de selv skulle finansiere energirenoeringen. Andre igen fandt hurtigt ud af, at dette projekt var for omfattende for dem, deres behov og deres økonomiske situation.

Fælles for henvendelserne var, at boligejerne giver udtryk for, at de gerne vil fremtidssikre deres bolig, få en sundere bolig og nedbringe boligens energiforbrug. Boligejerne giver ligeledes udtryk for en usikkerhed overfor hvilke energitiltag, der vil være de mest effektive og relevante for netop deres bolig samt en ulyst til at skulle styre et byggeprojekt og selv sikre, at de får leveret efter aftalen. Flere giver direkte udtryk for, at grunden til at de gerne vil deltage i projektet er, at så er der styr på håndværkerne.

Det ender med at 23 boligejere udfylder og indsender tilmeldingsskemaet. Det vurderes at være en stor interesse, som kommer udelukkende på baggrund af en lille annonce på kommunesiden i Ballerup Bladet.

### **Den indledende screening**

På baggrund af de indsendte data foretages den indledende screening af boligerne. Alle boligerne indsættes i et oversigteligt skema, således at byggeår, forsyningsform, el-og varmekonsum, brændeovn, boligens beboersammensætning fremgår. Oversigtsskema vedlagt som bilag.

Ligeledes indhentes BBR oplysninger på alle boliger, således at der kan etableres et overblik over boligtyper.

På baggrund af disse oplysninger foretages indledende beregninger af potentialet for energibesparelser. Dernæst udvælges 13 boliger til nærmere undersøgelse på baggrund af de vedtagne udvælgelseskriterier, forsyningsform, energibesparelspotentialet samt relevansen af de fire teknologier, der deltager i projektet.

#### **2.1.2 Den indledende besøgsrunde af 13 udvalgte boliger**

Hele projektgruppen besøgte i samlet trop de 13 boliger. De fire producenter undersøgte, om boligen var velegnet til netop deres teknologi. Resten af projektgruppen talte med boligejeren, fortalte om projektet og spurgte ind til boligejerens ønsker med det formål at afstemme forventninger.

Ved disse indledende besøg fik boligejerne også rådgivning i forhold til de ideer og tanker om energirenoering, de havde af deres bolig. Således fik boligejerne et udbytte af besøget ligegyldigt om de ville ende med at deltage i projektet eller ej.

Det var ikke alle boligejere, der havde interesse i alle fire teknologier, så et formål med besøgene var ligeledes at spørge ind til og kvalitetssikre de oplysninger, de allerede havde givet.

### **Den første udvælgelse**

De fire producenter foretog hver deres vurdering af de 13 boligers egnethed i forhold til implementering af deres teknologi. På baggrund af den samlede scoring blev boligerne prioriteret, således at der i første omgang blev arbejdet videre med fem boliger. Et oversigtsskema med scoring er medtaget som bilag.

### **Den vanskelige fase med at tilnærme sig en aftale med de udvalgte boligejere**

Det var en præmis i projektet, at boligejerne først skrev en aftale under, når de var helt sikre på, hvilken udgift de ville ende med. Det har betydet, at der er foretaget utallige beregninger i gennem projektforløbet. Beregninger med det formål at sikre, at hver gang der blev ændret i projektet, så var boligejeren hele tiden taget i ed. De første beregninger blev foretaget med programmet BYG-SOLBYG-SOL udviklet af Cenergia. Disse beregninger blev brugt som udgangspunkt for den første samtale med de udvalgte boligejere, således at de kunne forholde sig til et omtrentligt udgiftsniveau. Her blev projektet repræsenteret ved Ballerup Kommune og Cenergia. Den første samtale med boligejeren tjente altså det formål at få en tilkendegivelse af, om boligejerne er alvorlige i deres interesse for projektet. Samtidig var vi meget tydelige om, at beregningerne var meget foreløbige, og kunne ende

med at blive højere, samtidig med at **vi** godt vidste, at det er tallene boligejerne kan huske, ikke alle forbeholdene.

De indledende møder med de udvalgte boligejere betød, at flere boligejere trak sig, og **vi** gik i første omgang videre med tre boligejere. Det viste sig at være en udfordring for boligejerne at overskue de muligheder, de havde med forandringer af deres bolig samt skabe visioner om den nye bolig. Det gjaldt specielt for de boligejere der vurderede, om de skulle have ydermursisolering. En arkitekt fra Bolius hjalp boligejeren med at få ideerne omsat til tegninger, som hjalp boligerne med at vurdere, hvordan huset kunne komme til at se ud.

### **Ikke alle samarbejder med boligejerne gav pote**

Der blev udarbejdet mange tegninger, foretaget mange beregninger, holdt mange møder og undersøgt mange detaljer om materialer, modeller, ydeevner mm. Det var ikke alle samarbejder med boligejere, der resulterede i aftaler om energirenoveringer. Der var flere, der sprang fra i forløbet. Enten fordi renoveringen blev for omfattende, eller fordi de gennem forløbet blev mere afklarede med, at de ikke ønskede at investere så mange penge i deres bolig alligevel, eller fordi det viste sig, at de teknologier dette projekt kunne tilbyde, alligevel ikke var, hvad boligejeren ønskede.

Forløbene illustrerer meget godt, at det er en kompliceret affære at blive afklaret med, hvilke energitiltag man ønsker at foretage i sin bolig. Samtidig har det også været tydeligt, at mange har en forestilling om, at det er en god forretning at energirenovere sin bolig. Det var derfor en overraskelse for flere, at de foreslåede energitiltag forbedrer boligen væsentligt, men har en lang tilbagebetalingstid. Disse pointer uddybes senere.

To boligejere valgte at gennemføre energirenoveringer på adresserne hhv. Udbakken 4 og Sommerbuen 47.

## **2.2 Udbakken 4**

### **2.2.1 Beskrivelse af huset i udgangspunktet**

Det ene hus på Udbakken i Ballerup er et fritliggende parcelhus på 142 m<sup>2</sup> - opført i 1972 i gule sten uden kælder. Der havde ikke været foretaget nogen energimæssige forbedringer af huset, som var opvarmet med oliefyr. Olie tanken stod til at skulle skrottes, hvilket samtidigt med de stigende energipriser sætte gang i tankerne om en energirenovering hos ejerne.



*Fig. 1 Huset på Udbakken før energirenoveringen*

### **2.2.2 Energirenoveringen omfattede**



Energirenoeringen af enfamiliehuset på Udbakken 4 i Ballerup omfattede:

- udvendig facadeisolering
- nye vinduer
- ventilationsanlæg med varmegenvinding
- jordvarmepumpe til rumopvarmning
- luft-til-vand varmepumpe til opvarmning af varmt brugsvand
- solvarme til opvarmning af varmt brugsvand
- øget isolering på loftet

Denne liste af energirenoeringstiltag består dels af de 4 nøgleteknologier specielt behandlet i nærværende projekt og desuden øges isoleringen på loftet i forbindelse med en tagrenoering, som familien alligevel ville foretage.

Samtlige tiltag blev analyseret med beregningsprogrammet BYG-SOLBYG-SOL, se en oversigt over investering og energibesparelser på figur 2. Det fremgår at der samles skulle investeres 664.530 kr. Da varmepumperne medfører et øget elforbrug stiger dette, mens netto-rumvarmen falder. I kapitel 6 om totaløkonomi ses nærmere på økonomien i energibesparelserne. Af figur 2 fremgår at det resulterende energiforbrug – den gule søjle – beregnet i henhold til Bygningsreglementet kommer under energiklasse 2 (BR08) og altså under kravet til nybyggeri i dag – svarende til energimærke B.

## BYG-SOL OPTIMERING

Her vælges og beregnes forskellige energimæssige forbedringer (investering pr. boligenhed)

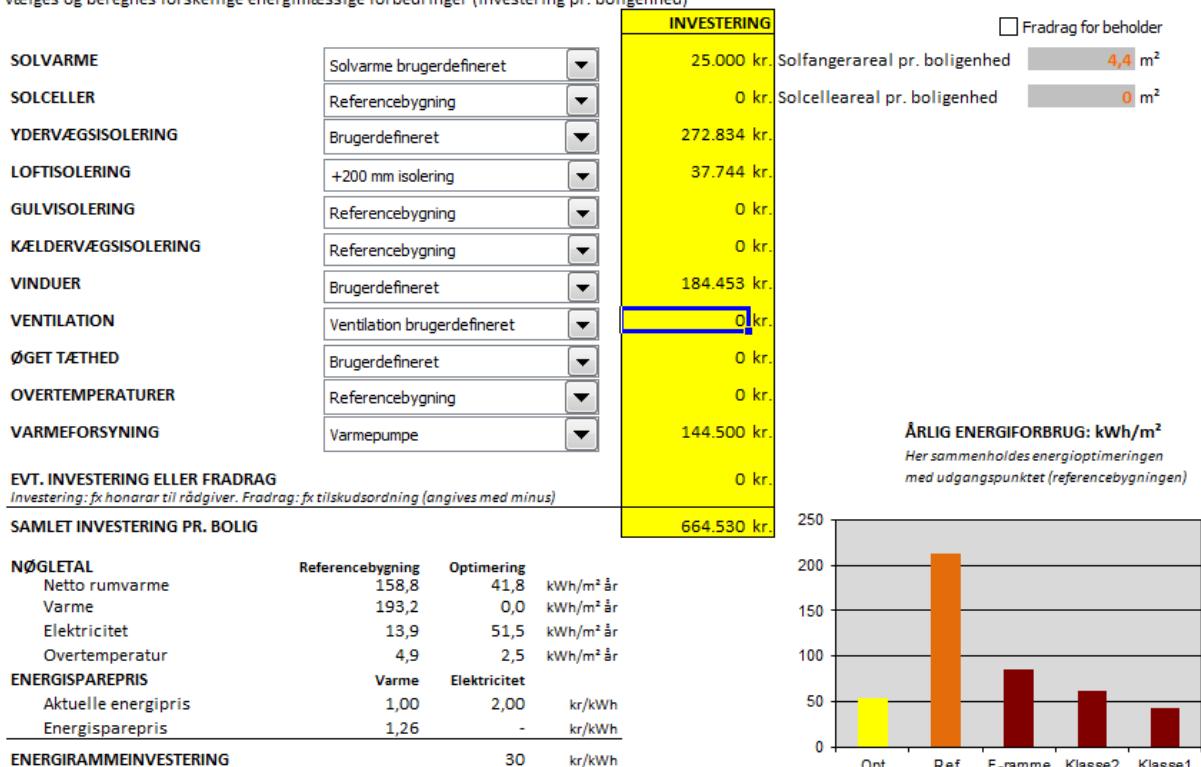


Fig. 2 BYG-Sol beregning for Udbakken - oversigt



*Fig. 3 Huset på Udbakken efter energirenoveringen*

### **2.2.3 Termografering og trykprøvning- før og efter**

Huset på udbakken blev termograferet og trykprøvet før og efter energirenoveringen. Rapporterne for dette arbejde er medtaget i den separate bilagsrapport. Her kan kort nævnes, at den person, der foretog termograferingen i sin "efter"-rapport har skrevet følgende: "Det må konkluderes med disse termografiske billeder, at det ældre hus er kommet godt og grundigt ind i det 21. århundrede. Der ses meget lave temperaturer udvendigt, hvilket indikerer et meget lavt varmetab ud igennem både ydervægge, samt vinduer og døre, men også sokkel. Soklen fremstår stadigvæk som den væsentligste kuldebro, sammen med skorstenen. Men det skal virkelig tages med forbehold, da der som nævnt er tale om meget lave udvendige temperaturer. Så godt nok kan man se dem med et termografikamera, men der er tale ubetydelige varmetab og kuldebroer." På figur 4 ses et foto fra termograferingsrapporten foretaget efter renoveringen. Det fremgår, at de 3-lags vinduer lever op til forventningerne.



*Fig. 4 Foto fra termograferingsrapporten, der viser udvendig rim på de nye tre-lags vinduer.*

## 2.3 Sommerbuen

### 2.3.1 Beskrivelse af huset i udgangspunktet

Det andet er et fritliggende parcelhus på 136 etagemeter med 88 m<sup>2</sup> kælder samt høj krybekælder. Huset er opført i 1972 og beliggende på Sommerbuen i Ballerup. Der er ikke foretaget nogen energimæssige forbedringer af huset, dog er hoveddør og kælderør skiftet vinter 2008/09. Vinduer er de oprindelige. Der er centralvarme fra eget anlæg med nyere kondenserende gaskedel (år 2004). Det er en integreret unit med 100 l beholder. Styring med udeføler og termostater på radiatorer. Uisolerede rør i kælder. Gulvvarme i kælder med opvarmning både sommer og vinter pga. fugt.

### 2.3.2 Energirenoeringen omfattede



*Fig. 5 Huset på Sommerbuen før energirenoeringen*

I huset på Sommerbuen valgte man at beholde gasfyret, der ikke havde voldt problemer, og da ekstraomkostningerne ved nye facader – med øget isolering – ikke var helt ligetil bl.a. pga. kælder- og lysskakte samt en forholdsvis smal indkørsel – og deraf ekstra dyr – blev ydervægisoleringen valgt fra. Forbruget af varmt vand var også begrænset, da der kun er to voksne beboere i boligen, så solvarmen valgtes også fra.

Tilbage var:

- Ventilation med varmegenvinding,
- Nye lavenergivinduer
- Der behov for en tagrenoering og i forbindelse med den isoleredes loftet med ekstra 20 cm og der blev installeret et
- Solcelleanlæg på taget.

På samme måde som for Udbakken blev der foretaget en BYG-SOL beregning af de valgte energisparetiltag, som kunne give ejerne en idé investeringens størrelse samt de forventede energibesparelser. En oversigt over beregningen ses på figur 6.

I dette tilfælde ønskede beboerne et mekanisk ventilationsanlæg af andre grunde end for at spare energi: Anlægget sikrer en bedre indeluft for allergikere, idet pollen og støv opsamles effektivt af anlæggets filter. Desuden var der problemer med fugtig luft i kælderen, som anlægget også kunne benyttes til at nedbringe.

# BYG-SOL OPTIMERING

Her vælges og beregnes forskellige energimæssige forbedringer (investering pr. boligenhed)

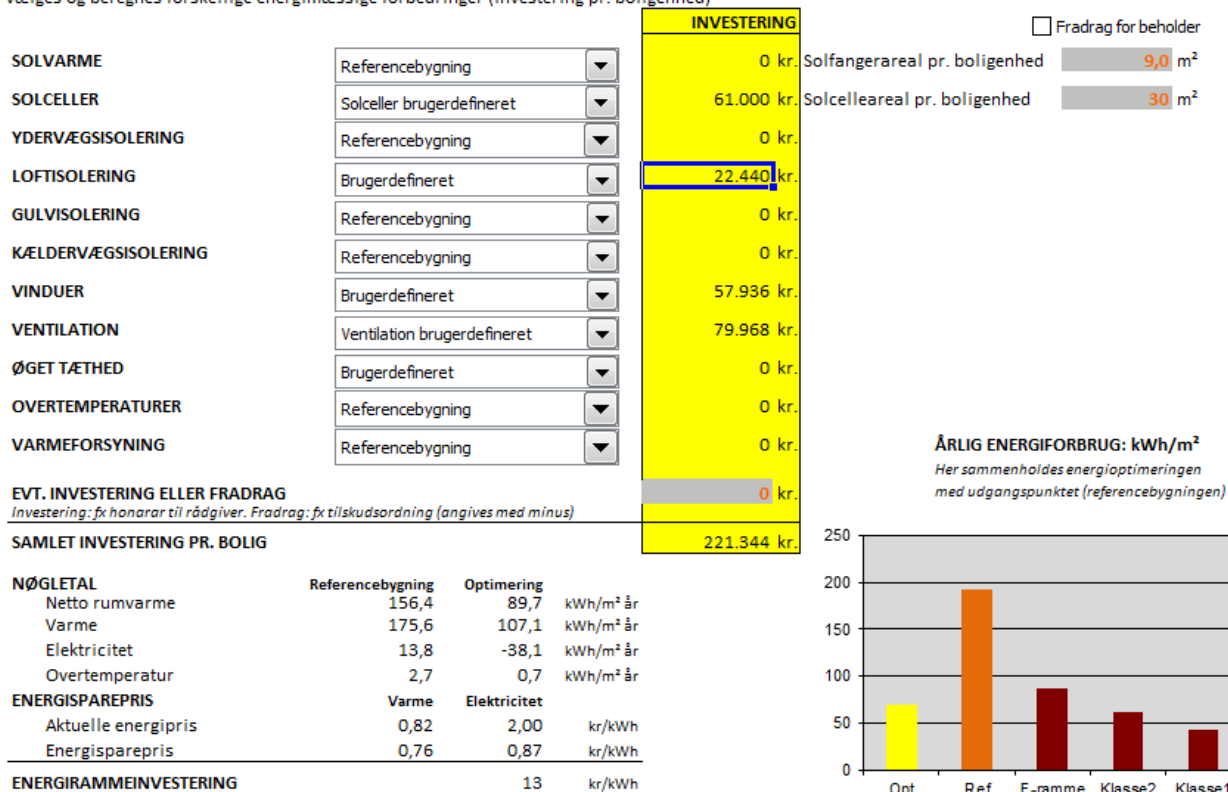


Fig.6 BYG-SOL beregning for Sommerbuen – oversigt



Fig. 7 Huset på Sommerbuen efter energirenoeringen

## 2.4 Teknikhusene

"Teknikhusene" døbtes de boliger, som kun var interesserede i – eller hvor det kun gav mening - at udskifte et oliefyr med en varmepumpe kombineret med et solvarmeanlæg, eventuelt suppleret med et solvarmeanlæg. Projektet gik videre med 3 huse for hvilke, der blev foretaget rentabilitetsforhandlinger og nærmere drøftelser af, hvordan og hvor teknikken kunne installeres. Ejerne af det ene af disse huse var meget tæt på at gå videre, men valgte at trække sig i sidste øjeblik. I et andet var den entreprenør, der havde lovet at give tilbud for travlt beskæftiget med andre opgaver og fik aldrig givet et tilbud. I det tredje hus ændredes familiens økonomi sig, således at de var nødsaget til at undlade energirenoveringen.

