Håndbog i energirigtig renovering

Intelligent Energy Europe

Partnerne,der har medvirket i udviklingen af håndbogen og uddannelsesprogrammerne er:

Oberösterreichischer Energie Spar Verband - ESV, Østrig
Sofia Energy Centre – SEC, Bulgarien
Cenergia Energy Consultants, Danmark
Centre Scientifique et Tecknique du Bâtiment - CSTB, Frankrig
Energy research Centre of the Netherlands – ECN, Holland
Building and Civil Engineering Institute ZRMK – Slovenien

Koordinator er ”Efteruddannelsen” på Aarhus Arkitektskole, AAA,

Derudover har følgende samarbejdspartnere fra sektoren for sociale boliger deltaget i eller støttet projektet.

Boligselskabernes Landsorganisation – BL, Danmark
Housing Fund of Ljubljana – HFLJ, Slovenien
DELPHIS, Frankrig
AEDES, Holland
CECODHAS, Bruxelles

Projektet bliver støttet økonomisk af IEEA (”the Intelligent Energy Europe Agency”), Bruxelles.

For mere information:
http://ei-education.aarch.dk

Håndbog i energirigtig renovering - introduktion

I de seneste år har de fleste EU-lande, gamle som nye, modificeret deres politik vedrørende boliger, byggeri og byplanlægning med henblik på at prioritere en bæredygtig udvikling. I en del lande har man etableret projekter med det formål at kunne fremvise mulighederne og fordelene ved at integrere en række tiltag, der kan reducere de negative miljømæssige konsekvenser af boligernes energiforbrug, herunder en reduktion i forbruget af elektricitet, varme og vand.

De krav, som Kyoto-aftalen stiller i forhold til at reducere CO_2 udledningen, er afspejlet i de politikker og initiativer, der skal forbedre energieffektiviteten. EU har for nylig (marts 2007) indgået en aftale om at reducere 20 % af CO_2 udledningen ved udgangen af 2020.

Men indtil nu har det hovedsageligt været nye bygninger, der har været i fokus. Behovet for at forbedre energieffektiviteten i de eksisterende boliger er stadig et mål, der skal forfølges. De sociale boligselskaber og kommuner har, som nogle af de største organiserede aktører i boligsektoren i Europa, en vigtig opgave med hensyn til at tage initiativ til energibesparelser i deres ejendomme.

Det er vigtigt at se ejendommene som en ressource for fremtiden. Det handler ikke kun om energibesparelse, men også om at tilvejebringe passende leveforhold samt forbedre leveforholdene generelt i forhold til fremtidige standarder – også for lavindkomstgrupperne.

Strategierne og metoderne beskrevet i denne håndbog har det formål at hjælpe og inspirere nøgleaktørerne i den sociale boligsektor (boligforeninger, boligselskaber, kommuner og andre ejere i den sociale boligsektor).

Håndbogen og platformen
EI-Education håndbogen giver en introduktion til det strategiske, taktiske og praktiske niveau i energirigtig renovering. På alle niveauer er fokus på teknikker samt organisatoriske og finansielle faktorer i implementeringen af energirigtig renovering.

EI-Education håndbogen findes i elektronisk form på Internet platformen sammen med mere information om strategier, planlægning af energibesparelse, værktøjer og checklister til, hvordan man griber det an. Derudover er der en database indeholdende eksempler på ”best practice”, kategoriseret i forhold til ”Teknologi & miljø”, ”Fremgangsmåde & strategi” og ”Organisation & finansiering”. Adressen på platformen er:

http://ei-education.aarch.dk

EI-Education håndbogen og platform er blevet introduceret og bearbejdet på nationale kurser (se hjemmesiden for mere information), og kan anvendes som en ”encyklopædi” eller til selvstudier i en e-learning proces.

Det vigtigste er at spare energi!

”Best practice”- eksempel som inspiration (Sverige) – se kapitel 5.

Indeks

1. Status quo for energirigtig renovering i samarbejdslandene side 5

2. Hvornår man skal renovere side 9

3. Hvordan renoverer man ? side 16

4. Checklistser & værktøjer side 34

5. Eksempler på “best practice” side 43

6. Anbefalinger til at overkomme barrierer og fremme processen side 64

7. Litteratur og links side 66

1. Status quo for energirigtig renovering i Østrig, Bulgarien, Danmark, Frankrig, Holland og Slovenien

Efter Anden Verdenskrig skabte den store befolkningstilvækst og voksende økonomi et behov for boliger og stimulerede hermed en intensiv opførelse af sociale boliger. På grund af omstændighederne var holdbarheden, energieffektiviteten og bæredygtigheden meget mindre vigtig end antallet af lejligheder. Denne tendens nåede sit højdepunkt i 1970'erne. I dag har disse boliger som regel brug for tekniske og funktionelle renoveringer såvel som en social fornyelse.

Behovet for renovering er forskelligt for landene i Europa. Generelt har de gamle medlemsstater påbegyndt renoveringsprocesser, der indeholder energibesparende tiltag, set i lyset af energikrisen i 1970'erne. Disse lande har reduceret energiforbruget væsentligt i de eksisterende boliger i den sidste del af det 20. århundrede.

De nye medlemslandes energiforbrug i boligsektoren sakker bagud i forhold til udviklingen, og i de fleste tilfælde er energiforbruget dobbelt så højt. Specielt har boligblokkene, bygget mellem 1960 og 1990, et meget højt energiforbrug. Dette betyder, at disse boligers kvalitet, set fra et energieffektivt synspunkt, er meget lav.

Ifølge rapporten: "Regular National Report on Housing Developments in European Countries" fra EU er mængden af tilgængeligt data om niveauerne for renovering af boliger meget lille. Det er derfor ikke muligt at sige noget generelt om renoveringstendenserne i Europa. Landene har således en meget forskellig tilgang til renovering, uafhængig af deres status som gammelt eller nyt EU-medlemsland. Men da det normalt er lovgivningen, der regulerer nye bygninger, er der stadig en meget stor del af de eksisterende boliger i Europa, der har brug for renovering.

I det følgende vil situationen i samarbejdslandene vedrørende renoveringen af de eksisterende boliger blive beskrevet.

Korte fortællinger om status for renoveringen i de 6 samarbejdslande – En introduktion til ligheder og forskelle

1.1 Østrig

I 2002 bestod den samlede mængde af bygninger i Østrig af 3.336.000 beboelsesbygninger. Dette udgjorde 412,4 boliger per. 1000 indbyggere, hvilket er tæt på gennemsnittet i Europa. 56,9 % af disse er ejerboliger, hvilket er et relativt lavt antal i forhold til resten af Europa. Enfamilliehuse er den mest populære type af bolig i denne gruppe. I 2002 levede 81 % af østrigerne i boliger af denne type. I 2001 var 40,7 % af de eksisterende boliger lejeboliger. Der eksisterer ikke særskilte data for fordelingen af private og sociale lejeboliger.

I 2002 havde 96 % af boligerne rindende vand, et toilet og et varmesystem. 87,3 % havde centralvarme. Kun 3,3 % af boligerne manglede alle disse faciliteter eller havde kun rindende vand. Størrelsen på en gennemsnitlig bolig i Østrig er tæt på gennemsnittet for de øvrige europæiske lande. I 2002 havde 77,8 % af boligerne et brugbart gulvareal større end 69 m^2.

1.1.2 Sociale boliger og energirigtig renovering

Renoveringen af boligblokke er støttet af den østrigske regering. I 2005 blev mere end 180 flerfamiliehuse renoveret, og disse opnår nu et gennemsnitligt energiforbrug på 49 kWh/m²a.

1.2 Bulgarien

Efter Anden Verdenskrig ledte udvandringen fra landsbyerne til de større byer til en stor efterspørgsel efter boliger. Man byggede store elementbyggerier for at løse dette sociale problem. I perioden fra 1960 – 1995 blev 18.900 elementbygninger opført med 707.441 boliger. I disse byggerier bor mere end 2 mio. mennesker, hvilket svarer til mere end 25 % af befolkningen.

Efter 1990 blev disse lejligheder solgt til lejerne, og nu er 97 % af boligerne i Bulgarien privatejet.

Den manglende organisering af ejerne af disse bygninger er en af de største barrierer for renovering. For at overkomme denne barriere er en ny lov vedrørende ejendomsret blevet udarbejdet i februar 2006 af eksperter fra "Ministeriet for Regional Udvikling og Offentligt Arbejde". Denne lov vil støtte dannelsen af ejerboligforeninger. Det samme ministerium vedtog en national handlingsplan for renovering af boligbyggerier i Bulgarien. Denne handlingsplan forudser, at 20 % af omkostningerne for renoveringen af 684.676 boligblokke, opført af jernbeton, vil blive subsidieret af staten. For at få tildelt disse subsidier skal renoveringen implementere mål for energibesparelse.

1.2.1 Sociale boliger og energirigtig renovering.
Ifølge reguleringen, der trådte i kraft i marts 2005, skal alle eksisterende bygninger med et brugbart areal på mere end 1.000 m^2 erhverve sig en byggetilladelse til større renoveringer, der koster mere end 25 % af bygningens totale værdi. Efter renoveringen skal disse bygninger opfylde de nye krav for energiforbrug.

1.3 Danmark
Størstedelen af de sociale boliger i Danmark er bygget efter Anden Verdenskrig. I 1970'erne og 1980'erne blev de bygninger, der var bygget før krigen, renoveret i forhold til moderne standarder med nye badeværelser, køkkener og centralvarme. De bygninger, der var bygget efter krigen, blev isoleret i overensstemmelse med de gældende standarder på det tidspunkt.

De eksisterende boliger fra 50'erne, 60'erne og 70'erne bliver nu renoveret – med fokus på levestandarden og i et vist omfang på energibesparelse. Drivkraften bag renoveringen er en frygt for ledige boliger og ghettoisering.

Organiseringen af boligforeningerne er under forandring i disse år. Boligforeningerne slår sig sammen, og nye og større organisationer udvikles for at kunne møde nutidens og fremtidens udfordringer.

1.3.1 Sociale boliger og energirigtig renovering
Ifølge det byggereglement, der trådte i kraft 1. april 2006, skal alle større renoveringsprojekter følge en ny retningslinje. Renoveringer, der udgør mere end 25 % af klimaskærmen eller koster mere end 25 % af bygningens totalværdi, er underlagt den nye og mere restriktive byggeregulering og skal hermed implementere EFBD – "The EU Directive on Energy Performance in Buildings".

1.4 Frankrig
Frankrig er karakteriseret ved en relativ lige fordeling mellem antallet af husejere og lejere: I 2004 ejede 55 % af franskmændene deres eget hus (51 % i 1984), og der er lidt flere lejere i den private sektor (21 %) end i den sociale sektor (18 %).

Frankrig er også karakteriseret ved tilstedeværelsen af en 'lav husleje mekanisme' (HLM), som er de organisationer, der administrerer størstedelen af de lokale boliger i landet (900 organisationer, 300 offentlige kontorer og 340 privatejet selskaber).

Omkring 1000 HLM-organisationer skaffer husrum til ca. 13. millioner mennesker i Frankrig. Udover de 3.400.000 lejeboliger, der er ejet af HLM-organisationer, er 1.300.000 boliger øremærket til sociale boliger.

60 % af de eksisterende sociale boliger blev opført før den første oliekrise. Disse boligers høje alder gør dem sårbare overfor en fremskyndende forældelse:

- Fra et teknisk synspunkt (nedbrydning af strukturen, forældelse af konstruktionsmetoder og procedurer);
- Fra et designmæssigt synspunkt (lokaliseret udenfor byens centrum samt bymæssige og arkitektoniske former, som er forældet);
- Fra et sociologisk synspunkt (nedbrydning af HLM-organisationernes offentlige image samt en øget bevidsthed om miljøspørgsmål).

Dette er grunden til, at renoveringen af HLMs boliger har været en prioritet for regeringen i deres politik vedrørende sociale boliger.

1.4.1 Sociale boliger og energirigtig renovering
Indtil for få år siden gjorde man ikke særlig meget for at stimulere energibesparelse i den sociale boligsektor. Men i august 2004 lancerede den franske regering Klima-planen, som er en handlingsplan, der skal imødekomme de udfordringer, som er skabt af klimaforandringerne. De fleste tiltag, som er beskrevet i Klima-planen, er rettet mod nye bygninger, men der blev også udstedt nogle lovbestemmelser for de eksisterende bygninger. Varmereguleringer vil for første gang gælde for alle større renoveringer af eksisterende bygninger. Ligeledes skal der udarbejdes mål for energiforbruget for noget af udstyret, når renovationsarbejdet planlægges. Det franske agentur for boligforbedring (ANAH) vil give subsidier som et incitament til at gøre tiltag, der vil forbedre energieffektivitet i bygninger beregnet til beboelse. Over en periode på 5 år vil 200.000 ældre boliger blive erstattet med nye boliger, der opfylder de nye byggeregler.

En diagnose for energiforbruget er obligatorisk før salg (trådte i kraft i 2006) og før udlejning (træder i kraft i 2007). Diagnosen vil hjælpe med at identificere nødvendige (hvis nogle) investeringer i energibesparelse. Efter fuldførelsen af diagnosen vil et nyt Energimærke, som indikerer bygningens energiforbrug, være obligatorisk. Ejere, der gør noget for at forbedre deres Energimærke, vil være berettigede til en nedsætning af deres ejendomsskat til de lokale myndigheder. En skattelettelse på 15 % for ejere, der køber energieffektivt udstyr (energibesparende varmtvandsbeholder, vinduer med to-lags glas, varmebeholdere baseret på solenergi osv.) vil stige til 25 % (op til 40 %, hvis der anvendes genbrugelige energikilder). Skattesænkningen vil blive skræddersyet til at være rettet imod flere energieffektive produkter.

1.5 Holland
De fleste hollandske boligforeninger har eksisteret siden begyndelsen af det tyvende århundrede, hvor Boligloven gav private almennyttige organisationer muligheden for at bygge og administrere billige lejeboliger, som var fuldt finansieret af staten. Boligforeningerne opererede kun lokalt. I byer, hvor der enten ikke eksisterede nogle boligforeninger, eller hvor boligforeningerne ikke var villige til at bygge flere ejendomme, havde kommunen pligt til at opfylde behovet for boliger.

I 1990'erne blev boligforeningerne økonomisk uafhængige af staten, og de fik lov til at operere på regionalt og nationalt niveau. Mange boligforeninger slog sig sammen, i mange tilfælde med de selvstændige kommunale afdelinger og blev hermed til store professionelle institutioner. Nogle af dem ejer mere end 50.000 boliger. Generelt er de økonomisk stærke.

Størstedelen af de eksisterende boliger, som er ejet af boligforeningerne, er bygget efter Anden Verdenskrig. I 1970'erne gennemgik de bygninger, der var bygget før krigen, en stor renovering. Nogle blev gjort større, teknisk forbedret, og/ eller man optimerede gulvarealet. Man isolerede, så vidt det var muligt til tidens standarder. Mens renoveringen stod på, flyttede beboerne til midlertidige boliger.

1.5.1 Sociale boliger og energirigtig renovering
De boliger, der var bygget efter krigen, blev isoleret i såkaldte isoleringsprojekter, hvor manglende vedligeholdelse blev kombineret med isolering i overensstemmelse med tidens standarder. I langt de fleste tilfælde forblev beboerne i deres boliger, mens arbejdet stod på.

Overordnet tilpasser disse renoveringer boligerne til de nye forskrifter, da de originale forskrifter mere eller mindre er forældede. Der stilles nye krav til energiforbruget, den sociale struktur for området, indretning osv.

1.6 Slovenien

Slovenien har, som andre centraleuropæiske lande i en overgangsperiode, oplevet store ændringer på boligområdet. Slovenien har gennemført en større privatisering af sociale boliger. Forholdet mellem privatejet og lejede lejligheder før privatiseringen var henholdsvis 66,9 % og 33,1 %. Privatiseringen ændrede dette forhold til henholdsvis 88 % og 12 %.

Klassifikationen for lejelejligheder i Slovenien er ret specifik. Boligloven, der blev vedtaget i 1991, skelner mellem lejligheder, der frit kan udlejes til markedspris, almennyttige lejligheder og sociale lejligheder. De almennyttige lejligheder er ét af instrumenterne i en social boligpolitik, hvor lejen er reguleret ved lov, mens de sociale lejligheder specifikt er for lavindkomstgrupper. Der er ingen forskel i kvaliteten og placeringen af almennyttige og sociale lejligheder, da man har ensrettende konstruktionsstandarder i Slovenien.

Siden 1990'erne har nøgleaktørerne i udbudet af sociale og almene boliger været kommunerne og de almennyttige boligorganisationer. Ifølge Boligloven er det kommunernes pligt at bygge sociale lejligheder og udleje dem. Almennyttige boligorganisationer, etableret med det formål at sikre den offentlige interesse på boligområdet, opkøber og udlejer de almennyttige lejligheder.
De vigtigste aktører i promoveringen af energirigtig renovering er de kommunale boligfonde og almennyttige boligforeninger, der er ansvarlige for investeringer, vedligeholdelse og renovering af de eksisterende almennyttige og sociale boliger.

1.6.1 Sociale boliger og energirigtig renovering

Selvom antallet af de sociale lejeboliger (i ordets snævreste betydning) er lavt, skal man være opmærksom på følgende:

- At specielt de ældre sociale lejligheder er placeret i bygninger med forskellige ejerskab (privatejet og andre udlejningstyper).

- At også mange af de privatejede lejligheder er genstand for lavindkomstproblemer, der påvirker investeringer i energirigtig renovering af bygningerne.

Derfor er bestræbelserne for en energirigtig renovering af sociale boliger orienteret imod de bygninger, der er bygget imellem 1945 og 1980.

Bygninger, bygget før 1970'erne, har ikke varmeisolering. Derudover er disse bygningers vægge tynde sammenlignet med boligerne fra før Anden Verdenskrig, hvilket resulterer i et højt energiforbrug. Situationen blev forbedret efter 1970, da den første regulering vedrørende varmeisolering trådte i kraft. Den første seriøse regulering blev offentliggjort i 1980.

I de sidste ti år er rådgivende energiprogrammer og statslige subsidier blevet tilgængelige for energirigtig renovering. Standarderne for energieffektiviteten fra 2002 skal imødekommes, mens EPBD reguleringer (forventet i 2007) snart vil påtvinge endnu mere detaljerede og strammere krav til energirigtig renovering af bygninger.

Referencer og supplerende læsning

"Regular National Report on Housing Developments in European Countries" af Afdelingen for Miljø, Arv og Kommunestyre, Dublin, Irland (kan downloades på CECODHAS hjemmeside: www.cecodhas.org

2. Hvornår man skal renovere

2.1. Introduktion

Til trods for at rammebetingelserne for renovering af sociale boliger er forskellige i de europæiske lande, kan man godt identificere både fælles muligheder og fælles barrierer, der hhv. fremmer eller forhindrer en vækst i antallet af renoveringsprojekter indenfor den sociale boligsektor.

Formålet med dette kapitel er at beskrive de nødvendige forudsætninger for at fremme renovering af sociale boliger. En af de vigtige forudsætninger er at gennemføre renoveringsprojektet på det rette stadie i en bygnings levetid, så man kan drage nytte af rammebetingelserne.

I mange EU-lande er antallet af renoverede beboelsesbygninger alt for lavt i forhold til det potentiale for energibesparelse, man ved, er til stede. Og hvis man så beslutter sig for at renovere, bliver innovative RES (Renewable Energy Sources) og RUE (Rational use of Energy) teknologier, der kan bidrage betydeligt til en nedsættelse af energiforbruget, sjældent anvendt.

Til trods for, at man har anerkendt energieffektivitet og genbrug som centrale elementer i forhold til energiomkostninger og komfort, er den sociale boligsektor nød til at overkomme organisatoriske og finansielle barrierer for at kunne fremme energirenovering af de eksisterende sociale boliger.

