**Andelsbofællesskabet**

Jystrup Savværk

Energirapport.

|  |
| --- |
|  |

Redegørelse vedr. energibesparelser og alternative opvarmningsformer

Jystrup Savværk,

Skjoldenæsvej 36, 4174 Jystrup

**Oktober 2008**

Damgaard Rådgivende Ingeniører A/S Telefon: 46 32 04 70

Algade 43 Fax: 46 32 04 77

4000 Roskilde e-mail: post@damgaard-as.dk

**INDHOLDSFORTEGNELSE SIDE**

1 Indledning ……………………………………………………… 03

2 Resumé …………………………………………………………..03

3 Energibesparelser………………………………………………. 03

3.1 Energibesparende foranstaltninger

3.2 El-besparelser

3.3 Kedeludskiftning

3.4 Solvarmeanlæg

3.5 Solcelleanlæg

3.6 Varmepumpeanlæg

3.7 Vindkraft

3.8 Vand- og varmemålere

4 Konklusion ……………………………………………………… 12

# Bygherre:

# Andelsbofællesskabet Jystrup Savværk

Skjoldenæsvej 36

4174 Jystrup Midtsj

Kontaktperson: Kristian Schou / Jørn Hjuler

**Rapport udarbejdet af:**

Damgaard Rådgivende Ingeniører A/S Telefon: 46 32 04 70

Algade 43 Fax: 46 32 04 77

4000 Roskilde Mail: [post@damgaard-as.dk](mailto:post@damgaard-as.dk)

Kontaktpersoner:

Peter Tallov Søgaard ([pts@damgaard-as.dk](mailto:pts@damgaard-as.dk)),

Per Fjordbak Hansen ([pfh@damgaard-as.dk](mailto:pfh@damgaard-as.dk)) og

Jesper Jespersen ([jej@damgaard-as.dk](mailto:jej@damgaard-as.dk) )

# 1 Indledning

Jystrup Savværk ønsker oplyst løsningsforslag for at reducere energiforbruget, hvilket Damgaard Rådgivende Ingeniører A/S i denne rapport vil anvise flere muligheder for.

Det primære formål med at reducere energiforbruget er, at reducere varmeudgiften og samtidig at reducere udledning af CO2, som opstår når energi produceres og forbruges.

Det skal nævnes, at for etablering af alternative opvarmningsformer er der ingen støtteordninger, det har den nuværende regning sat et effektivt stop for.

De i rapporten nævnte beløb er alle kvalificerede overslag inkl. moms men excl. projektering

# 2 Resumé

## 2.1 Energispareoversigt

Nedenstående er en kortfattet prioriteret liste, først prioriteret efter CO2 -besparelse og dernæst prioriteret efter simpel tilbagebetalingstid.

Ved eventuel kombination skal der regnes nye energibesparelser, da økonomi og besparelser har indflydelse på hinanden.

**De ”lavthængende frugter” (prioriteret efter tilbagebetalingstid):**

Forbedring af klimaskærm, el-besparelser og målere

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tiltag** | **Omkostning**  **[kr.]** | **Energi-besparelse**  **[kWh/år]** | **CO2 Besparelse**  **[t CO2/år]** | **Simpel tilbagebetalingstid**  **[år]** |
| Etablering af målere | 100.000 | 20.100 | 5,2 | 7 |
| Udskiftning af pumper | 10.000 | 500 | 0,3 | 10 |
| Efterisolering af loft | 150.000 | 16.000 | 3,3 | 13 |
| Udskiftning af vinduer i fælleshus | 400.000 | 40.300 | 8,3 | 13 |
| Udskiftning af glaskarnapper i ryghuse | 250.000 | 25.000 | 4,1 | 14 |
| Udskiftning af vinduer i boliger | 1.000.000 | 80.500 | 16,5 | 17 |

Forbedring af varmeanlæg

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tiltag** | **Omkostning**  **[kr.]** | **Energi-besparelse**  **[m3/år]** | **CO2 Besparelse**  **[t CO2/år]** | **Simpel tilbagebetalingstid**  **[år]** |
| Kedeludskiftning | 350.000 | 8.300 | 19,2 | 5 |
| Solvarmeanlæg | 250.000 | 1.800 | 5,1 | 17 |