Samlet set siger erfaringerne fra disse tre sager, at selv om projekt ser enkelt ud kan der alligevel komme mange overvejelser og mere eller mindre kontrollerbare årsager ind "på banen", som enten gør det til en meget langvarig proces, der ofte ændres uden resultat.

## 3 Udvikling af nøgleteknologier

Projektets teknisk faglige del omfattede desuden videreudvikling af 4 teknologier, identificeret som centrale for energirenovering af boliger – i dette tilfælde ejerboliger, men erfaringerne vil også kunne udnyttes for boliger i den almene sektor. De 4 "nøgle"- teknologier er: Ventilation med varmegenvinding, solvarme, lavenergivinduer og udvendig facadeisolering.

### 3.1 Udvendig facadeisolering/lavenergivinduer: ISOVER og Pro Tec

I 2009 begyndte Saint-Gobain Isover a/s udviklingen af et facadesystem til udvendig isolering, der er fleksibelt, og som kan anvendes til såvel renovering som til nybyg.

Isover Plus Systemet kan bringe ydervæggen på et ældre parcelhus i f.eks. gasbeton ned på en U-værdi på 0,10 W/m<sup>2</sup>K, som svarer til U-værdien på ydervægge for et nyt lavenergibyggeri.

Facadeisoleringssystemet består af en Isover Plus stolpe der er fremstillet af trykfast glasuld med en kant af træ, der måler 90 mm i bredden og 2400 mm i længden. Plus stolperne kan fås i 3 tykkelser 145, 195 og 290 mm.

Systemet kan monteres med almindelig håndværktøj, og stolperne skrues direkte på muren med skruer, der kan leveres fra Isover.

Ved at anvende Isover Plus System opnår man et ubrudt isoleringslag med et minimum af varmetab og kuldebroer.

De arkitektoniske muligheder er mange, da der kan anvendes en række forskellige facadeløsninger i træ, pladematerialer, pudsløsninger eller en kombination heraf, og de kan alle udføres som ventilerede facader.

#### 3.1.1 Vinduesmontering og linietaf

Som en del af EUDP-projektet skulle Pro Tec Vinduer og Saint-Gobain Isover a/s udvikle løsninger til montering af lavenergivinduer i den nye facadeløsning med et minimalt linietaf.

EUDP-projektet forløb sideløbende med ISOVERS færdigudvikling af det nye facadeisoleringssystem. Således bidrog samarbejdet med udvikling af optimale løsninger i EUDP-projektet mellem Pro Tec og Isover til at nå frem til den løsning for montering af vinduer i facadesystemer, der nu fremgår af Isovers anvisning for Plus Systemet: På de stolper, som vinduet fastgøres til, monteres en Purenitplade i stedet for krydsfiner, da lambda-værdien på Purenit er langt bedre end på krydsfiner – (8) – på tegning herunder. På karmtræet skal der være en not, som lysningen kan monteres i og som giver plads til ca. 20 mm isolering mellem eksisterende murværk og den nye lysning - (6) på tegning herunder. Denne montering vil give et minimalt linietaf.

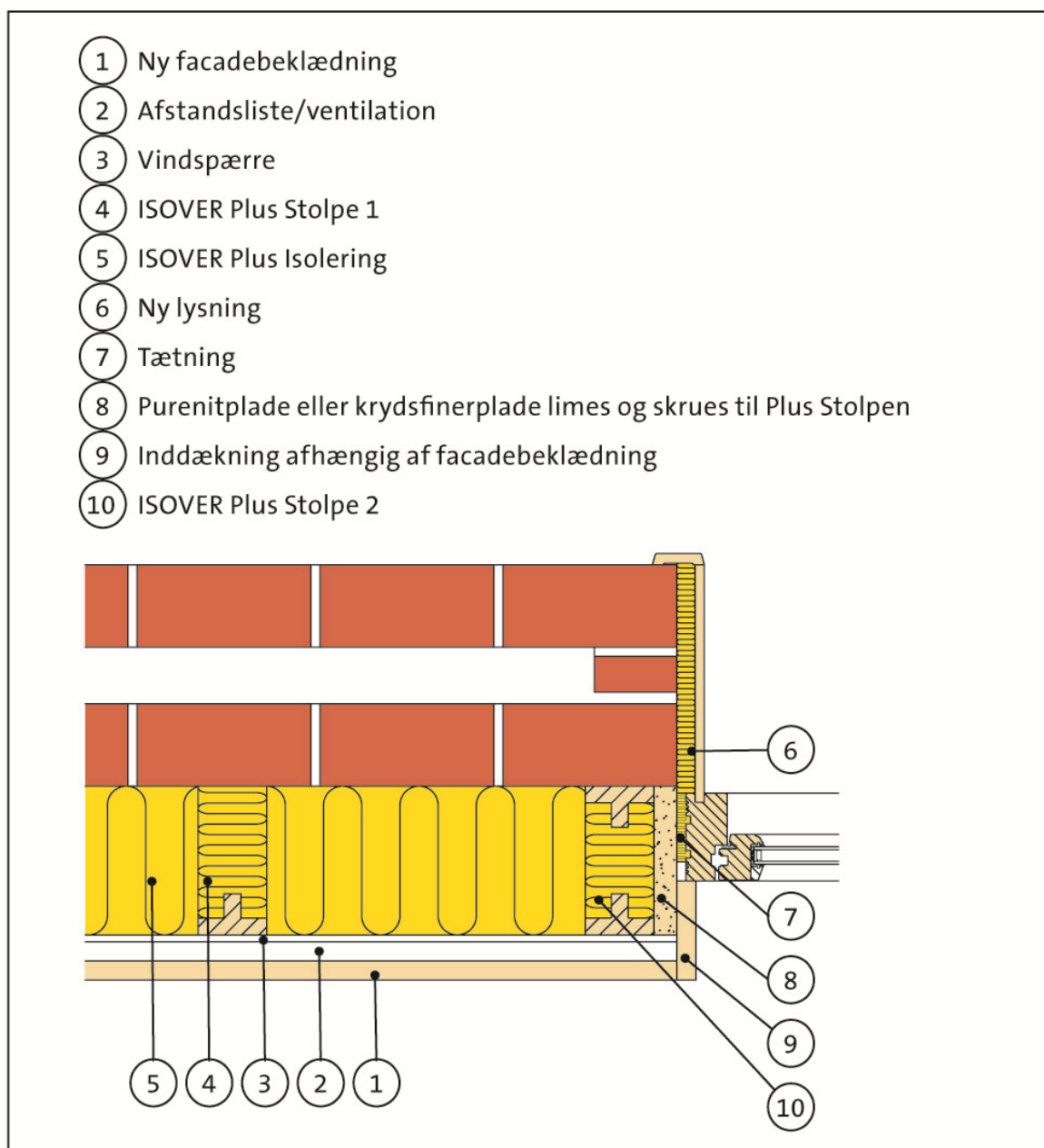


Fig. 8 Illustration af ISOVER Plus systemet med isat PRO TEC vindue.

### 3.2 Samspil mellem Varmepumper og solvarme: Batec og Genvex

Der er mange forskellige løsninger på samspillet mellem varmepumper (VP) og solvarme, men der er ingen endegyldig løsning på, hvilken er den bedste. Vi har prøvet at optimere den samlede ydelse for både solvarmeanlæg og VP. Men det har krævet kompromiser, især fordi der ikke findes en optimal beholder til kombinationen sol/VP. Varmepumpefabrikanterne har beholdere, der er forlænget lidt nedad med en spiral til solvarme, men disse er typisk udformet, så VP opvarmer 80-90 % af beholderens volumen, og de er derfor ikke optimale til solvarme. Omvendt har solvarmebeholdere typisk 2 spiraler i beholderen og en udformning, der tilgodeser solens udnyttelse. Men topspiralen er oftest udført, så den passer fint til installationer med f.eks. olie- eller gasopvarmning. Men her er topspiralen typisk alt for lille til, at ydelsen fra en VP kan følge med.

En nyudvikling af en virkelig god kombibeholder til sol/VP vil kræve et større volumen end den typiske beholder på max. 300 liter, som kan holdes indenfor et typisk skabsmodul på 60 x 60 cm. I det aktuelle tilfælde på Udbakken 4 endte det med en VP-beholder med en solvarmespiral i kombination med en luft til vand VP udelukkende til varmt brugsvand og hertil et solvarmeanlæg. Rumvarme bliver lavet med en anden VP med jordvarme.

For at skabe den bedste udnyttelse blev anlægget udformet, så når beholderen har nået den ønskede temperatur med solvarmen, styres overskydende solvarme i jordvarmeslangen. Ved at hæve temperaturen i denne hæves COP-værdien for varmepumpen til rumvarme. Hermed skulle dette anlæg blive særdeles energieffektivt og miljøvenligt.

## 4 Energiberegningsprogrammet BYG-SOL

**BYG-SOL** er et værktøj til optimering af energibehovet i boliger både i nybyggeri og i forbindelse med renovering af eksisterende bygninger. I den eksisterende boligmasse er der ofte en kælder og i mange tilfælde er kælderen helt eller delvist opvarmet, bl.a. for at kunne opretholde et godt og sundt indeklima i kælderen. Selvom kælderen ikke indgår i det opvarmede etageareal har den betydning for bygningens energibehov. Derfor er BYG-SOL videreudviklet så varmetabet fra kælderen indgår i beregningerne.

BYG-SOL er tænkt som et hurtigt og effektivt værktøj med en relativ enkel brugergrænseflade. Kælderens geometri defineres ved to størrelser:

1. Kælderens størrelse angives som en pct. af stueetagens gulvareal.
2. Den gennemsnitlige temperatur af kælderen.

I beregningen medtages varmetabet fra kældergulv og kældervægge til jorden samt fra kælderen til udeluften. I en uopvarmet kælder beregnes kældertemperaturen ud fra en varmebalance månedsvist.

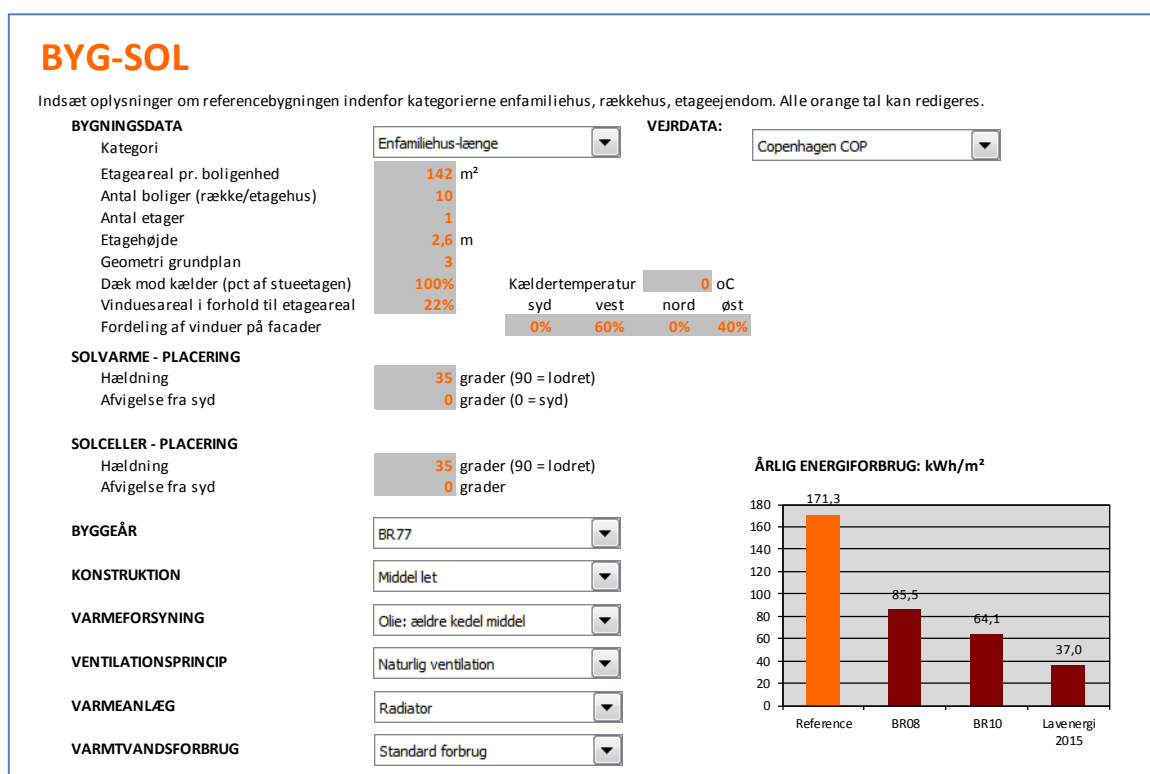


Fig.9. Input data til bygningsbeskrivelse i BYG-SOL, med tilføjelse af kælder.

## 4.1 Eksempel på betydningen af kældertabet.

Fig. 10 viser kælderens betydning for bygningens energibehovet. Beregningen er foretaget for et 1-plan parcelhus på 142 m<sup>2</sup> og med en isoleringsstandard svarende til kravet i BR77. Energiforbruget er vist ved forskellige kælderstørrelser og temperaturer.

Er der kælder under halvdelen af huset, som er delvist opvarmet til 15°C øges energibehovet med ca. 6 %.

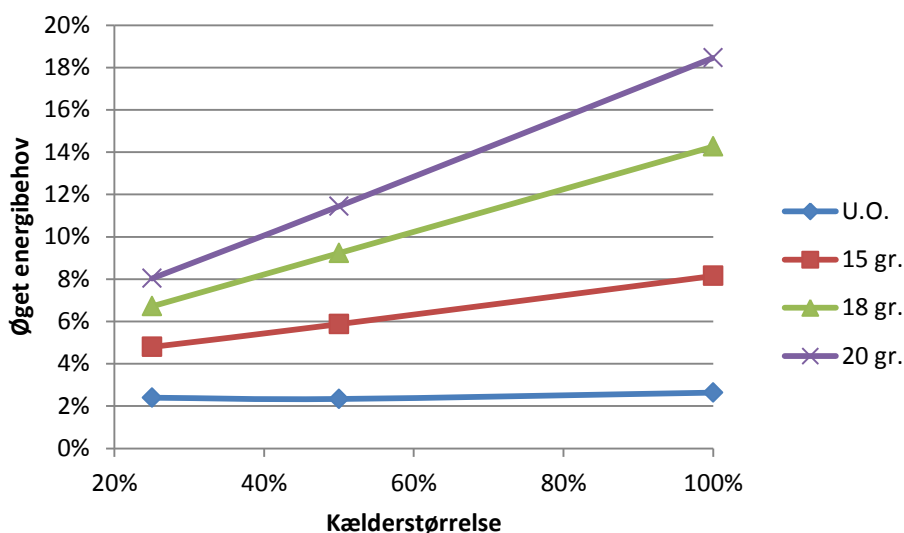


Fig. 10. Kælderens betydning for energibehovet i et 1-plans parcelhus på 142 m<sup>2</sup> med en isoleringsstandard svarende til BR77.

