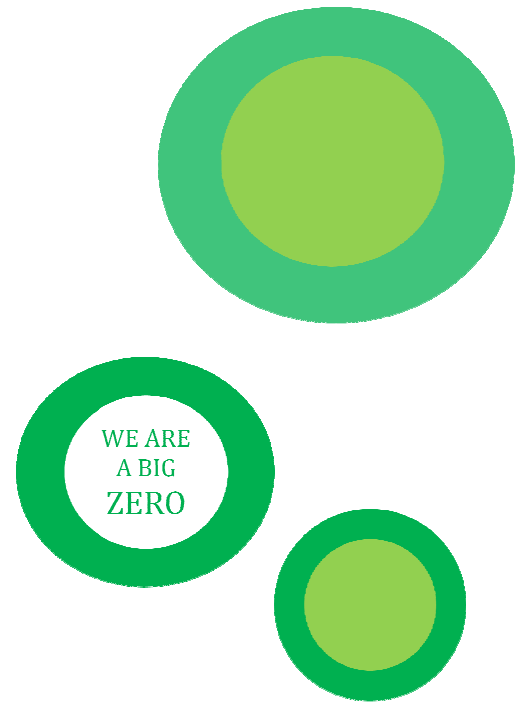


2010

Carsten Ravn, Mawuli Kou,
Niklas Balle &
woon Safi
3.x – HTX Sønderborg
24-09-2010



DANMARK SER GRØNT

Bygge & Energi Projekt 2010

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse.....	2
Indledning.....	3
Teori.....	3
Bygningens varme/energiramme	4
Mindste krav til varmeisolering af bygningsdele.....	6
Isolering af huset & teori.....	9
Papiruldsgranulat	9
Glasskumgranulat.....	10
100 pct. Genbrugsmateriale.....	10
Hårdt og let materiale	10
Fakta om vinduer.....	11
Vægge og Varme	11
Loft.....	12
Ventilation.....	12
Vinduer	12
Diverse.....	13
Mulige indtægter besparelser	14
Vinduer (energi rigtige vinduer) besparelse.....	14
Isolering (bedste isolerende materiale) besparelse	14
Jordvarme besparelse.....	17
Nye og gamle krav	18
Fremtids bolig i 2029	19
Beskriv livet for husets familie Anno i 2029.....	19
Konklusion	22
Litteraturliste.....	23

Indledning

Vi har i et stykke tid beskæftiget os med bl.a. isolering og renovering af huse, og ikke mindst hvad det kan betyde for vores månedlige vand, varme og elregninger.

Vi har fået til opgave at lave "overslag" over de forbedringer og renoveringer der evt. kunne udføres på huset på lindeallé 7C, og finde en fremtidsmulighed for en almindelig Co2 neutral fremtidsbolig i sønderborg, med henblik på at opfylde kravene til "ProjektZERO".

Teori

Af vores samlede brug af strøm og mængde Co2 bliver ca. 40 % brugt i bygninger, hvor den største post er opvarmningen. Netop derfor er det meget vigtigt at isoleringen er optimal, så man ikke bruger den dyre energi på at "fyre for fuglene". Isolering anses da også for at være det mest effektive instrument man som boligejer kan tage i brug for at forbedre verdens klimaproblemer.

I nybyggeri har der i efterhånden en del år være større fokus på energieffektivitet. Krav og regler til isolering er blevet strammet op, men faktisk udgør nybyggeri kun ca. 1 % af den eksisterende bestand af boliger og bygninger.

Bygningens varme/energiramme

Energikravene til nybyggeriet er baseret på energirammer. Ordet energiramme er et udtryk for en bygnings samlede behov for at få tilført energi til opvarmning, ventilation, varmt vand, køling og eventuel belysning. For de bygninger som ikke anvendes til bolig eller overnatning, indgår også energirammen i form af energiforbrug til grundbelysning.

Formålet med energirammen er at sikre så lavt energiforbrug uden at man begrænser sine ideer til at formgive. Energirammen indeholder en justering i forhold til bygningens areal, sådan at de små bygninger får en højere energiramme end større bygninger.

I energirammeberegninger skal der tages højde for følgende punkter (*Linjer med kursiv er udregnet for huset*)

- Klimaskærm. Ydre flader samt tag, den del af bygningen som lidt påvirkes af vejret.
Huset er på 47 m²
- Bygningens placering og orientering. Placering af bygningen i forhold til verdenshjørnerne, placering på byggegrunden, skyggeforhold og lægivere.
Huset ligger i forhold til verdenshjørnerne meget perfekt, fordi solen vil skinne ind døgnet rundt, som huset vil få en god udnyttelse af, især i vinterperioderne, dermed er der heller ikke nogen større træer eller buske som skygger ind til huset.
- Dagslysorientering og udeklima. Bygningens muligheder for udnyttelse af sollyset og udeklimaets påvirkning på bygningen.
Huset har som sagt en god udnyttelse af sollyset da det giver en vis varme ind i huset. Men dermed der ikke er nogen træer ved huset, så vil vinden have en større effekt på huset, for eksempel ved storm kan de ældre tegl gå i stykker.
- Varmeanlæg og varmtvandsforsyning. Information om det valgte system til opvarmning af bygningen og til opvarmning af varmt vand. Heri se på hvor effektivt varmeanlægget er til udnyttelse af brændsel for eksempel.
Huset har som varmeanlæg Naturgas til opvarmning af huset og også til opvarmning af varmt vand. Varmeanlægget laver varme til 3 huse. Varmeanlægget eller gasfyret blev lavet i 1986, så den er 24 gammel, og jo ældre den bliver jo dårligere udnyttelse giver det, og når den er ca. 24 år gammel udnytter fyret mindre end 80 % af gasset, så man burde have overvejet at skifte det for længst, enten ved at forny det eller skifte til en anden alternativ energikilde.