**Miljøgevinsten (prioriteret efter årlige CO2-besparelser):**

Forbedring af klimaskærm, el-besparelser og målere

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tiltag** | **Omkostning**  **[kr.]** | **Energi-besparelse**  **[kWh/år]** | **CO2 Besparelse**  **[t CO2/år]** | **Simpel tilbagebetalingstid**  **[år]** |
| Udskiftning af vinduer i boliger | 1.000.000 | 80.500 | 16,5 | 17 |
| Udskiftning af vinduer i fælleshus | 400.000 | 40.300 | 8,3 | 13 |
| Etablering af målere | 100.000 | 20.100 | 5,2 | 7 |
| Udskiftning af glaskarnapper i ryghuse | 250.000 | 25.000 | 4,1 | 14 |
| Efterisolering af loft | 150.000 | 16.000 | 3,3 | 13 |
| Udskiftning af pumper | 10.000 | 500 | 0,3 | 10 |

Forbedring af varmeanlæg

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tiltag** | **Omkostning**  **[kr.]** | **Energi-besparelse**  **[m3/år]** | **CO2 Besparelse**  **[t CO2/år]** | **Simpel tilbagebetalingstid**  **[år]** |
| Kedeludskiftning | 350.000 | 8.300 | 19,2 | 5 |
| Solvarmeanlæg | 250.000 | 1.800 | 5,1 | 17 |

# 3 Energibesparelser

For at reducere bygningens samlede energiforbrug, skal der ses på bygningens eksisterende bygningsdele og varmeanlæg. Det er disse to forhold der skal fokuseres på for at gøre bygningen mere energistærk.

Det gælder om at finde de optimale løsninger, hvor der opnås den største besparelse i energi og CO2 for den mindste omkostning.

I nedenstående redegøres for mulige løsningsforslag til reducering af energiforbruget. Hvert forslag beskrives og vurderes individuelt, inden der konkluderes, og den optimale løsning og den bedst prioriterede rækkefølge findes.

Følgende energipriser og CO2 emissionsfaktorer er benyttet til beregning af energibesparelse:

Naturgaspris:

Fra energimærkningsrapport er oplyst, at den årlige udgift til gas er 347.966 kr./år og forbruget er 41.737 m3 naturgas. Dette giver en gennemsnitlig pris på 8,34 kr./m3. Dette svarer til 0,745 kr./kWh.

CO2 emissionsfaktor for naturgas:

Afbrænding af naturgas giver 0,205 kg CO2/kWh.

Elpris:

Der er benyttet en pris på 2 kr./kWh.

CO2 emissionsfaktor for el:

Produktion af 1 kWh el har en gennemsnitlig emissionsfaktor i Østdanmark på 0,543 kg CO2/kWh.

## 3.1 Energibesparende foranstaltninger

**3.1.1 Efterisolering**

For at opnå lavere energiforbrug til opvarmning af bygning, kan isoleringsevnen i de enkelte bygningsdele forbedres ved efterisolering.

Efterisolering kan i princippet foretages på alle bygningsdele, som danner bygningens klimaskærm. Det betyder at der på Jystrup Savværk kan efterisoleres i ydervægs- og tagkonstruktion.

**Efterisolering af ydervægge**

De nuværende ydervægge består primært af lette skeletkonstruktioner med indvendig og udvendig beklædning, og samt mindre dele udført beton og i tegl. De lette konstruktioner er isoleret med 150 mm mineraluld, og de tunge konstruktioner er isoleret med 100 mm mineraluld.

Efterisolering af de lette dele kan foretages enten på yderside eller inderside, og kræver den eksisterende beklædning fjernes og der monteres en påforing, som giver plads til isolering. De tunge dele kan ligeledes isoleres enten indvendig eller udvendig.

Udvendig monteres hård isolering på den eksisterende facade, hvorpå der pudses med et specielt systempuds. Indvendig opbygges en let skeletkonstruktion som giver plads til isolering, hvorefter der gipsplader monteres.