Fig. 2.1 Renovering af sociale boliger i Ljubljana, Slovenien

Stigningen i antallet af renoveringer af sociale boliger og hermed forbedringer i energieffektiviteten har gode rammebetingelser, hvilket er nødvendigt for at stimulere investeringer og hermed møde de nationale samt EU målene på området. Disse rammebetingelser er f.eks.: en øget bevidsthed, teknologier til rådighed på markedet, bistand, og at det er økonomisk muligt at gennemføre renoveringsprojekter.

Renovering af sociale boliger bliver vanskeliggjort af organisatoriske, finansielle og tekniske barrierer.

Organisatoriske barrierer gør sig især gældende i de medlemslande, hvor man 1990'erne privatiserede en stor del af de sociale boliger. Privatiseringen skabte et blandet og meget spredt ejerskab i beboelsesejendommene, da hver lejlighed har en forskellig ejer, hvilket kræver mange kompromiser i planlægningen og udførelsen af vedligeholdelse og renovering. Dertil kommer problemet med at opnå den grad af enighed, der er nødvendig for at kunne lave tekniske forbedringer. Ejerne af disse lejligheder besidder ofte en lav grad af social kapital, hvilket betyder, at de ofte ikke er villige til at realisere forandringer. Den negative holdning til renovering blandt nogle ejere er en barriere, der kan være en konsekvens af deres lave indkomst, alder, prioriteringer osv. Men resultatet af dette er, at det ikke er nemt at skabe enighed om at

renovere.
Hovedårsagen til de finansielle barrierer er sociale boligers relative lave leje, hvilket ofte er foreskrevet administrativt, og derfor langt fra er nok til at vedligeholde og renovere.

De tekniske barrierer er hovedsagelig problemer med at overse og prioritere renoveringen. Der er mange RES og RUE teknologier til rådighed, som ejeren af bygningen må have et vist kendskab til for at kunne indgå i en kvalificeret dialog med en kompetent ekspert tidligt i planlægningsforløbet.

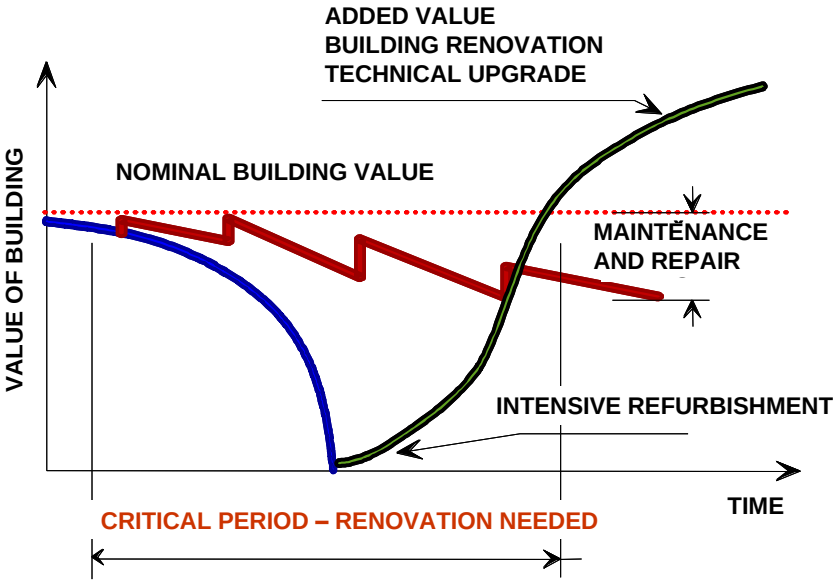


Fig. 2.2: regelmæssig vedligeholdelse, reparationer samt investeringer i tekniske forbedringer af bygningens elementer forhøjer bygningens værdi (Kilde: Building materials, R Zarnic, 2003).

Regelmæssig vedligeholdelse og reparation af en bygning er en garanti for opretholdelsen af dets nominelle værdi (Fig. 2.2.). Manglende vedligeholdelse, hvilket ofte er tilfældet i sociale beboelsesejendomme, fører til en forringelse af bygningens kvalitet, funktionalitet og værdi. Kun en intensiv renovering kan genskabe bygningens oprindelige værdi.

På den anden side skaber en systematisk tilgang til bygningsrenovering, anvendelse af højtudviklede bygningsteknologier, principper om levetidsomkostninger samt funktionelle krav fra bygningens brugere: en stigning i bygningens værdi, en rationalisering af operationelle omkostninger og vedligeholdelse, en reduktion i energiforbruget og udledning samt bedre levevilkår. Energiforbedrende investeringer repræsenterer en øget gevinst i forhold til renoveringsprocessen. En helhedsorienteret undersøgelse af renoveringens mål og metoder i den tidlige planlægningsfase kan hjælpe til at finde den renoveringsstrategi, der skaber de bedste langsigtede fordele.

2.2. Drivkraften og forhåndsbetingelser for renovering

I de følgende afsnit vil vi beskrive hvilke forskellige drivkræfter og forhåndsbetingelser, der skaber en favorable ramme for renoveringsprojekter.
Disse er nødvendige at overveje i planlægningen af en renovering.

2.2.1 En totalrenovering af bygningen

En bygnings utilstrækkelige funktionalitet med hensyn til borgernes livsmønstre samt med hensyn til en nedslidning af klimaskærmes fysiske egenskaber kan føre til en beslutning om at ombygge hele bygningen.

Større boligselskaber, der ejer et stort antal lejligheder, har haft succes med at anvende en fremgangsmåde, hvor lejerne flyttes til en midlertidig bolig, mens hele ejendommen gennemgår renovering. Renoveringstiltagene kan bestå af, at man enten opdeler eller slår lejligheder sammen, bygger ekstra altaner for at forbedre levevilkårene eller udvider boligarealet.

Men det vigtigste er, at der i sådanne intensive renoveringer er en mulighed for at gennemføre ikke blot isoleringstiltag på den ydre

klimaskærm (tilføje ydre isolering og udskiftning af vinduer), men også foretage mere ambitiøse bygningstiltag såsom en hensigtsmæssig placering af bygningerne i forhold til solindfald samt andre strategier med hensyn til at bruge solenergi. Disse intensive renoveringer giver ligeledes mulighed for at installere energieffektive ventilationsanlæg og vedvarende energi. Det vil ofte være mere ”smart” at kombinere renoveringstiltag i stedet for at foretage enkelte indgreb.

Efter en intensiv renovering opnår mange af disse bygninger et lavt energiforbrug på grund af de ekstra investeringer i energieffektivitet. På grund af den opnåede energibesparelse fungerer disse renoverede bygninger ofte som forbilleder i det lokale område.

I mange lande er der mulighed for at få tilskud til sådan en tilgang. Uheldigvis har udviklingen i nogle lande (hovedsagelig dem, hvor man privatiserede i 1990’erne) resulteret i spredte og forskellige private og offentlige ejerskaber af beboelsesejendomme.

Specifikke ejerskaber og konsekvenserne heraf med hensyn til at træffe beslutninger repræsenterer en stor barriere for gennemførelsen af den helhedsorienterede tilgang til renovering som nævnt ovenfor.

2.2.2 Nye lejere i lejligheden

Normalt renoveres en lejlighed, når en ny lejer skal overtage lejemålet. Boligselskabet kan på dette tidspunkt udføre et større renoveringsarbejde på vinduer, vægge og installationer. Da boligen er en integreret del af beboelsesejendommen, kan der gøres tiltag for at forbedre energi-effektiviteten. Disse tiltag kan f.eks. være at udskifte vinduer i overensstemmelse med arkitektoniske krav, lufttæthed, reducere ”kuldebroer”, anvende kompaktapparater for mekanisk ventilation med varmegenindvinding, lokal regulering af varme samt at installere en energieffektiv varmekedel.

2.2.3 Renovering af nedslidte elementer

Gennemførelsen af energieffektive tiltag, når renoveringen eller udskiftningen af bestemte bygningselementer (vinduer, udvendigt puds, varmekedel osv.) er påkrævet på grund af forældelse, skabes der en ”win-win” situation. Når et bygningselements levetid eller ventilation er udløbet, er en udskiftning nødvendig af funktionelle og sikkerhedsmæssige grunde. En investering i energieffektive produkter i stedet for bare at beholde de eksisterende betyder, at det kun er nødvendigt at foretage gradvise investeringer i energieffektiv teknologi for at reducere varmeforbruget. Denne tilgang gør energieffektive investeringer i renoveringen af bygninger økonomisk attraktive og konkurrencedygtige.

Det er derfor vigtigt, at renoveringstiltag, der også indeholder investeringer i energieffektive teknologier, inkluderes i vedligeholdelsen af bygningen, såsom:

- når klimaskærmen har behov for renovering, er det klogt at installere et ekstra lag af varmeisolering.
- når vinduesrammerne er ved at være forældet, er det en god lejlighed til at installere nye vinduer med lavenergiglas, og
- når varmebeholderen er mere end 15 år gammel, er det nødvendigt at foretage en større investering og renovering af hele varmesystemet for at forbedre energieffektiviteten.

Det er ofte vanskeligt at vælge blandt de forskellige muligheder. Det er derfor nødvendigt med en systematisk tilgang, hvor man identificerer behovet for renovering og evaluerer de forskellige renoveringsmuligheder (se kapitel 4 – Checklister & værktøjer).

2.2.4 Større renoveringer i følge EPBD

EPBD direktivet (2002/91/EC) vedrørende energieffektivitet i bygninger blev vedtaget den 16. december 2002 og trådte i kraft den 4. januar 2003. Dette direktiv bliver betragtet som en meget vigtig lovgivende komponent i EU’s aktiviteter vedrørende energieffektivitet. Direktivet er designet til at opfylde Kyoto forpligtelsen og tager nogle af de emner op, der for nylig blev rejst i debatten om grønbogen vedrørende det sikkerhedsmæssige aspekt af energiforsyning.

Formålet med direktivet er at fremme forbedringer i energiforbruget i bygninger og indeholder 4 forskrifter, som medlemsstaterne skal implementere.

1. En general ramme for metodiske udregninger af bygningers integrerede forbrug.
2. Sætte en minimum standard for nye og eksisterende bygninger.
3. En energicertificering af bygninger
4. Inspektion og vurdering af varmeinstallationer og aircondition.

Medlemsstaterne skal gøre, hvad der er nødvendigt for at sikre, at når bygninger med et totalt gulvareal over 1000 m^2 undergår en større renovering, skal deres energiforbrug opgraderes for at kunne møde minimumkravene for så vidt dette er teknisk, funktionelt og økonomisk muligt. Medlemsstaterne skal sætte disse minimumskrav til energiforbruget på basis af og i overensstemmelse med direktivets artikel 4. Kravene kan sammensættes, så de enten gælder for hele den renoverede bygning eller blot for de renoverede systemer eller komponenter, når disse er del af en renovering, som er tidsbegrænset, og som har til formål at forbedre bygningens overordnede energiforbrug (læs mere på www.buildingsplatform.eu)[1].

EPBD direktivet sætter den generelle ramme for renovering af eksisterende bygninger, herunder sociale boliger. Direktivet anmoder på vegne af medlemsstaterne om, at der implementeres minimumkrav til energi-effektive renoveringer af bygninger samt inspektion af varmebeholdere og af aircondition-systemer. Derudover kan den nye forskrift om etableringen af et energicertifikat motivere en renovering, specielt hvis certifikatet er synligt for offentligheden. Baggrunden for disse forskrifter er et stort potentiale for energibesparelse i eksisterende bygninger samt det faktum, at en intensiv renovering af sociale boliger sjældent finder sted i disse bygningers levetid.

[1] Dette information er tilvejebragt af "the EPBD Buildings Platform", et initiativ fra "the Intelligent Energy – Europe Programme of the European Commission". Få mere information på www.buildingsplatform.eu

I forhold til de beskrevne krav ovenfor er det vigtigt at overveje en strategi for bygningers energirenovering og ikke blot gennemførelsen af minimumskravene. Renoveringer på baggrund af EPBD forskrifter er genstand for økonomiske investeringsmuligheder, og det er derfor meget vigtigt, at man før en forstående renovering overvejer ikke blot investeringsomkostninger, men også tilbagebetalingsforløbet og "livscyklusen" for de renoverede bygninger.

2.2.5 Energicertifikat ved salg og leje af en lejlighed.

Energicertifikatet for bygninger er et nyt instrument introduceret af EPBD direktivet med henblik på at fremme energieffektiviteten i nye og eksisterende bygninger. Når bygninger bliver bygget, renoveret, solgt eller lejet ud, skal et certifikat for energiydelsen være tilgængeligt for ejeren eller for en eventuel køber eller lejer. Udover at rangordne bygningen og dens lejligheder i forskellige kategorier i forhold til energieffektivitet, skal der med energicertifikatet være vedlagt anbefalinger til rentable forbedringer af energiforbruget. Sociale boliger er en meget vigtig målgruppe for gennemførelsen af energicertificering og på grund af den hyppige udlejning af lejligheder, vil der være en stor efterspørgsel efter certificering umiddelbart efter reguleringen træder i kraft. Det er ikke kun lejerne, der drager fordel af energicertificeringen, men også de sociale boligforeninger, der hermed vil få nogle retningslinjer i planlægningen af renovering og tekniske forbedringer.

For at fremme investeringerne planlægger nogle lande at sammenkoble certificeringen med forskellige motivationsfremmende foranstaltninger.

Indarbejdningen af energicertifikatet skal være færdiggjort i alle medlemslandene senest januar 2009.

2.2.6 Introduktion af varmefakturering og varmeudmåling i forhold til det eksisterende forbrug.

Varmefakturering og varmeudmåling i forhold til det eksisterende forbrug er allerede et vigtig mål i alle de energieffektiviseringsstrategier, som blev fastsat fra midten af 90'erne.

Når først en retfærdig udmåling af energiomkostningerne er blevet fastsat, øges brugernes motivation til at forandre deres vaner og deres brug af energieffektiv teknologi!

2.2.7 Bogføring og benchmarking af energi-indikatorer

God bogføring og benchmarking er basis for en succesrig ledelse af beboelsesejendomme og er ofte drivkraften bag fremtidige investeringer. Oplysningerne om energiforbruget kan blive benchmarked med energiforbruget fra tidligere år med henblik på at identificere eventuelle vanskeligheder ved bygningens drift. At sammenligne benchmarkingen indenfor den samme boligsektor kan også være behjælpelig med at sætte ambitiøse, men realistiske mål for energieffektiviteten efter renoveringen.

Benchmarking af energi-indikatorer kan udføres enten på bygningen som helhed med henblik på at fremme investeringerne i renovering eller på lejlighederne med henblik på at identificere de specifikke mønstre i brugernes adfærd.

Når indikatorerne for energiforbruget er blevet indsamlet, repræsenterer de vigtig information for en konsulent, der skal forberede en energi-undersøgelse, som efterfølges af en liste med anbefalinger af investeringer i renovering.

2.2.8 Fordele ved demonstrationsprojekter.

Forbilleder giver motivation til efterligninger af succesfulde energirenoveringsprojekter i den sociale boligsektor. På nuværende tidspunkt er der en del demonstrationsprojekter tilgængelige i EU, hvoraf nogle også er evalueret og præsenteret i EI-Education projektet Sammenligningen af ”før og efter” eksemplerne er et af de bedste overtalelsesmidler.

2.2.9 Information og uddannelsesmæssige aktiviteter

En øget bevidsthed, information og uddannelsesmæssige aktiviteter er meget vigtige i sektoren for sociale boliger. Nye energieffektive teknologier i bygninger kræver en mere kompleks teknisk forståelse. Når systemet er godt afstemt i planlægningsfasen, kan man forvente den maksimale energibesparelse.

En uddannet lejer, der blandt andet også forstår, hvordan man skal anvende energieffektiv teknologi og trænede eksperter i boligselskaberne, der forstår planen for energirenovering (hvad der skal gennemføres), er afgørende for at opnå målene for energieffektivitet.

2.2.10 Energikontrakter – Tredje part finansiering - TPF

Energikontrakter er et meget lovende finansielt instrument til at overkomme de mest hyppige identificerede barrierer i den sociale bolig sektor, dvs. mangel på penge til investeringer i energieffektivitet og i renovering generelt.

Energikontrakter (også kaldt tredje part finansiering - TPF) er en praktisk og effektiv måde at finansiere og installere energieffektive teknologier, forbedre bygningens energiforbrug samt spare penge og energi.

Grundprincippet i kontraktordninger er ret simple. Et energiservicefirma stiller sit knowhow og i mange tilfælde også sine finansielle midler til rådighed for et projekt. To basale tilgange til kontrahering er: Energy Performance Contracting (EPC) og Delivery Contracting (DC). Mens EPC reducerer energiregningerne ved at forhøje bygningens effektivitet, fokuserer DC kun på produktionen af varme, kulde eller elektricitet gennem energiselskabet.

Investeringen bliver refinansieret gennem den opsparing (Fig. 3.3.), der blev opnået i projektets hovedfase. Afhængig af aftalen mellem energiselskabet og bygningens ejer, kan en del af energibesparelsen også blive tildelt ejeren med henblik på at reducere energiregningen en smule og hermed skabe motivation for yderligere energibesparelse. Så snart kontraheringsperioden er ovre, tilhører investeringerne og energibesparelsen ejeren af bygningen.

Energikontrakter bliver i stor udstrækning implementeret i offentlige bygninger, hvor ejeren, investoren i renoveringen og brugeren af bygningen tilhører den samme enhed.

Det er en udfordring for sociale boliger at udvide og udvikle kontraktordningen og gennemføre energieffektive projekter, som finansierer sig selv ved energibesparelse og i princippet ikke kræver noget startkapital fra de sociale boligers side.

Barrieren for at anvende kontrakter i sociale boliger er det faktum, at renoveringsomkostningerne skal betales af ejeren af bygningen, mens energibesparelserne tilfalder lejerne gennem lavere energiregninger. Men hvis man forudsætter nogle modificeringer i ordningen, kan ejere af sociale boliger og deres brugere også få gavn af kontrakter.

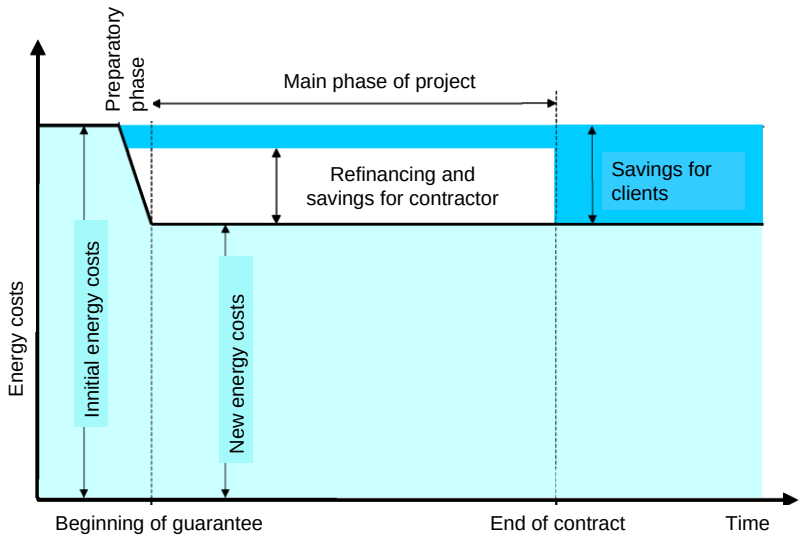


Fig. 2.3: energikontrakter – ordning for kapitalstrømmene (Kilde: Energieeinspar-Contracting, Ein Leitfaden für Kommunen, ZREU).