- Bygningens varmeakkumulerende egenskaber. En kort beskrivelse af bygningens konstruktion, om det er tungt eller let byggeri (mursten, tegl, træ).
Huset er bygget af mursten (tegl, kalksandsten, cementsten), med ydervægge på 300 mm. I sig selv er mursten som materiale god til at isolere, og dermed har kalksandsten en god rumlydisolerende effekt. Tagdækningsmateriale er tagpap med taghældning.
- Ventilation eller køleanlæg. Heri hvor effektivt anlæggene er.
Der er ingen ventilation eller køleanlæg i huset.
- Solindfald og solafskærmning. Tagudhæng, overdækning, markiser og afskærmning for kraftigt sollys (solenergiindfald).
På huset er der tagudhæng hele vejen rundt om huset, som så ud til at den indeholdte lidt fugt. Så vidt vi kunne se så var der ikke nogen solafskærmning, markiser eller overdækning.
- Solvarme og solceller. Energi, der tilføres bygningen.
Der er ingen solvarme eller solceller i huset.
- Naturlig ventilation. En beskrivelse af ventilation, luftskifte (størrelse og kapacitet).
Der er naturlig ventilation i huset, via vinduerne.
- Varmepumper. En beskrivelse af varmepumpetyper (Jordvarme, luft til luft, luft til vand), heri dets effektivitet og kapacitet.
Huset har ikke nogen varmepumpe, som er en mulighed for huset at skifte til.
- Varmeforsyning. Forsyning og rørledning som ligger udenfor bygningens isolering.¹
Vandforsyning er offentligt alment vandforsyningsanlæg. Der er rørledninger fra varmeanlægget (naturgas) og ind til huset, som er graveret ind i jorden uden isolering.

Energirammen er bestemt i bygnings-reglementet, og er afhængig af den enkelte bygningens anvendelse og areal. Der findes forskellige energirammer for forskellige typer bygninger for enfamiliehuse, kollegier, hoteller og for skoler, kontorer og institutioner. Forskellen for disse to kategorier er, belysning, som er nogle højere for skoler, kontorer og institutioner, og er dermed omfattet af energirammen. Dermed er der to lavenergiklasser for begge kategorier, hvor lavenergiklasse 1 er 50 % af den tilsvarende energiklasse, og lavenergiklasse 2 er 75 % af den tilsvarende energiklasse.

Ifølge bygningsreglement 2006 skal nye byggeri dimensioneres efter følgende energirammer.

¹ http://www.energitjenesten.dk/files/resource_4/friske/Energirammen_fortaller_om_bygningens_energibehov.pdf

Energiramme for enfamiliehuse, kollegier, hoteller

Almindelige krav	$70+(2200/A)$ kWh/m ² pr. år
Lavenergiklasse 1	$35+(1100/A)$ kWh/m ² pr. år
Lavenergiklasse 2	$50+(1600/A)$ kWh/m ² pr. år

Energiramme for skoler, kontorer, institutioner²

Almindelige krav	$95+(2200/A)$ kWh/m ² pr. år
Lavenergiklasse 1	$50+(1100/A)$ kWh/m ² pr. år
Lavenergiklasse 2	$70+(1600/A)$ kWh/m ² pr. år

Energirammerne skal forstås således at enfamiliehuse højst må bruge 70 kWh/m² pr. år tillagt 2200 kWh/m² pr. år divideret med det opvarmede etageareal.

Energiramme for Lindevang 7C

Huset er på 47 m²

Almindelige krav	$70+(2200/47) = 116,809$ kWh/m ² pr. år
Lavenergiklasse 1	$35+(1100/47) = 58,404$ kWh/m ² pr. år
Lavenergiklasse 2	$50+(1600/47) = 84,043$ kWh/m ² pr. år

kWh/m² pr. år er et udtryk for bygningens maksimale energiforbrug.

Der skal tages hensyn til varmetabet gennem væggene, døre og vinduer og gennem gulv og tag når man beregner det årlige energibehov, dertil skal der også tages hensyn til produktionen af varmt vand, varme og anden teknisk energiudfoldelse. Da elforbruget forurener mere end andre forsyningsformer skal det ganges med en faktor på 2,5 som er fastsat af Energistyrelsen. Derved beregnes således energiforbruget

$$\text{Energiforbrug} = \text{varme} + 2,5 * \text{el til bygningsdrift} - \text{vedvarende energi}^3$$

Mindste krav til varmeisolering af bygningsdele

U-værdier (transmissionskoefficienter) er et udtryk for bygningsdeles isoleringsevne. Værdierne skal være mindst mulige, og dermed ikke overskrides fra de angivne værdier i bygningsreglementet. Kravene til U-værdier gælder kun for bygningsdele med rum med temperatur på mindst 15° C. Dog kan U-værdier æn-