Problematikken med efterisolering af facader er, at foretages den på indvendig side mindskes nettoetagearealet, altså bliver rummene mindre. Foretages den på udvendig side øges bygningens bruttoetageareal, hvilket betyder, at skønt man ikke får mere plads, skal der betales mere i ejendomsskat. Endvidere vurderes det som et indgreb som enten vil ændre bygningens ydre fremtræden markant eller give væsentligere mindre boliger, hvorfor det ikke vurdere som en fornuftig løsning.

**Efterisolering af tagkonstruktion**

Tagkonstruktionen på Jystrup Savværk er opbygget af bjælkespær, som spænder fra facade til kip. På disse er monteret tværliggende bjælker som på oversiden bærer tagets eternitplader, og på undersiden bærer bygningens lofter. Mellem disse bjælker er monteret 200 mm isolering.

Efterisolering af tagkonstruktionen i fælleshuset bør foretages på undersiden, (efter det oplyste er bælgeeternitplader udskiftet i 2003), da en isolering på udvendig side vil medføre, at klimaskærmen skal åbnes, ved at fjerne den eksisterende tagbeklædning som efterfølgende kun delvist vil kunne genanvendes pga. plader der knækker ved demontering. Endvidere vil en udvendig efterisolering af taget betyde bygningens udseende ændres markant.

Isolering på indvendig side af taget, vil kunne foretages ved at fjerne den eksisterende loftbeklædning og dampmembran, hvorefter der monteres træreglar på tværs af tagbjælkerne, parallelt med bjælkespærene. Mellem disse monteres 100-150 mm mineraluld og på undersiden dampmembran og loftbeklædning.

Der regnes med traditionel mineraluldsisolering, idet alternative materialer ikke yder samme varmeisolering.

Fordele ved denne løsning er at der foruden efterisolering etableres en ny og tæt membran, som mindsker træk og luftstrømme gennem tagkonstruktionen.

Det vurderes at lofthøjden ved efterisolering af lofter i boliger bliver så lav at det ikke er acceptabelt. Derimod er lofthøjden i fælleshuset tilstrækkelig høj til en efterisolering med 100-150 mm isolering vil være fornuftig.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Omkostning og besparelse ved efterisolering af loft i fælleshus:*** | | | | |
| Omkostning  [kr.] | Energi-besparelse  [kWh/år] | Økonomisk besparelse  [Kr./år] | CO2 Besparelse  [t CO2/år] | Simpel tilbagebetalingstid  [år] |
| 150.000 | 16.000 | 12.000 | 3,3 | 13 år |

**3.1.2 Vinduer**

Bebyggelsens ca.150 vinduer er fra 1984, og udført med 2-lags termoruder. Disse termoruder, som er ca. 25 år gamle, må forventes at have en lav isoleringsevne, vurderet til en U-værdi på ca. 2,9 W/m2K, hvilket er væsentlig ringere end nutidens energiruder.

Desuden vil der kunne opnås en væsentlig gevinst på bedre isolerede rammer og karme. Dette er et område, hvor der også sket store energimæssige forbedringer siden 1984.

Der er de sidste 25 år sket en enorm stor udvikling inden for termoruder, så man i dag kan få lavenergiruder med 2 og 3 lag energiglas, adskilt af forskellige gasser og varmereflekterende metalfilm.

Disse lavenergiruder giver en U-værdi på ned til 1,0 W/m2K for en 2 lags rude, og ned til 0,5 W/m2K for en 3 lags rude. I nedenstående er regnet med vinduer med alu- / træramme med energiglas uden coating.

Vinduets isoleringsevne har stor betydning for bygningens samlede energiforbrug, idet vinduerne er årsag til bygningens største transmissionstab.