For at muliggøre brugen af kontrahering i sociale boliger skal de sociale boligselskaber og lejerne indgå en aftale vedrørende de fordele som lejerne får tildelt gennem investeringen i energieffektivitet (bedre levevilkår og lavere energiomkostninger). Derudover skal de selvfølgelig også indgå en aftale vedrørende betalingerne for de fordele, som skal indgå i lejen.

Investeringerne i energieffektivitet og de tekniske forbedringer bør afspejles i lejen af de renoverede bygninger. Hermed kan de sociale boligselskaber garantere refinansieringen af energiselskabets investeringer.

2.2.11. Finansieringen af energieffektiv renovering af sociale boliger

Eksisterende bygninger til beboelse tilbyder et stort energibesparende potentiale sammenlignet med andre sektorer. For at overkomme de finansielle barrierer og realisere dette energibesparende potentiale udviklede EU-landene forskellige motivationsfremmende programmer for at stimulere ejerne til at investere ikke blot i standard, men også i bedre RES og RUE teknologier. Denne tilgang bidrager til opnåelsen af lave energistandarder, også ved bygningsrenovering.

Motivationsfremmende foranstaltninger:

- Støtte til investeringer
- Soft-loans til investeringer
- En løbende fond for energieffektive investeringer

Finansiel støtte for udvalgte renoveringsteknologier er den mest almindelige motivationsfremmende foranstaltning for energieffektivt renovering i boligsektoren.

2.2.12 Fremtidige planer og muligheder

Renoveringer kan bidrage til at opnå målene for regionale energistrategier eller andre relevante strategier, såsom en udviklingsplan for ejendomme, 10 års plan osv. Nedslidningen og den forværrede tilstand af boliger øger behovet for renovering. At forlænge levetiden for de eksisterende boliger repræsenterer således en meget billigere løsning end at bygge nye huse (INOFIN report). Bedre energiydelse og renovering vil gøre de eksisterende boliger mere

attraktive samt give mulighed for at forhøje lejen for lejeboliger og øge værdien af ejerboliger (INOFIN report)

En mulighed, der kan hjælpe med at realisere renoveringsprojekter, er at kombinere renoveringsprojekter med henblik på at minimere både omkostninger og generne for de eksisterende lejere. Et eksempel på dette er en renovering, foretaget af et hollandsk andelsboligselskab i byen Veememdaal, hvor 2 beboelsesejendomme, der hver indeholder 75 boliger med et gulvareal på 95-100 m^2, blev renoveret. Målet var at erstatte et forældet varmesystem, forlænge bygningens levetid med 15 år og opnå store energibesparelser.

Først var lejerne ikke begejstret for en stor renovering. De var tilfredse med deres lejligheder, deres nærmiljø og deres komfort. Man afholdte intense konsultationer med lejernes repræsentanter med henblik på at demonstrere forbedringerne i komfort og de økonomiske gevinster, man kunne opnå ved projektet. Komforten ville blive forbedret på grund af: en mere optimal opvarmning med mindre radiatorer, bedre måle- og kontroludstyr, mere plads i køkkenet pga. fjernelse af varmebeholder, ubegrænset varmt vand i hanerne og bedre luftkvalitet på grund af ventilation. De økonomiske gevinster ville komme fra en reducering i gasforbruget, og at man ikke længere ville anvende elektricitet til det varme vand i hanerne. Lejerne ville fremover blive forpligtet til at betale deres varme forud. Andelsboligselskabet lovede på forhånd, at de ville opkræve mindre forud umiddelbart efter renoveringen. Dette overbeviste lejerne om, at projektet virkelig ville være til gavn for dem. For at begrænse generne af konstruktionsarbejdet, blev alt konstruktionsarbejdet inde i hver lejlighed uarbejdet på to dage. For at dette kunne lade sig gøre, blev de nye varmerør ikke bygget inde i lejlighederne eller i pulterrum, men derimod ovenpå bygningernes tage. Hermed kunne en stor del af varmesystemet blive konstrueret uden nogen gene for lejerne.

De totale omkostninger for projektet var € 1.24 million. Dette betyder, at gennemsnitomkostningen per lejlighed var € 8,327 (eksklusiv moms på omkring € 85/m^2). Et beløb på € 1,044 per lejlighed blev subsidieret på grund af anvendelsen af solenergi. De resterende investeringer blev finansieret af andelsboligselskabet. Andelsboligselskabets gevinst ved renoveringen er hovedsagelig, at bygningernes levetid forlænges med 15 år, og de hermed får lejeindtægter ind yderligere 15 år. På grund af denne tilgang blev det ikke nødvendigt at hæve lejen for at kunne finansiere renoveringen.
Denne strategiske tilgang er hovedkraften bag dette projekts succes. Energibesparelse opfattes her som del af en bredere målsætning om at forlænge bygningers levetid (INOFIN).

Referencer og supplerende læsning
Flere detaljer om EPBD direktivet kan findes på følgende hjemmesider:

www.buildingsplatform.org – dette er en EU-hjemmeside for EPBD platformen. Der kan man finde en database med publikationer, nyhedsbreve osv.

www.epbd-ca.org – dette er en hjemmeside for EU's koordinerede handlinger i forhold til EPBD. Medlemmerne er miljøministrene og deres udøvende organisationer. Denne hjemmeside er hovedsagelige helliget politiske problemstillinger. Man kan også finde et nyhedsbrev på hjemmesiden.

www.cecodhas.org

Link til brochure om energikontrahering (i Tyskland):
http://www.energiesparverband.at/esv/fileadmin/esv_files/Info_und_Service/Contracting_Brosch_re.pdf

InoFin project: Report: "Experiences with financing social housing refurbishment WP2 overview report for the InoFin project", M. ten Donkelaar. ECN-E--07-012 February 2007.
Link til reporten:
http://www.ecn.nl/publicaties/default.aspx?nr=ECN-E--07-012v

Rapport: ”Financing energy saving measures in the Dutch social housing sector. WP2 report to the InoFin project” M. Donkelaar, Y.H.A. Boerakker, B. Jablonska, C. Tigchelaar. ECN-E--06-049 December 2006.
Link til reporten:
http://www.ecn.nl/publicaties/default.aspx?nr=ECN-E--06-049

3. Hvordan renoverer man ?

3.1 Introduktion

Dette kapitel er en introduktion til ”best practice”-teknologier, der kan anvendes i forbindelse med energieffektiv renovering af socialt boligbyggeri.

Fokus vil være på at reducere energiforbruget til varmt brugsvand og energiforbruget til ventilatorer og pumper så meget som muligt. Vandbesparelse er generelt relevant, idet det påvirker mængden af varmt brugsvand. Derudover bør behovet for cirkulation af varmt brugsvand reduceres/optimeres.

Det er oplagt at anvende vedvarende energi, såsom solvarme eller solceller for at dække en del af det reducerede energibehov. Og det er nødvendigt at introducere en overordnet optimeret energiforsyning med begrænset tab, såsom fjernvarme, gas eller at bruge en varmepumpe. Her er det vigtigt at være opmærksom på et lavt varmetab i distributionen af både varme og varmt brugsvand. Især i lavenergibyggeri-projekter kan varmetabet være stort i forhold til det lave energiforbrug.

Energiforbruget til opvarmning kan reduceres ved brug af ekstra isolering af vægge, gulve og loft. Her er det også vigtigt at være opmærksom på kuldebroer og på at begrænse dem. Det er for eksempel vigtigt i betonbyggeri at have altaner, der ikke er direkte forbundet til væggen uden isolering. En mulig løsning kan her være at isolere med et hårdt isoleringsmateriale. Ligeledes er det optimalt at bruge energioptimerede vinduer, især vinduer med et lavt energitab i rammen. En af de vigtigste fremtidige løsninger er at tage højde for energibesparelser i forbindelse med ventilation, der kan udgøre en betydelig del af det samlede energiforbrug. Her findes der nye, meget effektive og ikke for omkostningstunge ventilationsløsninger, som også kan forbedre indeklimaet.

3.2 ”Best practice”-teknologier

I det følgende vil enkelte teknologier, der er brugbare i renoveringsprojekter, blive præsenteret. Eksemplerne er baseret på ”Green Catalogue” projektet[2].

3.2.1 Isolering
3.2.2 Lavenergi-vinduer
3.2.3 Lufttætte konstruktioner
3.2.4 Dobbeltfacader og glasinddækning
3.2.5 Ventilation med varmegenindvinding
3.2.6 Kondenserende kedel
3.2.7 Varmepumper
3.2.8 Naturlig, hybrid og solcelledrevet ventilation
3.2.9 Solvarme til varmt brugsvand
3.2.10 Solvægge og luftsolvarmere
3.2.11 Solceller

3.2.1 Isolering

Den mest effektive strategi for at opnå energibesparelser i bygninger er at optimere varmeisoleringen. Varmeisolering reducerer bygningens varmetab i kraft af transmission og er derfor en forudsætning for et lavt energiforbrug.

[2] »Green Catalogue« er et EU-project, der er sponsoreret af »SAVE programmet«. Læs mere i kapitel 8.

Ekstra isolering kan opsættes både udefra og indefra. Begge muligheder vil have hver deres konsekvenser, for eksempel vil isolering af ydervæg ændre bygningens udseende, og isolering af indervæggen vil mindske boligarealet.

Isolering af taget er et meget vigtigt tiltag, der bør gives særlig opmærksomhed i enhver bygning. Da varm luft stiger opad, vil temperaturen i den øverste del af de opvarmede rum være højest. Derfor forsvinder der ofte en del varme gennem taget.

Isolering af et stejlt tag kan gøres på to måder: ved isolering af loftet på den øverste etage, hvis loftsrummet ikke er opvarmet eller ved isolering af selve tagkonstruktionen i tilfælde af, at loftsrummet er opvarmet.

Fig. 3.1: forskellige former for isolering (ECN).

Det er også vigtigt at isolere kælderen. Isoleringsmaterialet kan påføres enten direkte på eller under kælderens loft. Derudover er det vigtigt at være opmærksom på at undgå kuldebroer og at opnå lufttætte konstruktioner for at undgå fugt og unødvendige varmetab.

Enheden for et materiales varmeledningsevne er (λ), en værdi, der er karakteristisk for det specifikke materiale, afhængig af tykkelse og indpasning af materialet. Varmeledningsevnen angives i W/mK, idet den angiver, hvor meget varme (W) der går gennem 1 m^2 af materialet ved en tykkelse på 1 m og en temperaturforskel på 1 Kelvin (K). Jo lavere varmeledningsevne et materiale har, desto bedre isoleringsevne.
Det kvantitative varmetab gennem et materiale bestemmes af dets U-værdi, transmissionskoeffienten. Tilsvarende til varmeledningsevnen λ beskriver U-værdien den mængde varme, der går gennem 1 m2, når temperaturdifferencen mellem ude og inde er 1 K. Enheden for U-værdien er W/m^2K.

Isoleringsmaterialer er materialer, der er karakteriseret ved en varmeledningsevne under 0,1 W/mK. De bedste isoleringsmaterialer har en λ-værdi på 0,025. De mest almindelige isoleringsmaterialer har dog en λ-værdi på 0,04 eller 0,035. De fastgøres, som en del af klimaskærmen, rundt om det areal, der skal holdes varmt. De materialer, der findes på markedet, er meget forskellige. Kun få materialer laves af ét produkt. Generelt skelnes der mellem uorganiske og organiske produkter, der igen kan differentieres i syntetiske og naturlige materialer.

I de fleste af de ”best practice”-eksempler, der præsenteres i Kapitel 5, er der anvendt ekstra isolering for at opnå en lavenergistandard.

3.2.2 Lavenergi-vinduer

Isolering af vinduer har, ligesom isolering af ydervægge, loft og gulv, en stor betydning for varmeisoleringen af bygningen. Selvom der de seneste år er sket en stor udvikling indenfor vinduers energikvalitet, er vinduer stadig den dårligst isolerede del af en bygnings ydre komponenter.

Reduktionen af varmetabet gennem vinduer opnås især gennem optimering af glassets varmeegenskaber. Der findes generelt følgende former for glas:

Glas	U-værdi for glas (W/m^2K)	U-værdi for vindue (Inklusive ramme) (W/m^2K)
Et-lags	**5,8**	**3-4**
To-lags	**3,2**	**2,8**
To-lags lavenergi	**1,1**	**1,5-1,7**
Tre-lags	**2,5**	**2,2**
Tre-lags lavenergi	**0,7**	**1,0-1,2**
Passivhus (med isoleret ramme)	**0,7**	**0,8**

Fig. 3.2: skematisk opstilling over U-værdier for forskellige typer glas og for hele vinduer – inklusiv ramme. Værdierne er for standard vinduer (ca. 1 x 0,7 m).

Et-lags vinduer (U-værdier op til 5m8 W/m^2K) er ikke længere almindelige. De kan dog stadig findes i gamle bygninger, og her er det oplagt at opsætte forsatsruder.

Energieffektivt glas består af to eller tre lag glas, der er adskilt af luftlag. Varmetabet i kraft af transmissionstab halveres i forhold til ét-lags vinduer, men det er stadig forholdsvis højt. En klar forbedring er udviklingen af meget energieffektive glas med en U-værdi mellem 0,4 og 1,6 W/m^2K. Isoleringsegenskaberne er her 50 – 60 % bedre end almindelige vinduer med energieffektive glas. På indersiden af vinduet er lagt et meget tyndt lag emmisions-reducerende metal, der reflekterer langbølget stråling tilbage i rummet og lader kortbølget stråling gå igennem. Derudover er hulrummet mellem glassene ikke fyldt med luft, men med en særlig form for gas med en lavere varmeledningsevne. Den mest anvendte form for gas er argon. Forskellen mellem to- og tre-lags glas er, at varmetabet kan reduceres yderligere ved at indsætte et tredje lag glas og at have metallag på de to inderste lag glas.

Fig. 3.3: eksempel på tre-lags glas (ECN).

Den bedste varmeisolering kan opnås ved brug af en af de bedre isolerende ædle gasser: Krypton eller xenon anvendes i stedet for argon. Samlet set er varmetabet gennem en tre-lags rude ca. en ottendedel af en et-lags rude.

Et typisk vindue består af 15-35 % ramme og varmetabet gennem rammen er derfor også vigtig at tage højde for. Her er det både varmetabet gennem rammen (dog ikke for plastikvinduer) samt samlinger og kuldebroer i rammen, der tænkes på. Rammer laves typisk af træ, syntetiske materialer eller aluminium. I nye former for isolerede rammer er varmetabet dog begrænset betydeligt.

Træ er det materiale, der har den længste levetid og er mest hårdfør mod påvirkning udefra. Rammer lavet af træ har generelt også udmærkede varmeisolerende egenskaber. De mest almindeligt brugte typer træ er: gran, fyr og eg. Rammer af syntetiske materialer er ofte lavet af polyvinylclorid eller polyurethan, og disse kan opnå varmeisolerende egenskaber, der svarer til trærammerne.

Varmetabet gennem vinduer angives også ved en U-værdi. U-værdien for det samlede vindue beregnes på grundlag af U-værdien for både rammen og af glasset, hvor rammens U-værdi normalt er den højeste. En anden vigtig faktor er g-værdien, der angiver hvor mange procent af solstrålerne med vertikal orientering, der går gennem glasset og ind i rummet.

Da vinduer er en vigtig del af en bygnings klimaskærm, indgår energieffektive vinduer også i de fleste af de ”best practice”-eksempler, der præsenteres i Kapitel 5.

3.2.3 Lufttætte konstruktioner

Der er flere grunde til, at bygningens klimaskærm bør være lufttæt:

- Reduktion af varmebehovet: Især om vinteren bevirker varmens opdrift en stor temperaturforskel mellem ude og inde. Som en konsekvens heraf ryger varme ud af bygningens øverste del (exfiltration), hvor bygningen trækker kold luft ind gennem utætheder (infiltration). For at sikre et behageligt indeklima må den kolde luft opvarmes, hvilket resulterer i, at det uønskede luftskifte medfører et højere varmebehov.

- Undgå infiltration: Som konsekvens af varmens opdrift vil det indkomne træk af kold luft medføre et dårligt indeklima. I en lufttæt konstruktion undgås infiltration.

- Undgå skader i konstruktionen: En høj luftfugtighed resulterer i kondens, hvilket kan give fugtige områder i væggen på grund af lave temperaturer – og ofte med skader af klimaskærmen til følge.

For at sikre en lufttæt klimaskærm opsættes dampspærrer. Det er meget vigtigt, at disse folier er fastgjort ordentligt, for ellers har de ingen effekt. Følgende tabel viser værdier for luftskifte pr. time.

Luft skifte pr. time (ac/h)	
International standard	**0,5**
Normale bygninger	**0,25-0,4**
Lavenergihuse	**0,05-0,1**
Passivhuse	**0,6**
Note: de oplyste værdier er for tryk på 0 Pascal (Pa). Når der testes for lufttæthed med en blowerdoor, skal hver værdi ganges med en faktor 20.	

Fig. 3.4: luftskifte pr time for forskellige typer bygninger.

For at sikre at en konstruktion ikke har nogle lækager, anbefales det at udvikle et lufttætheds-koncept og at lokalisere svage steder i bygningens klimaskærm ved hjælp af en såkaldt Blowerdoor test. Ved en sådan test skaber en ventilator et konstant tryk på +/- 50 Pascal (Pa). Afhængig af bygningens tæthed må ventilatoren skabe et større eller

mindre tryk for at opnå et konstant tryk. Derefter kan utætheder lokaliseres ved hjælp af en røgpind.

Fig. 3.5: Blowerdoor test i lejlighed. (CENERGIA).

Fig. 3.6: eksempel på registrering af bevægelse af hvid røg for bestemmelse af revner og utætheder (CENERGIA).

Lufttætte konstruktioner – den praktiske gennemførelse

Lufttætheden skal sikres på indersiden af den ydre konstruktion i kraft af dampspærre af f.eks. aluminium folie eller plastik.

På ydersiden skal bygningen sikres mod vindpåvirkning og særlige vejrforhold. Det første, der skal gøres, når en bygning skal gøres lufttæt, er at checke alle samlinger af ydre komponenter, såsom vinduer, døre og vægge. Ved at tætne disse samlinger kan der opnås gode resultater med relativt få midler.

Ifølge det tyske ”Passiv Haus Institut” er den vigtigste faktor for at opnå lufttæthed: at tætne bygningen med et lufttæt lag (se Fig. 3.7)

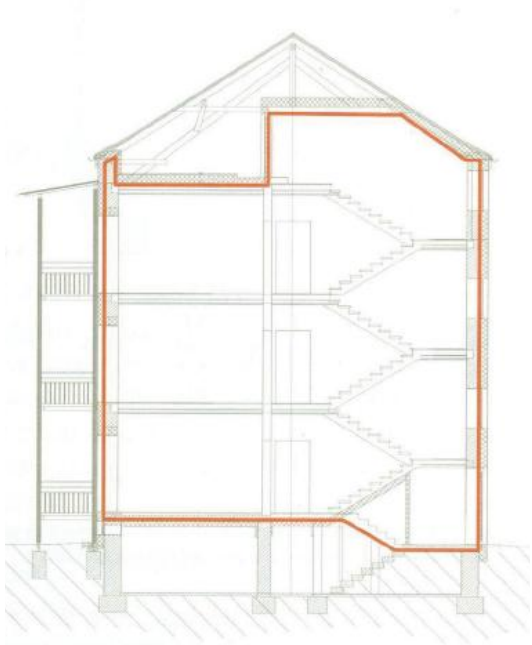


Fig. 3.7: lufttæt lag (i rødt) indrammer hele bygningen (CENERGIA).

Eksempler på brug af lufttætte konstruktioner kan ses ved ”best practice”-eksempel nr. 1 fra Østrig og ”best practice”-eksempel nr. 4 fra Danmark, begge præsenteres i Kapitel 5.