## 5 Resultater, energibesparelser, indeklime, økonomi, erfaringer og anbefalinger (resultater og erfaringer)

### 5.1 Udbakken 4

#### 5.1.1 Energibesparelser

Beregningerne med BYGSOL – programmet viste, at det oprindelige årlige energiforbrug til varme på 193,2 kWh/m<sup>2</sup> varme og 5,6 kWh/m<sup>2</sup> el (til cirkulationspumpe) ville blive reduceret til 20,7 kWh/m<sup>2</sup> el til varmepumper, ventilationsanlæg og cirkulationspumper. Det første års målinger henover vinteren 2012 - 2013 viser et elforbrug på 25,9 kWh/m<sup>2</sup> til disse formål. Der har været en del problemer med jordvarmepumpen i starten – som nu er afhjulpet - og vinteren har været koldere end normalt. Efter at der var installeret detaljeret måleudstyr, blev der lavet en regressionsberegning på data fra de første to måneder af data herfra. Denne beregning viser et elforbrug til ovennævnte formål på 21,1 kWh/m<sup>2</sup>. Dette må siges at være i god overensstemmelse med beregningerne. En nærmere beskrivelse af denne regressionsanalyse er præsenteret i en artikel om projektet i HVAC-bladet nr. 7 Juni 2013. Det formodes, at de aktuelle energibesparelser i de kommende år også vil svare til de beregnede energibesparelser. Data fra dette projekt er blevet analyseret i andet projekt om sol og varme-pumper, som Cenergia er inddraget i. Målingerne er benyttet til at analysere COP værdier for varmepumperne, samt hvor meget energi solvarmeanlægget leverer, og hvad der kommer ud af at bruge jorden som akkumulator for ekstra solvarme og derved forbedre COP værdien for jordvarmepumpen.

#### 5.1.2 Indeklima – målinger og interviewundersøgelse

Der er foretaget indeklimamålinger i begge de energirenoverede huse i form af temperatur-, fugt- og CO<sub>2</sub>-målinger i stue og soveværelse. Endvidere er der foretaget interviewundersøgelser med beboerne i begge boliger. Interviewundersøgelsen er sammenfattet i kapitel 7.



### 5.1.3 Udbakken 4 - indeklimamålinger

Plottene herunder viser resultaterne af målingerne for Udbakken 4:

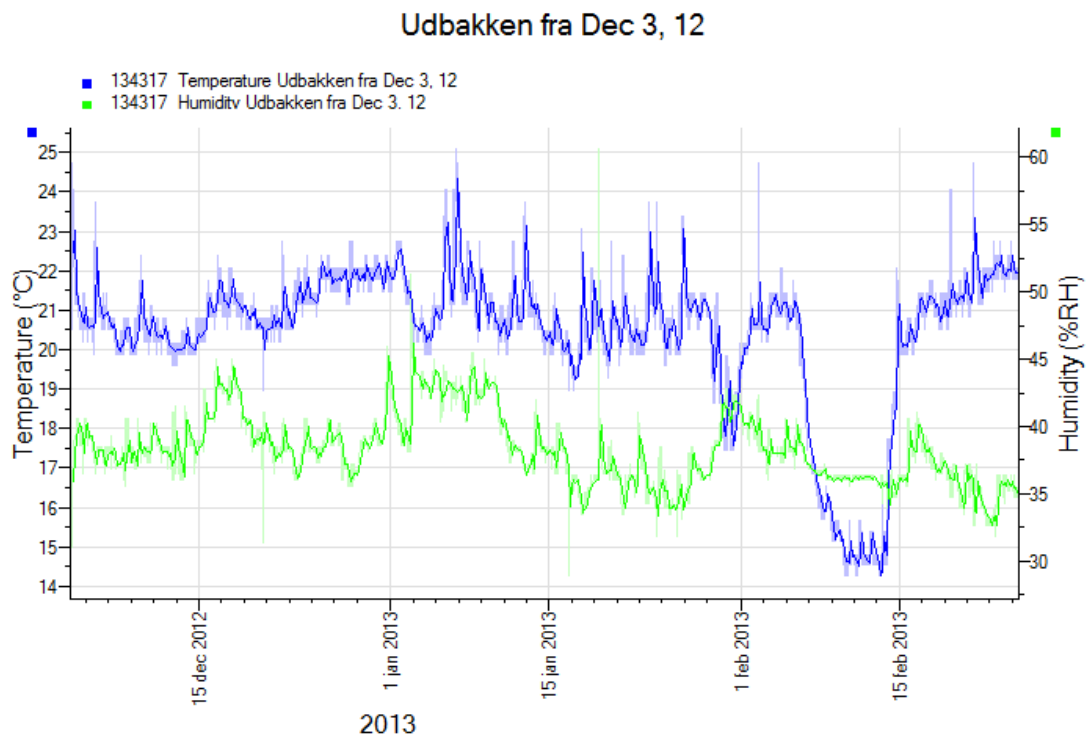


Fig. 11. Temperatur og fugt i stuen

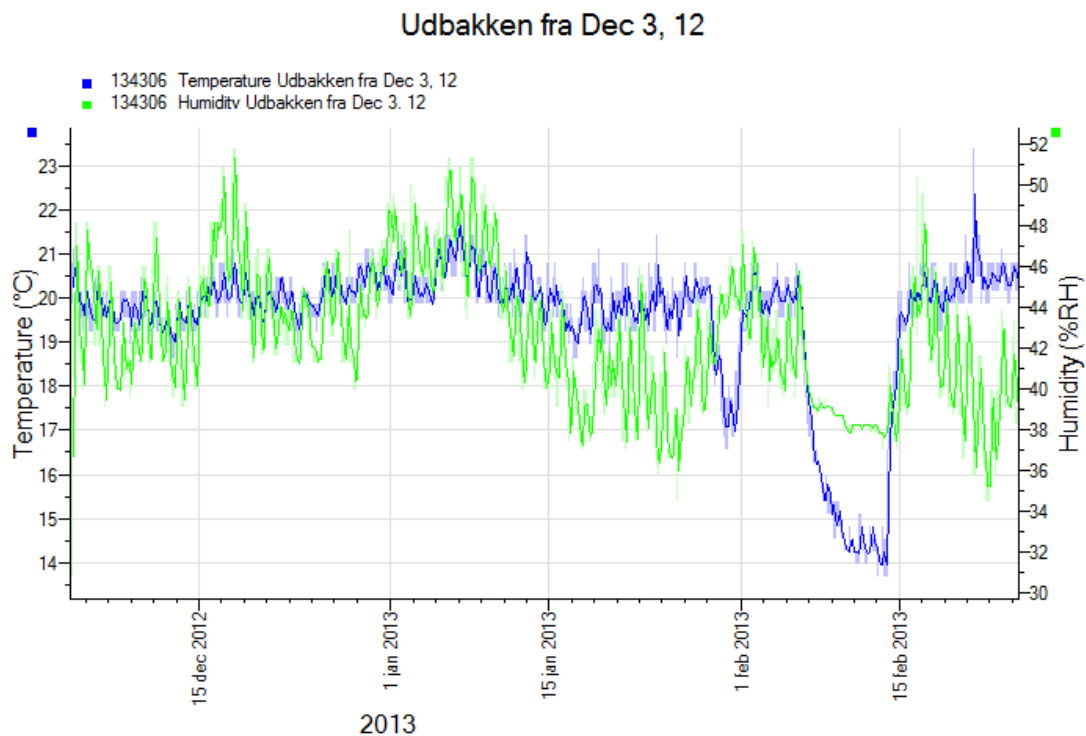


Fig. 12. Temperatur og fugt i soveværelset

### Udbakken 4 fra Dec 3,

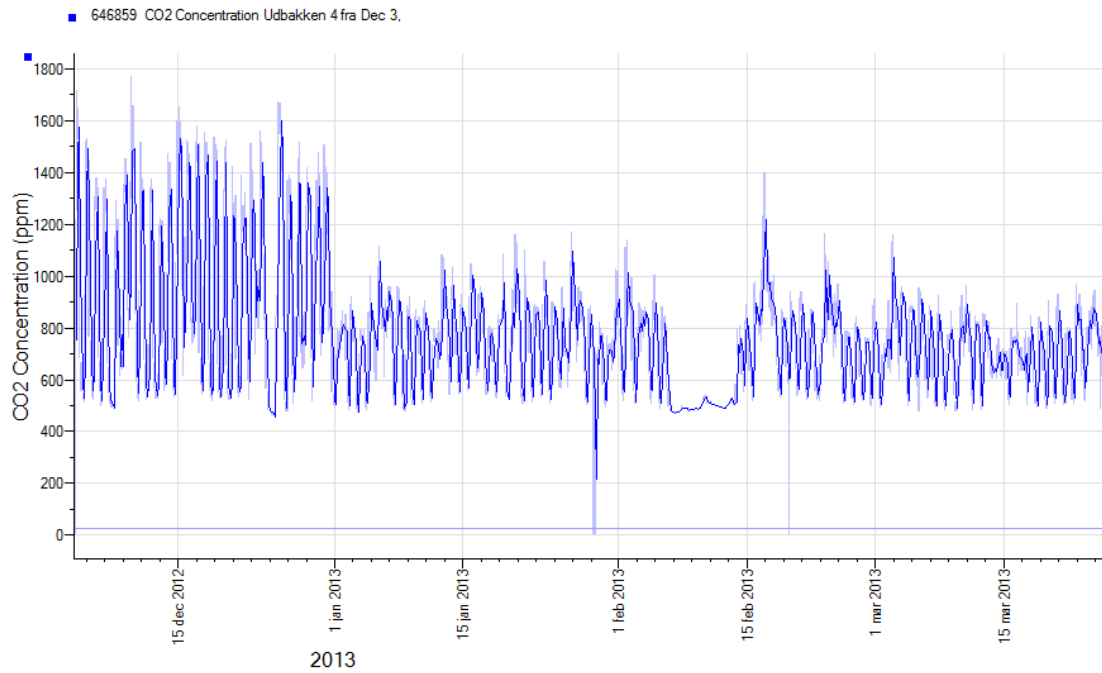
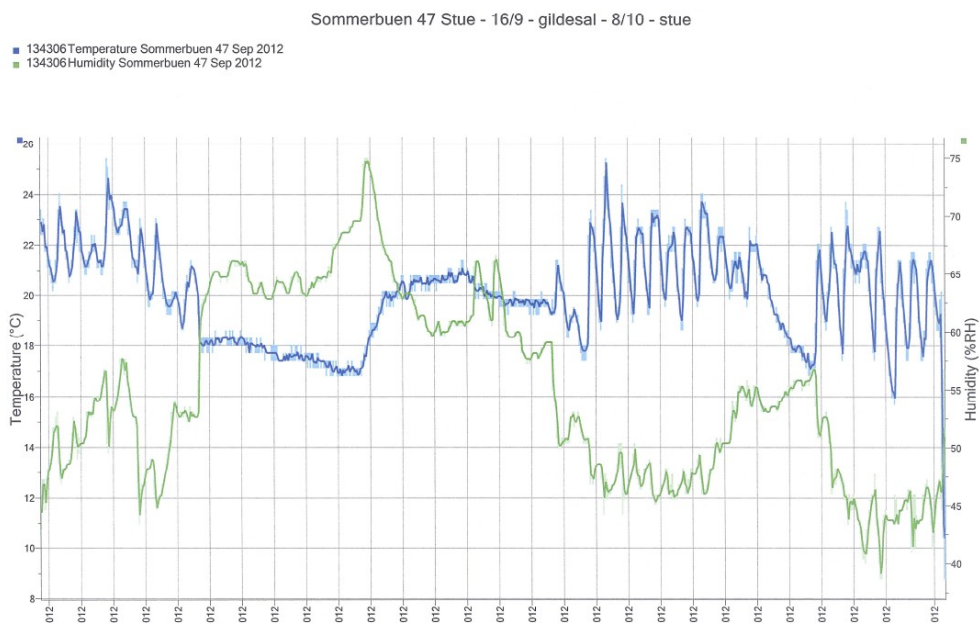


Fig. 13. CO<sub>2</sub>-måling i soveværelset

Det fremgår, at temperaturerne ligger nogenlunde, som man forventer i en bolig. Måske med lidt større variation end hvad man ville forvente. Fugt niveauet i stuen er lavt – hvilket ofte nævnes som et problem, når luften skiftes konstant med mekanisk ventilation. CO<sub>2</sub>-niveauet i soveværelset ligger på mellem- udendørs niveauet – ca. 450 PPM og 1000-1400, hvilket betyder, at der ventileres passende. Familien var bortrejst i weekenden omkring den 15. februar.

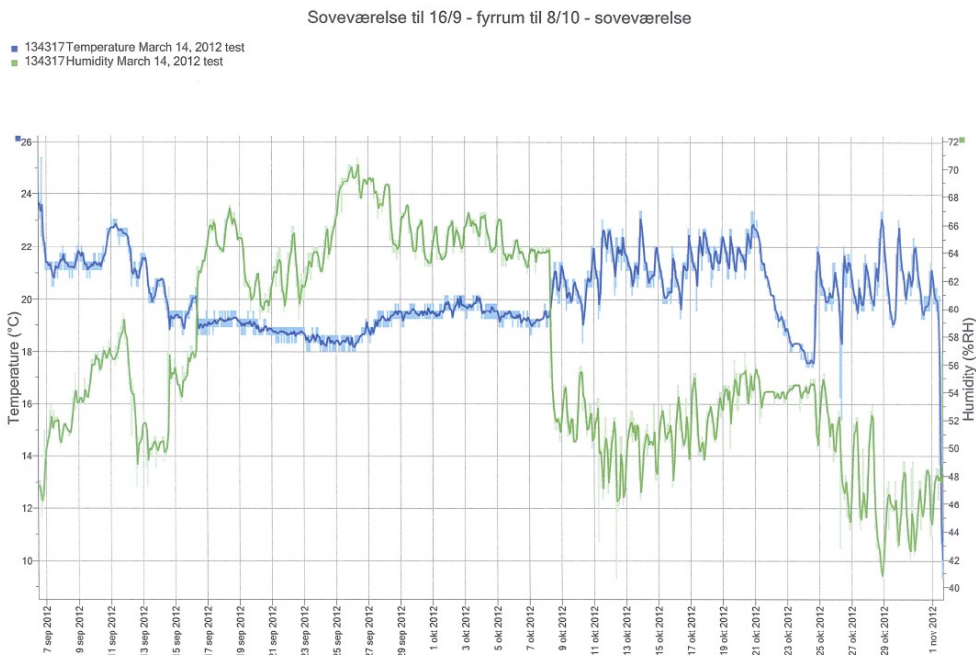
## 5.2 Sommerbuen 47

Følgende tre plot viser resultatet af målingerne på Sommerbuen. Her er dataloggerne for temperatur og fugt flyttet i perioden sep. – dec 2012:



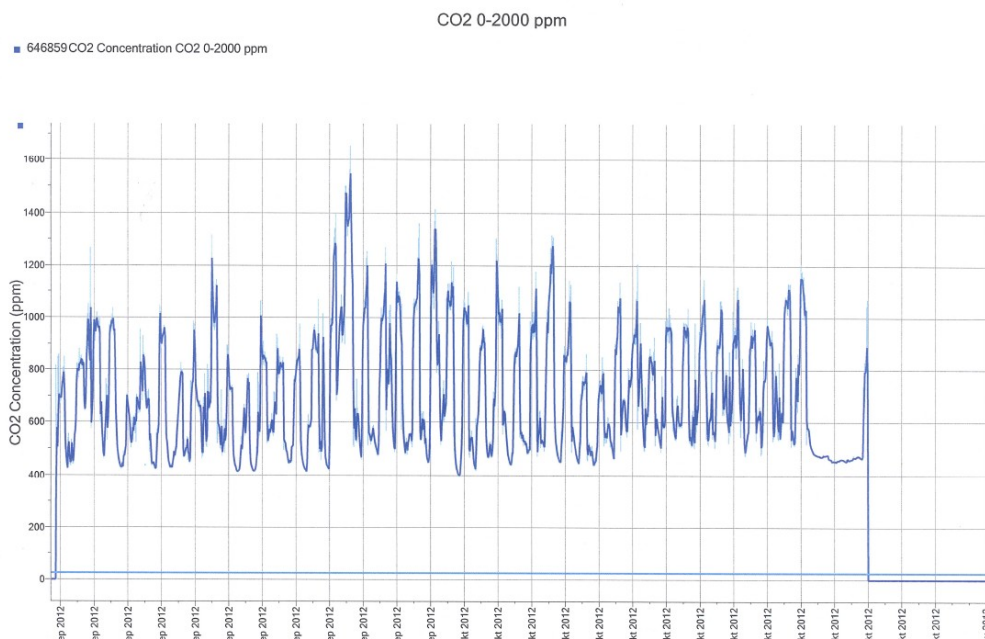
Data\CEN\_SAG1\03\_Ballerup\10 Potentielle huse\17 Sommerbuen\Sommerbuen stue gildesal tem fugt sep okt 2012.ttd

Fig. 14. Temperatur og fugt i stuen



ata\CEN\_SAG1\194 FP7 - Schools of the future\6 Maalinger og sprakmaer\Sommerbuen sep 11-16 sovev - fyrrum - okt 8 - no

Fig. 15. Temperatur og fugt i soveværelset



:\R2011-PC\Data\CEN\_SAG1\103\_Ballemp\10 Potentielle huse\17 Sommerbuen\Sommerbuen Soveværelse 2013.ttd

Fig. 16. CO<sub>2</sub>-måling i soveværelset

Fugtniveauet i gildesalen som ses på figur 14 er stadig lidt højt, undtagen sidst i perioden. I stuen ligger det på 40-55 % RH. Temperaturerne i stuen svinger mellem 20 og 24 °C. Temperaturen og fugt i soveværelset ligger også på et normalt niveau og CO<sub>2</sub>-niveauet holder sig mellem 400 og 1200 PPM – som igen kan tolkes således, at ventilationsanlægget sørger for en passende friskluftsmængde her.