Tages vinduernes alder og nedslidte stand i betragtning, vil en total vinduesudskiftning være en fordelagtig løsning, hvor både bygningens udseende, tæthed og termiske ydeevne vil blive forbedret markant.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Omkostning og besparelse ved udskiftning af vinduer i boliger:*** | | | | |
| Omkostning  [kr.] | Energi-besparelse  [kWh/år] | Økonomisk besparelse  [Kr./år] | CO2 Besparelse  [t CO2/år] | Simpel tilbagebetalingstid  [år] |
| 1.000.000 | 80.500 | 60.000 | 16,5 | 17 år |

**Karnapper i ryghuse**

Bygningens glaskarnapper i ryghuse mod øst og nord er udført i termoruder af samme type som resterende vinduer, endvidere er karmkonstruktionen udført i uisoleret aluminium, efter drivhussystem. Hele denne konstruktionsopbygning er årsag til et problematisk stort energitab, som bør optimeres. Endvidere skaber den ringe isoleringsevne for den samlede karnap, kuldenedfald i beboelsen, således at det er ukomfortabelt at opholde sig i umiddelbar nærhed i de kolde måneder.

Ved udskiftning af hele konstruktionen, kan udseende og funktion bevares, men varmetabet minimeres, endvidere vil komforten for beboeren øges, og karnappen vil være et rart sted til ophold året rundt.

Det vurderes at karmkonstruktion kan udføres i et væsentligt mere isolerende materiale end aluminium, eventuelt en trækonstruktion med en aluminiums kapsel udvendig, eller i en kombination af aluminium med en termisk adskillende kerne af kunststof.

Ved udskiftning bør ruderne vælges som en lavenergi termorude med høj isoleringsevne.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Omkostning og besparelse ved udskiftning af glaskarnapper i ryghuse:*** | | | | |
| Omkostning  [kr.] | Energi-besparelse  [kWh/år] | Økonomisk besparelse  [Kr./år] | CO2 Besparelse  [t CO2/år] | Simpel tilbagebetalingstid  [år] |
| 200.000 | 20.100 | 15.000 | 4,1 | 13 år |

**Vinduer i fælleshus**

På tilsvarende vis som karnapper i ryghuse er store dele af vinduespartier i fælleshuset udført med 2 – lags termoruder i aluminiumsprofiler. Lodrette vindues- og dørpartier dog som for boliger.

Der er en væsentlig besparelse ved udskiftning af ruderne, idet der skal vælges en lavenergi termorude med høj isoleringsevne. Det vurderes at den bærende konstruktion for vinduerne kan udføres i et væsentligt bedre isolerende materiale end aluminium, eventuelt en trækonstruktion med en aluminiums kapsel udvendig, eller i en kombination af aluminium med en termisk adskillende kerne af kunststof.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Omkostning og besparelse ved udskiftning af vinduer i fælleshus:*** | | | | |
| Omkostning  [kr.] | Energi-besparelse  [kWh/år] | Økonomisk besparelse  [Kr./år] | CO2 Besparelse  [t CO2/år] | Simpel tilbagebetalingstid  [år] |
| 400.000 | 40.300 | 30.000 | 8,3 | 13 år |

**3.1.3 Tætning af bygning**

Bygningens tæthed er stor betydning for energiforbruget, utætte boliger sender op mod 25 % af varmen ud gennem klimaskærmen, hvilket er et focuspunkt ved al nybyggeri.

Målet er at boligen bliver helt tæt, så det nødvendige luftskifte kan foretages kontrolleret, dvs. typisk ved mekanisk udsugning fra køkkenet og badeværelse, hvor erstatningsluft tilføres via friskluftventiler.

På Jystrup Savværk vurderes tætheden at være relativ dårlig, hvorfor det må forventes at op mod 25 % af varmeenergien bliver bortventileret gennem klimaskærmen.

Dette bør begrænses ved at fuger mellem bygningsdele udskiftes, ligesom bygningsdele der renoveres bør projekteres med en tæt membran på den indvendige side. Dette vil medvirke til en reduktion af varmetabet, men det vil være meget omfattende at tætne bebyggelsen fuldstændig.

For at skabe klarhed over dette forhold, kunne der udføres en eller flere tæthedsprøvninger, som typisk udføres ved en såkaldt ”blower door test”. Udfra en sådan test kan ventilationstabet bestemmes rimeligt nøjagtig, og man vil have en klar indikation af omfanget.

## 3.2 El-besparelser

Pumper der endnu ikke er skiftet til lavenergipumper, foreslås udskiftet.

Det drejer sig om grundvandspumpe og 2 stk. pumper i varmecentral.