3.2.4 Dobbeltfacader og glasinddækning

Dobbeltfacader kræver påpasselighed i brugen. De klimatiske forhold (som f.eks. lufttemperatur og solindstråling) og placeringen af bygningen udgør de primære parametre for brug af sådanne facader. I Sydeuropa, hvor der er en høj solindstråling året igennem og få skyer, begrænses brugen af sådanne facader (på grund af overophedning). I Nord- og Centraleuropa derimod, hvor der er skydække og lave temperaturer om vinteren, understøttes brugen af dobbelt – og glasfacader.

Dobbeltfacader laves normalt med en passende bredde, der tillader ’gang-arealer’ til brug ved vedligeholdelse, og hvor der ofte er placeret solafskærmning. I visse tilfælde er hulrummet ventileret (enten ved naturlig eller mekanisk ventilation) for at undgå overophedning.

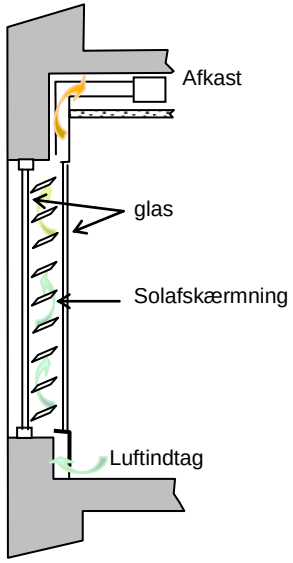


Fig. 3.8: eksempel på en dobbelt glasfacade (CENERGIA).

Glas og dobbeltfacader er mest almindelige i kontorbygninger, da de er dyre, men har en række fordele. Da hulrummet mellem glassene opvarmes, får væggen en isolerende effekt, hvilket gør, at selvom man sidder tæt på vinduet, får man ikke fornemmelsen af kuldetræk. Derudover har kontorbygninger et særligt behov for både ventilation og køling, hvilken (til dels) kan ske ved hjælp af glasvæggen. Afhængig af orientering vil dobbeltfacaden have forskellige fordele: mod nord vil væggen virke isolerende, mod vest vil overskydende varme kunne ledes ud, og mod syd og øst vil der kunne ske en varmeakkumulation.

Solafskærmning er vigtig i forbindelse med glasinddækkende områder. Det findes mange forskellige former for solafskærmning, både eksterne og interne, og der findes mange forskellige materialer og typer. Mest

almindeligt er en form for skodder eller persienner (der betjenes enten manuelt eller i kraft af sensorer) og semi-transparent afskærmning.

I tilfælde af et ventileret hulrum vil det inderste vindue og solafskærmningen, på grund af ventilationsluften, blive forurenet. Da dette påvirker systemets funktionalitet, er det vigtigt at lave et design, der gør det let at åbne.

Ved meget høje dobbeltfacader (over flere etager) er den største barriere overophedning af afkastluften i den øverste del af hulrummet, hvilket resulterer i varmestråling, der giver en højere rumtemperatur. Dette kan undgås ved at lave udsugning på hver etage.

Dobbeltfacader og glasinddækkede områder kan udformes på mange forskellige måder, og de fleste projekter får deres eget individuelle design. De to viste danske eksempler har forskelligt design – det ene projekt har et ekstra lag glas på indersiden, mens det andet har et ekstra lag glas på ydersiden. Glasinddækkede området laves typisk for at mindske varmetab og for at reducere støjniveau udefra. Se eksemplet nedenfor.

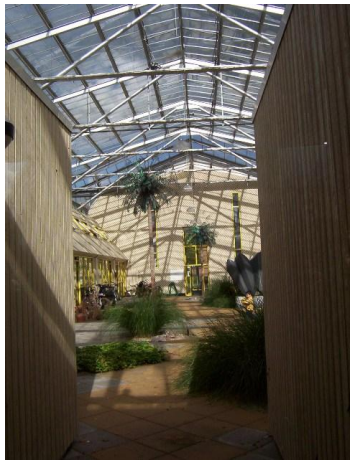


Fig. 3.9: eksempel på et glasoverdækket atrium (ECN).

En anden og meget populær måde at bruge passiv solvarme på er ved glasinddækkede altaner, hvilket også kan forlænge perioden altanen kan bruges. Det er dog vigtigt at informere beboerne i brugen af glasinddækkede altaner, da de også kan medføre et betydeligt varmetab, hvis de opvarmes om vinteren.

Fig. 3.10: eksempel på glasinddækkede altaner.

Den bedste måde at håndtere glaskonstruktioner på generelt er ved et samarbejde mellem arkitekter og energikonsulenter, med rådgivning af en glasfabrikant. På baggrund af denne fremgangsmåde har mange nye store byggeprojekter indarbejdet glas på innovativ vis. Dobbeltfacader er blandt de teknikker, der er blevet anvendt på disse projekter. Dobbeltfacadens ydelse bestemmes ved transmissionskoefficienten, (U-værdien), ved lystransmissionskoefficienten (τ) og glassets refleksion (R).

Eksempler på glasfacader kan ses i Kapitel 5, ”best practice”-eksempel nr. 1 fra Østrig.

3.2.5 Ventilation med varmegenindvinding

På grund af et stigende behov for lavenergi-ventilationssystemer i bygninger har der været en stor interesse omkring udviklingen af varmegenindvindingssystemer til mekaniske ventilationssystemer, hvor afkastluften bruges til forvarmning af indblæsningsluften. For at opnå et lavt energi- og varmeforbrug i en bygning er det nødvendigt med mekanisk ventilation med varmegenindvinding og med en høj effektivitet.
For eksempel kan Passivhus niveauet kun nås ved effektiv varmegenindvinding.

Fig. 3.11: En varmegenindvindingsenhed placeret i forbindelse med et ventilationssystem i et skab. Denne løsning letter vedligeholdelsen (CENERGIA).

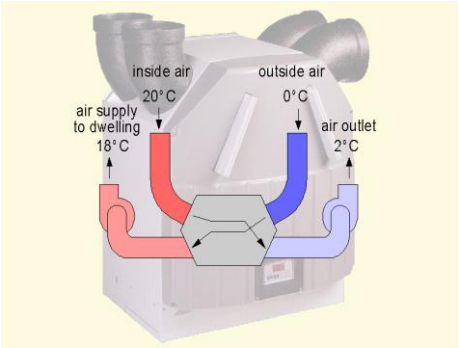


Fig. 3.12: princippet i en varmegenindvindingsenhed (ECN).

Det er ikke kun energiforbruget, der mindskes ved brug af en varmegenindvindingsenhed, også indeklimaet forbedres, hvilket ikke kun er en fordel for beboerne, men også forhindrer fugtskader i bygningen.

Et energieffektivt ventilationssystem med varmegenindvinding bør leve op til følgende krav:

- ✓ Temperatureffektiviteten (tør luft) bør være mindst 80-90 %.
- ✓ Ventilationssystemets energiforbrug bør ikke være mere end 30-40 W (0,24 W/($m^3/h_{luftskifte}$)) (Det danske bygningsreglements krav er 87 W).
- ✓ Bygningen skal være helt lufttæt (den naturlige infiltration bør være 0,05 /h og aldrig højere end 0,1 /h).
- ✓ Ventilationssystemet bør installeres indenfor bygningens klimaskærm.
- ✓ Støjniveauet bør være under 25 dB.

Fokus bør være på individuelle varmegenindvindingsenheder til hver enkelt lejlighed frem for på f.eks. et koldt loftrum på grund af risikoen for, at anlægget ikke fungerer optimalt og har ekstra varmetab.

Derudover vil styringen i de enkelte lejligheder også være lettere. Der er et stort behov for udviklingen af løsninger, der er lydsvage og med et lavt energiforbrug. En løsning med individuelle 15-25 cm tykke varmegenindvindingsenheder er blevet udviklet af den danske virksomhed EcoVent. Disse kan let indpasses i en væg eller et loft og er desuden nemme at vedligeholde.

Behovsstyret ventilation kan være 126 m^3/h eller 0,5 /h ved normale forhold og 65 m^3/h som minimum, når der ikke er nogen i lejligheden. Der er behov for, at opvarmning af den indkomne luft kan vælges fra om sommeren samt mulighed for at minimere friskluftindtaget om vinteren, hvis temperaturen er under -5 °C. Den relative fugtighed bør ikke overstige 60 %, og det er nødvendigt at indsætte filtre.

Reduktion af energiforbruget opnås bedst ved et behovsstyret anlæg og brug af energieffektive enheder i et designoptimeret koncept.

Se eksempler på ventilation med varmegenindvinding i Kapitel 5, ”best practice”-eksempel nr. 1 fra Østrig, nr. 1, 3 og 4 fra Danmark, nr. 1 fra Sverige og nr. 5 fra Schweiz.

3.2.6 Kondenserende gaskedel

En kondenserende gaskedel kan bruges i enfamiliehuse og som central varmeforsyning. Hvis den kondenserende kedel kombineres med et solvarmesystem og et lav-temperatur varmesystem (gulvvarme), opnås en optimal kondensation og fuld udnyttelse af gassens bundne varme.

En kondenserende gaskedel fungerer i to forskellige temperatur-områder med forskellig effektivitetsgrad: ved 50/30 °C (temperaturforskellen mellem udsendt og returneret temperaturer) opnås en effektivitet på 105 % (den bedst mulige teknologi har en effektivitet på 107 %), hvorimod temperaturområdet 80/60 °C har en gennemsnitlig effekt på 96 % (bedst mulige teknologi er 98 %).

Den kondenserende gaskedels energieffektivitet øges ved hjælp af en variabel flamme, der med varierende luftindtag, afhængig af øjeblikkelige behov, undgår ineffektive on-off perioder.

I ”best practice”-eksempel nr. 11 fra Østrig, nævnt i Kapitel 5, anvendes en kondenserende kedel.

3.2.7 Varmepumper

Varmepumper anvendes til at omdanne en bæredygtig energiform til varme: luft, vand, jord og affald. De bruges til både beboelse og erhvervsmæssige formål, til opvarmning, køling og opvarmning af varmt brugsvand. Der eksisterer mange forskellige former for varmepumper, og de varierer i størrelse, pris og effektivitet, afhængig af deres formål.

Varmepumper til opvarmning og køling af bygninger kan inddeles i fire hovedkategorier:

- Kun til opvarmning: rumopvarmning og/eller varmt brugsvand.
- Opvarmning og køling
- Integrerede varmepumpesystemer, der producerer rumvarme, køling og i nogle tilfælde varmegenindvinding af afkastluft.
- Varmepumper, der kun anvendes til opvarmning af varmt brugsvand.

Varmepumper kræver ingen skorsten eller gas- eller olieinstallationer og skaber ikke forurening eller producerer affald. Det er muligt, at varmepumper kan være med til at sænke CO_2 udledningen betydeligt. I nogle europæiske lande betragtes varmepumper som en vedvarende energikilde, hvilket kan give mulighed for at få tilskud fra miljømæssige puljer.

Varmepumpen er en maskine, der kan ændre varme ved et lavt temperaturniveau til et højere temperaturniveau. Følgende bliver normalt anvendt som lav-temperatur varmekilde: jord (vertikale eller horisontale varmevekslere), grund- og overfladevand (åbne eller

lukkede kilder), udendørs- og afkastluft. Det kan være en god idé at bruge spildvarme som varmekilde, hvor temperaturen højnes ved hjælp af en kompressor. Varmekilden er da normalt et centralt varmesystem og/eller fjernvarmesystem.

Nedenfor vises to typer varmepumper: en jordvarmepumpe og en luftvarmepumpe. Sidstnævnte er populær i sommerhuse og udestuer. Den, der vises her på billedet, er forbundet til et lille solcelleanlæg, der producerer den elektricitet, der er nødvendig for at drive pumpen.

Fig. 3.13: jordvarmepumpe, der producerer varme til 8 lejligheder (CENERGIA).

Fig. 3.14: luftvarmepumpe forbundet til et lille solcelleanlæg, der producerer elektricitet til at drive pumpen (CENERGIA).

En varmepumpes funktion forklares i det følgende, idet der tages udgangspunkt i en jordvarmepumpe: Når varmepumpen producerer varme, løber væske udefra gennem en varmeveksler. I varmeveksleren bliver væsken udvidet og ændrer derved form fra væske til gas. Fordampningsprocessen trækker varme ud af væsken udefra. Denne gasholdige væske pumpes derefter til kompressoren, der fortætter væsken, der derved afgiver den varme fra fordampningen til varmelageret (varmesystemet, det varme brugsvand el.lign.). Den afkølede væske pumpes derefter tilbage i rørene udenfor, hvor dets temperatur er lavere end temperaturen udenfor. Det opvarmes derved igen af varmen fra jorden, og processen starter forfra.

Når varmepumpen køler, trækkes indendørsluften gennem en varmeveksler, hvor vekslerens væske får mulighed for at udvide sig og fordampe, hvorved det absorberer varmen fra luften. Den gasholdige væske pumpes derefter til kompressoren, hvor det igen fortættes til en væske, der derved afgiver varme til de eksterne rør ved hjælp af endnu en varmeveksler. Væsken pumpes derefter ud i de udendørs rør, hvor væskens temperatur er højere end den omgivende jords temperatur.

Jorden absorberer varmen, og den afkølede væske returnerer til huset, hvor processen starter forfra.

Der gælder følgende begrænsninger for brug af varmepumper:

- Varmepumpen fungerer mest effektivt, når temperaturdifferencen mellem varmekilden og varmelageret (distributionssystemet) er lav. Temperaturen til opvarmning bør holdes så lav som muligt. Dette kan eksempelvis ske ved at skifte almindelige radiatorer (60/50°C) ud med gulvvarme (35/30°C), hvilket hæver varmepumpens virkningsgrad fra 2.5 til 4.0.
- Det er forholdsvis svært at styre en varmepumpes funktion. I de fleste tilfælde er det kun muligt at vælge at tænde eller slukke varmepumpen. Dette gør, at der ofte er brug for ekstra tiltag til varmesystemet og/eller det varme brugsvand.
- Der bør være en konstant adgang til en lav-temperatur varmekilde. I nogle tilfælde kan det være svært (store jordarealer til brug for horisontale jordvarmevekslere eller mangel på damme, åer eller floder) eller dyrt (for eksempel udgifter forbundet med energiforbruget til at drive pumper til oppumpningen af grundvand).

Afkølere bør have en så lav miljømæssig indvirkning som muligt, både hvad angår nedbrydning af ozonlaget og den globale opvarmning.

<u>COP koefficient</u>
Den varme, som varmepumpen leverer, er teoretisk set summen af den varme, der trækkes ud af varmekilden og den energi, der skal til at ændre varmen fra en lavere temperatur til en højere temperatur. En varmpumpes ydeevne angives for bestemte temperaturer ved hjælp af COP koefficienten (Coefficient Of Performance). COP koefficienten er defineret som forholdet mellem varmen, der er leveret til varmepumpen og den elektricitet, der anvendes i kompressoren (hvor meget energi, der produceres for hver kWh, der bruges). COP koefficienten er tæt forbundet til temperaturdifferencen mellem varmekilden og varmepumpens producerede temperatur. Da en varmepumpe bruger elektricitet, er det nødvendigt også at tage højde for den energi, der anvendes til fremstilling af elektricitet. Dette er vigtigt at tage højde for i en energirammeberegning (en BE06 beregning).

3.2.8 Naturlig, hybrid og solcelledrevet ventilation
Med høje krav til ventilation er der et stort behov for energieffektive ventilationssystemer. I den forbindelse er naturlig, hybrid og solcelledrevet ventilation meget interessante muligheder.

Naturlig ventilation kan være en miljøvenlig og sikker løsning, der også kan give et godt indeklima. Naturlig ventilation kan være tilstrækkelig i f.eks. rækkehuse, hvis den arkitektoniske bygningsudformning og funktion er udført på en måde, der optimerer den naturlige ventilation. Naturlig ventilation har følgende fordele:

- Giver effektiv ventilation af hele huset
- Reducerer CO_2 udledningen og giver lavere energiregning
- Hindre fugtdannelse og deraf problemer med skimmelsvamp
- Vedvarende svag udsugning
- Lydsvag teknik, < 25dBA til sammenligning med mekanisk ventilation
- Enkel installation
- Minimal vedligeholdelse

Solcelle-ventilationssystemet er udviklet som solecelledrevet ventilation. Solcelle-ventilationssystemet kombinerer bygningsintegrerede solceller med meget energi-effektive ventilationssystemer. Hermed kan energitab og dyre omformere (til omformning af solcellernes strøm til elnettet) undgås.

Ventilationsanlægget i et solcelle-ventilationssystem skal have et lavt elforbrug og en modstrømsvarmegenindvinder, der forvarmer indblæsningsluften. Varmegenindvindingen skal være mellem 80-90 %.

Fig. 3.15: solcelledrevet ventilationstårne og solcelle-skorsten, hvor solcellerne er koblet direkte på ventilationssystemet (CENERGIA).

Solcelledrevet ventilation er anvendt i ”best practice”-eksempel nr. 4 fra Danmark, beskrevet i Kapitel 5.

3.2.9 Solvarme til varmt brugsvand

Det europæiske marked for solvarme har vist betydelig vækst de sidste 10 år, og salget af solfangere i 2005 udgjorde ca. 2 million m^2. (Det totale antal m^2 installeret var i 2004 omkring 16 millioner, og EU’s mål for 2010 er et totalt antal på 100 million m^2 (Estif 2005)). Dog står Tyskland, Grækenland og Østrig for 80 % af det totale antal m^2 solfangere i Europa. Når antallet af m^2 solfangere stilles i forhold til befolkningstallet, bliver Østrigs (omkring 275 m^2 per 1.000 capita) og Grækenlands (omkring 270 m^2 per 1.000 capita) førerpositioner endnu tydeligere sammenlignet med EU gennemsnittet på 24 m^2 (Estif 2006). I de senere år er det spanske, italienske og franske marked for solopvarmet brugsvand vokset hurtigere end EU gennemsnittet, men markedet er stadig i stor udstrækning domineret af det stærke tyske marked. (Estif 2005).

Solvarmesystemer til varmt brugsvand kan med fordel gennemføres på alle breddegrader. Nogle af de stærkeste markeder (Tyskland og Østrig) er ikke beliggende i særlig solrige regioner, hvorimod f.eks. Spanien og Italien tydeligt lakker bagud. Faktorer såsom: en general miljøbevidsthed, offentlig støtte samt kvaliteten af de produkter og services som industrien tilbyder, har vist at være mindst lige så vigtigt som klimaforhold. Vækstpotentialet er derfor utroligt stort i den nærmeste fremtid.

Fig. 3.16: eksempel på installation af et solvarmesystem til varmt brugsvand i et parcelhus (ECN).

Solvarmesystemets funktionalitet skyldes to faktorer: komponenternes kvalitet (solfangere, tank, kontrolenheder osv.) og kvaliteten af systemets design og installation.

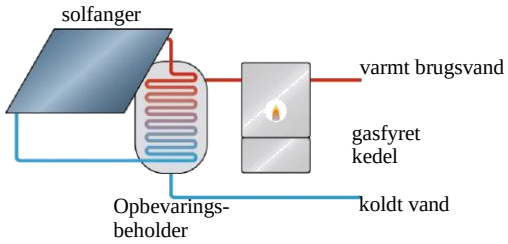


Fig. 31.7: eksempel på et solvarmesystem til varmt brugsvand (ECN).

Opvarmningssystemer til varmt brugsvand er anvendt i “best practice”-eksempel nr. 11 fra Østrig, nr. 1 fra Danmark, nr. 1 fra Sverige og nr. 7 fra Frankrig.

3.2.10 Solvægge og luftsolvarmere

En luftsolvægs energibesparende potentiale er meget højt, fordi solfangerne muliggør aktiv solopvarmning af ventilationsluften, mens de minimerer varmetabet ved en transmission gennem den sydlige væg.