² http://www.energitjenesten.dk/files/resource_4/friske/Energirammen_fortaller_om_bygningens_energibehov.pdf

³ <http://www.dsbo.dk/Home/area1/Leksikon/Energiramme/tabid/486/Default.aspx>

dres og vinduesareal øges, hvis et tilbygningsvarmetab ikke bliver større end, hvis kravene i ovennævnte energirammer var opfyldte. Kravene nedenunder i tabellen skal være opfyldte for sommerhuse, mens vil ombygninger forstås en ændring på mere end 25 % af klimaskærmen eller 25 % af offentlige ejendomsværdi. U-værdi defineres som størrelsen af varmetabet i watt gennem 1 m² af bygningsdelen, ved en temperaturforskel på 1 kelvin (eller grad Celsius). Dermed har U-værdien enheden W/m² K.

Selvom en bygning opfylder kravene til energirammen, må det dimensionerende transmissionstab for bygninger eksklusive vinduer og døre op til 3 etager ikke overstige 6 W pr. m² klimaskærm eksklusive vinduer og døre. Dimensionerende transmissionstab er det varmemængde der pr. tidsenhed strømmer gennem rummets ellers bygningens begrænsningsflader på grund af temperaturforskelle. For bygninger på 3 etager og derover må transmissionstabet ikke overstige 8 W pr. m² klimaskærm eksklusive vinduer og døre.

Krav til U-værdier⁴			
Bygningsdel	Tilbygning/ændret anvendelse	Maksimal U-Værdi	Sommerhuse
Lette ydervægge	0,20	0,40	0,30
Tunge ydervægge, ydervægge mod jord	0,20	0,40	0,30
Skillevægge mod kolde rum	0,40	0,50	0,40
Etagedæk mod kolde rum	0,40	0,40	0,40
Etagedæk med gulvvarme mod varme rum			0,70
Terrændæk, kældergulv, krybekælder uden gulvvarme	0,15	0,30	0,20
Terrændæk, kældergulv, krybekælder med gulvvarme	0,12	0,30	0,15
Loft og tagkonstruktion, skunkvægge	0,15	0,25	0,20
Flade tage og skråvægge	0,15	0,25	0,20
Vinduer og yderdøre	1,50	2,30	2,30
Ovenlys	1,80	2,30	2,30
Fundamenter uden gulvvarme	0,15	0,40	0,20
Fundamenter med gulvvarme	0,12	0,20	0,15
Omkring vinduer/døre	0,03	0,06	0,06
Omkring ovenlys	0,10	0,20	0,15

⁴ Larsen, Jørgen: Grundlæggende byggeviden. Erhvervsskolernes Forlag 2008. side 134.

Bygningsmæssige energibesparende foranstaltninger skal vurderes ud fra et *rentabilitetskriterium*, hvor besparelsen ganget med levetiden divideret med investering skal være større end 1,33 for at være rentabel.

Dermed er følgende beregningsmæssige levetider sat af Energistyrelsen

- 40 år for efterisolering
- 20 år for øvrige efterisoleringsarbejder
- 10 år for renovering af kedelanlæg
- 5 år for automatik og fugetætningsarbejder⁵

Rockwool anbefaler følgende isoleringstykkelser til almindelige byggeri for at opfylde energirammen:

Anbefalede isoleringstykkelser⁶	
Terrændæk uden gulvvarme	200 mm
Terrændæk med gulvvarme	260 mm
Etageadskillelse over ventileret kryberum	200 mm + 150 mm
Etageadskillelse mod uopvarmede rum	150 mm
Etageadskillelse med gulvvarme mod opvarmede rum	150 mm til 200 mm
Tung ydervæg	190 mm
Let ydervæg	260 mm
Kælderydervæg mod jord	150 mm til 200 mm
Loft, skunkvæg, skråvæg	340 mm til 360 mm

⁵ Larsen, Jørgen: Grundlæggende byggeviden. Erhvervsskolernes Forlag 2008. side 135.

⁶ Larsen, Jørgen: Grundlæggende byggeviden. Erhvervsskolernes Forlag 2008. side 135.

Isolering af huset & teori

Papiruldsgranulat

Papiruld er et granuleret, miljøvenligt isoleringsmateriale, fremstillet af genbrugspapir.

Papirisoleringen har fremragende egenskaber, både når den benyttes i nybyggeri og når den benyttes til efterisolering af bestående bygninger.

Igennem de senere år har granuleret papirisolering vundet større og større indpas overalt i verden, og det fremstår i dag som det optimale valg af isoleringsmateriale, når man kigger på isoleringsegenskaberne, varmeregningen, miljøet, tidsbesparelsen ved selve isoleringen og ikke mindst på prisen.

CBI's papiruld er testet og veldokumenteret efter europæiske normer og standarder, og er naturligvis brandhæmmende, ligesom det er imprægneret imod svamp, skadedyr og råd.