Belysning i emhætte i køkkenet er udført med lavvolts halogenlamper. Der vil kunne opnås en besparelse på elforbruget på ca. 50 %, men tilbagebetalingstiden vil være > 20 år på grund af den begrænsede brændtid.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Omkostning og besparelse ved udskiftning af pumper:*** | | | | |
| Omkostning  [kr.] | Energi-besparelse  [kWh/år] | Økonomisk besparelse  [Kr./år] | CO2 Besparelse  [t CO2/år] | Simpel tilbagebetalingstid  [år] |
| 10.000 | 500 | 1.000 | 0,3 | 10 år |

## 3.3 Kedeludskiftning

Jystrup Savværk forsynes med varme fra en ældre kedel, oprindeligt monteret med oliebrænder, men senere udskiftet til en gasbrænder. Denne varmekilde har en væsentligt lavere virkningsgrad end nutidige kondenserende gaskedler, endvidere vil behovet til varmeenergi falde i forbindelse med udførelse af energibesparende foranstaltninger, hvorfor en mindre kedel må foretrækkes.

Når byggeriet efterisoleres, f.eks. ved en vinduesudskiftning, ændres forholdene i varmeanlægget, idet fremløbstemperaturen på vandet til radiatorerne kan sænkes, da rumopvarmningsbehovet er reduceret. Der vil derfor ikke være behov for at pumpe centralvarmevand frem med en temperatur på f.eks. 70 0 C om vinteren, temperaturen vil typisk være 10 – 15 0 C lavere. Det er optimale driftsbetingelser for en kondenserende kedel, der gerne skal køre med lave temperaturer på vandsiden.

Det vurderes at den nuværende kedel har en årsvirkningsgrad på ca. 80 %, set imod kondenserende gaskedler på markedet med en virkningsgrad på op til 112 %, grundet den kondenserende effekt. Dette giver typisk en årsvirkningsgrad på 100 %. Dvs. energibesparelsen opnås alene ved den forbedrede virkningsgrad.

En kedeludskiftning drejer sig udelukkende om installationer i varmecentralen, der skal ikke udføres væsentlige installationer andre steder.

En eventuel kedeludskiftning skal jfr. ovenstående først foretages efter udførelse af energibesparende foranstaltninger, f.eks. vinduesudskiftning og etablering af solvarmeanlæg, idet kedlers indfyrede effekt / kapacitet dermed kan reduceres i forhold til den oprindelige kedels effekt.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Omkostning og besparelse ved udskiftning af kedel til kondenserende kedel:*** | | | | |
| Omkostning  [kr.] | Energi-besparelse  [m3/år] | Økonomisk besparelse  [Kr./år] | CO2 Besparelse  [t CO2/år] | Simpel tilbagebetalingstid  [år] |
| 350.000 | 8.300 | 70.000 | 19,2 | 5 år |

En alternativ løsning til den kondenserende kedel kan være at erstatte den nuværende naturgaskedel med et biobrændselsanlæg f.eks. med et træpillefyr.

Der findes også andre typer biobrændsler f.eks. træflis, træbriketter og almindelig brænde. Træpiller har den fordel at det er et homogent brændsel i passende stykker til, at kedelen kan udføres med automatisk brændselsindførsel.

Dette vil formentligt ikke give en energibesparelse da det skønnes at et træpillefyr vil have samme årsvirkningsgrad som den nuværende naturgaskedel. Til gengæld vil der opnås en stor CO2 besparelse på 95,8 t CO2/år, godt 5 gange så meget som kedeludskiftning.

Der er ikke regnet yderligere på denne mulighed, idet vi er bekendt med at der tidligere har været installeret en kedel for fast brændsel, som aldrig kom i drift.

## 3.4 Solvarmeanlæg

Solvarme er en gratis energiform, som i brug er relativ CO2 neutral. Eneste energi anlægget forbruger er el til styring og til den pumpe som driver væsken i kredsløbet. Et solvarmeanlæg er et anlæg bestående af et lukket kredsløb med en frostsikret væske som cirkulerer. Fra solfangere monteret et solbeskinnet sted, overfører væsken varmeenergien fra solen til en varmtvandsbeholder eller varmeveksler, hvor vandet opvarmes.