Den canadiske luftsolvarmer består af en metallisk overflade på yderdøren, placeret foran en tung murstenskonstruktion, der fungerer som en varmeakkumulator.

Fig. 3.18: eksempel på en canadisk solvæg på en fabriksbygning (CENERGIA).

Luften mellem den metalliske mur og murstenskonstruktionen bliver varmere og fordeles i bygningen på forskellige måder – direkte eller gennem et klassisk ventilationssystem. Andre typer af luftsolvarmere er f.eks. baseret på ”Trombe wall”-princippet, der består af en transparent væg, eller luftsolvarmeren er typisk bygget med et lag glas, absorber og isolering. Disse løsninger er ofte dyrere.

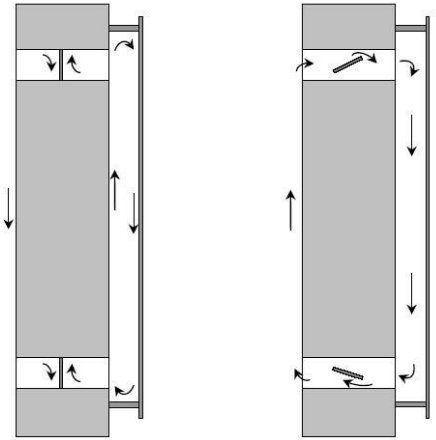


Fig. 3.19: Eksempel på solvægs-princippet (CENERGIA).

Et luftsolvarmesystem eller en solvæg har en effektivitet, der varierer mellem 50 % og 70 %, afhængig af luftstrømmen og giver ca.700 kWh/m² per år, betinget af lave temperaturforskelle mellem indendørstemperaturen og udendørstemperaturen samt høje luftstrømme (500 kWh/m² per år med høje temperaturforskelle og lave luftstrømme). Solvægge og luftsolvarmere bliver både brugt i beboelsesbygninger og industribygninger. Fordi man opnår et højt energibesparende niveau med et luftsolvarmesystem, anvendes denne teknologi ofte i særlige bygninger som f.eks. Passivhuse eller bygninger med solvarme.

Solvægge anvendes i “best practice”-eksemplerne nr. 1 fra Østrig, nr. 1 og 4 fra Danmark, nr. 1 fra Sverige og nr. 5 fra Schweiz. Alle nævnt i kapitel 5.

3.2.11 Solcelle-installationer

Photo Voltaic (PV) betyder den direkte transformation af sollys til elektrisk strøm. Generelt eksisterer der 2 typer af PV-systemer: Der er systemer med nettilslutning og individuelle systemer. Disse typer af PV-systemer er enkeltstående, hvilket betyder, at de ikke har nogen

forbindelse til det offentlige energiforsyningssystem, og derfor har brug for et batteri til opbevaring.

Fig. 3. 20: eksempel på bygning med integreret PV (ECN/CENERGIA).

PV-installationer udgør en langsigtet og relativ dyr investering. Derfor er det meget vigtigt, at man udfører et meget præcist design af en bestemt PV-installation.

For overhoved at være i stand til at designe en PV-installation kræver det omfattende og præcise informationer vedrørende en lang række af parametre f.eks. klimatisk data, PV-modulers karakteristika og konfiguration, placering, strømforbrug samt den ønskede energiproduktion per år osv.

På basis af denne information skulle det være muligt, via en computer og relevant software, med stor nøjagtighed at simulere en bestemt PV-installations ydelse. Sådanne simulationer kan udregnes af videncentre og rådgivende ingeniører.

En PV-installations teknik er baseret på den fotovoltaiske effekt: Hvis lys (koton) rammer en solcelle, bliver der udløst elektroner af det halvledende materiales krystalstruktur. Denne proces resulterer i et strømforløb.

Et PV-systems hovedkomponenter er solcellen, solvarmemodulet og vekselretteren. Solcellen er en del af installationen, hvor transformationen af lys til elektricitet finder sted. Mere end 95 % af alle solceller, der producers i verden, er lavet af Silicium. 30 – 36 solceller bliver for det meste sat sammen til ét solvarmemodul for at få en brugbar ydelse. Alle modulerne tilsammen kaldes solvarmegeneratoren. Spændingen i PV-installationen afhænger af antallet af moduler, der er serieforbundet, mens antallet af moduler, der er forbudne i parallel, bestemmer strømstyrken.

Vekselretteren skaber forbindelsen mellem solvarmegeneratoren og fordelingsnettet. Da den producerede elektricitet er jævnstrøm, er vekselretteren nødt til at omdanne det til vekselstrøm for at kunne levere det til det offentlige energiforsyningssystem.

En PV-installations ydelse (målt i %) afhænger af forskellige faktorer. Disse faktorer er udover placeringen: retningen, ydelsesratioen og vekselretterens effektivitet.

Modulernes estimerede reelle effektivitet **(moduler med silicium celler)**	**Standard**	**Høj-effektiv**
Monokrystallinsk	**12%**	**15%**
Polykrystallinsk	**10%**	**13%**
Amorf /tynd film	**5%**	**9%**

Fig. 3.21: Modulernes estimerede reelle effektivitet.

Ydelsesratioen er indikatoren for PV-installationens systemeffektivitet. Med hjælp fra denne faktor kan PV-systemer med forskellige placeringer sammenlignes. Det er forholdet mellem den strøm, der rent faktisk produceres og den forventede (teoretiske) mængde strøm fra solvarmegeneratoren. Den faktiske strømproduktion er mindre end den teoretiske forventede produktion, fordi den medregner forekommende tab. Jo højere en PV-installations ydelsesratio er, desto bedre vil provenuet fra strømmen være.

Estimering af systemkoefficienten	**Fritstående**	**Integreret i bygningen**
Optimal installation med høj-effektiv vekselretter	**0,8**	**0,75**
Normal installation med standard vekselretter	**0,7**	**0,65**
Mindre optimal installation, f.eks. nogle skygger	**0,6**	**0,55**

Fig. 3.22: Estimering af systemkoefficienten.

Andre faktorer karakteristisk for et PV-systems energieffektivitet er forbruget om natten, energiforbruget i standby modus og forbrug ved opstart. Alle disse faktorer er målt i Watt (W). Jo lavere disse værdier er, jo mindre energi bruger installationen.

PV-systemer anvendes i "best practice"-eksempel nr. 11 fra Østrig og nr. 3 og 4 fra Danmark, nævnt i kapitel 5.

3.3 Renoveringskoncepter

Der er adskillige teknologier at vælge imellem, når man planlægger en renovering. Finansielle aspekter, traditioner og tilgængelighed bestemmer oftest, hvilke teknologier man vælger. Man ser således ofte bort fra beregninger af energibesparelser i forhold til de nødvendige investeringer. Det kan derfor godt betale sig at overveje energiaspektet, specielt i et mere fremtidsorienteret og bæredygtigt perspektiv
Der er ingen generelle løsninger til renoveringskoncepter, men brug af de teknologier, som er nævnt i dette kapitel, er mest almindeligt. Omfanget af anvendelsen af de nævnte teknologier bestemmer bygningens energieffektivitet. En af de bedst kendte koncepter i lavenergihuse er det tyske Passivhus koncept. Selvom Passivhus standarden ikke refererer til et renoveringskoncept, kan Passivhus elementerne være effektive retningslinjer, når man planlægger en renovering. Passivhus konceptet vil blive præsenteret i det følgende.

3.3.1 Passivhus

Termen Passivhus (eller Passivhaus på tysk) refererer til en specifik konstruktionsstandard til beboelsesbygninger, der skaber et godt indeklima sommer og vinter, uden traditionelle opvarmningssystemer og uden aktiv køling. Typisk omfatter dette meget gode isoleringsniveauer, at bygningen er meget lufttæt, og at en god luftkvalitet indendørs er garanteret med et mekanisk ventilationssystem med høj-effektiv varmegenindvinding. Passivhus er et kvalitetsniveau for meget energieffektive bygninger i alle kategorier. Det specifikke varmeforbrug er lavere end 15 kWh/m²a, hvilket betyder, at en 100 m^2 lejlighed ikke behøver mere end det, der svarer til 150 liter olie per år. Ligeledes er et Passivhus karakteriseret ved et forbrug på kun 10 W/m^2,

hvilket betyder, at opvarmning opnås gennem varmluftsopvarmning. Derudover er indeklimaet og luftkvaliteten meget bedre end i ”normale” huse. Siden 1991 er der bygget mere end 8.000 Passivhuse i Europa. Principperne bag Passivhus konceptet er følgende:

Minimeret transmissionstab
Varme, der bliver inde i huset, behøver ikke at blive udskiftet ved at bruge energi – dette er det vigtigste Passivhus princip. Af denne årsag har bygningens klimaskærm en meget høj isoleringsstandard – den typiske tykkelse for vægge og tag er omkring 30 to 40 cm. Typisk er vinduerne 3-lags glas.

I Passivhuse er det også meget vigtigt at undgå kuldebroer og holde væggenes overflade varme, også i hjørner og samlinger

Minimeret ventilationstab
I Passivhuse er det nødvendigt at bruge ventilation med balanceret varmegenindvinding som beskrevet i afsnit 3.2.5. For at nå en tilstrækkelig lavenergi-standard er det meget vigtigt at bruge en af de mest effektive ventilationsvarmevekslere i kombination med vifter, som er meget effektive. Den friske filtrerede luft er altid mere end 17,5 °C varm. En vigtig forudsætning er, at infiltrationstabet også reduceres. Derfor er klimaskærmen nødt til at have en høj lufttæthed lig med 0,6 /h ved 50 Pa (se 3.2.3 vedrørende lufttæthed).

Lufttætheden er også vigtig, fordi HRV bliver brugt i Passivhuse, og udskiftningen af luft skal derfor kontrolleres. Det er vigtigt at huske på, at lufttæthed ikke er det samme som diffusionstæthed – gipsplader er lufttætte, men ikke diffusionstætte. Mange isoleringsmaterialer er heller ikke lufttætte, og det er heller ikke meningen, at de skal være det, og man må derfor sikre lufttætheden på en anden måde. Når man bygger en lufttæt konstruktion, er det vigtigt at checke, om bygningen når det planlagte mål. Dette kan gøres ved en Blowerdoor test som beskrevet i afsnit 3.2.3.

Passiv og aktiv solvarme
Jo lavere varmetabet, jo højere er procentdelen af passiv solvarmenergi. I Passivhuse kan andelen af passiv solvarmenergi udgøre mere end 50 % af varmeforsyningen. Selvom passiv solvarme er vigtigt, viser eksempler, at selv huse med en ugunstig orientering kan opnå Passivhus standard. Udover passiv solvarme kan man anvende aktive systemer, såsom solfangere eller PV-systemer. Det er ikke nødvendigt at bruge solvarme for at opnå et Passivhus certifikat (fra det tyske Passiv Hus Institut), men det kan være en effektiv varmeforsyning.

Effektiv energiforsyning
Passivhuse har et meget lavt varmeforbrug, men har stadigvæk brug for et opvarmningssystem og et system, der leverer varmt brugsvand. For at minimere energiefterspørgslen og omkostningerne samt forurenet udledning bliver energiefterspørgslen i Passivhuse imødekommet af meget effektive systemer, såsom specielle varmepumper, solvarmeenergi eller høj-effektive gaskedler.

Kontrol med overophedning
Fordi et meget godt indeklima var et af hovedmålene i udviklingen af Passivhuse, er kontrol med overophedning en vigtig foranstaltning. Passivhuse er optimeret på en måde, der reducerer overophedningsproblemer til et minimum. Man bruger hovedsagelig passive tiltag såsom afskygning eller naturlig (nat) ventilation. Som nævnt er fordelene ved Passivhuse ikke kun relateret til det lave energiforbrug. Andre fordele nævnes i det følgende:

Indeklima
Beboere beskriver indeklimaet både sommer og vinter som meget bedre end i normale huse. Passivhus renovering handler om energibesparelse – men det er indeklimaet, der tæller mest for de fleste lejere!

Luftkvalitet og sundhed
Komfortventilation giver lejerne en meget god luftkvalitet. Den konstante fornyelse af luften reducer lugte såvel som skadelig forurening. En minimering af kuldebroer og en god lufttæthed undgår

skimmelsvampsskader. Det er derfor vigtigt ikke at nå en temperatur under
13,1°C, hvis man vil undgå svampe.

Lavenergi-omkostninger – god støtteordning
Ingen kender fremtidens gas- eller oliepriser – en opvarmningsefterspørgsel på kun 1/10 er den bedste forsikring mod stigende priser. I mange lande gør en god støtteordning Passivhus renoveringer endnu mere realiserbare. Det primære energiforbrug må ikke være højere end 120 kWh/m^2.

Beskyttelse af konstruktionen
Ved at bruge varmeisolering bliver bygningen beskyttet og holder længere. En minimering af kuldebroer og en forbedret lufttæthed reducerer de konstruktionsmæssige skader.

En bæredygtig bygning
Fordi Passivhus standard renoverede bygninger ikke kun opfylder de aktuelle, men også de fremtidige krav, vil deres værdi være konstante over en lang periode.

Klimabeskyttelse – naturpleje
Passivhus renovering reducerer udledningen af klimaforandrende gasser og andre forurenende gasser til mindre end 10 % af det faktiske niveau. Naturressourcer som olie og gas bliver bevaret, da Passivhuse sparer op til 90 % af energien til opvarmning.

Eksempler på ”best practice” findes på hjemmesiden (Tyskland)og i kapitel 5 (Linz, Østrig). Se billederne overfor.
.

Fig. 3.23: Socialt boligbyggeri i Ludwigshafen. Bemærk solcellerne på taget og på altanerne.

Fig. 3.25: Eksempler på et tykt isoleringslag på den udvendige facade og et nyt ventilationssystem (ECN).

Litteraturliste og supplerende læsning

Pedersen 2002: Peder Vejsig Pedersen, Solar Energy and Urban Ecology, Ingeniøren|Bøger, 2002

Estif 2005: European Solar Thermal Industry Federation: "Solar Thermal Markets in Europe – Trends and market statistics 2004", June 2005
Estif 2006: European Solar Thermal Industry Federation: "Solar Thermal Markets in Europe – Trends and market statistics 2005", June 2006
www.estif.org – European Solar Thermal Industry Federation

Tekster om Passivhuse: http://www.energieinstitut.at/retrofit/

4. Checklister & værktøjer

4.1. Introduktion

Det er nødvendigt med en pålidelig metode til at udvælge det bedste renoveringsscenario, når man planlægger renovering af sociale boliger. Håndbogens formål er bl.a. at identificere checklister og værktøjer, der er anvendelige for sociale boligselskaber og deres konsulenter i prioriteringen af konkrete renoveringsprojekter.

Checklisterne bliver brugt til at støtte beslutningstagningen på et generelt niveau og på begyndelsesstadiet i planlægningsprocessen. Checklisterne er også brugbare ved udbud og arkitektkonkurrencer, hvor der er behov for evalueringskriterier.

Værktøjerne skal støtte de efterfølgende skridt i planlægningen af renoveringstiltag. Selvom projekt-teamet, som er ansvarlig for at planlægge renoveringen, stræber efter et værktøj, der vil understøtte tekniske, økonomiske og miljømæssige evalueringer af renoveringsscenarier, er der mangel på sådan et komplet værktøj. Oftere må værktøjerne kombineres for at få det komplette overblik over renoveringsprojektet.

Alle checklister og værktøjer kan findes på hjemmesiden:
http://ei-education.aarch.dk

4.2. Trin til en succesrig renovering

Renoveringen vil ikke blive en succes, medmindre de eksisterende administrative og praktiske barrierer indgår i overvejelserne. En overordnet undersøgelse og analyse samt viden om de eksisterende tekniske muligheder er nødvendig. Analysen skal også indebære en fastlæggelse af potentialer, som boligen har i forhold til forskellige faktorer, såsom dets egnethed til ældre beboere, omgivelsernes kvalitet, hvorvidt lejlighedens størrelse appellerer til bestemte grupper osv. Disse potentialer er vigtige at overveje, da de er afgørende for lejernes accept af energiaspekterne.

I overvejelsen af mulighederne for energieffektiv renovering er følgende trin nødvendige for en helhedsorienteret tilgang:

- En statusopgørelse over bygningens tilstand og en teknisk vurdering af bygningens komponenter
- En liste over tiltag / investeringer, der er nødvendige for at bygningen kan opfylde 6 essentielle krav (konstruktiv sikkerhed og stabilitet, brandsikkerhed, hygiejne, sundhed og miljøet, driftsikkerhed, beskyttelse mod larm, energibesparelse og varmeisolering). Investeringerne er nødvendige for vedligeholdelse af bygningens originale tilstand.
- En analyse af energiomkostninger og energiforbrug – identificering af det energibesparende potentiale.
- En revision af energiforbruget, der indeholder en økonomisk evaluering af RES og RUE tiltag og et studie af gennemførligheden – hvis det er nødvendigt.
- En definering af målene for bygningens renovering (forbedring af indeklima, forlængelse af bygningens levetid, lavenergibygninger, Passivhus standard renovering, bygningens forhøjede værdi mv.)
- En evaluering af renoveringssituationer og metoder: livscyklus-omkostninger (LCC), livscyklusanalyse (LCA), social accept mv.
- En definering af en handlingsplan – en liste af renoveringstiltag, inkl. energieffektive tiltag og andre nødvendige investeringer i renoveringen af sociale boliger
- Designfasen
- Tilbudsprocedure, undersøgelse af finansielle instrumenter
- Investering
- Idriftsætning
- Tilsyn og evaluering af investering
- Promovering af gode resultater

4.3. Checklister

Checklisterne præciserer indikatorerne for evalueringen af projektet og samler dem til et forståeligt og belejligt niveau for beslutningstagning. Indikatorerne for evalueringen af renoveringsprojekter er normalt vægtet i forhold til de lokale rammebetingelser, der er relevante for sociale boligforeningers beslutningstagning.

Checklisterne er følgende:

- 4.3.1 Simpel evaluering af renoveringsprojekter
- 4.3.2 Evaluering af renoveringsscenarier ved hjælp af indikatorer for bæredygtighed
- 4.3.3 Evaluering af energihåndtering i boligselskaber
- 4.3.4 Krav til energiydelse / Green Catalogue
- 4.3.5 Flere eksempler på checklister

4.3.1 Checkliste for simple evalueringer af renoveringssituationer

En checkliste for en simpel evaluering af renoveringssituationer er brugbar på et tidligt stadie i planlægningsprocessen, hvor koncepterne bliver defineret. Checklisten er gennemtænkt til brug ved evaluering af forskellige renoveringsscenarier. Et eksempel kan ses nedenfor. Forslagene er evalueret ud fra 6 indikatorer, hvor hver indikator har en rangorden fra -2 til +2 points, hvor 0 points betyder, at forslaget har en neutral betydning for den pågældende indikator. -2 points repræsenterer store uoverensstemmelser med målene, og +2 points betyder, at forslaget beviser, at man opnår indikatorens mål.

I Fig. 4.2 er der et eksempel på simple evalueringskriterier for sammenligningen af energieffektive renoveringsprojekter. Disse kriterier kan anvendes i evalueringen af design i en arkitektkonkurrence.