## 6 Indhentning af tilbud, investering, totaløkonomi og finansiering

### 6.1 Indhentning af tilbud og valg af entreprenører

For begge de energirenoverede boliger skulle indhentes mindst 3 tilbud for at sikre, at den bedste pris blev opnået. Bolius udarbejdede udbudsmaterialet, som kan ses i den selvstændige bilagsrapport, og sørgede for indhentning af tilbuddene. For Udbakken valgtes to udførende én til det bygningsmæssige – ydervægge, vinduer og tag og én til det tekniske – ventilation, solvarme og varmepumper. Det viste sig ikke at være hensigtsmæssigt, og for Sommerbuen var der ingen tvivl om, at der skulle findes en hovedentreprenør. Ulempen ved at have to entreprenører betød bl.a., at byggeperioden blev uforholdsmæssig lang, mens hovedentreprenøren holdt sin tidsplan på dagen.

På baggrund af erfaringerne gjort her – og mange andre steder – må det bestemt anbefales at få udarbejdet et godt udbudsmateriale og gå efter en hovedentreprise.

### 6.2 Investering

Da beboerne i begge tilfælde valgte at udskifte taget og i Udbakkens forbindelse også at installere ovenlys i gangen, er investeringerne hertil trukket ud af de samlede investeringer for derved at kunne se på investeringerne i energi for sig. Den endelige beregning med BYGSOL, som vises på figur 2 og figur 6 i kapitel 2, viser tal fra de modtagne tilbud og summen, hhv. ca. 650.000 kr. og 220.000 kr. De samlede udskrifter fra BYGSOL-beregningerne er medtaget i den separate bilagsrapport. I afsnittet herunder præsenteres en detaljeret beregning af totaløkonomien for projektet på Udbakken.

### 6.3 Total økonomi for Udbakken 4

#### 6.3.1 Introduktion

Rentabiliteten af de energimæssige forbedringer i Udbakken er vurderet med tre forskellige metoder. Der er ingen af de energimæssige forbedringer som er rentabel efter Bygningsreglementets bestemmelser om rentabilitet hverken som enkeltelementer eller som en samlet løsning.

Den forventede besparelse af ventilationsanlægget er ikke opnået i praksis pga. husets utætheder. Infiltrationen er høj både før og efter renoveringen, og rentabiliteten er derfor ringe. Jordvarmepumpen og solvarmeanlægget har den korteste tilbagebetalingstid med henholdsvis 13 og 20 år. Det er også disse løsninger, som har den korteste levetid, hvilket forklarer en dårlig rentabilitetsfaktor.

Totaløkonomien forbedres, hvis der installeres 3-lags lavenergivinduer eller loftsisolering. Forbedringen skyldes, at taget og vinduerne var nedslidte og skulle udskiftes så den ekstra investering i de energimæssige forbedringer er lille i forhold til besparelsen.

Projektet viser, at det er økonomisk attraktivt at gennemføre energimæssige forbedringer, hvis der alligevel skal gennemføres en genopretning eller udskiftning af bygningsdele. Skal der gennemføres væsentlige udskiftninger, vil det være muligt at gennemføre flere energimæssige forbedringer, således at der kan opnås en miljømæssige og økonomisk attraktiv løsning samt give et forbedret indeklima. Projektet viser således, at totaløkonomien er stort set uændret, dersom alle de foreslåede forbedringer gennemføres, dog uden mekanisk ventilation med varmegenvinding.

#### 6.3.2 Investering.

Prisen på de forskellige energimæssige forbedringer i energiprojektet er vist **Tabel 1**. Priserne er entreprenørens tilbud på opgaven.

Vinduerne og taget var nedslidte og stod over for en udskiftning. Priser på en almindelig udskiftning er skønsmæssigt angivet i tabellen. Den almindelige udskiftning af vinduer omfatter 2-lags termoruder, som ikke har samme isoleringsværdi som vinduerne i energiprojektet.

Huset var opvarmet med et oliefyr, som skulle udskiftes til et nyt moderne naturgasfyr eller en varmepumpe. Prisen på en almindelig udskiftning til naturgas er anslået til kr. 50.000,- kr.

**Tabel 1: Priser inkl. moms for forbedringerne ved en almindelig udskiftning og i energiprojektet.**

	Alm. vedligehold		Energiprojekt	
	[kr.]	år	[kr.]	år
Ventilation	0		45.000	20
Varmepumpe	50.000	15	100.000	15
Loftisolering	183.000	40	210.500	40
Solvarmeanlæg	0		25.000	20
Facadeisolering	0		272.000	40
Vinduer	124.800	20	184.000	20

Hvis oliefyret udskiftes med en varmepumpe uden at gennemføre andre energimæssige forbedringer skal varmepumpen være større dvs. ca. 12 kW mod blot 4 kW i energiprojektet. Prisen på en 12 kW jordvarmepumpe sættes til kr.140.000,- (kr.100.000,- for en 6 kW VP i energiprojektet). I beregningerne er der benyttet en større varmepumpe og dermed dyrere, når varmepumpes rentabilitet vurderes alene.

### 6.3.3 Økonomisk besparelse

Første års besparelse i energiudgiften ved de enkelte forbedringer er beregnet og vist i Fig. 17.

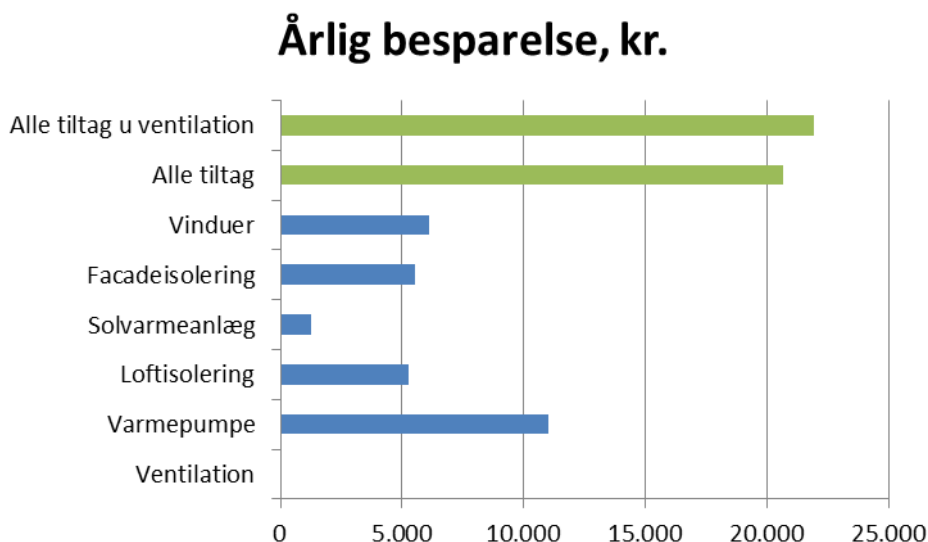


Fig. 17. Første års besparelse i energiudgiften inkl. drifts-el.

Der opnås ingen besparelse ved at ændre ventilationen fra naturlig ventilation til mekanisk ventilation med varmegenvinding. Den naturlige ventilation er beregnet med en gennemsnitlig ventilationsrate på 0,30 l/sm<sup>2</sup>, som er den vejledende værdi ved beregning af energirammen i et hus med naturlig ventilation.

Husets lufttæthed er målt før og efter renoveringen, og infiltrationen er i begge tilfælde målt til at være > 4,0 l/s pr. etagemeter ved 50 Pa. I beregningerne af energibehovet er der antaget en gennemsnitlig infiltration på 0,28 l/s pr. etagemeter og en ventilationsrate i ventilationsanlægget på 0,34 l/s pr. etagemeter. Luftsiftet er således forøget væsentligt, og selv med varmegenvinding øges energibehovet. Ventilationsanlæggets ventilatorer øger energibehovet yderligere, og som betyder, at der ikke opnås nogen økonomisk besparelse ved at indføre mekanisk ventilation med varmegenvinding. Ventilationsanlægget kan ikke alene vurderes ud fra økonomi, men bør også vurderes i forhold til indeklimaet.

Varmepumpens ydelse er beregnet med en COP på 3,2 ved en driftstilstand for væske/vand varmepumpe iht. EN14511.

### 6.3.4 Rentabilitet

#### Rentabilitetsfaktor

I Bygningsreglementet – BR10, er der indført krav om, at der skal foretages efterisolering også ved mindre renoverings-, udskiftnings- og ombygningsarbejder, hvis efterisoleringsarbejdet i det konkrete tilfælde er rentabelt.

Vejledende anses bygningsmæssige foranstaltninger, hvor årlig besparelse gange levetid divideret med investering er større end 1,33 for rentable svarende til, at foranstaltningen skal være tilbagebetalt indenfor 75% af den forventede levetid.

Rentabilitetsfaktoren er beregnet for de enkelte energimæssige forbedringer i Udbakken, og resultatet fremgår af figur 18. Udskiftning af det gamle oliefyur med en varmepumpe er således den forbedring med den bedste rentabilitetsfaktor, men ikke høj nok til at kunne betragtes som rentabel efter Bygningsreglementets anbefaling > 1,33.

Udskiftes oliefyret til en jordvarmepumpe falder udgiften til energi fra kr. 29.000,- til kr. 18.000,- dvs. en årlig besparelse på kr.11.000,-. Med en levetid på 15 år og en investering på 140.000,- kan rentabilitetsfaktoren beregnes som:

Rentabilitet =  $11.000 \times 15 / 140.000 = 1,18$

### Rentabilitetsfaktor

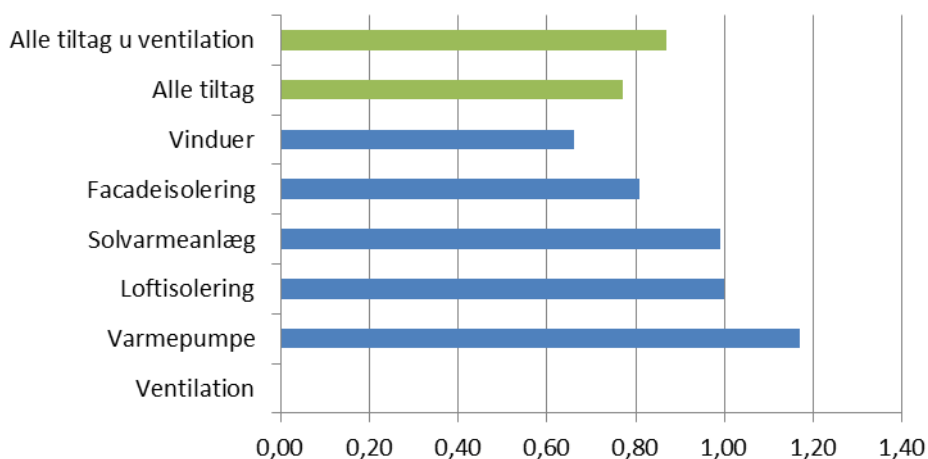


Fig. 18. Rentabilitetsfaktor af de enkelte energimæssige forbedringer.

Loftisoleringens rentabilitetsfaktor er baseret på udgiften til tagudskiftning inkl. loftisolering.

Rentabilitetsfaktoren for tag loftisolering alene kan beregnes til 7,62 forudsat en investering på **kr.27.500,-** en levetiden på 40 år og en besparelse på 5.200,- det første år.

### 6.3.5 Tilbagebetalingstiden

Tilbagebetalingstiden er den tid, det tager ved hjælp af de opnåede besparelser at tilbagebetale investeringen, uden hensynstagen til låneomkostninger. Metoden kan nærmest betragtes som en overslagsberegning for en hurtig vurdering af især investeringer med kort levetid og relativ høj lønsomhed.

Tilbagebetalingstiden for de enkelte forbedringer er beregnet som investeringen divideret med besparelsen, uden hensyn til levetid og rente, og er gengivet i figur 19.

## Tilbagebetalingstid, år

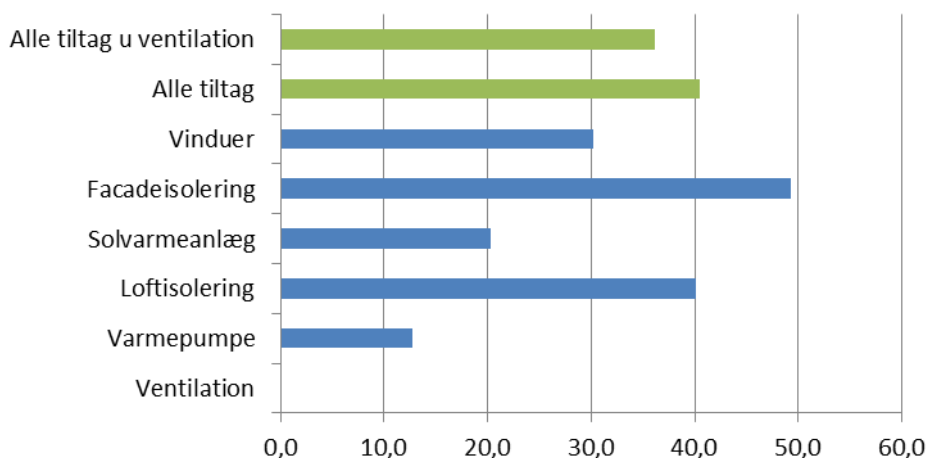


Fig. 19. Tilbagebetalingstid beregnet som investeringen divideret med første års besparelse.

Udskiftning af oliefyret med varmepumpen har den korteste tilbagebetalingstid og har også den bedste rentabilitetsfaktor.

Solvarmeanlæggets tilbagebetalingstid er det halve af loftsisoleringen, selvom rentabiliteten for de to forbedringer er den samme.

### 6.3.6 Totaløkonomi

Totaløkonomien er de samlede omkostninger i husets levetid. Totaløkonomien omfatter:

- Investering
- Driftsudgifter
- Vedligehold
- Genopretning
- Renhold
- Nedrivning og bortskaffelse

Alle omkostninger beregnes som nutidsværdi.

For Udbakken medtages de første fire elementer, dvs. renhold og nedrivning er i denne undersøgelse ikke med i beregningen af totaløkonomien.

Investeringen er entreprenørens tilbud på de enkelte delelementer og er gengivet i **Tablet 1**. Driftsudgifter er den beregnede besparelse til energi dvs. udgiften til opvarmning inkl. drifts-el og er gengivet ifigur 17.

De årlige omkostninger til vedligehold er sat som en pct. af investeringen.