For rumopvarmning kræves lavtemperaturanlæg som f.eks. gulvvarmeanlæg. Dette ikke er aktuelt; men varmen fra et solvarmeanlæg i Jystrup Savværk vil til gengæld med stor fordel kunne anvendes til opvarmning af varmt brugsvand.

Den optimale placering af en solfanger er mod syd med en hældning på 45º, her vil solens stråler yde størst effekt. Placeres panelerne i anden retning (dog aldrig mod nord) og med anden hældning, vil virkningsgraden falde en smule, hvilket opvejes af et stilsvarende større areal af solfanger.

I forbindelse med etablering af solvarmeanlæg, skal den nuværende varmtvandsbeholder på 1.200 liter, udskiftes til en på 2.000-2.500 liter. Den større vandmængde er nødvendig da solvarme ikke yder så stor effekt som anden energi, hvilket betyder der er behov for en større mængde vand, som buffer for spidsbelastningsperioder.

På Jystrup Savværk vil den sydvendte tagflade på fælleshuset være ideel til placering af solfanger, den lavere hældning på tagfladen anses ikke som noget problem. Ligeledes er den vestvendte tagflade på fælleshuset et oplagt areal til yderligere solfangere. Placering på disse flader vil blot kræve en lille forøgelse af det nødvendige solfangerareal, set i forhold til den optimale placering, mod syd med 45º hældning.

Det vurderes at det nødvendige areal, monteret på de valgte tagflader, skal udgøre 40-50 m2, ved brug til opvarmning af brugsvand. Det relative store areal betyder en større effektivitet og dermed et mindre behov for tilskudsvarme fra kedlen. Varmtvandsbeholderens størrelse er ligeledes vigtigt, idet den også indgår som ”buffer” tank.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Omkostning og besparelse ved etablering af solvarmeanlæg:*** | | | | |
| Omkostning  [kr.] | Energi-besparelse  [m3/år] | Økonomisk besparelse  [Kr./år] | CO2 Besparelse  [t CO2/år] | Simpel tilbagebetalingstid  [år] |
| 250.000 | 1.800 | 15.000 | 5,1 | 17 |

## 3.5 Solcelleanlæg

Etablering af solcelleanlæg, der producerer el, er ikke undersøgt, alene fordi tilbagebetalingstiden for sådanne anlæg pt. langt overstiger levetiden.

Der foregår i disse år en voldsom produktudvikling, men det vurderes, at der endnu går 10 – 20 år for solcelleanlæg bliver et økonomisk fordelagtig alternativ. Tilbagebetalingstider for solcelleanlæg ligger p.t. typisk på 30 til 40 år.

## Varmepumpeanlæg

Der er forskellige former for varmepumpeanlæg, der alle har det til fælles, at energien i udeluften eller i jorden udnyttes via en kompressor / fordamper enhed drevet af el, der overfører energi til forbrug i huset enten i et vandbårent varmefordelingssystem eller indblæst som varm luft.

Et varmepumpeanlæg producere således ikke gratis energi. Der skal overslagsmæssigt regnes med, at for hver kWh varme, som et varmepumpeanlæg producere, skal der anvendes 0,33 kWh i el-forbrug til drift, dog afhængig af anlægsopbygning og energieffektivitet.

Det er af stor betydning at gøre sig klar på hvilken måde energien kan udnyttes. Ved et eksisterende byggeri er der begrænsninger, idet anlægsopbygning af f.eks. varmeanlæg sætter krav til et bestemt relativt temperatursæt.

Varmepumpeanlæg for vand / vand (jordvarme) er anlæg der typisk bliver etableret ved nybyggeri, og hvor der er lavtemperaturanlæg, f.eks. gulvvarme.

Et jordvarmeanlæg vil man med de nuværende forhold ikke kunne anvende som opvarmningskilde. Det vil kræve en meget væsentlig efterisolering af byggeriet, således at det eksisterende varmeanlæg med radiatorer kan opvarme lokalerne med en lav fremløbstemperatur, alternativt, at varmeanlæg bliver ombygget ved at radiatorer fjernes og der etableres gulvvarmeanlæg.