PROJEKT	**Indikatorer for renoveringsprojekter**	Rangorden				
Indikator	Værdi	-2	-1	0	+1	+2
r 1	Præstation i forhold til miljø				1	
2	Renoveringsprojektets investeringsomkostninger		-1	0		
3	Økonomisk evaluering af energieffektive investeringer (PB, NPV, LCC)				+1	
4	Ekstra boligareal			0		
5	Forbedret livskvalitet i et renoveret hus og/ eller for nabolaget				+1	
6	Andre kriterier, såsom: en nem vedligeholdelse, social accept osv. ,					2
Σ	**4**	0	-1	0	3	2

Figur 4.1. Et eksempel på en checkliste med indikatorer for evaluering af forskellige renoveringssituationer i den tidlige planlægningsfase

221113	**Energy efficiency of building refurbishment**					
1	implementation of architectural principles in EE renovation: principles of passive solar architecture, bioclimatic buildings, zoning of rooms ...		-1			
2	renovation design takes into account insolation and shading benefits resulting from urban planning concept			0		
3	high level of thermal insulation of building envelope, energy efficient windows and doors, systematic prevention of thermal bridges, calculation and proofs, certificates (passive house principles, optionally)				1	
4	energy efficient windows, parameters (passive house standard, optionally), shading integated			0		
5	RES implemented, (heating, domestic hot water…)			0		
6	other issues, technologies relevant for energy efficient renovation (also energy certificate available…)			0		
Σ	**0**	0	-1	0	1	0

Figur 4.2. Et eksempel på simple evalueringskriterier, der gør det muligt at sammenligne energieffektive renoveringsprojekter.

4.3.2 Checkliste for evaluering af renoveringsscenarier med indikatorer for bæredygtighed

Det forventes af bæredygtige renoveringsprojekter, at de ikke blot reducerer bygningens miljømæssige byrde, men også at de demonstrerer gode økonomiske parametre samt en høj grad af social accept.

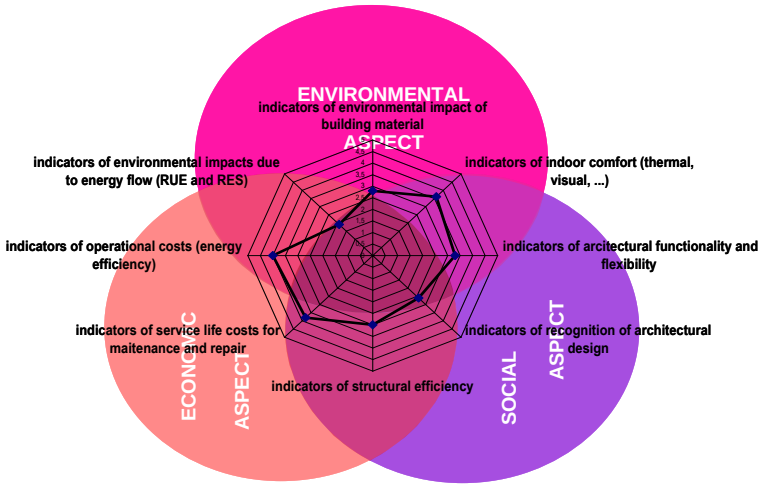


Fig. 4.3 Renoveringstiltag påvirker miljømæssige, økonomiske og sociale aspekter ved en bygnings bæredygtighed. Indikatorerne på aksen afspejler accepten af den foreslåede renovering i lokalmiljøet. En succesrig renovering skal have en positiv indvirkning på alle tre aspekter

I Fig. 4.3 præsenteres et værktøj til evaluering af en boligblok, udviklet indenfor rammerne af: "ZKG national quality mark scheme" (http://gcs.gi-zrmk.si/gcs/znak.htm). Indikatorerne er sammenlagt i forhold til deres betydning på et bestemt område og præsenteret på 8 akser med relevans for miljømæssige, økonomiske og sociale aspekter af bæredygtighed. En konsensusbaseret metode er hensigtsmæssig, når man skal bestemme værdier for en bestemt indikator. En åben diskussion blandt udviklerne (boligforeninger og konsulenter) og de deltagende interessenter kan bruges til at bestemme de sammenlagte indikatorers værdi og vægt. Hvis man anvender vægtning af indikatorerne, bør man involvere de lokale interessenter og forholde sig til deres meninger og accept af de specifikke indikatorer.

4.3.3 Checkliste for evaluering af energihåndtering i boligselskaber

Checklisten nedenfor (Fig. 4.4) blev udviklet til at hjælpe boligselskaberne med at evaluere kvaliteten af energihåndteringen i deres egne organisationer, deres kapacitet til at gennemføre energieffektive (EE) renoveringsprojekter af sociale boliger samt til at identificere mangler i promoveringen af energieffektivitet i sociale boliger. Dets formål er således at motivere boligselskaberne til at forbedre deres generelle politik for renovering af sociale boliger i overensstemmelse med samfundets mål for miljøet

For det første er adskillige sektorer i checklisten evalueret i forhold til en forhåndsbeskrivelse. Udviklingsniveauet i en bestemt sektor er dernæst angivet. De udvalgte celler former et mønster af valgte muligheder. Jo højere evalueringspoint der bliver givet, desto mere udviklet er energihåndteringen i boligselskabet.

	Udviklingsniveau				
Område	1	2	3	4	5
Energipolitik i kommunen	Der findes ingen klar energipolitik.	Et generelt princip om EE er kendt i kommunen, men der eksisterer ingen skriftlig forpligtelse og/eller systematisk kontrol med energiforbruget i kommunen.	Der eksisterer en interesse i EE i kommunen, og energiforbruget i kommunen bliver analyseret, men der er ikke iværksat nogen større aktiviteter (ingen støtte til EE renoveringer af sociale boliger).	Man har defineret en energipolitik, og fra tid til anden bliver der gennemført / tilskyndet EE tiltag baseret på tidligere energianalyser.	Der eksisterer en kommunal energiplan. Energikontrol og undersøgelser af projekters gennemførelse i byggesektoren er normal praksis. Der er finansieringsinstrumenter til rådighed for EE investeringer.
Organisation og interesse for EE i boligselskaber	Der eksisterer ingen energihåndtering i boligselskabet, og ingen af de ansatte er blevet tildelt noget formelt ansvar.	Energihåndtering er ikke blevet introduceret, men nogle af boligselskabets ansatte tager initiativ, eller energieksperter bliver lejlighedsvis hyret til at dække behovene.	Boligselskabet har en energiansvarlig, men hans autoritet er uklar i forhold til boligselskabets ledelse.	Den energiansvarlige i boligselskabet er tildelt et klart ansvar, men energiproblematikken prioriteres ikke særlig højt i deres investeringspolitik.	Den energiansvarlige i boligselskabet har en fuldt integreret rolle i ledelsesstrukturen, og han opmuntres til at spille en proaktiv rolle i planlægningen af investeringer og renoveringer i overensstemmelse med de generelle RES (Renewable Energy Systems) og RUE mål.(Rational Use of Energy).
Motivation for EE og bevidstgørelse blandt klienter (beboer i sociale boliger)	Lejere i sociale boliger arbejder sammen om EE muligheder og realiseringen af EE projekter. De skaber aktivt incitament for boligforeningerne til at iværksætte EE renoveringer.	Enkelte repræsentanter for lejerne sørger for EE, heriblandt at checke og følge op på energiforbruget og regninger. Enkelte personer fremlægger forslag til EE renoveringer og forbedringer for boligselskaberne.	Lejerne henvender sig til en vicevært og/eller til en repræsentant fra boligselskabet i tilfælde af forhøjede energiregninger eller i tilfældet af behov for ombygning og renovering.	Lejerne klager i tilfælde af højere energiregninger og/eller høje driftsomkostninger.	Lejerne samarbejder med den energiansvarlige i identificeringen af energiproblemer og med at foreslå EE tiltag. Deres bevidsthed om RES og RUE emner er høj og påvirker deres aktiviteter og vaner.
Tilsyn med energiydelse og energiforbrug. Sætte mål for en forbedring af energisituationen i sociale boliger	Der bliver ikke ført tilsyn med energi-indikatorerne.	Der bliver ført tilsyn med energi-indikatorerne, men der er ingen systematisk evaluering af dem. Data er tilgængeligt for at kunne opsætte en database for benchmarking af indikatorer for energiforbrug.	Energi-indikatorer er regelmæssigt benchmarked som kriterium i prioriteringen af fremtidige renoveringstiltag.	Data bliver brugt til benchmarking og til hurtigt at identificere driftsforstyrelser i bygninger og i energisystemer. Store energiforbrugere er genstand for energikontrol og yderligere renovering.	Energi-indikatorer for energiforbrug bliver indsamlet ved regulært tilsyn og brugt til at skabe en pålidelig benchmarking database. Data bliver brugt til at sætte målene for nye bygninger og renovering samt for evalueringer af investeringer.
Promovering af RES og RUE mål, teknologier og tilgangsvinkler til sociale boliger og boligselskaber	Ingen promovering af RES og RUE mål.	RES og RUE bliver diskuteret internt i boligselskabet.	RES og RUE programmer i boligforeningen er udviklet og bliver hovedsagelig brugt til at planlægge renoveringstiltag.	Der er udviklet RES og RUE promoveringsaktiviteter for lejerne, men man har ikke modtaget nogen egentlig respons.	RES og RUE promovering er veletableret, således at man opnår en proaktiv respons fra lejerne. Brugervanerne er blevet forbedret.
Status for investering i EE renovering af sociale boliger	Ingen investering i EE renovering på grund af finansielle barrierer og andre prioriteter.	Kun "billige" tiltag bliver gennemført.	EE tiltag med en lav tilbagebetalingstid bliver realiseret.	Der bliver taget stilling til EE tiltag i den regulære plan for vedligeholdelse og renovering af bygninger, ofte på basis af energikontrol	EE tiltag gennemføres – også på basis af miljømål som del af en udførlig politik i boligselskabet vedrørende renovering af sociale boliger.

Fig. 4.4 Checkliste for evaluering af energihåndtering i boligselskaber

4.3.4 Krav til energiydelse på baggrund af "the Green Catalogue"
Krav til energiydelse for 7 forskellige bygningsrelaterede teknologier kan bruges både som et styringsværktøj og som en checkliste til at se, hvor gode de valgte teknologier er sammenlignet med forskellige nationale standarder. For hver af de "best practice"-teknologier såsom isolering, lavenergi-vinduer, ventilation med varmegenindvinding, solvarme- og centralvarmesystem osv. er man på national og europæisk plan blevet enige om nogle indikatorer og krav/anbefalinger til energiydelsen.

I forbindelse med dette har man identificeret referenceværdierne (REF) og værdier for den bedste tilgængelige teknologi (BAT) samt målsat værdier for 2006 (nye EBD krav) og for 2011 (revideret EBD krav efter 5 år).

De vigtigste teknologier indenfor (RUE) (Rational Use of Energy) og (RES) (Renewable Energy Systems) i bygninger er:

1. Isolering
2. Lavenergi-vinduer
3. Lufttætte konstruktioner
4. Ventilation med varmegenindvinding, der har et lavt energiforbrug
5. Naturlig, hybrid og solcelledrevet ventilation
6. DHW solvarme- og centralvarmesystem
7. Solcelleinstallationer

Gå ind på projektets hjemmeside for at se eksempler på de nævnte indikatorer - : http://ei-education.aarch.dk

4.4. Værktøjer

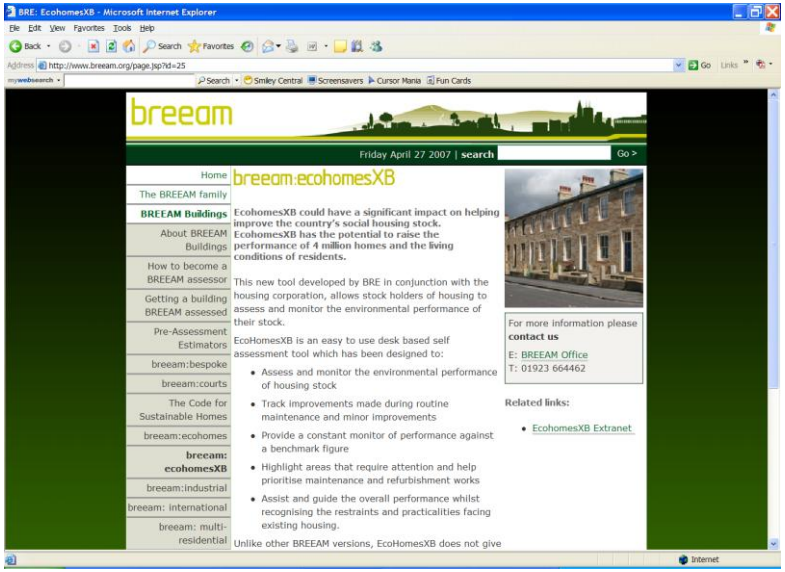
I det følgende gives et overblik over et udsnit af valgte værktøjer.

EPIQR

Område: værktøj til hjælp med at tage beslutninger om renovering af beboelsesbygninger.
Link: Dominique Caccavelli, CSTB, Frankrig (caccavelli@cstb.fr)
Forfatter(e): European project EPIQR (Joule programme)
Sprog: engelsk, fransk, tysk.
Værktøjernes status: til professionelle.
Analyseniveau: teknisk diagnose, energiydelse, kvalitet af indeklimaet, omkostninger.

Profil af eksperten, der arbejder med værktøjet: teknikere, rådgivere.
Grad af relevans for boligselskaber og renovering af sociale boliger: høj

BREEAM EcohomesXB



Område: værktøj for boligforeninger og interessenter til brug ved vurdering og kontrol af deres materialers miljømæssige standard, herunder hjælp til at prioritere vedligeholdelses- og renoveringsarbejde.
Link: http://www.breeam.org/page.jsp?id=25,
Forfatter(e): BRE Building Research Establishment, UK
Sprog: engelsk
Værktøjernes status: til professionelle
Analyseniveau: miljømæssig ydelse, lokalisering af forbedringer under vedligeholdelsesprocessen, benchmarking af ydelse, fremhæve prioriteter for vedligeholdelse og renovering.

Profil af eksperten, der arbejder med værktøjet: professionelle ansat hos boligselskaberne.
Grad af relevans for boligselskabet og renovering af sociale boliger: høj

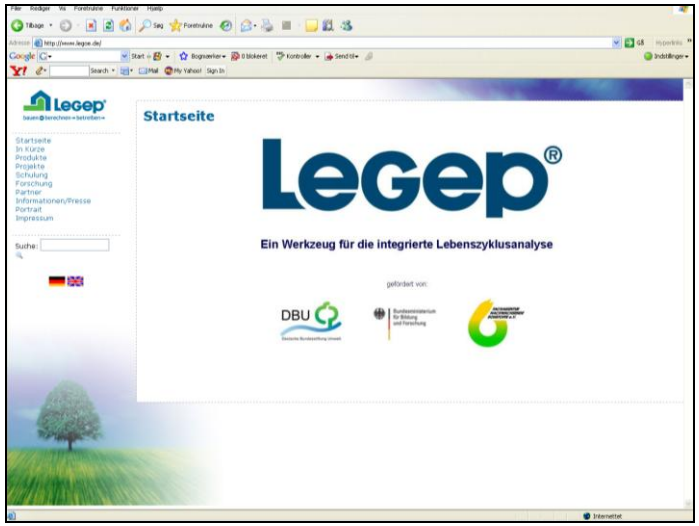
Grøn Diplom

Grøn Diploms logo til boligområder

Område: Markering med Grøn Diplom kan bruges til at promovere forbedrede standarder for energibesparelser, herunder brug af den danske lavenergiklasse 2 - selv for meget omfattende renoveringer. Grøn Diplom består af et skema, der skal udfyldes af boligselskabet, ejerne, de udførende – eller eksterne konsulenter. Tabellen gør det muligt at sammenligne de følgende standarder: A: Minimum EPBD krav til renovering i Danmark (uden energirammeværdi) og B: Grøn Diplom – kvalitet, hvor lavenergiklasse 2 er kravet for meget omfattende renoveringsprojekter, der påvirker hele bygningen.
Link: Grøn Diplom har ingen hjemmeside. Grøn Diplom manual (kan downloades på dansk fra DCUE´s hjemmeside: http://dcue.dynamicweb.dk/Default.asp?)ID=22).
Forfatter(e): Danske Boligforeninger i samarbejde med Boligselskabernes Landsforening, Cenergia Energy Consultants og miljømanager Bettina Fellow.
Sprog: dansk og engelsk.
Værktøjernes status: til professionelle.
Analyseniveau:

Profil af eksperten, der arbejder med værktøjet: eksperter, ingeniører, arkitekter.
Grad af relevans for boligselskabet og renovering af sociale boliger: høj

LEGEP



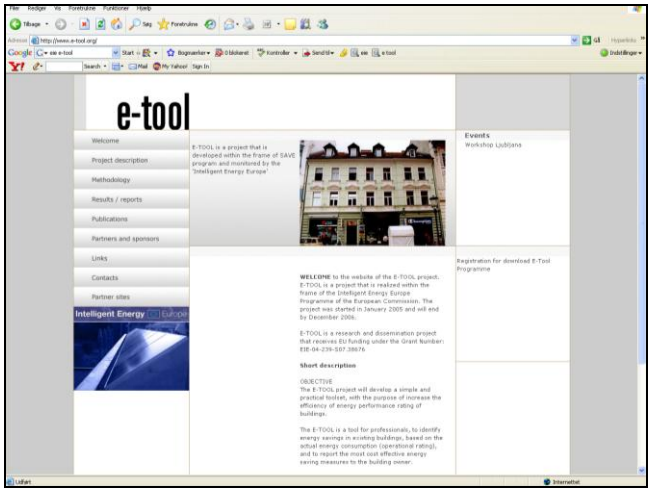
Område: værktøj til en integreret livscyklusanalyse.
Link: http://www.legoe.de/
Forfatter(e): LEGEP Software GmbH
Sprog: tysk
Værktøjernes status: til professionelle.
Analyseniveau: komplet teknisk analyse, energiberegning, beregning af investering, miljømæssige påvirkninger.
Profil af eksperten, der arbejder med værktøjet: eksperter, ingeniører, arkitekter.
Grad af relevans for boligselskabet og renovering af sociale boliger: høj

LC-Profit

Område: et værktøj til analyse af livscyklusomkostningerne for nye bygninger eller renovering ud fra investorernes og ejerens synspunkt.
Link: http://www.lcprofit.com
Forfatter(e): Statsbygg, Norway, now SINTEF
Sprog: engelsk
Værktøjernes status: til professionelle.
Analyseniveau: investering, levetid, energiomkostninger, vedligeholdelses- og renoveringsomkostninger skal medvirke i analysen. Renoveringssituationer skal analyses ved brug af et andet værktøj for at kunne afgøre effekten af livscyklusprofit. Værktøjet kan bruges til alle former for bygninger. Det er nødvendigt, at brugeren

fremskaffer data vedrørende bygningselementer og omkostninger, der er relevante for design, (re)konstruktion og driftsfase. Dette data dækker elementernes levetid, hyppighedsgraden af reparationer og relaterede omkostninger for konstruktion og driftsfase i forhold til bygningens levetid.
Profil af eksperten, der arbejder med værktøjet: ingeniører
Grad af relevans for boligselskabet og renovering af sociale boliger: høj

E-Tool



Område: at identificere energibesparelser i eksisterende bygninger baseret på det aktuelle energiforbrug (praktisk vurdering) og reportere de mest effektive besparelsestiltag til bygningens ejer.
Link: www.e-tool.org
Forfatter(e): CENER, Spanien, EIE E-TOOL projekt
Sprog: engelsk
Værktøjernes status: til professionelle – kan downloades gratis fra E-Tools hjemmeside – det er blot påkrævet, at man registrerer sig.
Analyseniveau: værktøjet er baseret på en metode til praktisk vurdering. Det vigtigste er at indhente data om energiforbrug og om karakteristiske træk ved bygningen og systemet.

Profil af eksperten, der arbejder med værktøjet: professionelle eksperter.
Grad af relevans for boligselskabet og renovering af sociale boliger: høj

4.5 Inspirerende værktøjer fra andre sektorer

Fordi der ikke er særlig mange specifikke værktøjer til rådighed for renovering af sociale boliger, kan den ansvarlige person for renoveringen også bruge gode eksempler fra andre typer af bygninger – mindre tilpasninger kan selvfølgelig blive nødvendigt.