Gode Egenskaber:

- **Fugtbestandigt** - Dampbremse/spærre kan undværes.
- **Høj brandmodstand** - papiruld isolerer branden, så konstruktionerne ikke bryder samme. CBI papiruld kan ikke smelte og forkuller kun langsomt.
- **Ingen råd, mug og skadedyr** - De salte, som CBI bliver imprægneret med virker udtørrende, så skadedyr og utøj ikke kan leve i materialet. Borsalte er desuden brandhæmmende.

CBI papiruld består af organiske fibre, der tillader fugt at passere, uden det går ud over isoleringsevnen. Derfor kan dampspærren ofte undværes andre steder end ved badeværelset. Det giver et mere naturligt og bedre indeklima.

Hvis du eksempelvis efterisolerer et loftsrum på et 120 m² stort hus fra 50 mm til 250 mm, vil du reducere udslippet af CO₂ med mere end 1,5 tons pr. år.

Glasskumgranulat

Ovenstående er et udmærket isoleringsmateriale, men vi må ikke glemme at der er mange andre. Vi er stødt på et andet produkt, der ser ud til at være mindst lige så godt.

Genbrugsglas isolerer bedre

Et genbrugsmateriale produceret af affaldsglas kan spare byggeriet for mange penge og sikre bedre isolering.

Glas-skumgranulat slår traditionelle isoleringsmaterialer på alle parametre, og det er tilmed produceret udelukkende med strøm fra vandkraft. Det giver forhåbninger om mere miljøvenlige boliger – og et nyt marked for miljørigtige byggematerialer.

100 pct. Genbrugsmateriale

En smart teknik, omdanner flasker og andet affaldsglas til stærke, men lette klumper granulat, som har banet vejen for et rent og unikt produkt til alle former for isolering. Først og fremmest er glasskumgranulatet superisolerende i forhold til alle andre metoder på markedet. Det er billigt, det modstår fugt og ild, og så vejer det meget lidt samtidig med, at det er hårdt som sten.

Hårdt og let materiale

Glasskum er meget hårdt, hvilket gør det velegnet til dræning og som kapillarbrydende lag. Hårdheden gør også, at glasskum er trykfast, sikrer mod radon og er resistent overfor alle påvirkninger såsom kemi, bakterier og fugt.

Glasskum giver en utrolig god bæreevne i gulvkonstruktioner, og den overlegne styrke gør, at fundering med pæle eller andre opfyldninger overflødiggøres.

Samtidig er glas-skummet så let, at det kan benyttes som efterisolering i eksempelvis tagkonstruktioner og hultmure. Det betyder, at man med glas-skumgranulat kan nøjes med ét isoleringsprodukt i hele bygningen.

Dette produkt mener vi kunne være en meget god og ”Banebrydende” løsning for at få isoleret og efterisoleret husets vægge, men også på tagene. Nu var vi ikke indenfor, men hvis det var tiltrængt kunne man også bruge det i gulvene.

Grunden til at vi har skrevet ”banebrydende” er at det ikke er et særligt brugt materiale

Fakta om vinduer

Når du beder om en energibesparende løsning hos din rådgiver, så understreg, at du vil have hele vinduets dokumenterede varmetab og ikke kun rudens! Der skal være tale om en helhedsvurdering, hvor der også tages højde for varmetabet ved ramme/karm og kanten i evt. energirude.

I ældre huse før 1950 kan det bedre betale sig, at energiforbedre eksisterende vinduer frem for, at skifte dem ud. Både økonomisk og æstetisk. Det er meget sjældent at et vindue er så dårligt at det ikke med fordel kan istandsættes

Eksisterende vinduer i nyere huse bør udskiftes, hvis der er materiel skade på ramme/karm som ikke kan reparereres, ellers skiftes kun selve ruden til en energirude. Man skal også her bede om energiforholdene for hele vinduet og husk, aluminium er en god varmeleder!

Vægge og Varme

I boligen på lindeallé 7C foreslår vi at man som første prioritet i stedet for det naturgasfyr der stod ude i skuret, hvor rørene ikke var isolerede og varmen fra selve fyret sivede nærmest direkte udenfor da det ikke var særlig meget isolering i skuret, og det var faktisk meget varme der gik til spilde da rummet faktisk var temmelig varmt. Man taber også energi ved at få varmen fra fyret og over i huset da rørene var gravet ned i jorden hvor varmen først skulle igennem for at komme ind i huset, disse rør var ikke isolerede! Rørene er 6 meter i jorden og uisolerede. Så man bør enten få lagt jordvarme, når det skal lægges skal man typisk ha' 300-400m slange gravet i jorden, det er ret dyrt at få lavet, men det kan betale sig da man kan spare ca. halvdelen af sin varmeregning hver måned.

Hvis det ikke er muligt at man så i hvert fald får fjernvarme. Især nu hvor der faktisk er nedgravede fjernvarmskabler oppe i vejen.

Det hjælper selvfølgelig ikke det store hvis alt varmen bare fiser ud af bygningen så en anden vigtig ting er at man får efterisoleret væggen hvilke kun har mellem 50-80mm hulrum hvilket er isoleret med hulrumsgranulat.

Enten i form af indvendig efterisolering, men smartest mener vi det ville være at få udvendig efterisolering så man undgår kuldebroerne i hjørnerne.

Nu ved vi ikke hvilken slags hulrumsisolering der er brugt, men hvis man isolere med papiruldsgrenulat er det ikke nødvendigt med et indvendigt dampspær.