Der er anvendt følgende finansielle data til beregning af totaløkonomien:

Nominel kalkulationsrente	5,0 %
Skatteprocent af renteindtægter	0,0 %
Forventet prisstigningstakt for energi	4,0 %
Forventet prisstigningstakt for løbende udgifter	2,0 %
Økonomisk levetid, år (n)	30

Totaløkonomien for vinduesudskiftningen er vist i *Figur 20* og mellemregninger i tabellerne herunder.

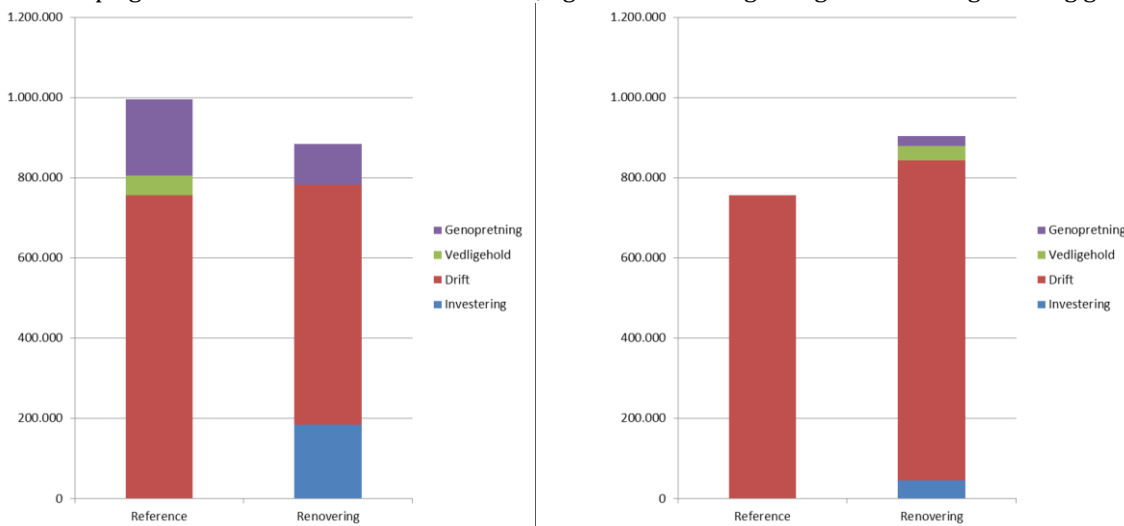
<b>Tablet 2: Mellemregninger ved beregningen af totaløkonomi for vinduesudskiftning.</b> Referenceprojekt dvs. normal udskiftning.	Første år	Nutidsværdi
Investering	0,-	0,-
Drift (nutidsværdi over 30 år)	29.000,-	756.000,-
Vedligehold. Pris på vinduer er sat til 4000,- pr. m <sup>2</sup>	2.500,-	49.360,-

vindue dvs. i alt 125.000,- og en årlig vedligehold på 2 %.		
Genopretning. Vinduerne er nedslidte og skal udskiftes første år og igen, når de er nedslidte efter en levetid på 20 år.	125.000,-	189.000,-
I alt nutidsværdi		995.000,-

Energiprojekt dvs. lavenergivinduer.	Første år	Nutidsværdi
Investering	184.000,-	184.000,-
Drift (nutidsværdi over 30 år)	23.000,-	598.000,-
Vedligehold. Lavenergivinduer fra Protec kræver ingen vedligehold.	0,-	0,-
Genopretning. Vinduerne udskiftes, når de er nedslidte efter en levetid på 20 år.	184.000,-	103.000,-
I alt nutidsværdi		885.000,-

Der er således en bedre totaløkonomi i en vinduesudskiftning med lavenergivinduer i forhold til en udskiftning med traditionelle vinduer. Besparselsen i varmeudgiften og den løbende vedligehold kan stort set finansiere udgiften til lavenergivinduer. Medregnes udgiften til en almindelig udskiftning bliver økonomien i lavenergivinduer attraktiv for boligejeren.

Totaløkonomien for ventilationsanlægget er vist i figur 20 og viser en øget totaløkonomi. Der er ingen besparelse i driften på grund af klimaskærmens utætheder, og der kommer øget udgifter til vedligehold og geninvestering.



Figur 20: Totaløkonomien ved vinduesudskiftning (venstre) og ventilation (højre).

Totaløkonomien for alle forbedringerne er vist i figur 21. Det fremgår, at totaløkonomien for varmepumpe, vinduer og loftsisolering er god, og som primært skyldes, at disse elementer er nedslidte og skal udskiftes, og det kan således betale sig at investere i energirigtige løsninger.

Ventilation og facadeisolering er elementer med en dårlig totaløkonomi. Der er ikke opnået nogen energibesparelse ved ventilationsanlægget.



## Totaløkonomi

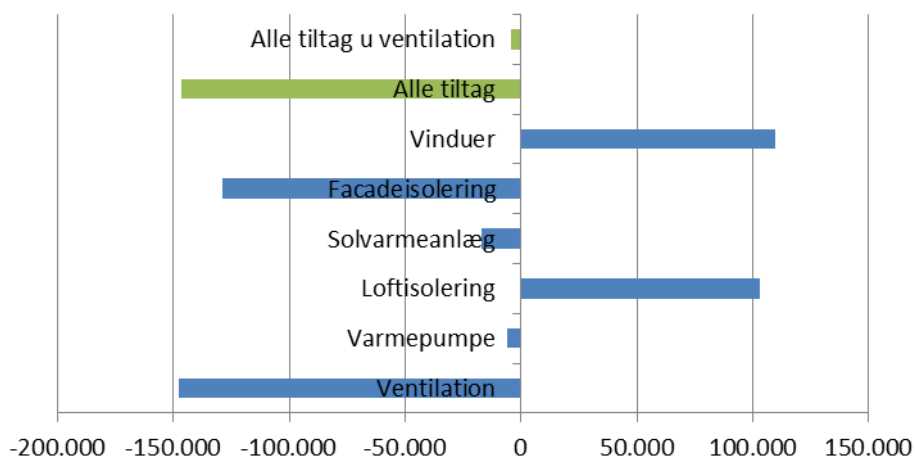


Fig. 21. Ændring i totaløkonomien ved de forskellige forbedringer.

### 6.4 Standard finansieringsløsninger

I forbindelse med gennemførelse af demonstrationsprojekterne var det ideen at udvikle standard finansieringsløsninger i samarbejde med lokale pengeinstitutter. Projektgruppen indledte et samarbejde med nogle lokale (i Ballerup) banker, om udformning af finansieringspakker – men det førte kun til en snak om almindelig finansiering ved hjælp af realkreditlån. Bankerne fremførte desuden, at det ikke var muligt at udarbejde standard finansieringspakker – der skal udarbejdes individuelle løsninger afhængig af de enkelte ejeres samlede økonomiske situation. Denne holdning afspejler formentlig også efterdønninger efter den økonomiske krise, som jo ramte en hel del banker hårdt.

Som udgangspunkt er det derfor kun muligt at vurdere sin finansiering i relation til friværdien i boligen og den låntype, som man er interesseret i at anvende. Ved beregningerne foretaget for boligejerne i dette projekt anvendtes fastforrentede obligationslån.

## 7 Beboernes erfaringer med de energirenoverede huse

Med det formål at kortlægge beboernes erfaringer med renoveringerne, gennemførtes i marts 2013 kvalitative interview med begge husstande. Interviewene fandt sted på beboernes bopæl og havde karakter af semi-strukturerede kvalitative interview; dvs. at beboerne blev interviewet med udgangspunkt i en overordnet interviewguide bestående af et antal overordnede temaer med uddybende underspørgsmål. De overordnede temaer var:

- Baggrunden for beboernes beslutning om at deltage i projektet
- Erfaringerne med komfort og indeklima efter renoveringen (herunder også erfaringer med styring af ventilationssystemer mv. og om renoveringen har betydet ændrede vaner i forhold til udluftning, indendørstemperatur mv.)
- Beboernes vurdering af, om renoveringen har givet anledning til energibesparelser
- Beboernes erfaringer med planlægningen og gennemførelsen af renoveringen.

Interviewene, som hver havde en varighed på cirka 1½ time, danner grundlag for den følgende sammenfatning af de vigtigste erfaringer. Ved interviewene deltog alle beboere med undtagelse af det ene pars store datter (Udbakken).

## 7.1 Beslutningen om at deltage

For begge husstande gælder det, parrene i forvejen gik med overvejelser om at gennemføre større renoveringer af deres bolig, da de hørte om muligheden for at deltage i projekt "Udvikling af nøgle-energiteknologier". For parret på Sommerbuen gjaldt overvejelserne at udskifte tag og vinduer, mens familien på Udbakken stod over for at skulle udskifte deres olietank og i den forbindelse overvejede at udskifte oliefyret med jordvarme eller naturgas. Parrenes beslutning skal derfor delvist ses i lyset af, at de så projektet som en mulighed for gennemføre en mere gennemgribende energirenovering, når de nu alligevel skulle i gang.

Begge par har desuden en generel interesse i miljøspørgsmålet og vil gerne bidrage til en mindre miljøbelastning. Parret fra Sommerbuen var på tidspunktet for deres beslutning allerede med i Ballerup kommunes borgerinitiativ "Klimafamilier", men parret fra Udbakken havde et ønske om at finde en varmeløsning, der kunne mindske deres personlige bidrag til den globale opvarmning; ikke fordi "vi er hellige", som de udtrykker det, men ud fra tankegangen om, at hvis der fandtes et mindre miljøbelastende alternativ til olie eller naturgas, som ikke kostede meget mere end oliefyr, ville det være oplagt at vælge denne løsning. I forhold hertil havde de især jordvarme i tankerne.

Begge par så også projekt "Udvikling af nøgle-energiteknologier" som en mulighed for at få gratis rådgivning omkring mulighederne for en gennemgribende energirenovering af deres huse. Endvidere havde parret fra Sommerbuen et ønsket om at reducere energiforbruget for at spare penge.

## 7.2 Erfaringer med komfort og indeklima

Begge par giver udtryk for, at renoveringen overordnet set har resulteret i en bedre indendørs komfort, men samtidig peger de også på forskellige typer af udfordringer og problemer – især i forhold til styringen af ventilationssystemet. Renoveringerne har samtidig involveret forskellige ændringer i beboernes daglige vaner og praksisser. I det følgende beskrives de vigtigste erfaringer knyttet til komfort og styring af husenes nye installationer (herunder også erfaringer med tekniske problemer).

## 7.3 Den overordnede oplevelse af komfort og indeklima

Parret fra Sommerbuen fortæller, at de både har fået en højere indendørstemperatur og en mere jævn temperaturfordeling i huset. Sidstnævnte hænger sammen med flere forhold, herunder at forbedringerne af klimaskærmen har betydet, at de ikke længere har problemer med at holde temperaturen, når det blæser kraftigt. Derudover hænger det også sammen med en ændring i deres vaner omkring at lukke døre og regulere radiatortermostaterne. Før renoveringen havde parret for vane at lukke dørene ind til de rum, som de ikke benytter ofte (eksempelvis gæsteværelset og det værelse, som manden benytter, når han spiller computer) og samtidig slukke eller skrue ned for varmen i rummene. Men efter renoveringen, er de begyndt at holde dørene åbne hele tiden. Som manden forklarede: Før vi fik det her helt nye [dvs. før renoveringen /forf.], der (...) lukkede vi simpelthen dørene ind til [gæsteværelse mv. /forf.] og havde ikke varme på. Nu har vi dørene åbne (...) og så har vi bare varmen på en lille smule – fordi nu står den [varmen /forf.] ikke bare og pisker ud i naturen, kan man sige, nu har vi trods alt gavn af den herinde.

Citatet viser, at den nye vane bl.a. hænger sammen med parrets opfattelse af, at det på grund husets nye vinduer ikke længere er forbundet med et stort varmespild at have varme i de rum, de ikke benytter så ofte.

Før renoveringen regulerede parret temperaturen i stuen løbende skrue ned for varmen, når de gik i seng, og skrue op om eftermiddagen, når de kom hjem fra arbejde. Denne vane indebar, at det kunne føles koldt, når de kom hjem fra arbejde. Efter renoveringen har de fået monteret en automatisk tidsstyring på radiatorventilerne i stuen, som sænker temperaturen til 17 °C om natten og hæver den til 21 °C i løbet af eftermiddagen.

Tidsstyringen har medført, at det ikke længere føles koldt om eftermiddagen, da temperaturen hæves før de når hjem. I soveværelset regulerer de fortsat varmen manuelt (slukker når de går i seng og skruer op først på aftenen).

Også i forhold til luftkvaliteten oplever parret en forbedring af indeklimaet. Hustruen lider af astma og pollenallergi, men efter renoveringen oplever hun ikke længere at have så store problemer med støv og pollen. Dette forklarer hun med, at der i Genvex-anlægget er et filter på luftindtaget. I det hele taget har parret færre problemer med støv i huset, og de behøver ikke længere at støvsuge så ofte som tidligere. Om sommeren holder parret generelt døre og vinduer lukkede og lader ventilationsanlægget klare luftskiftet via et bypass uden om varmeveksleren.

Også parret fra Udbakken oplever generelt at have fået en bedre komfort efter renoveringen. De har en indendørstemperatur på 21 gr. C, og selvom fremløbstemperaturen på centralvarmen er blevet reduceret betydeligt efter at de har fået installeret jordvarme, er der generelt ingen problemer med at varme huset op. Dog tager det nu længere tid at varme huset op, hvis det er blevet koldt (fx hvis varmen har været afbrudt et par dage pga. tekniske problemer eller efter en ferie, hvor temperaturen har været sænket).

De oplever heller ikke længere problemer med træk (hvis det blæser) eller kuldenedfald fra vinduer. De fortæller også, at huset virker varmere om sommeren; tidligere kunne det virke koldt i kølige perioder af sommermånederne. Endvidere har den mekaniske ventilation ført til færre problemer med fugt på badeværelset.

## 7.4 Manuel udluftning

Parret fra Sommerbuen er i store træk ophørt med at luften ud manuelt. Der er dog enkelte undtagelser, først og fremmest om morgnen, hvor de stadig åbner vinduet i soveværelset for at luften ud. Hustruen fortæller, at det handler om at få nattens "soveværelseslugt" ud af rummet – og her er det ikke nok at sætte ventilationsanlægget på maksimum. En anden undtagelse er efter bad, hvor de stadigvæk lufter ud ved at åbne vinduet for at få fugten ud.

På tilsvarende vis oplever parret fra Udbakken heller ikke længere samme behov for manuel udluftning. Det er manden meget godt tilfreds med, mens hustruen finder det vanskeligere at vænne sig til tanken om ikke at luften ud. Hun savner især at kunne få "frisk luft ind lige nu og her" – især i soveværelset om morgnen. Men hun prøver at lade være. Der er dog situationer, hvor de fortsat lufter ud ved at åbne vinduer eller døre. Det gælder især, hvis der kommer røg i stuen fra pejsen eller hvis der er meget fugt i badeværelset efter at flere har været i bad lige efter hinanden.

I forbindelse med renoveringen fik de udskiftet vinduet på toilettet med et, som ikke kunne åbnes. Parret fortæller, at de har fortrudt dette, da de savner muligheden for at kunne luften ud – ikke mindst i tilfælde af dårlig lugt. Især generer det dem, at deres gæster efter et toiletbesøg ikke selv har mulighed for at luften ud. Her synes parret altså at bekymre sig *på vegne af* deres gæster; de frygter, at de sætter gæsterne i forlegenhed ved at de ikke selv kan kontrollere udluftningen.

## 7.5 Erfaringer med ventilationssystemet

Parret fra Sommerbuen benytter ikke den automatiske tidsstyring på ventilationsanlægget (Genvex), men benytter styringsenheden til at skifte manuelt mellem de forskellige trin for ventilationens styrke. Som udgangspunkt er ventilationen sat på "trin 1" (det laveste trin), men ved bestemte lejligheder øges ventilationen til maksimum (trin 4) i 1 time. Det er typisk om morgnen (efter de er stået op), når de tager bad og når de hænger vasketøj op i kælderen.

Parret er overordnet set glade for at have fået installeret mekanisk ventilation, men de omtaler også to typer af ulemper. For det første oplever de problemer med støj fra ventilationsrørene, som er ført fra kælderen (hvor Genvex-anlægget står) og op til loftet gennem soveværelset. Der høres en svag støj fra rørene, som de synes er irriterende. For det andet har de enkelte gange oplevet, at røg fra naboens brændeovn kommer ind i huset via ventilationsanlægget.