AEDET værktøjet (Achieving Excellence Design Evaluation Toolkit) retter sig mod at identificere "best practice" i design af bygninger i sundhedssektoren. Valuaren bliver bedt om at svare på nogle bestemte spørgsmål om indikatoren for designets kvalitet ved at sætte et nummer i en boks. (1 er lig meget dårligt/uenig og 6 er fortræffeligt/enig). De dækkede emner er: udviklingsprojekt, form og materialer, de ansattes og patienternes miljø, bymæssig og social integration, bygningskvalitet (ydelse, ingeniørarbejde, konstruktion), funktionalitet (brug, adgangsforhold og rum). AEDET værktøjet er på engelsk og kan downloades gratis her:
http://design.dh.gov.uk/content/connections/aedet_evolution.asp .

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) er en metode til miljøvurdering af forskellige slags bygninger (flerfamilieboliger, boligforeninger, kontorbygninger, industribygninger, bygninger for detailhandel, skoler og boliger (kendt som EcoHomes). BREEAM metoden evaluerer graden af opnåelse af forskellige målsætninger for miljøet. De opnåede point bliver opsummeret på et certifikat, der angiver ydelse, såsom: "nogenlunde", "god", "meget god" og "fortræffelig". Følgende områder bliver

dækket: ledelse, energiforbrug og udledninger, sundhed og trivsel, forurening, transport, arealanvendelse, økologiske materialer og vandforbrug. Mere information om BREEAM er tilgængeligt på BRE hjemmeside http://www.products.bre.co.uk/breeam/).
Gratis checklister for en forhåndsvurdering er også tilgængelig på BRE hjemmesiden, og gør det muligt at foretage en hurtig evaluering af en sandsynlig klassifikation i forhold til en formel BREEAM vurdering.

Denne håndbog understreger vigtigheden af en helhedsorienteret tilgang til renovering af bygninger, hvor energi- og miljøspørgsmål er lige så vigtige som en bygnings funktionalitet og sociale kvalitet. Alle disse aspekter er genstand for en økonomisk evaluering. Når man er opmærksom på behovet for sådan en tilgang til renovering, er der mange eksempler på værktøjer til en bæredygtig planlægning af store projekter (boligområder, kommuneplanlægning), som boligselskaberne kan bruge som inspiration, når de udvikler deres specifikke tilgang til renovering af bygninger. En omfattende oversigt over evalueringsværktøjer for bymæssig bæredygtighed er tilgængelig på (http://www.petus.eu.com/) (FP5 PETUS projekt). Værktøjerne fokuserer på forskellige niveauer, som er relevante for bymæssig bæredygtighed: bygningens komponenter, nabolaget, byen og det regionale niveau. Når man lærer om forskellige værktøjer til identificeringen af den mest passende tilgang til design og renovering af det byggede miljø, skaber man også nye ideer til håndteringen af de eksisterende boliger.

Referencer og supplerende læsning
De følgende projekter er også gode eksempler på brugbare værktøjer og checklister.

- BREEAM checklister for en forhåndsevaluering af flerfamilieboliger i tilfælde af nyt design og renovering; emner såsom management, trivsel, energi, transport, vand, materialer, arealanvendelse & økologi og forurening:
  http://www.breeam.org/filelibrary/PreAssessmentEstimator_Multi-Res._2006_REV00.pdf

- CIBSE Guide F: Energieffektivitet i bygninger
  http://www.cibse.org/index.cfm?go=publications.View&PubID=6&L1=164
  http://www.cibse.org/pdfs/GPG207.pdf

- HQE « Høj miljømæssig kvalitet » Kvalitetskoncept gældende for byggeprocessen

4 mål i 4 familier:
F1: Øko konstruktion
F2: Øko management
F3: Komfort
F4: Sundhed
http://www.cstb.fr

- PRIME (Private Investments Move Ecopower) arbejder for bæredygtige energiprojekter i offentlige bygninger og stiller en checkliste til rådighed for identificeringen af projekter.
  www.prime-ecopower.net

5. “Best practice”-eksempler

5.1 Introduktion

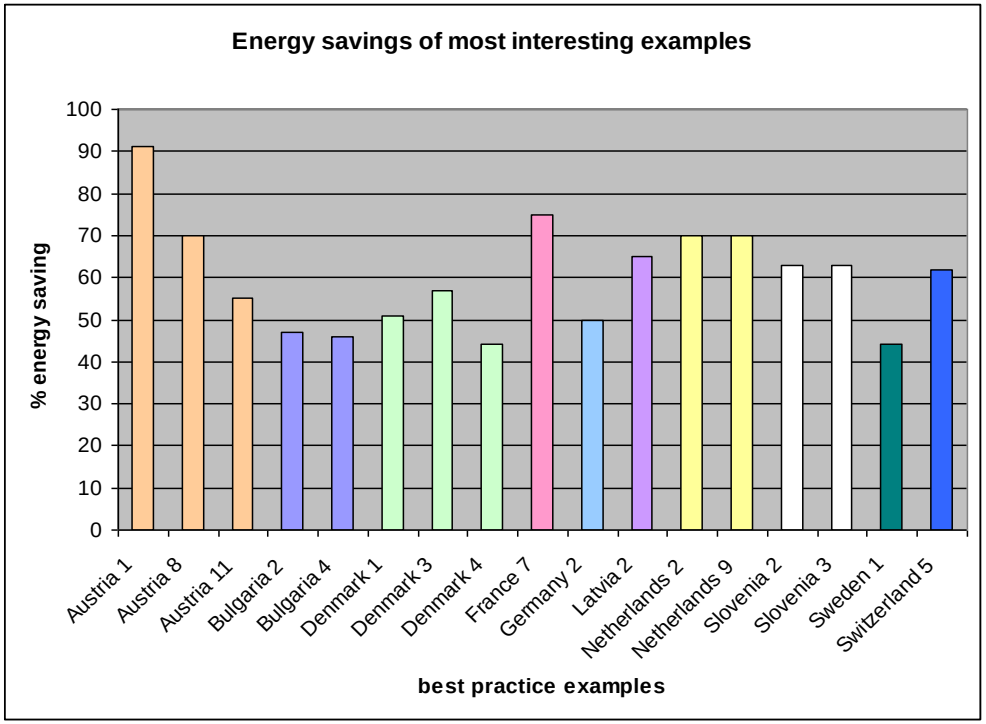
Til dette projekt indsamlede partnerne tilsammen 60 “best practice”-eksempler på energieffektiv renovering af bygninger i deres region. Disse eksempler er alle sociale boliger eller boliger til lavindkomstgrupper, som er ejet af kommunen.

Der er indsamlet eksempler fra følgende lande:

- Østrig
- Bulgarien
- Danmark
- Frankrig
- Tyskland
- Letland
- Holland
- Slovenien
- Sverige
- Schweiz

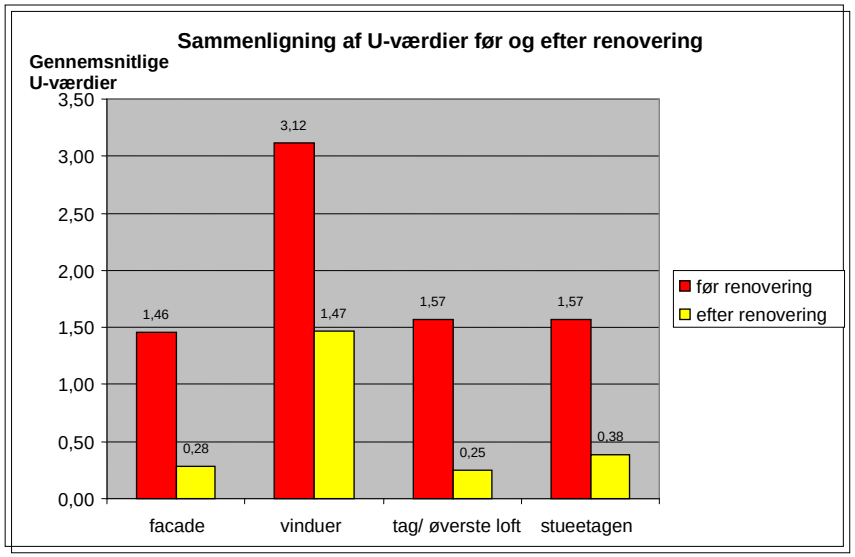
“Best practice”-eksemplerne har alle øget deres energieffektivitet med minimum 30 %. Hvert eksempel viser en sammenligning af U-værdierne før og efter renoveringen. For at opnå en energibesparelse på minimum 30 % er en omfattende renovering som regel nødvendigt. Dette indebærer isolering af ydervæggene, det øverste loft, stueetagen og taget. En udskiftning af gamle vinduer til nye vinduer med lavenergi-glas og -rammer, der passer til ydervæggene, er meget vigtige for boligkvaliteten og energistandarderne.

Indikatoren for energiydelse før og efter renoveringen er et af hovedkriterierne for indsamlingen og udvælgelsen af “best practice”-eksemplerne. En stor energibesparelse betyder en væsentlig nedbringelse af forbruget af brændstof og derfor en betydelig mindre udledning af CO_2. Nedenstående graf viser energibesparelsen i procent for de mest interessante ”best practice”-eksempler fra alle regioner, angivet efter alfabetisk rækkefølge. Eksemplerne vises på de følgende sider. Numrene refererer til numre i databasen på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk



I mange tilfælde er det lejernes ønske om at forbedre bygningens fremtoning, der er hovedårsagen til en renovering – dvs. at fikse boligen op. Her har de sociale boligforeninger et vigtigt ansvar for at gøre lejerne opmærksom på behovet og fordelene ved en mere omfattende renovering. Fordelene er talrige: en opretholdelse af bygningens værdi, en forbedring af boligkvaliteten, en reducering af omkostningerne forbundet med opvarmning og hermed en mere effektiv brug af naturressourcerne.

En omfattende renovering af en bygning indbefatter i det mindste en renovering af facaden, vinduerne, taget/ det øverste loft og stueetagen. Dette betyder, at bygningens klimaskærm bliver fuldt ud renoveret og moderniseret. Sammenligningen nedenfor af U-værdierne for de nævnte dele af bygningens klimaskærm før og efter renoveringen viser, hvor meget energi der kan spares ved en energirigtig renovering af bygninger. Denne beregning er baseret på tallene angivet i ”best practice”-eksemplerne, der bliver introduceret på de næste sider.



Grafen viser, at de gennemsnitlige U-værdier for facade, tag/øverste loft og stueetagen er blevet forbedret med ca. 80 %! Den gennemsnitlige U-værdi for vinduer kan blive halveret! Isoleringen af bygningens klimaskærm og forbedringer af vinduerne er meget vigtige tiltag, der sparer energi i sociale boliger.

De følgende sider vil give et overblik over de mest interessante ”best practice”-eksempler fra alle regioner. Eksemplerne er kategoriseret i 3 grupper: Teknologi & Miljø, Organisation & Finansiering og Fremgangsmåde & Strategi. I hver gruppe vil forskellige eksempler, som er speciel interessante eller repræsentative for en region, blive præsenteret kort.

Valgene blev foretaget på basis af skemaer, som hver partner udfyldte med deres ”best practice”-eksempler. På denne måde blev eksemplerne evalueret af den partner, der havde indsamlet og skrevet dem. Hver partner kender sit eget eksempel bedst, har mere baggrundsinformation og kan evaluere dem bedre end nogen anden. Efter denne første udvælgelse blev ”best practice”-eksemplerne inddelt i forskellige kategorier, igen ved at bruge matricerne og ved at sammenligne de forskellige eksempler. Et andet kriterium i valget og klassifikationen var at have et bredt udsnit af ”best practice”-eksempler, så hvis der var 2 eksempler i samme gruppe, der lignede hinanden meget, kunne følgende kriterier være en til hjælp til at vælge imellem dem.

– Projektets størrelse (antal lejligheder);
– Bygningstype (fritliggende, dobbelthus, rækkehus, tæt-lav, højhus) og
– Bygningens miljø (by, forstad, landligt).

Følgende overskrifter og tabeller er en hjælp til orientering og til at holde rede på eksemplerne og kategorierne.

Teknologi & Miljø

I dette afsnit vil vi præsentere “best practice”-eksempler, der anvender særligt innovative teknologier, og som har en høj miljøværdi (energibesparelser, anvendelse af vedvarende energikilder).

Eksemplerne, der vil blive præsenteret i dette afsnit, er:

Eksempel	Karakteristika
Østrig – Noitzmühle	512 m² solvarmeanlæg
Østrig – Linz	Passivhus standard med 91 % energibesparelse
Danmark – Østerbro	Solvæg
Danmark – Lundebjerg	Solcellemoduler integreret i facade og tag
Danmark – Sundevedsgade	Ventilation med varmegenindvinding
Frankrig – L'isle d'Abeau	Solceller til ventilation og lavenergi-belysning på fællesarealerne
Tyskland – Big Heimbau	Solfangere og solvægge
Schweiz – Lausanne	Ventilationssystem – ventilationsrør i første lag af facadens isolering

Fremgangsmåde & Strategi
Dette afsnit beskæftiger sig med "best practice"-eksempler, der tilstræber en innovativ eller ekstraordinær strategi og fremgangsmåde i udførelsen af renoveringsprojekter.

Eksemplerne, der præsenteres i dette afsnit, er:

Eksempel	Karakteristika
Østrig – Steyr	Nedrivning af altanerne i en beboet bygning
Bulgarien – Radomir 2	Pilotprojekt, der demonstrerer mulighederne for energibesparelser i beboelsesejendomme
Holland – Raamsdonk	En garanti, udstedt af boligforeningen, for nedsættelse af leje og energibesparelser
Slovenien – Ljubljana, Hermana	Demonstrationsprojekt for Passivhus standard i sociale boliger
Sverige – Göteborg	Bæredygtig/bioklimatisk design

Organisation & Finansiering
De "best practice"-eksempler, der præsenteres i dette afsnit, har særlig interessante løsninger til organisation og realisering af renoveringsprojektet og/eller har innovative finansielle løsninger.

Eksemplerne, præsenteret i dette afsnit, er:

Eksempel	Karakteristika
Bulgarien – Sofia, Zaharna Fabrika	Omkostningerne bliver delvist dækket af 2 nye lejelejligheder på loftet
Letland– Kuldiga, Mucenieku names	God finansiel ordning
Holland – Haarlem	Under renoveringen flyttede lejerne til "flex-lejligheder".
Slovenien – Ljubljana, Einspilerjeva	Samarbejdet mellem ejerne og lejerne af lejlighederne var en væsentlig forudsætning

5.2 Teknologi & Miljø

Noitzmühle (Østrig)

55 % energibesparelse
512 m² solvarmeanlæg
En reduktion af lejernes totale lejeomkostninger

Mål og resultater

"Heimstätte Wels"-bygningerne i Welser kvarteret "Alte Noitzmühle" er delvist beboet af meget socialt belastede lejere. For dem betyder renoveringen af disse bygninger og sænkningen af de totale lejeomkostninger en ægte, forøget livskvalitet.

Bygningernes facade og tag blev isoleret, og nye vinduer med en meget lavere U-værdi blev installeret. Indikatoren for energiydelse blev nedsat fra 87 til 39 kWh/m²a hvilket er en energibesparelse på 55 %. På grund af installeringen af solfangeranlæg (128 m² på hver af de fire bygninger) blev omkostningerne forbundet med produktionen af varmt brugsvand væsentlig nedsat.

Erfaringer

- Efter to år kunne man konstatere en øget tilfredshed blandt lejerne samt en større værdsættelse af lejlighederne og bygningerne.
- På grund af installeringen af det store solvarmeanlæg og isoleringen af facaden blev energi- og opvarmningsomkostningerne væsentlig reduceret.
- Lejerne gik uden videre med til renoveringstiltagene, fordi de forstod, at omfattende renoveringer af bygningerne betyder et bedre liv og livskvalitet.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m²K] • Ikke-isoleret tag [0.75] • Ikke-isoleret facader [0.82] • Vinduer [2.5 – 2.8] *Installationer* • Gasopvarmningssystem	*Klimaskærm [U-værdier W/m²K]* • Isolering af tag [0.16] • Isolering af facader [0.24] • Vinduer [1.60] *Installationer* • En udskiftning af den gamle gasvarmekedel til en høj-effektiv kondenserende gasvarmedkedel • 512 m² solvarmeanlæg (128 m² på hver bygning) • En fornyelse af alle wc-cisterne på grund af store tab

Få mere detaljeret information ved at downloade det østrigske projekt nr.11 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

Linz (Østrig)

91 % energibesparelse
Skridsikker belægning på altanerne
Alle lejere er tilfredse med renoveringen

Mål og resultater

Bygningen, der ligger på en gade, som er stærkt trafikeret, havde hårdt brug for en renovering – altanerne var næsten ubrugelige på grund af skidt og støjgener, forårsaget af den tætte trafik. Høje energiomkostninger og ønsket om at lave et pilotprojekt med henblik på at erhverve sig erfaringer til andre projekter, var også en del af motivationen for at renovere en beboelsesejendom til Passivhus standard.

Passivhus standarden blev opnået med en stor grad af isolering af de ydre vægge ved at bruge en såkaldt "GAP-solar-facade". For at opnå en så høj energistandard, var det nødvendigt at isolere gulve og tage samt udskifte vinduerne med tre-lags glas. I hvert værelse blev der installeret et mekanisk ventilationssystem med varmegenindvinding. Indikatoren for energiydelse blev nedsat fra 179 til 14 kWh/m²a hvilket er en energibesparelse på 91 %! Projektet er meget unikt og har allerede modtaget adskillige priser.

Erfaringer

- Allerede i første varmekvartal kunne man konstatere en tidsforskydning i forhold til tidspunktet for brug af radiatorerne.
- Dette projekt er et eksempel på, at isolering virker.
- De beregnede omkostninger overholdes altid, og hvis der er penge til overs, bliver de brugt på flere tiltag som f.eks. en indretning af haven og omgivelserne.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m²K] • De ydre mure [1.20] • Tag [0.90] • Kælderloft [0.70] • Vinduer [2.50] *Installationer* • Gasvarmekedel	*Klimaskærm [U-værdier: W/m²K]* • De ydre mure [0.08] • Tag [0.09] • Kælderloft [0.21] • Vinduer med tre-lags glas [0.86] *Installationer* • Fjernvarme • Mekanisk ventilation med varmegenindvinding for hvert værelse

Få mere detaljeret information ved at downloade det østrigske projekt nr.1 på hjemmesiden http://ei-education.aarch.dk/.

Østerbro

51 % energibesparelse
En af de vigtigste lavenergi renoveringsprojekter med solvarme i den danske boligsektor
Første innovative solvægskonstruktion i Danmark

Mål og resultater

Østerbroprojektet præsterede at opnå nogle gode resultater. Hovedformålet, som var at reducere forbruget af fjernvarme og etablere lavtemperatur fjernvarme, blev indfriet. Indeklimaet blev forbedret ved at installere ventilation med varmegenindvinding i alle lejligheder. En 178 m² solvægskonstruktion hjalp også til at reducere indikatoren for energiydelse fra 125 til 61 kWh/m²a, hvilket svarer til en energibesparelse på 51 %.

Projektet var også i stand til at demonstrere muligheden for at lave store energibesparende huse med lavere vedligeholdelsesomkostninger.