Hvis man ikke har det kunne man efterisolere indvendig og sætte et dampspær op på det opstillede treskelet hvor man herefter isolere ovenpå.

Loft

Loftet er isoleret med 150mm isolering hvilket ikke er nok. Man bør overveje at få fyldt 200mm ekstra papirisolering op, hvilket gør at det bliver helt tæt mellem stue og loftrum.

Samtidig skal den 60x60cm bredde loftslem som sidder i gangen isoleres da den ikke er det endnu.

Man kunne også få alternativ strøm ved at sætte solcellepanler op.

Ventilation.

Angående ventilation, hvilken der ikke var noget af, andet end det man selv luftede ud, kan man også godt gøre noget ved. Nu ved vi ikke lige hvad tagrummet bruges til og hvor meget plads der er, men der er faktisk muligt, ligesom i f.eks. et certificeret passivt hus, at få det man kalder ufordyser, som fungerer ved at man muligvis kunne sætte den medhørende pumpe på loftsrummet, det giver et behageligt indeklima da ventilationen foregår ved at der selvfølgelig om vinteren kommer varm luft ind og omvendt om sommeren, men luften der cirkulere i huset der suges ind af den ene dyse bliver ført langs nogle isolerede rør ind i en filtrerings, rens og støvfilter, hvilket gør at luften hele tiden er frisk og behagelig selvom luften genbruges, samtidig er der mindre støv da der er et støvfilter.

Vinduer

Vinduerne så halvslidte ud og går ud fra at de ikke er særlig godt isolerede da der var revner flere steder omkring vinduerne og husets energimærke er sat til omkring et F.

Man skal huske at selvom man måske køber ruder der er energimærkede A, er det nogle gange sådan at det kun er selve ruden og ikke rammen, hvilke kan være f.eks. af aluminium og dermed kuldeledende, og giver en kuldebro, så det skal man være opmærksom på.

Det er muligt at få, ikke kun 2-lags men 3-lags vinduer, med 3 lag glas, som er placeret fem centi-

meter fra hinanden, og som indimellem glaslagene er fyldt med en gas der isolere godt. Det gør at der nærmest ikke slipper noget varme ud.

Et groft overslag viser at en familie i et almindeligt hus kan spare 2.400 kroner om året på varme-regningen ved at have de bedste A-mærkede vinduer i forhold til de dårligste A-mærkede vinduer.

Diverse

Toilette kan udskiftes da det er rigtig nemt at få nogle mere energivenlige eller mindre vandbrugen-de toiletter, f.eks. dem med stort og lille skyl.

Nu kunne vi ikke komme indenfor, men mange huse er ikke isoleret omkring radiatoren, som ofte er placeret under et vindue og i et indhak – hvilket betyder at væggen er meget tyndere der og det medfører at isoleringen er meget dårligere og varmen fra radiatoren siver lige ud gennem væggen. Hvis det er tilfældet i Boligen på Lindeallé 7C bør man få sat en ”afskærmer” på radiatoren, så varmen reflekteres ind i huset i stedet for ud af væggen.

Mulige indtægter besparelser

Vinduer (energi rigtige vinduer) besparelse

At gøre ens hus CO2 neutralt har mange positive følger, man spare mange penge på varme regning, man øger huset værdi, man gavner miljøet og man får et bedre indeklima

Af al den energi man bruger i et traditionelt ældre dansk hus forsvinder ca. 30 % af al den energi ud igennem ikke klima venlige vinduer og derfor er det vigtigste for at få et energi rigtigt hus, at man får skiftet sine gamle vinduer ud til moderne energi glas. Der er store besparelser at hente ved at gøre dette også selvom din bolig allerede har dobbelt lags vinduer gør det stadig en stor forskel at få energi rigtige vinduer sat i din bolig. Det kan spare dig ca. 15 % eller mere på din varme rigning årligt

For eksempel

Familien thuesen havde gamle vinduer fra 1971 med termoruder, men da de fik udskiftet deres gamle ruder til nye moderne energi rigtige vinduer sparede det dem 4.500 kroner årligt og som en anden gevinst har familien reduceret sit samlede CO2-udslip med 1.5 tons om året. Dvs. hvis vi tager en traditionel familie der ca. bor i deres hus 30 år er det en CO2 forbedring på 45 tons CO2 på 30 år .

Isolering (bedste isolerende materiale) besparelse

Opvarmning koster typisk cirka 50 procent af hele energiforbruget i et dansk familie hus, så der kan være mange penge at spare ved at holde varmen inden døre. For eksempel kan du typisk i et hus med oliefyr alene ved at øge loftsisoleringen fra 100 til 300 mm på 120 kvadratmeter loft spare cirka 4.000 kroner årligt. Plus reducerer dit CO2-udslip med mere end 760 kilo.

Men man kan opnå endnu større besparelser. Hvis man har et lidt ældre hus kan man spare helt op til 50 % på varmeregningen ved bedre isolering, dette svare til omkring 15.000 kroner årligt. Dette er fordi at ældre danske huse normalt er meget dårligt isoleret

De fleste af alle parcelhuse i Danmark er bygget før 1979, hvor de første væsentlige stramninger af isoleringskravene blev indført.