Parret nævner, som en af de konkrete fordele ved ventilationssystemet, at deres vasketøj generelt tørrer hurtigere, når de hænger det op i kælderen. Når de hænger tøj til tørre, sættes anlægget (som tidligere nævnt) på fuld kraft i 1-2 timer. Parret bemærker i den forbindelse, at det ville have været hensigtsmæssigt med en zoneopdelt styring af ventilationen. Med den nuværende løsning øges luftskiftet i hele huset, selvom det reelt kun er behov for at øge luftskiftet i kælderen. Tilsvarende kunne det om sommeren være en fordel, hvis de kunne nøjes med at have ventilation i kælderen (for at afhjælpe problemer med fugt) uden at ventilationssystemet skulle køre i resten af huset.

Efter installeringen af ventilationssystemet har parret fra Udbakken – i lighed med parret fra Sommerbuen – ændret vaner i forhold til at lukke dørene mellem husets rum. Parret fortæller, at dørene skal stå åbne hele tiden for at sikre, at luften kan strømme uhindret fra indblæsning til udsugning. Også i forhold til udluftningen på

toilettet har parret ændret vaner i forhold til tidligere. Således forklarer manden: Altså hvis nu det lugter ude på toilettet, så er reflexen jo at lukke døren. Men egentlig så bliver der hurtigere luftet ud, hvis man lader døren stå på klem, for så kan der bedre suse noget luft derud. Så kan den bedre suge – for ellers kommer der jo undertryk derinde.

Til forskel fra parret fra Sommerbuen benytter parret fra Udbakken den automatiske tidsstyring af ventilationsanlægget. På hverdage er anlægget indstillet på trin 2 i tidsrummet kl. 16-20 samt om morgnen fra kort før de står op til de tager på arbejde eller i skole (ventilation øges dog til trin 3 omkring det tidspunkt, hvor familien går i bad). Resten af døgnet kører anlægget på trin 1. I weekenden kører anlægget på trin 1 i nattetimerne og trin 2 i dagtimerne (mellem kl. 8 og 20). Derudover sætter de manuelt ventilationen på trin 3 eller 4, hvis de oplever et særligt behov for udluftning (fx pga. os fra madlavning eller røg fra pejsen i stuen). I lighed med parret fra Sommerbuen, kunne parret fra Udbakken også ønske sig muligheden for en differentieret styring af ventilationen; det kunne være en fordel, hvis de kunne have en kraftigere ventilation i soveværelset om natten, mens resten af huset kunne være på trin 1.

Parret fra Udbakken oplever ingen problemer med støj fra ventilationsanlægget. Når anlægget kører på trin 3 eller 4, kan de høre en "susen" fra indblæsnings-ventilerne, men det er ikke noget, der generer dem.

## 7.6 Tekniske problemer

For begge har det været en tidskrævende øvelse at lære at styre ventilationsanlægget, og på tidspunktet for interviewene gjorde de sig endnu en del overvejelser over, hvordan styringen kunne gøres mere optimal. Det involverer således en del forsøg at finde frem til den "rette" styring.

Mens parret fra Sommerbuen ikke har oplevet de store problemer med de tekniske installationer, har parret fra Udbakken haft en hel del vanskeligheder. Dette bør ses i lyset af, at de har fået installeret flere systemer (jordvarmepumpe, luft/vand varmepumpe, solfanger samt Genvex), som tilmed – i tilfældet med solfangeren og luft/vand varmepumpen – er integrerede. Problemerne har især knyttet sig til varmepumperne. Eksempelvis var der over en længere periode problemer med fejlmeldinger på jordvarmepumpen, hvilket viste sig at skyldes tab af kølemiddel pga. utætheder i varmepumpens udedel.

## 7.7 Planlægning og gennemførelse af reoveringen

Begge par oplevede projektets indledende afklaring og planlægning som langstrakt, tidsskrævende og delvist præget af mangelfuld styring og overblik. Parrenes oplevelser var mere delte mht. selve reoveringsprocessen: Denne del oplevede parret fra Sommerbuen som relativt smertefrit, mens processen var noget mere omfattende og længerevarende (næsten et helt år) for parret fra Udbakken. I forhold til reoveringsarbejdet var det især arbejdet med at lægge slanger til jordvarmen, som tog hårdt på parret fra Udbakken, idet deres have lignede et "bombekrater" over en længere periode.

Som nævnt tidligere, har parret fra Udbakken i tiden efter reoveringen oplevet en del problemer med driftssikkerheden af de tekniske installationer. De gav i den forbindelse udtryk for en vis kritik af serviceringen og fejlretningen af især ventilationsanlægget og de to varmepumper. Ifølge parret kan Genvex ikke tilbyde nogen samlet serviceaftale for alle tre anlæg, hvilket indebærer, at parret er nødt til at indgå en særskilt serviceaftale for hvert enkelt anlæg. Det er for dyrt, synes de. Derudover synes de også, at Genvex' service i forhold til reparation og fejlretning virker mangelfuld; fx er det svært at komme i kontakt med firmaet i weekender og ferier. De føler sig også lidt usikre ved det forhold, at der kun ydes 2 års garanti på anlæggene. De håber derfor ikke, at der opstår for mange yderligere problemer med anlæggene.

## 8 Barrierer

Ser man unuanceret på økonomien ved at sammenligne investeringer med besparelser kan sådanne projekter ikke tjene sig hjem. Dette er helt klart en barriere. Hvis mange boligejere skal energirenovere deres bolig, vil det øge motivationen, hvis det gøres rentabelt. Imidlertid drejer det sig også om at ændre på opfattelsen af hvad der skal kunne svare sig. Af beregningerne i kapitlet om totaløkonomi fremgår at når ejerne alligevel er i gang med at reovere husene vil det være en god idé at medtænke energirenoveringen. Med den udskiftning af vinduer, oliefyrr,

eller tag, der alligevel er påkrævet pga. behovet for almindeligt vedligehold skal man ikke forvente kan forrentes ved energibesparelserne.

Projektet har belyst hvor svært det er at få sådanne projekter i gang. Der var mange der sprang fra i processen, selvom de i dette projekt så at sige blev "taget i hånden" og vejledt hele vejen.

Af de 4 barrierer der er nævnt under introduktionen har projektet direkte medvirket til at reducere de to første, idet der er foregået en produktudvikling og i hvert fald de håndværkere, der har medvirket ved energirenoveringen har fået vigtige erfaringer herfra. Fabrikkerne, især ISOVER har også brugt erfaringer fra projektet i deres videreuddannelser af håndværkere.

Indirekte vil de gennemførte projekter og formidlingen medvirke til at nedbryde de myter, der nævnes som fjerde punkt i indledningen.

## 9 Ikke energirelaterede fordele/ sidegevinster

Ved korrekt udført energirenovering vil der være gode muligheder for at opnå en række ikke-energi-relaterede fordele, de såkaldte Non-Energy Benefits (NEB). Der kan foruden lavere energiforbrug nævnes en lang række fordele såsom bedre økonomi, bedre indeklima og øget komfort, øget arbejdsproduktivitet, mere æstetisk bygning, støjrreduktion, miljøforbedringer samt forebyggelse af byggeskader. Desuden kan der vælges materialer, som giver en lettere vedligeholdelse af bygningen. Medtagelse af NEB vil give bygningsejeren en større forståelse for vægtningen af fordele og negative sider af en energirenovering. Indregning af netto NEB i en kalkulation af investeringer i energirenoveringer – og besparelser vil typisk fordoble de privatøkonomiske fordele og halvere tilbagebetalingstiden.

I de aktuelle byggerier kan nævnes, at Realkredit Danmark vurderer, at halvdelen af investeringen vil komme igen som en værdistigning af boligen. Boligerne er blevet moderne boliger og har fået et bedre indeklima, både fordi der bliver et mere kontrolleret luftskifte end tidligere, men også fordi der ikke længere er fodkoldt. Desuden har boligejerne fået deres ønsker til ændringer gennemført såsom ny havedør i stuen, lysskakter i fordelingsgangen, mere sammenhængende vinduer i køkken og bryggers samt en bedre lysfordeling bl.a. grundet nye dybe lysninger.

Så der er et behov for at lægge større vægt på NEB i kommende kampagner for energirenovering af boliger.

## 10 Formidling

Projektet og dets resultater er blevet formidlet på forskelligvis i løbet af projektperioden:

- Artikler i den lokale presse
- Bolius blad og hjemmeside
- HVAC bladet
- En brochure til boligejere til download fra projektdeltagernes hjemmesider
- Prodocenterne har på forskellig vis informeret om projektet.
- Ballerup Kommune har en hjemmeside om projektet, hvor der bl.a. også forefindes en video, der præsenterer energirenoveringen på Udbakken.

## 11 Sammenfatning/Konklusion

### 11.1 Energirenovering sammen med vedligehold og sidegevinster

Vanskelighederne med dels at nå i mål med de identificerede boliger på trods af den hjælp, de fik igennem projektet, viser, at det ikke er nemt at få gennemført markante energirenoveringer i den eksisterende boligmasse af enfamiliehuse. Der er to hovedårsager, dels at energirenoveringen bliver dyr at gennemføre og dels, at folk er "ømmе" om deres huse og derfor kan være lidt tilbageholdende med at beslutte sig for større ændringer. De totaløkonomiske beregninger der er gennemført for det ene af de energirenoverede enfamiliehuse viser, at spørgsmålet om den for dyre energirenovering delvist kan elimineres ved at sørge for at gennemføre energireno-

veringerne samtidigt med vedligeholdelsesrenoveringer. Herudover er det vigtigt i kommende energisparekampagner rettet mod ejere af enfamiliehuse at "slå" på de sidegevinster, der fås af energirenoveringen, således som påpeget i kapitel 9.

## **11.2 Finansiering**

Finansieringen af omfattende energirenoveringer kunne der ikke umiddelbart opnås aftaler med de lokale banker om. Her kunne en offentlig garantiordning for lavt forrentede lån formentlig gøre en stor forskel og få gang i mere energirenovering. Imidlertid vil der være den begrænsning, at der skal være et fornuftigt forhold mellem husets værdi og den investering, der lægges i en energirenovering.

## **11.3 Energibesparelser og indeklima**

Et vigtigt resultat af projektet er dokumentation af at de opnåede energibesparelser svarede til de beregnede for den ene bolig. I den anden blev husets forbedrede klimaskærm og ventilationsanlægget med varmegenvinding benyttet til en væsentlig forbedring af indeklimaet i hele huset.

I begge boliger giver ejerne udtryk for at indeklima og luftkvalitet er væsentligt forbedret efter energirenoveringerne.

## 12 Bilag

### 12.1 Bilag 1. Annonce til Ballerup Bladet:

#### **Deltag i projekt om energirenovering af din bolig**

Står du foran at skulle energirenovere din bolig, er dette projekt måske noget for dig.

Ballerup Kommune kan, i samarbejde med energikonsulenter og udvalgte producenter af energiteknologier, tilbyde borgerne i Ballerup at deltage i et projekt om energirenovering af 6 boliger.

Formålet med projektet er at få erfaringer med energirenovering af eksisterende boliger i Ballerup, erfaringer som direkte kan overføres til andre boliger i Ballerup.

#### **Projektet tilbyder:**

- Renovering af din bolig med tilskud, ved
  - Udskiftning af vinduer & ydervægsisolering og/eller
  - Solvarme & ventilation kombineret med varmepumpe.
  - Installering af solceller
- Professionel styring af energirenovering af din bolig, og et fokus fra alle deltagere i projektet på, at din byggeproces forløber eksemplarisk
- En finansieringsmodel, således at det med det nødvendige bank- eller realkreditlån ikke bliver dyrere at sidde i din bolig end det er i dag

#### **Du har den rette bolig, hvis:**

- Din bolig trænger til at blive energirenoveret
- Hvis du er udenfor fjernvarmens forsyningsområde (under særlige omstændigheder kan der undtages for dette forhold)
- Din bolig er oplagt til enten udskiftning af vinduer & ydervægsisolering og/eller installering af solvarme & ventilation kombineret med varmepumpe
- Hvis din bolig er typisk for boliger i Ballerup
- Hvis du har interesse i at gå foran i dit boligområde og lade andre se din bolig over skulderen og efterfølgende fortælle om resultaterne

#### **De boliger der skal deltage i projektet udvælges ved:**

- En screening ud fra ovenstående kriterier
- En samtale og gennemgang af boligen

Lyder som om dette projekt er noget for dig, så få yderligere informationer på [www.ballerup.dk/natur,milj&affald/klima&bæredygtighed](http://www.ballerup.dk/natur,milj&affald/klima&bæredygtighed), hvor du bl.a. kan se en projektbeskrivelse og udfylde et tilmeldingsskema. Du kan også kontakte Trine Baarstrøm, By- og erhvervsudvikling på [tba@balk.dk](mailto:tba@balk.dk) eller 4422 7797.



## 12.2 Bilag 2. Tilmeldingsskema

### Tilmeldingsskema til projektet "Effektiv energirenovering af boliger"

Dette skema er den indledende interesse tilkendegivelse, hvor I giver de oplysninger, til brug for den første screening af, hvilke boliger der er velegnede til dette projekt. Jeres tilkendegivelse er ikke forpligtende, og vi træffer først en endelig aftale efter en gennemgang af boligen og en beregning af tilbagebetalingstiden. Udfyld nedenstående:

**Navn og adresse: X, XX  
2750 Ballerup**

	Ja	Nej
Kender I/du til andre boliger af samme type som din egen, og vil du mene at boligen er typisk for Ballerup?	Parcelhus bygget i 1971	
Har I/du boet mere end 5 år i din bolig? Skriv antal år: _____	12 år	
Ligger boligen i et naturgasområde?	Ja	
Trænger boligen til at blive energirenoveret?	Ja	
Er I/du interesseret i at deltage i den del af projektet hvor vinduer bliver skiftet og ydervægge isoleret?	Muligvis afhænger af Penge/økonomien	
<b>Hvis ja</b> , er det jeres/din umiddelbare vurdering af boligen vil være egnet til at få skiftet vinduer og blive ydervægsisoleret?	Ja ifgl. energi-konsulentens rapport	
Er I/du interesseret i at deltage i den del af projektet, hvor boligens fremtidige varme skal komme fra solvarme og ventilation kombineret med varmepumpe?	Ja, meget interesseret	
<b>Hvis ja</b> , er det jeres/din umiddelbare vurdering af boligen vil være egnet til at få solvarme & ventilation kombineret med varmepumpe?	Vi har ikke undersøgt noget mht. varmepumpe, men vi påtænker at installere solenergi i 2010 til opvarmning	
Er I/du interesseret i at få solceller på taget?	Ja, jf. ovenfor	
<b>Hvis ja</b> , har I/du sydvendte tagflader?	Ja	
Er du/I indstillet på en finansieringsmodel, der er baseret på at besparelsen i energiudgift dækker udgifterne ved et øget boliglån til investeringer i energibesparelser, således at det ikke bliver dyrere at sidde i din bolig end det er i dag?	Muligvis. Finansieringsmulighederne skal da undersøges først	
Er I/du indstillet på at være demonstrationsprojekt, således at boligen både under og efter renoveringen vises frem?	Ja	

Det udfyldte skema returneres til Ballerup Kommune, enten elektronisk til [tba@balk.dk](mailto:tba@balk.dk) eller med posten til Ballerup Kommune, Hold-An vej 7, 2750 Ballerup, att. Trine Baarstrøm, By- og Erhvervsudvikling.