For Jystrup Savværks vedkommende er det af flere årsager ikke realistisk at få udført et sådant anlæg; bare længden af rørledninger i jord vil betyde, at langt størstedelen af alle udearealer, græsplæner, haver, parkeringspladser og øvrige befæstede arealer, skal opgraves og senere reetableres, samt – som nævnte i ovennævnte – at bygninger og varmeanlæg ikke er egnet til et jordvarmeanlæg.

Vi har ikke undersøgt forhold omkring udnyttelse af jordvarme i dybereliggende rør i borede brønde el. lign., ej heller ikke geotermisk varme. Der er forhold til myndigheder f.eks. til vandindvinding mv. som først skal undersøges.

En gangbar løsning kunne være at etablere et eller flere varmepumpeanlæg i de glasoverdækkede gader og i fælleshuset. Sådanne luft / luft varmepumpeanlæg kunne udnytte – specielt i forårs- og efterårsperioderne – overskudsvarmen i gader, overfører energien til fælleshuset, hvorved brug af radiatorer i fælleshuset reduceres. Et sådant anlæg vil i princippet fungerer som et ”omvendt køleanlæg”.

Der er ikke regnet på investeringsbehov, driftsudgifter eller eventuelle besparelse på disse anlæg, da det kræver yderligere undersøgelser af bebyggelsen.

## Vindkraft

Der har en kort periode været mulighed for opsætning af mindre decentrale vindmøller, der kan producere el. Dette er dog ikke længere aktuelt, da der netop er kommet krav om typegodkendelse af alle møller, hvilket de små decentrale møller ikke kan opfylde.

Det er ikke undersøgt som nogen realistisk mulighed at etablere større vindmølle. Hvis dette ønskes er anbefaling at oprette et fælles vindmøllelaug med andre interesserede.

## Vand- og varmemålere

Etablering af vand- og varmemålere for registrering af vand- og varmeforbrug i de enkelte boliger, reducere i sig selv ikke forbruget. Erfaringer viser dog, at sådanne målere virker ”adfærdsregulerende”, eksempelvis reduceres varmeforbruget typisk med mellem 10 – 15 % og vandforbruget med op til 20 %.

Der er (endnu) ikke krav om individuel måling af forbrug i boliger, men flere mener, at det kun er et spørgsmål om tid inden alle boliger skal afregne vand- og varme forbrug individuelt.

Anlægsopbygning af vand- og varmesystemet, med fordeling fra installationskanal til de enkelte boliger, gør, at det er relativt simpelt at etablere målere.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Omkostning og besparelse ved etablering af vand- og varmemålere:*** | | | | |
| Omkostning  [kr.] | Energi-besparelse  [m3/år] | Økonomisk besparelse  [Kr./år] | CO2 Besparelse  [t CO2/år] | Simpel tilbagebetalingstid  [år] |
| 100.000 | 20.100 | 15.000 | 5,2 | 7 |

Besparelsen er beregnet for varmebesparelsen, hvis vandbesparelsen tages med giver det reelt en kortere tilbagebetalingstid.

## Efterisolering af vand- og varmerør

Forsyningsledninger, vand og varmerør, der er placeret i installationskanaler i begge de glasoverdækkede gader kan med fordel efter isoleres.

Erfaringsmæssigt er der en tilbagebetalingstid på efterisolering på under 10 år.

# 4 Konklusion

Som det fremgår af ovenstående er der flere muligheder for at få nedbragt varmeudgiften og dermed reducere CO2 belastningen, samtidig med, at der etableres nogle fremtidssikrede og bæredygtige løsninger.

Vi anbefaler, at Jystrup Savværk først ved efterisolering af loft og vinduesudskiftning, får reduceret varmetabet fra byggeriet og dernæst at der investeres i f.eks. solvarmeanlæg kombineret med nye kondenserende gaskedler.

Mht. etablering af målere, kan det være et holdningsspørgsmål om sådanne skal monteres, men forslaget er medtaget og beregnet.

Af pkt. 2, side 3 fremgå prioriterede lister over de behandlede emner fordelt efter simple tilbagebetalingstider og CO2besparelser.

Roskilde d. 31. okt. 2008