Natur energi:

Solceller kan sænke din elregning og få din CO2 udledningen til at falde markant.

De svingende energi priser og de faldende priser på solceller gør denne løsning meget attraktiv og udbredt pga. af den økonomiske besparelse man kan få sig, selv om tilbage betalings tiden er forholdsvis lang (læn-

gere end andre vedvarende energi løsninger)

Et typisk solcelleanlæg på 10-15 m² kan spare dig cirka 2.000 kroner årligt på elregningen. Samtidig sænker du dit CO₂-udslip med 0,6 ton. Og gevinsten bliver større, hvis prisen på strøm skulle stige i fremtiden. En ekstra fordel er, at solceller er en ret enkel og vedligeholdelsesfri teknologi, som er nemmere end nogen anden vedvarende energiform at installere i din bolig.

Med solceller på taget kan du sænke din elregning markant. Her giver vi dig et overblik over økonomien i forskellige typer og størrelser solcelleanlæg.

Så hurtigt tjener solcelleanlægget sig hjem

Med et solcelleanlæg kan du dække store dele af dit elforbrug. Man kan sige, at du er en slags elkraftværk. Jo mere strøm dit solcelleanlæg producerer, jo hurtigere kan du tjene din investering i anlægget hjem.

Den strøm, dit anlæg leverer målt i kWh reducerer din elregning, så din besparelse ved at have et solcelleanlæg afgøres af, hvor stor en ydelse anlægget har, og hvor høj kWh-prisen inklusive afgift og moms er.

Det skal bemærkes, at du set over et helt år ikke må "levere" mere el til elselskabet, end du selv forbruger, hvilket du under normale omstændigheder heller ikke være i stand til.

Med den nuværende kWh-pris og de aktuelle priser på komplette solcelleløsninger tager det 12-25 år at betale et solcelleanlæg tilbage afhængigt af anlæggets størrelse og af prisen på el. Med de generelt stigende priser på el kan det vise sig, at du har opnået en fornuftig forrentning, når det endelige regnskab en dag gøres op. Og med de stadigt faldende priser på solceller kan det i løbet af ganske få år blive almindeligt, at boligejere investerer i solcelleanlæg, ikke mindst fordi du som ejer med lidt fingersnilde selv kan udføre en stor del af installationen.

I skemaet herunder giver vi eksempler på simpel tilbagebetalingstid inklusive montering ved en ydelse på 2 kWp (typisk gennemsnit for solcelleanlæg på danske enfamiliehuse) og på 4 kWp – samt ved varierende kWh-priser. Foruden en kWh-pris tæt på det nuværende niveau (2009) er der indsat eksempler med højere gennemsnitligt prisniveau i hele anlæggets økonomiske tilbagebetalingstid. Der er ikke taget højde for løbende vedligeholdelse, reparation, eller at anlæggets ydelse kan falde lidt hen over årene. Reelt skal der altså lægges nogle år til den angivne tilbagebetalingstid – realistisk set 2-4 år.

I skemaets eksempel med et 2 kWp-anlæg får du en årlig elproduktion på cirka 1.800 kWh årligt. Da 1 kWh

fra elkraftværket fører til udledning af 0,49 kilo CO₂, opnår du en ganske markant klimaeffekt, nemlig en CO₂-reduktion på knap 1 ton årligt.

Udgiften til en eventuel lånefinansiering af solcelleanlægget er ikke medregnet.

Eksempler på tilbagebetalingstid

Anlæggets Indkøbspris	Anlæggets ydelse	Ved gnsn. kWh-pris i anlæggets levetid	Simpel tilbagebetalingstid
80.000 kr.	2 kWp	1,75 kr.*	25 år
80.000 kr.	2 kWp	2,00 kr.	22 år
80.000 kr.	2 kWp	2,50 kr.	18 år
80.000 kr.	2 kWp	3,50 kr.	13 år

Priskorrigeret 25. november 2009. Priserne er kun vejledende.

Anlæggets Indkøbspris	Anlæggets ydelse	Ved gnsn. kWh-pris i anlæggets levetid	Simpel tilbagebetalingstid ¹
150.000 kr.	4 kWp	1,75 kr.*	24 år
150.000 kr.	4 kWp	2,00 kr.	21 år
150.000 kr.	4 kWp	2,50 kr.	17 år
150.000 kr.	4 kWp	3,50 kr.	12 år

Priskorrigeret 25. november 2009. Priserne er kun vejledende.

Cirka det nuværende niveau (2009). Kan variere afhængigt af elselskab og egn af landet.

Jordvarme besparelse

Hent varmen op af havejorden og spar halvdelen af din varmeregning

Man kan reducere ens varmeudgift med op til 50 % årligt, jordvarme er stabilt og nemt i dagligdagen og det ender som regel i en overskudsforretning.

På den allerkoldeste vinterdag er der masser af varmeenergi at hente i jorden omkring dig.

Selv på den allerkoldeste vinterdag er der stadig masser af varmeenergi i jorden omkring dit hus. □□ Med et jordvarmeanlæg kan du droppe oliefyret eller elvarmen og i stedet udnytte jordens oplagrede solenergi. På den måde kan du spare op til halvdelen af din varmeudgift og oveni skåne klimaet for flere tusind kilo CO₂ hvert eneste år. □□ I dag kan du få gennemprøvede og godkendte jordvarmeanlæg med meget lang, vedligeholdelsesfri drift. Normalt holder et jordvarmeanlæg i 20 år.