### 12.3 Bilag 3. Oversigtskema over de først udvalgte 23 huse

Nr.	id	Postnr	Type	Byggeår	etageareal	tagetage	kælder	Opvarmning
4	1	2740	fritliggende enfamiliehus	1964	199	98	0	el-varme
5	1	2750	rækkehus	1971	146		krybe	naturgaskedel fra '05
9	2	2740	fritliggende enfamiliehus	1961	107	0	107	Oliekedel
10	2	2750	fritliggende enfamiliehus	1972	142	0	0	Oliekedel
11	2	2750	fritliggende enfamiliehus	1939	102	0	102	Oliekedel
12	2	2740	fritliggende enfamiliehus	1955	80	0	80	Oliekedel
13	1	2740	halvt dobbelthus	1955	102	46	66	naturgaskedel fra '02
17	1	2750	fritliggende enfamiliehus	1972	136		88	naturgaskedel fra '05
22	2	2760	fritliggende enfamiliehus	1961	112	44	68	naturgaskedel
23	2	2750	fritliggende enfamiliehus	1976	181	0	0	Oliekedel

Teknologier			Tilbud (inkl.moms)					
			Genvex		Protec			
Sol/VP	Væg/vind	solceller	VP	VG			Batec	Isover
X	3/4 Vinduer		140.000	59.563	75.707	111.707	50.400	292.000
X	X	X					52.193	
X		X	149.946	45.188			35.419	
X	X	(X)	125.995	45.188	77.052	107.052	35.419	200.221
X	(X)	X	149.409	66.144	145.173	205.173	37.850	176.586
	X	?	137.078	47.344	82.768	118.768	35.419	148.649
X		X	131.463				38.544	
X	(X)	(X)	0	45.188	93.572	139.322	69.200	202.000
X		X	139.666					
X	X	(X)	149.946	50.219	82.092	119.092		252.196

Energisparepris kr/kWh					
Genveks	Protec	Batec	Isover	Alle	tilskud
	0,94	0,59	1,83	1,23	
	1,07	1,28	0,84	1,04	82.000
	2,19	1,55	0,64	1,21	142.000
	1,59	1,56	1,00	1,47	166.000
		1,52	0,72	0,90	20.000
?		2,09	0,81	1,07	65.000
	0,88		2,25	1,52	172.000

Energi-forbrug	Brænde-ovn	energi-styring	Energi-mærke	Beboere		Udvalgt
kWh/år						
el: 1785 kWh vand: 77m3	nej	timer og natsænkning på varme, men bruger kun få	vand:A, Miljøbelastning: C (22,2 tons CO2)	2 voksne, børn på 3 og 6 år		XX
el:5000 kWh gas: 1500m3 vand: 160 m3	ja, bruges sjældent		nej	voksne 2, børn på 19,13,10,3		XX
Lige flyttet ind	Afmonteret	nej	2009: D rapport vedlagt	2 voksne, 1 barn på 4 år		X
el:3070kWh, olie:2200 l,vand:90m3	pejs til hygge	nej	nej	2 voksne, barn på 7 år		X
						X
el:6744 kWh olie 1500 l, vand 95 m3	ja	nej	C1	2 voksne, børn på 3 og 2 år		X
el:7266 kWh gas: 2002m3 vand: 143 m3	nej	nej	nej	2 voksne, barn på 18		XX
el: 3362 kWh gas:2005 m3 vand: 59m3	nej	nej	fra '97	2 voksne		XX
						X
Er endnu ikke flyttet ind			D	2 voksne 3 børn		X

Energiforbrug varme, kWh/m <sup>2</sup>						
Målt	Beregnet	Efter				
				EI		
55	83	40	10.925		2.552	
127	138	113	18.469			
	219	210				
(155)	224	86			3.427	
	252	94			9.143	
(188)	252	115			6.748	
238	218	203	24.256			
172	176	92	23.392		4.656	
	229					
	135	63			2.991	

Priser						Energiforbrug Be06		Besparelse		Finansiering	
VP	VGW	Vinduer	Solvarme	Isolering	I alt	Før	Efter		kr/år	Tilskud	ydelse+afdrag
140.000	59.563	111.707	50.400	292.000	<b>653.670</b>	211	45	79%	26.217	230.000	-26.408
			52.193		<b>52.193</b>	138	113	18%	2.978		
149.946	45.188		35.419		<b>230.552</b>	237	184	22%	4.503	157.000	-4.585
125.995	45.188	107.052	35.419	200.221	<b>513.874</b>	224	86	62%	15.276	280.000	-14.578
149.409	66.144	205.173	37.850	176.586	<b>635.162</b>	252	94	63%	15.500	395.000	-14.970
137.078	47.344	118.768	35.419	148.649	<b>487.258</b>	297	108	64%	11.830	300.000	-11.672
131.463			38.544	0	<b>170.007</b>	203	157	23%	3.753	110.000	-3.740
0	45.188	139.322	69.200	202.000	<b>455.710</b>	190	95	50%	10.184	292.000	-10.204
139.666					<b>139.666</b>	229					
149.946	50.219	119.092		252.196	<b>571.453</b>	147	60	59%	13.024	365.000	-12.869

## 12.4 Bilag 4 . Oversigtsskema over teknikscoringer i de 13 huse

### Ballerup EUDP – projektet.

Udvælgelse af huse til demonstration af energirenovering.

Ud fra besigtigelserne d. 12. og 13. april, 2010 har gruppen udvalgt følgende huse til at gå videre – boliger med 2 eller 4 teknologier, med mulighed for at komme i anvendelse – se også fodnoter.

Adresse	Ydervægs-isolering	Nye vinduer	Varmepumper El. VGV	Solvarme	Antal teknologier
1	3	10	2	9	
2	10	10	10 jvp	9	4
3	1	8	7 l vp	9	0
4	0	0	10 l-lvp	9	2
5 <sup>1</sup>	0-7	0-10	9 - lvp	9	2-4
6	10	0-10?	9-10	9-10	"4"
7	9	10	9-lvp	9	4
8	0	0	9 JVP VGV	9	2
9 <sup>2</sup>	9-10	10	VGV+VP/BSV	9	"4"
10	0	3	10 LVP/VGV	9	2
11 <sup>3</sup>	0	8-9	BSV?	9	1-3 ?
12	0	0	0	0	0
13	9	10	10 VGV	9	4

<sup>1</sup> Kunne gøre til et high-end projekt med en arkitekt-bearbejdning – af vinduer og ydervæg

<sup>2</sup>Evt. luftopvarmning (taget tjenligt til udskiftning)

<sup>3</sup> Valg af MacMillans Allé 5 vil afhænge af om GENVEX har mod på at gå i gang med en renovering af ventilationen – med varmegenvinding, etc.

Tre huse kan evt. gives en hurtig start - de, der kun skal have varmepumpe og solvarme – markeret med turkis.

Det er nødvendigt at finde ud af hvordan vi illustrerer facadeisolering og evt. hjælper familierne med at skitsere på, hvordan det kan komme til at se ud. Dette kan evt. ske i et samarbejde mellem ISOVER og Bolius.?

Hver producent sender overslag på investeringsbehov og tekniske data (U-værdier, COP, og udbytte pr m2) til Ole og Ove på Cenergia inden d. 20.4.

Inden d. 27.4. har Cenergia regnet investeringsbehov og forventet besparelse, samt forslag til projektilskud på de udvalgte huse.

Alle deltagere i dagene 12. og 13. april sender deres notater om gode ideer til boligejerne til Ove og Trine, som sørger for at boligejerne får ideerne - selvom de ikke er valgt ud.

14.4.10/Ove

## 12.5 Bilag 5. Artikel til HVAC bladet

### Artikel til HVAC bladet -

bragt i HVAC nr. 7 juni 2013

### Energirenovering af enfamiliehus ramte plet!

Energirenovering af enfamiliehus i Ballerup har resulteret i en energibesparelse af præcis samme størrelse som beregnet.

Forfattere:

Ove Mørck & Ole Balslev Olesen, Cenergia Energy Consultants

Kirsten Engelund Thomsen, Statens Byggeforskningsinstitut, SBI, Aalborg Universitet

### Introduktion

To enfamiliehuse fra begyndelsen af 70-erne er blevet energirenoveret som led i et EUDP-projekt med formål at fremme energirenovering af boliger i Danmark. I det ene hus er energiforbruget efter renoveringen kommet ned på præcist det beregnede niveau, mens det andet hus er et eksempel på hvordan ændrede brugsvaner resulterer i langt bedre komfort, men kun en begrænset energibesparelse på ca. 10%.

Det ene hus på Udbakken i Ballerup er et fritliggende parcelhus på 142 m<sup>2</sup> - opført i 1972 i gule sten uden kælder. Der var ikke tidligere foretaget nogen energimæssige forbedringer af huset, der var opvarmet med oliefyr. Olie tanken stod til at skulle skrottes, hvilket samtidigt med de stigende energipriser sætte gang i tankerne om en energirenovering hos ejerne.



*Huset på Udbakken før energirenoveringen*

Det andet er et fritliggende parcelhus på 136 etagemeter med 88 m<sup>2</sup> kælder, samt høj krybekælder. Huset er opført i 1972 og beliggende på Sommerbuen i Ballerup. Der er ikke tidligere foretaget nogen energimæssige forbedringer af huset, dog er hoveddør og kælderdør skiftet vinter 2008/09. Vinduerne er de oprindelige termoruder. Der er centralvarme fra eget anlæg med nyere kondenserende gaskedel (år 2004). Det er en integreret unit med 100 l beholder. Der er styring med udeføler og termostater på radiatorer. Uisolerede rør i kælder samt gulvvarme i kælder med opvarmning både sommer og vinter pga. fugtproblemer.





*Huset på Sommerbuen før energirenoeringen*

### **Energibesparesestiltagene.**

Projektet tog udgangspunkt i 4 nøgle-lavenergiteknologier: Ydervægsisolering, lavenergivinduer, ventilation med varmegenvinding og solvarme. Desuden kunne der suppleres med solceller.

Familien på Udbakken valgte at anvende alle 4 teknologier inklusive udskiftning af oliefyret med en varmepumpeløsning. Desuden øgedes isoleringstykkelsen på loftet med 200 mm i forbindelse med en tagudskiftning, som skulle foretages alligevel. Varmepumpeløsningen består af to varmepumper, en jordvarmepumpe til rumvarme og en luft-til-vand varmepumpe til opvarmning af varmt vand. Parcelhuset på Udbakken renoveredes således med følgende tiltag:

- 1) Vinduer og dørudskiftning
- 2) Facade- og fundaments isolering
- 3) Solvarmeanlæg
- 4) Loftisolering, ovenlys nyt tag med ovenlys
- 5) Varmepumpe-jordvarme samt en luft-til-vand varmepumpe til opvarmning af varmt vand
- 6) Mekanisk ventilation med varmegenvinding.



*Huset på Udbakken efter energirenoeringen*

I huset på Sommerbuen valgte man at beholde gasfyret, der ikke havde voldt problemer, og da ekstraomkostningerne ved nye velisolerende facader ikke var helt ligetil pga. kælder- og lysskakte samt en forholdsvis smal indkørsel – og deraf ekstra dyr – blev ydervægsisoleringen valgt fra. Forbruget af varmt vand var også begrænset, da der kun er to voksne beboere i boligen, så solvarmen valgtes også fra. Der blev valgt ventilation med varmegenvinding og nye lavenergivinduer. Desuden var der behov for en tagrenovering og i forbindelse med den isoleredes loftet med ekstra 200 mm, og der blev installeret et solcelleanlæg på taget.

Parcelhuset på Sommerbuen renoveredes således med følgende tiltag:

- 1) Vinduer og terrassedørs udskiftning
- 2) Solcelleanlæg
- 3) Loftisolering, ny tagbeklædning, udhæng, render og nedløb.

4) Mekanisk ventilation med varmegenvinding. Anlægget omfatter også kælderen for at opnå en effektiv udluftning af denne.



Huset på Sommerbuen efter energirenoveringen

### **Energiforbrug og energimærker før og efter.**

Udbakken:

Det årlige energiforbrug til rumopvarmning og varmt vand var før renoveringen ca. 190 kWh/m<sup>2</sup>.

Efter renoveringen er forbruget 15 kWh/m<sup>2</sup> el til varmepumpen.

Resultatet er at husets energimærke er forbedret fra F til B.

Sommerbuen:

Det årlige energiforbrug til rumopvarmning og varmt vand var før renoveringen ca. 180 kWh/m<sup>2</sup>. Med et anslået elforbrug til bygningsdriften på 5,5 kWh/m<sup>2</sup> og 2,7 kWh/m<sup>2</sup> som straf for overtemperatur er energiforbruget 192 kWh/m<sup>2</sup>/år – altså lige over et E på energimærkeskalaen.

Efter renoveringen er varmebehovet beregnet til 107,1 kWh/m<sup>2</sup>, men el-produktionen fra solcellerne reducer energirammen mærkbart, idet den ender på ca. 70 kWh/m<sup>2</sup>, svarende til energimærke B. Som nævnt i indledningen viser registreringen af den aktuelle en besparelse på 10%.

### **Solvarme-varmepumpe-samspillet i huset på Udbakken**

Som led i den nyudvikling, der var en del af EUUDP-projektet, "samarbejder" solvarmeanlægget med begge varmepumper, således at når solvarmeanlægget kan levere varme af tilstrækkelig høj temperatur afleveres den i brugsvandstanken, og når dette ikke er tilfældet overføres den til jorden vha. jordvarmepumpens jordslanger. Derved får jordvarmepumpen en bedre årseffekt. Solvarmefabrikanten – Batec – anvender nu denne løsning i almindelig praksis og refererer til den som Udbakke-løsningen!

### **Målinger på Udbakken og regressionsanalyser på disse**

De detaljerede målinger på Udbakken er påbegyndt 5. marts 2013, så resultaterne her er baseret på to måneder - marts og april. Disse måneder har været kolde og solrige og repræsenterer typiske driftstilstande for anlægget som beskrevet ovenfor. Ud fra dagsværdier er sammenhængen mellem anlæggets ydelse og udetemperaturen og solindfaldet fundet ved regression. Der er fundet følgende sammenhæng mellem rumopvarmning, udetemperatur og solindfald:

$$RV = 40,9 - 2,45 \times T - 0,71 \times I, [\text{kWh/dag}],$$

Hvor

$$T = \text{daglige gennemsnitlige udetemperatur, } [^{\circ}\text{C}]$$

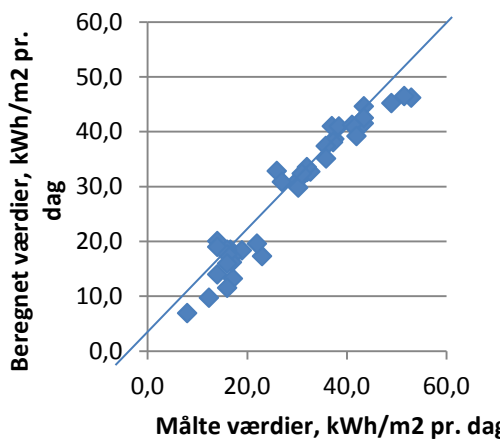
$$I = \text{solindfald pr. dag, } [\text{kWh/dag}]$$

Korrelationen mellem målte og beregnede størrelse af rumvarmebehovet er vist i fig. 1. Den ved regression fundne koefficient 2,45 kWh/dag°C, eller omregnet til 102 W/°C, svarer til husets specifikke varmetab til omgivelserne. I BYG-SOLBYG-SOL [1] beregningerne er den tilsvarende værdi 106 W/°C, dvs. en ganske god overensstemmelse mellem beregninger og målinger.

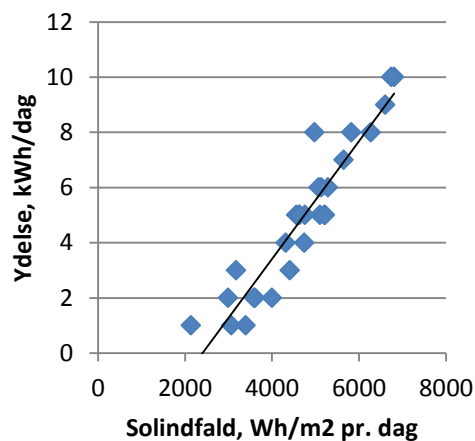
Benyttes referenceårets vejrdata i ovenstående sammenhæng med de målte data fra 2 måneder, kan det årlige energibehov til rumopvarmning beregnes til 7265 kWh svarende til 51,2 kWh/m<sup>2</sup>. Husets infiltration er målt ved trykprøvning, og det har vist, at huset er noget mere utæt end antaget, hvilket forklarer et lidt større rumvarmebehov i forhold til en beregnet værdi på 41,7 kWh/m<sup>2</sup>. Olieforbruget før renoveringen svarede til

193,4 kWh/m<sup>2</sup> hvoraf 159 kWh/m<sup>2</sup> gik til rumopvarmning. Energibehovet til rumopvarmning er således faldet fra 159 kWh/ m<sup>2</sup> til 51,2 kWh/ m<sup>2</sup>, som er en besparelse på 68%.

Det gennemsnitlige målte varmtvandsforbrug svarer til et netto energibehov til det varme brugsvand på 7,4 kWh/m<sup>2</sup> pr. år. Det faktiske netto varmebehov til det varme brugsvand er ca. 3 kWh pr. dag. Som det er vist i Fig. 2, er der registreret ydelser på op til 10 kWh pr. dag, hvilket kan tolkes, som solfangeren opvarmer det varme brugsvand og dernæst sender overskydende varme i jorden. Solfangerens ydelser er således større end beregnet på trods af et mindre varmtvandsforbrug.



**Fig. 1.: Korrelation mellem målt og beregnet rumvarmebehov RV.**



**Fig. 2.: Solfangerens ydelse som funktion af solindfaldet.**

Det samlede elforbrug er målt, og ved hjælp af regression er det årlige forbrug beregnet til 2998 kWh svarende til 21,1 kWh/ m<sup>2</sup>. Det beregnede el-behov var beregnet med BYG-SOLBYG-SOL [1] til 20,7 kWh/m<sup>2</sup> (se figur 3) og der er således en ganske god overensstemmelse mellem de beregnede værdier fra BYG-SOLBYG-SOL og de målte værdier. Anlæggets "målte" virkningsgrad kan nu beregnes til:  
 $SPF_{\text{målt}} = (51,2 + 7,4) / 21,1 = 2,78$  [2].

## BYG-SOL

Her aflæses resultatet på det beregnede energi behov for referencebygningen.

		REFERENCEBYGNING		ENERGIOPTIMERET	
Rumvarme netto		159,0		41,7	
Brugsvand netto		16,2		17,3	
Solvarme		0,0		8,8	
Varmebehov netto		175,2		50,3	
Tab fra installationer		0,8		0,0	
<b>Varmebehov (FjV, gas, olie)</b>	kWh/m <sup>2</sup> år		<b>193,4</b>		<b>0,0</b>
El til varmepumper/Elvarme		0,00		18,57	
Cirk. pumper		5,59		2,14	
Ventilatorer		0,00		2,66	
Elproduktion solceller		0,00		0,00	
Netto behov		5,59		23,38	
<b>El-behov netto x 2,5</b>	kWh/m <sup>2</sup> år		<b>14,0</b>		<b>58,4</b>
<b>Overtemperatur</b>	kWh/m <sup>2</sup> år	3,5	<b>3,5</b>	1,5	<b>1,5</b>
<b>ENERGIBEHOV I ALT</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> år</b>		<b>210,9</b>		<b>60,0</b>
BR08	kWh/m <sup>2</sup> år		85,5		85,5
BR10	kWh/m <sup>2</sup> år		64,1		64,1
Lavenergi 2015	kWh/m <sup>2</sup> år		37,0		37,0
<b>DRIFTSUDGIFTER pr. boligenhed</b>					
Varme	kr. /år		27466		5077
Pumper+ventilatorer	kr. /år		1527		1313
Solcelleproduktion	kr. /år		0,0		0
<b>SAMLEDE DRIFTSUDGIFTER</b>	kr. /år		<b>28.993</b>		<b>6.390</b>

Fig. 3.: Den oprindelige BYG-SOLBYG-SOL beregning.

### Non-Energy Benefits ved energirenovering

Ved korrekt udført energirenovering vil der være gode muligheder for at opnå en række ikke-energirelaterede fordele, de såkaldte Non-Energy Benefits (NEB). Der kan foruden lavere energiforbrug nævnes en lang række fordele såsom bedre økonomi, bedre indeklima og øget komfort, øget arbejdsproduktivitet, mere æstetisk bygning, støjreduktion, miljøforbedringer samt forebyggelse af byggeskader. Desuden kan der vælges materialer, som giver en lettere vedligeholdelse af bygningen. Medtagelse af NEB vil give bygningsejeren en større forståelse for vægtningen af fordele og negative sider af en energirenovering. Indregning af netto NEB i en kalkulation af investeringer i energirenoveringer – og besparelser vil typisk fordoble de privatøkonomiske fordele og halvere tilbagebetalingstiden.

I de aktuelle byggerier kan nævnes, at Realkredit Danmark vurderer, at halvdelen af investeringen vil komme igen som en værdistigning af boligen. Boligerne er blevet moderne boliger og har fået et bedre indeklima, både fordi der bliver et mere kontrolleret luftskifte end tidligere, men også fordi der ikke længere er fodkoldt. Desuden har boligejerne fået deres ønsker til ændringer gennemført såsom ny havedør i stuen, lysskakter i fordelingsgangen, mere sammenhængende vinduer i køkken og bryggers samt en bedre lysfordeling bl.a. grundet nye dybe lysninger.

Så der er et behov for at lægge større vægt på NEB i kommende kampagner for energirenovering af boliger.

### Beboernes erfaringer med renoveringen

Der er gennemført interviews med begge husstande for at kortlægge ejernes erfaringer med renoveringerne. En grund til at gennemføre større renoveringer af deres boliger var dels en deltagelse i projektet "Udvikling af nøgleteknologier" og på denne måde få en gratis rådgivning og dels en generel interesse i miljøspørgsmål. Begge par gav udtryk for, at renoveringen har resulteret i bedre indendørs komfort. Parret fra Sommerbuen fortæller, at de har fået en højere indendørstemperatur og en mere jævn temperaturfordeling. Samtidig er luftkvaliteten også blevet bedre bl.a. på grund af et filter på Genvex anlægget. Der er blevet mindre støv i huset. På Udbakken fremhæves specielt en meget jævnere temperaturfordeling i hele huset. Før renoveringen kunne der være iskold i den ene ende af huset, samtidig med at der var 25 °C inde ved pejsen i stuen.

Begge par er overordnet glade for mekanisk ventilation, men samtidig peges der også på forskellige udfordringer og problemer især i forhold til styringen. Derudover oplevede man på Sommerbuen noget støj fra ventilationsrørene, som er ført fra kælderen og op til loftet gennem soveværelset. Desuden er der enkelte gange kommet røg fra naboens brændeovn ind i huset via ventilationssystemet.

### **Totaløkonomi og energirenovering**

En af de konklusioner, der trådte klarest frem ved gennemførelsen af de to projekter var, at energiforbedringer betaler sig bedst, når de indgår som en del af øvrige vedligeholdelses -og renoveringsprojekter. Dette gælder både for udskiftning af bygningsdele, teknik, eller ved udvidelse og generel modernisering. Dette fremgår af den totaløkonomiske analyse, hvor restlevetider af og vedligeholdelsesomkostninger for de forskellige bygningsdele medtages. Det kan også enklere overskues i følgende regneeksempel fra et af husene, hvor der var der konstateret et vedligeholdes- /udskiftningsbehov for vinduer, tag og varmeanlæg:

Tiltag	Nødvendig investering	Investering til energirenovering
Udskiftning af vinduer	125.000 kr.	184.000 kr.
Tagudskiftning	183.000 kr.	210.500 kr.
Varmeanlæg	50.000 kr.	100.000 kr.
Ialt	358.000 kr.	494.500 kr.

Det fremgår af tabellen, at merprisen for energirenoveringen er 146.500 kr. ud af de 494.500 kr., idet de øvrige udgifter skulle have været afholdt alligevel. På Udbakken investeredes yderligere 340.000 kr. til facadeisolering, ventilation med varmegenvinding og solvarme. Det vil sige, at tilbagebetalingstiden bliver hhv. 21,5 år og 36,9 år, hvis omkostningerne til almindelig vedligeholdelse fratrækkes og ikke fratrækkes i regnestykket. Desuden skal det bemærkes, at ved at investere i energibesparende foranstaltninger, der reduceres husets varmetab, får man mulighed for at vælge en mindre og dermed billigere varmepumpe til opvarmningen.

### **Deltagere i EUDP-projektet:**

Ballerup Kommune, Cenergia Energy Consultants, SBi, Dansk Byggeri, GENVEX, PRO TEC Vinduer, BATEC, ISOVER, Bolius, Videncenter for energibesparelser i bygninger

**Hjemmeside om projektet:** [www.balk.dk/klima](http://www.balk.dk/klima)

### **Referencer:**

[1] BYG-SOLBYG-SOL. Energioptimeringsprogram udviklet af Cenergia Energy Consultants. Kan downloades fra [www.cenergia.dk](http://www.cenergia.dk).

[2] Ivan Malenkovic. Definition of Main System Boundaries and Performance Figures for Reporting on SHP Systems. IEA Task 44, 28. December 2012.

## 12.6 Indberetning til SKAT af solcelleregnskab

Herunder følger en kort vejledning i indberetning af solcelleregnskab til Skat. Der gøres opmærksom på at reglerne ændres løbende og der tages forbehold for fremtidig anvendelse af denne vejledning. Den skal kort sagt kun ses som en hjælp til at komme ind i systemet og man må selv tjekke at det er den korrekte fremgangsmåde.

Først skal man finde ud af, hvad man skal indtægtsføre - antal producerede kWh gange en sats. Herfra skal fratrækkes:

- 1) evt. driftsomkostninger. F.eks revisor regning, reparations- eller vedligeholdelsesomk.
- 2) renter (nemtest hvis særskilt lån til solcelleanlægget)
- 3) afskrivning. Måske afskrivningsgrundlaget ikke er 100 %, men 115 % hvis man nåede at komme under den ordning.

Det negative beløb - underskuddet - skal indrapporteres til SKAT. Man skal starte med at klikke af i "udvidet selvangivelse".

Det medfører også at man til næste år ikke får en automatisk dannet årsopgørelse. Man skal ind og indberette sit underskud på den udvidede selvangivelse før en årsopgørelse bliver dannet.

### Sådan skal man indberette til SKAT

Via Tast selv kode eller Nem-id skal der foretages en ændring af SKAT's informationer vedrørende skatteforholdene, da **SKAT** endnu ikke ved, at man har en virksomhed i form af et solcelleanlæg. Dette gøres på SKATs hjemmeside [www.skat.dk](http://www.skat.dk)

Gå ind under "Ret årsopgørelse/selvangivelse"

Gå ned og find indsatte afsnit og find rubrik 112 " Underskud af selvstændigt virksomhed før renter og før overførsel fra konto for opsparat overskud" .

---

### Virksomhedsindkomst og fradrag

---

#### Virksomhedsophør

#### Rubrik

#### Beløb

[Er du ophørt med virksomhed i 2012? Sæt flueben](#)

71

[Har du en ikke-erhvervsmæssig virksomhed eller er din virksomhed ophørt tidligere end 2012? Sæt flueben](#)

---

#### Virksomhedsoplysninger

#### Rubrik

#### Beløb

*Husk også at udfylde regnskabsoplysninger*

[Overskud af selvstændig virksomhed før beløb overført til medarbejdende ægtefælle, før AM-bidrag og før renter](#)

111

,00

[Underskud af selvstændig virksomhed før renter og før overførsel fra konto for opsparat overskud](#)

112

,00

[Frdrag for medarbejdende ægtefælle \(højest 215.500 kr.\)](#)

113

,00

<a href="#">Renteindtægter i virksomhed</a>	114	,00
---	-----	-----

---

<a href="#">Renteudgifter i virksomhed</a>	117	,00
--	-----	-----

---

<a href="#">Kontingent vedrørende virksomhed</a>	118	,00
--	-----	-----

---

<b>Valg af kapitalafkastordning eller virksomhedsskatteordning</b>	<b>Rubrik</b>	<b>Beløb</b>
--	---------------	--------------

---

I dette felt/ rubrik 112 angives det beløb, der er beregnet for året vedr. solcelleanlægget – halvdelen af beløbet indberettes til hver ægtefælle.

Lidt længere nede på "menuen" fremkommer "Særlige oplysninger" og her skal man finde "Regnskabsoplysninger" og trykke på knappen "Vis"

---

### Særlige oplysninger

 [Saml rubrikker](#)

 [Vis alle rubrikker](#)

---

<b>Forskudt regnskabsår</b>	<b>Rubrik</b>	<b>Beløb</b>
-----------------------------	---------------	--------------

---

<a href="#">Den del af indkomstårets lønindkomst mv. (rubrik 11), som vedrører 2012</a>	91	,00
---	----	-----

---

<a href="#">Aktieudbytter og visse afståelsessummer medregnet i aktieindkomstrubrikker i indkomståret 2012, men modtaget i 2011 (forskudt indkomstår), uanset om der er indeholdt dansk udbytteskat eller ej</a>	543	,00
--	-----	-----

---

<b>Indkomstudligningsordning for kunstnere</b>	<b>Rubrik</b>	<b>Beløb</b>
--	---------------	--------------

---

<a href="#">Erhvervsdrivende - indkomst til beskatning efter reglerne i indkomstudligningsordningen (henlæggelsen)</a>	156	,00
--	-----	-----

---

<a href="#">Erhvervsdrivende - overført fra konto for udligning for kunstnere (bidragspligtig)</a>	157	,00
--	-----	-----

---

<a href="#">Honorarmodtagere - indkomst til beskatning efter reglerne i indkomstudligningsordningen (henlæggelsen)</a>	158	,00
--	-----	-----

---

<a href="#">Honorarmodtagere - overført fra konto for udligning for kunstnere (ej bidragspligtig)</a>	159	,00
---	-----	-----

---

### Særlig kapitalafkastberegning

Rubrik	Beløb
--------	-------

<a href="#">Kapitalafkast af aktier og anpartar ved erhvervelse af virksomhed</a>	162	,00
---	-----	-----

---

### Regnskabsoplysninger

Rubrik	Beløb
--------	-------

Regnskabsoplysninger på selvangivelsen	300	
Regnskabsoplysninger udfyldes, når der selvangives i rubrikkerne 111	til	
- 118 om virksomhedsindkomst og fradrag. Klik på knappen "Vis" for	380	
at indberette regnskabsoplysninger.		

Når du udfylder tallene for din solcellevirksomhed, så vil du derefter blive bedt om at give nogle regnskabsoplysninger i rubrik 300-380, jf. nedenfor.

I Rubrik 300 angiver du dit personnummer

I rubrik 301 skriver du ja

I rubrik 302 sætter du hak udfor "Omsætning under 300 t.kr."

I rubrik 303 svarer du "Ja"

I rubrik 304 svarer du "Andet"

I rubrik 305 svarer du "Uden forbehold ...."

Resten af rubrikkerne skal ikke udfyldes og du går til bunden og trykker "Gem"

Regnskabsoplysninger indkomståret 2012

### Virksomhedsoplysninger

Rubrik	
--------	--

<a href="#">Virksomhedens CVR./SE-nr. </a>	300	
---	-----	--

(Hvis du ikke har et CVR eller SE-nr, kan du taste dit personnummer)

<a href="#">Er virksomheden, jf. vejledningen, fritaget for at give regnskabsoplysninger?</a>	301	Ja Nej
---	-----	--------

[Begrundelse for fritagelse:](#)

Efter virksomhedstype

Nettoomsætning over 25 mio. kr.	302	
---------------------------------	-----	--

Nettoomsætning under 300.000 kr., oplysninger om revisorbistand mv. **skal** besvares

### Oplysninger om revisorbistand

Rubrik	
--------	--

<a href="#">Er udarbejdelse af regnskab eller opgørelse af det skattepligtige virksomhedsoverskud/-underskud sket med bistand fra revisor?</a>	303	Ja Nej
--	-----	--------

[Revisorbistandens art:](#)

Revision af regnskab

	304	
--	-----	--

Gennemgang af regnskab (review)



Assistance med regnskabsopstilling	
Andet	
<u>Revisorerklæring:</u>	
Med forbehold	
Med supplerende oplysninger	305
Uden forbehold og supplerende oplysninger	
<u>Forbehold eller supplerende oplysninger fra revisor om:</u>	
Overholdelse af skatte- og afgiftslovgivningen	306
Overholdelse af regnskabslovgivningen	
Andet	

Herefter skulle alle felterne til brug for udfyldelse af selvangivelsen for 2012 være udfyldt.

Fra 2013 vil man herefter være registreret med virksomhed, og man vil fremover modtage en udvidet selvangivelse.

**Det vil også være en fordel at indberette/ændre FORSKUDSREGISTRERING 2013 med det samme. Vær opmærksom på, at det fradragsberettigede beløb formentlig vil være mindre end beløbet indberettet det første år. Dette skyldes dels, at man sikkert ikke har haft produktion hele året og at afskrivningsbeløbet hvert år bliver mindre.**

Dette gøres igen på SKATs hjemmeside [www.skat.dk](http://www.skat.dk)

Gå ind under "Ændring af forskudsopgørelse"

Gå ned og find "Selvstændigt erhvervsdrivende og udligningsordning for kunstnere" og tryk for at få alle felterne frem.

Gå ind under felt 435 / Rubrik 112 "Underskud af virksomhed/udlejningsejendom før renter, rentekorrektion"

I dette felt angives det beløb, man har beregnet/forventer at kunne fradrage. Del beløbet i 2, hvis der er tale om ægtefæller.