Den gode økonomi i de moderne, driftsikre anlæg betyder, at din investering typisk er tjent hjem på mellem 6 og 10 år. Herefter er det en overskudsforretning, hvor du kan spare over 10.000 kroner hvert år. Frostfri væske under havens overflade. Jordvarmeanlægget består af slanger med frostfri væske ude i havens jord og af en varmepumpe inde i huset. Bortset fra et årligt, lovpligtigt serviceeftersyn passer det stort set sig selv og leverer varme døgnet rundt, hele året, år efter år. Jordvarme er meget billig varme, men ikke helt gratis. Jordvarmeanlægget bruger lidt el for at fungere. Men et moderne jordvarmeanlæg leverer dig typisk mere end tre gange så meget energi i form af varme, som det tilføres i form af el. Derfor er jordvarmeanlægget en god forretning. Der gælder Sænk din regning til varmt vand med op til 70 procent og regningen til varme med op til 30 procent, betaler sig ofte hjem igen på ganske få år.

Med et solvarmeanlæg får du næsten gratis brugsvand fra marts til september. Du kan få dækket en stor del af familiens energibehov de næste Sparer over 10.000 kroner om året

Familien Delholm på Fyn har installeret et solvarmeanlæg, som får hjælp fra et pillefyur om vinteren. Så nu er familien næsten 100 procent CO₂-neutral, når det gælder opvarmning af boligen. Samtidig sparer familien alene på solvarmeanlægget mere end 10.000 kroner om året i forhold til det tidligere naturgasfyur. Som en lidt usædvanlig løsning har de sat solfangeren på taget af et udhus med ekstra meget sol på.

Anlægget producerer mest varme om sommeren, men hen over hele året kan det faktisk dække op til 60-70 procent af dit samlede behov for varmt brugsvand og op til 15-30 procent af energibehovet til opvarmning af dit hus. I vinterhalvåret skal solvarmeanlægget suppleres med en anden energikilde for at sikre dig tilstrækkelig varmeenergi det kan være et pillefyur, en brændeovn eller et naturgas-/oliefyur. □□ Solvarmeanlægget giver en kraftig reduktion i boligens CO₂-udledning, især hvis det erstatter et gammelt oliefyur. Anlægget sparer alene 0,5-2 ton CO₂ om året, vurderer Teknologisk Institut. Så det ville redu-

cere Danmarks CO2-udledning markant, alene hvis der blev brugt solvarmeanlæg alle de steder, hvor det er praktisk og fornuftigt.

Nye og gamle krav

For nybyggeri gælder det at der skal ligges op til 200 mm gulvisolering i konstruktionen. Samme mængde er formentlig også passende til efterisolering af et eksisterende hus.

Hvis der lægges en ordentlig gulvisolering forhindrer du effektivt at der er fodkoldt i dit hus – og at et evt. gulvvarmeanlæg ikke står og spilder energi ved at opvarme jorden under huset.

Det vigtigste sted at isolere i hele huset er dog loftet, da varmen som bekendt stiger til vejrs. Selvom isoleringen er den samme, så siver der typisk 15 procent mere varme ud gennem et loft end gennem en væg.

For nybyggeri gælder det derfor at der skal lægges op til 250 mm tag isolering i konstruktionen. Dette er formentlig også en passende mængde at efterstræbe hvis du efterisolere dit eksisterende hus.

Fremtids bolig i 2029

En stor del af vores energi forbrug går til huse, og det ønsker sønderborg kommune at ændre, ved at gå Zero, det er et projekt der skal gøre sønderborg til et C_0^2 frit område.

Man har lavet undersøgelser i kommunen og fundet ud af hvordan C_0^2 er fordelt i sønderborg, og det fordelt sådan her.

Privat handel og service	6%
Kommune og region	7%
Landbrug	8%
Vejtransport	27%
Industrielle virksomheder	27%
Boliger	25%

C_0^2 forbruget skal bringes ned på 0 i 2029 og for at komme ned på 0 er vi nødt til at isoler huse bedre og finde ny energi kild til opvarmning og strøm.

Så et fremtid huse i 2029 skal være bygget med god isolering og grøn energi til opvarmning og elektricitet.

Det er vigtigt for sønderborg beboer, hvis de skal nå ned på nullet, begynd at gå efter el sparende apparater, måler der opdater dem om deres energi forbrug, så de kan selv følg med deres energiforbrug, fordi det hjælper og måle sin energi forbrug engang om ugen, ved at gør det finder man ud hvor man kan sparere.

Beskriv livet for husets familie Anno i 2029.

Energiforsyning

I 2029 ville familien Anno modtag deres elektricitet fra vindmøller, som sønderborg kommune har planer om skulle være sæt op i 2015 eller lidt efter og det er grøn energi, men ikke billigt energi, der arbejdes på at udvikle en måler der fortæller en hvornår der er overskud strøm, og når der er overskud strøm, er strømmen meget billige, måleren kan bruges på denne måde, at når der står der overskud strøm, det er typisk om aften der er det, men når der overskud strømme kan f.eks. start opvasker eller vaskemaskinen til

og på den måde spar man på strømmen og nogen kan det være der blæser meget og der kommer overskud strømme, og måleren skal fortælle en ved for f.eks. lys grøn så man kan se at der er billigt strøm.

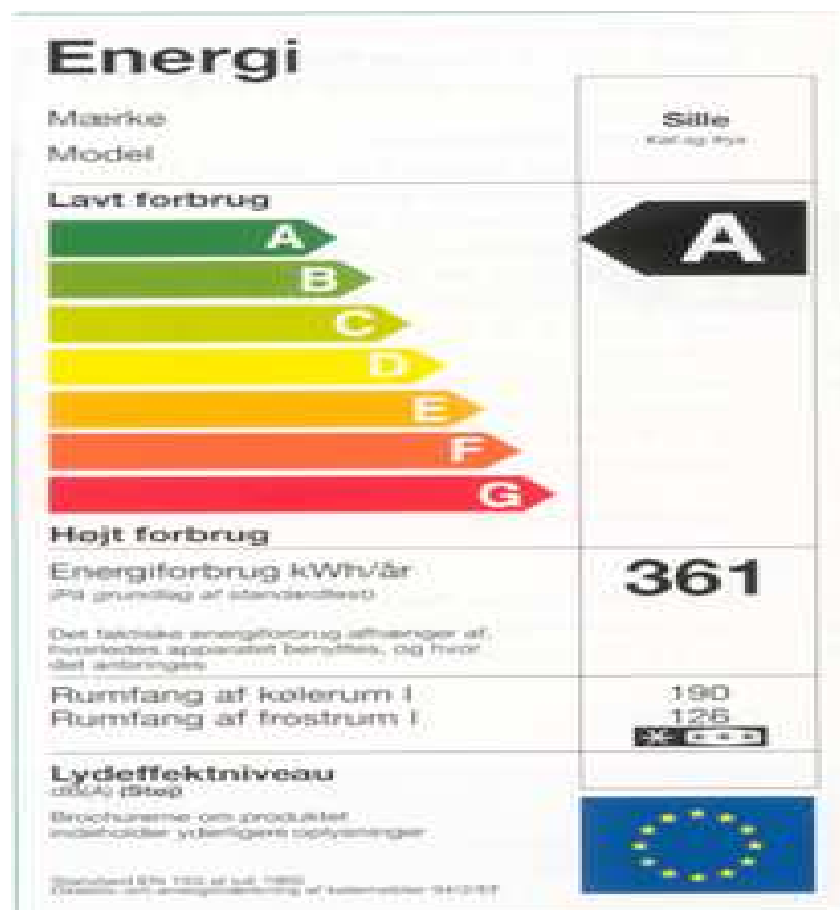
Varmenergiforsyning

Varmen skal komme fra fjernvarm og som er bedste for familien Anno fordi der ikke er plads til jordvarm, som er det er det bedste varmeforsyning og det er dyrt at få installeret man, det betaler siger hurtigt ind igen, familiens fjernvarme, som er grønt energi, fordi varmen kommer fra geotermisk anlæg og Biogasanlæg som er klar allerede i 2015, så familien kan være sikkert på deres varmeforsyning er grønt til 2029.

Apparater

I 2029 vil familie Annos Apparater være energi mærket A-D

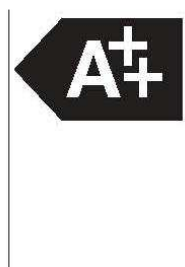
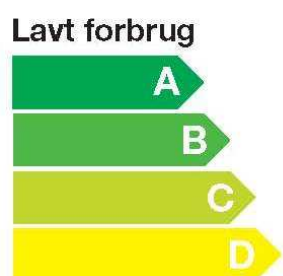
Energi mærkerne ligger fra A til G, hvor er det bedste energi mærk.



- Køle-/fryseapparater

- opvaskemaskiner
- vaskemaskiner
- tørretumblere
- kombinerede vaske-/tørremaskiner
- el-pærer
- elovne
- klimaanlæg til husholdningsbrug

For at familien Anno skal reducer deres energi, og Co2 forbrug skal disse apparater være mærket fra A-D, A++ er det laveste strøm forbrug et apparat kan have, hvis de kan købe alle deres apparater med energi mærket A vil der ske en stor reducere deres energiforbrug.



Konklusion

Vi har i løbet af dette projekt fået stort indblik i hvordan og hvor "Simpelt" det egentlig er at gøre noget ved vores Co2 forbrug, med henblik på boliger.

Det er stort set Isoleringen og måden man opvarmer sin bolig på der har det største potentiale når vi nu skal spare på Co2 forbruget.

Isoleringsmæssigt set har vi undersøgt ting som dampspærre og forskellige hulmursgranulater.

Jordvarme, fjernvarme og solceller er de bedste fremtidsforbedringer for standard huse i sønderborg i fremtiden for at få et meget lavt Co2 forbrug og energiregning.

Litteraturliste

- Larsen, Jørgen: Grundlæggende byggeviden. Erhvervsskolernes Forlag 2008. side 135.
- www.energisparebolig.dk
- <http://www.appa.dk/regler-for-isolering-af-gulv-loft-og-tag/>