Erfaringer

- En af de vigtigste lavenergi renoveringsprojekter med solvarme i den danske boligsektor.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m²K] • Vinduer *[4,05]* • Det totale varmeforbrug: 125 kWh/m² *Installationer* • Ingen mekanisk ventilation	*Klimaskærm [U-værdier: W/m²K]* • Lavenergi-vinduer *[1,24]* • Det totale varmeforbrug: 61 kWh/m² *Installationer* • Ventilationssystem med varmegenindvending

Få mere detaljeret information ved at downloade det danske projekt nr.1 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

Lundebjerg

Varmeydelsesratio: 1,15 %
Tilbagebetalingsperiode: 7-8 år
Solcelleproduktionen matcher elektricitetsforbruget til ventilation
Første arkitektkonkurrence med solceller i Danmark

Mål og resultater

Målet med dette projekt var at udvikle et lavenergi-ventilationssystem med varmegenindvinding. Der bliver tilført elektricitet fra solcelle-moduler, integreret i bygningens facade og tag. Beregninger viser, at det med solcelle-ventilationssystemer er muligt at have et el/varme forhold på 1.15 (elforbrug i forhold til varmebesparelser), en tilbagebetalingsperiode på 7 år og en årlig nedsættelse af forbruget af primær energi på ca. 4,000 kWh per bolig.

Solcelle-ventilationssystemet består, udover solcelle-paneler, af et lavenergi-ventilationssystem med modstrøms varmegenindvinding. I systemet er der en ventilationsvarmegenveksler med høj effektivitet og et koplingsskab, der anvender solcelle-elektricitet direkte til ventilationsvifter. Luften til ventilationssystemet er forvarmet bag solcelle-panelerne og køler panelerne for at opnå en højere effektivitet.

Erfaringer

- Dette projekt viste, at energibesparelser via ventilation er muligt og effektivt.
- En nyttevirkning på 80-85 % blev opnået ved varmegenindvinding.
- Gode erfaringer med at bruge proaktive bygningshåndværkere til et forsknings- og udviklingsprojekt.
- De totale omkostninger kunne reduceres til 3.100 – 3.300 Euros (fra 5.330 Euros) med mulighed for yderligere reducering ved at foretage eksperimenter.
- En god måde at introducere solcelle-ventilationssystemet på, og som kan anvendes af andre til fremtidige projekter.
- Man har med succes testet og udviklet forskellige måder at integrere solcelle-ventilationssystemet på i bygningens klimaskærm.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m^{2}K] *Installationer* • Naturlig ventilation	*Klimskærm [U-værdier: W/m^{2}K]* • Nye vinduer [1,8] *Installationer* • Solcelle-ventilationssystem • Ventilation med varmegenindvinding • Solcellesystem

Få mere detaljeret information ved at downloade det danske projekt nr.4 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

Sundevedsgade

57 % energibesparelse
Udvidelse af køkkener med integreret solvæg
Solcelle-integration, energieffektivitet, varmegenindvinding

Mål og resultater

Hedebygadekarréen-projektet omfatter 4 beboelsesejendomme. Renoveringen af boligblokkene er den største bymæssige økologiske projekt i Danmark. Boligministeriet gav et særligt bidrag på 5.3. millioner Euro. Derudover blev projektet støttet af "European Green Cities",- EU-projekt (se: www.europeangreencities.com)

Et af tiltagene var installeringen af et 35 m² solcelle-opvarmningsystem på taget til varmt brugsvand. 60 m² solcelle-moduler blev monteret på de to originale trappetårne. Foropvarming af luften i trappetårnene køler bagsiden af solcelle-modulerne og på denne måde bliver transmissionstabet mellem trapperne og lejelighederne formindsket. På loftet blev der installeret to høj-effektive varmegenindvindingsapparater fra EcoVent, som dækker 10 lejligheder hver. En betydelig sum penge og energi bliver sparet ved at anvende en løsning med centralt placerede i stedet for konventionelt placerede radiatorer. For en lejlighed på 70 m² er dette lig en investeringsbesparelse på 5700 kr., som hovedsagelig kommer fra anvendelsen af centralt placerede faldstammer.

Erfaringer

- Det totale vandforbrug er endnu lavere end nedsættelsen på 10 %, som var projektets mål. I de måneder, man har ført kontrol, er vandforbruget blevet nedsat med 65 % i forhold til det gennemsnitlige forbrug.
- Solcelle-varmesystemet fungerer rigtig godt.
- Elektricitetsforbruget viste sig at blive højere end forventet. Det kan skyldes det faktum, at de fælles vaskemaskiner er installeret i det kontrollerede netværk. Overdrevent brug af disse maskiner kan føre til dette høje elektricitetsforbrug. Også ventilationssystemet og pumperne bruger elektricitet.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
• Et-lags vinduer *Installationer* • Individuel opvarmning (elektricitet, gas, petroleum)	• To-lags vinduer *Installationer* • Lavtemperatur-opvarmning, drevet af solceller og solvarmesystem • Ventilation med varmegenindvinding

Få mere detaljeret information ved at downloade det danske projekt nr.3 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

L'isle d'Abeau (Frankrig)

61 % energibesparelse
En reduktion i social boligers driftsudgifter gennem energi- og vandbesparelser.

Mål og resultater

Lejlighederne havde høje driftsomkostninger, så renoveringsprogrammet blev udviklet med henblik på at forhøje komfortniveauet og nedsætte udgifterne til vand og energi, hvilket er en vigtig positiv sideeffekt i sociale boliger. I disse bygninger var der stor gennemtræk og en høj ledighedsrate på grund af de høje huslejeomkostninger forbundet med varme (elektronisk opvarmning) og varmt brugsvand. Renoveringsprogrammet skiller sig ud ved at være en helhedsorienteret miljøtilgang, hvis formål er at nedsætte energiforbruget med 40 % gennem bedre opvarmningssystemer og uddannelse af brugerne. Man tilstræbte en reducering på 45 % af de totale vedligeholdelsesomkostninger.

Erfaringer

Bygningerne blev opført i 70'erne og 80'erne og fungerer hermed som et godt eksempel for mange andre europæiske byer med lignende bygninger samt sociale og økologiske problemer. Selvom der var nogle problemer, da installationen blev sat i drift, kører det nu effektivt. Lejernes tilfredshed er opnået. De føler en forbedring i deres komfort, specielt i forhold til varme, og de er meget tilfredse med reduktionen i vedligeholdelsesomkostningerne. Overophedningen på grund af et tidligere glastag bliver også ofte nævnt. Opgangen er nu et behageligt sted for lejerne at mødes.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Installationer • Privat elektrisk varmesystem	*Installationer* • Energieffektiv gaskedel • 165m² solvarmepaneler til varmt brugsvand og solcelledrevet pumper • 50m² solceller til ventilation og lavenergi-belysning på fællesarealerne • Energi Management System

Få mere detaljeret information ved at downloade det franske projekt nr.7 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

Big Heimbau (Tyskland)

50 % energibesparelse på opvarmning & DHW (District Hot Water)
35 m² solvarmeanlæg

Mål og resultater

To gamle fleretagesbygninger i Engelsby i Tyskland har gennemført en renovering, der anvender nye og innovative solvarmebaserede teknikker. De innovative energielementer er: solfangere til varmt brugsvand, avanceret glasaltaner, solvægge, avanceret trappetårne af glas og behovsregulerende fugtkontrol-ventilation. Disse elementer er integreret i et nyt varme- og ventilationssystem i bygningen. Energibehovet til varme, ventilation og varmt brugsvand er reduceret med mere end 50 %. Derudover er indeklimaet og luftkvaliteten blevet væsentligt forbedret.

Erfaringer

Efter renoveringen af disse boligblokke har boligselskabet BIG Heimbau nu en meget lav ledighedsrate og lavt gennemtræk. Det var før renoveringen på ca. 30 % af lejlighederne.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m²K] • Dårlig isoleret tag [0.85] • Isoleret stueetage [] • Ikke-isoleret væg [1.2] • Et-lags vinduer [5.1]	*Klimaskærm [U-værdier: W/m²K]* • Isolering af tag, 12 cm af polystyren [0.20] • Isolering af stueetage: ingen ændring [] • Isolering af blinde vægge [0.27] • Aluminumsrammer, to-lags lavenergi-vinduer: [2.2] • Isolering af kuldebroer
Installationer • Kommunal kedel til byggetårnene	*Installationer* • 35 m² solfagere (DHW)

Få mere detaljeret information ved at downloade det tyske projekt nr.2 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

Lausanne (Schweiz)

62 % energibesparelse
Moderate lejeomkostninger efter renovering

Mål og resultater

Et hyppigt opstående problem, efter udskiftningen af gamle vinduer med nye lufttætte vinduer, er kondensdannelse og skimmelsvamp. Bygningens ejer ønskede at undgå disse problemer ved at installere et balanceret ventilationssystem, som for at kunne lade sig gøre kræver et indgreb i lejlighederne. Dette ønskede lejerne og ejeren dog ikke. Den smarte løsning var en integreret planlægning af klimaskærmens opgradering og skjule ventilationsrørene i det første lag af facadens isolering. Resultatet er en bygning med høj energiydelse og meget moderate interventioner i lejlighederne samt relative lave omkostninger.

Bygningen blev kvalitetsvurderet indenfor rammerne af "the Hope European Research Project". Den planlagte energiydelse er blevet bekræftet, selv 6 år efter renoveringen. Kvaliteten af indeklimaet har nået et tilfredsstillende niveau, og bygningen blev klassificeret som en af de bygninger, der var "lavenergi – høj indeklimakvalitet – sund" blandt de schwieziske bygninger, der blev undersøgt.

Erfaringer

- Balanceret ventilation med varmegenindvinding kan opnås, selvom det påkræves, at man ikke foretager indvendige indgreb.
- Indeklimakvalitet, sunde bygninger og en høj energiydelse er forenelige mål
- Glasaltanerne bliver ikke brugt optimalt af alle lejerne. Nogle opvarmes med elektriske varmeapparater med det formål at udvide beboelsesarealet, mens andre efterlades med åbne vinduer for at reducere drivhuseffekten, som skabes af glasaltanerne.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m^{2}K] • Dårligt isoleret tag • Dårlig facadeisolering (3 cm isolering) • To-lags vinduer [3]	*Klimaskærm [U-værdier: W/m^{2}K]* • Isolering af tag [0.2] • Isolering af facader [0.23] • Lavenergi-vinduer (HR++) [1.6] • Glasaltaner
Installationer • Naturlig ventilation bliver ikke kontrolleret • Fjernvarme	*Installationer* • Balanceret ventilation med 83% varmegenindvinding • Lavenergi-ventilation(0.6 Wh/m^3) • Luftdistribution inde i facaden

Få mere detaljeret information ved at downloade det schwieziske projekt nr.5 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

5.3 Fremgangsmåde & Strategi

Steyr (Østrig)

70 % energibesparelse
Nedrivning af altanerne i en beboet bygning
Næsten fri for kuldebroer

Mål og resultater

Før påbegyndelsen af renoveringen sammenlignede boligforeningen to forskellige strategier til renoveringen af facaden. Den første mulighed var den normale, velkendte renoveringstilgang, og den anden mulighed var at rive de gamle altaner ned for at kunne isolere de ydre vægge og derefter konstruere helt nye altaner. Man valgte sidstnævnte løsning. Den store udfordring var at sikre lejernes sikkerhed, fordi de skulle bo i bygningen, mens altanerne blev revet ned og bygget op igen. De måtte ikke åbne deres vinduer i et stykke tid, da det ville have været farligt.

Hvis facaden på en bygning bliver udrustet med varmeisolering, bliver altanerne dybde normalt reduceret, hvilket lejerne er meget imod. I dette tilfælde blev altanernes dybde forøget fra 1 meter til 2 meter. Alle renoveringstiltagene resulterede i en energibesparelse på 70 %. Renoveringen af facaden samtidig med nedrivningen af altanerne var et pilotprojekt, der blev realiseret med succes.

Erfaringer

- Hvis facaden på en bygning bliver udrustet med varmeisolering, bliver altanernes dybde normalt reduceret automatisk. Derfor kan de ofte ikke længere fungere efter hensigten. I dette tilfælde kunne dette problem undgås. Tværtimod blev altanernes dybde forøget fra 1 meter til 2 meter.
- Renoveringen af facaden samtidig med nedrivningen af altanerne var et pilotprojekt, der blev realiseret med succes.
- For øjeblikket udføres flere projekter i Wels og Schwanenstadt på samme måde

Få mere detaljeret information ved at downloade det østrigske projekt nr.8 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

Radomir 2 (Bulgarien)

47 % energibesparelse
Forbedret bygning med længere levetid
Bedre komfort, mindre energiforbrug

Mål og resultater

Målet med dette projekt var at vise mulighederne for at spare energi i beboelsesejendomme ved at gennemføre forskellige energibesparende tiltag samt vurdere gennemførligheden af forskellige teknologier, der anvendes til renovering af bygninger. Man gennemførte forskellige energibesparende tiltag i 3 typiske beboelsesejendomme, opført med præfabrikeret betonelementer. De gennemførte tiltag viste, at man med simple teknologier kan opnå væsentlige energibesparelser på mere end 46 %. Det er muligt at gennemføre disse tiltag på 30 % af bygningerne i landet.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m²K] • Øverste loft [4.41] • Stueetagen [1.77] • Ydre vægge [0.79] • Vinduer [2.50] *Installationer* • Fjernvarme • Nogle lejligheder uden altan	*Klimaskærm [U-værdier: W/m²K]* • Isolering af øverste loft[0.19] • Isolering af stueetagen [0.42] • Isolering af ydre vægge [0.23] • Vinduer [1.2] *Installationer* • Fjernvarme • Renovering af taget • Kaminhylde • Ny indgangsdør • Komplet nye altaner til alle lejligheder

Erfaringer

- Simple tiltag, såsom isolering af de udvendige mure og taget, fører til høje energibesparelser.
- Der skal foretages en vurdering af hver enkel bygning vedrørende en udskiftning af de eksisterende to-lags vinduer. Hvis vinduerne er i god stand, er det bedre at reparere og sikre dem mod træk end at udskifte dem. Tilbagebetalingsperioden for nye vinduer er for lang, set ud fra et energibesparende perspektiv.
- Det er meget vigtigt at involvere alle ejerne og beboerne, selv i begyndelsen af renoveringsprocessen.

Få mere detaljeret information ved at downloade det bulgariske projekt nr.2 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

Raamsdonk (Holland)

70 % besparelser på gas
En garanti for leje og energibesparelser, udstedt af boligforening
Ydre isoleringsmursten til facaderne - nyt look!

Mål og resultater

Volksbelang boligforening havde med dette renoveringsprojekt til hensigt at forbedre konstruktionens kvalitet og leveforholdenes kvalitet samt at opnå energibesparelser. Boligforeningen formåede at overtale lejerne til at gå med til en realisering af energibesparende tiltag ved at give dem en garanti for lejen og ved renoveringen af et prøvehus, hvor man gennemførte alle tiltagene og viste dem til lejerne. Den gennemsnitlige energibesparelse på 50 % blev opnået ved hjælp af gennemprøvede effektive teknologier og kan derfor gennemføres af de fleste boligforeninger.

Volksbelang boligforening havde besluttet at give en garanti til lejerne om, at der ikke ville være høje omkostninger forbundet med renoveringen. Garantien bestod i, at lejen (totale leveomkostninger: husleje, energiomkostninger og vedligeholdelse) de første 5 år ikke ville stige mere end 0,5 % i forhold til den gennemsnitlige husleje i boligforeningen. Komfortforøgende tiltag blev tilbudt lejerne i form af ”tiltagspakker”, der bestod af: et tagvindue i soveværelset, foldud trapp til loftet og en mere luksuiøs version af køkkenelementet. Hvis man valgte disse komforttiltag, blev lejen forhøjet.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m²K] • Tag *[0,9]* • Ikke-isoleret kælder *[2,9]* • Ikke-isolerede ydre betonmure *[2,95]* • To-lags vinduer med træramme *[2,9]*	*Klimaskærm [U-værdier: W/m²K]* • Yderlig isolering af tag [*0,5]* • Isolering af kælderens loft *[0,52]* • Isolering af de ydre betonmure *[0,52]* • Nye PVC vinduer *[1,8]*
Installationer • Ingen kedel • Ingen kontrol med varmesystemet • Ingen kontrol med radiotorer	*Installationer* • Installation af ny effektiv kedel til cantralvarme • Forudindstillet varmeudstråling, varmeregulering med udetemperaturmålere • Fiksering af thermostatiske ventiler, tidsstyring og varmemålere på radiotorer

Erfaringer

Volksbelang boligforening foretog investeringen i renoveringen for at minimere en forhøjelse af lejen. Boligforeningen er tilfreds med resultatet og har startet et renoveringsprojekt med 95 huse, baseret på de principper og erfaringer, man opnåede ved renoveringen af boligerne i Cornelis Oomestraat.

Få mere detaljeret information ved at downloade det hollandske projekt nr.9 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

Ljubljana – Hermana (Slovenien)

63 % energibesparelse
De totale leveomkostninger er lavere end før renoveringen
Innovative teknologier: Passivhus standard klimaskærm

Mål og resultater

De væsentligste grunde til at renovere var: en utilstrækkelig vedligeholdelsestilstand, vinduesrammer af dårlig kvalitet, boligforeningens hensigt om at gennemføre energibesparende tiltag samt forbedre facadernes æstetik. Et EU demonstrationsprojekt muliggjorde designet og udførelsen af en Passivhus standard klimaskærm i den sociale bolig sektor. Man opnåede en energibesparelse på 63 %. Mere ambitiøse tiltag såsom et overvågningssystem og management- og kontrolsystemer (BMS, opvarmningsmanagement og kontrol, komfortkontrol og informationssystem) blev desværre ikke gennemført af finansielle årsager og på grund af lange procedurer forbundet med offentligt udbud. Et mekanisk ventilationssystem med varmegenindvinding er et af de første tiltag, der skal gennemføres i fremtiden.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m²K]	*Klimaskærmr [U-værdier: W/m²K]*
• Ikke-isoleret tag (de fleste af boligerne) [1.78]	• Ydre isolering af tag [0.30]
• Ikke-isoleret kavitetsfacader [1.92]	• Ydre isolering af kavitetsfacader [0.35]
• Vinduesrammer af træ eller stål	• Nye eller afpasset isolerede vinduesrammer
• Et-lags [5,1] [3] eller to-lags [2.9] vinduer	• Lavenergi-vinduer (HR++) [1.1-1.3][4]
• Adskillige huse er blevet isoleret siden 1980	• Skorstene er isolerede
Installationer	*Installationer*
• Individuelle kedler (konventionel eller høj-effektiv)	• Individuelle kedler (forbedret (4 boliger) eller høj-effektive (8 boliger))
• Lokale varmeapparater (13 boliger)	• Solfangere (12 boliger)
• Lokale køkkengaskedeler for DHW (36 boliger)	• Mekanisk ventilation
• Naturlig ventilation	• Ventilation med varmegenindvinding (80% eff.)

Erfaringer

- Et EU demonstrationsprojekt muliggjorde designet og udførelsen af en Passivhus standard klimaskærm i den sociale
- boligsektor.
- Mere ambitiøse tiltag såsom et overvågningssystem og ledelses- og kontrolsystemer blev desværre ikke gennemført af finansielle årsager og på grund af lange procedurer forbundet med offentligt udbud.
- Et mekanisk ventilationssystem med varmegenindvinding er et af de første tiltag, der skal gennemføres i fremtiden.

[3] Total U-værdi for glas og vinduesramme
[4] U-værdi kun for glasset

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-vÆRDIER: W/m²K] • Ikke-isoleret facade [1,2] • Ikke-isoleret tag [1,0] • Ikke-isolering af stueetage [0,9] • Vinduer (to-lags vinduer, træramme) [2,3] [5] *Installationer*	*Konstruktioner [U-vÆRDIER: W/m²K]* • Isolering af facade [0,16] • Isolering af tag [0,19] • Isolering af stueetage [0,36] • Udskiftning af vinduer (lavenergi + argon) [1,4] • Solafskærmning: rullepersienner • Natsænkning: varmeisolerede rullepersienner *Installationer (under udførelse):* • Management- og kontrol system: BMS • Komfortkontrol og information system: forbrug, effekt og komfort

Få mere detaljeret information ved at downloade det slovienske projekt nr.2 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

Göteborg (Sverige)

44 % Energibesparelser
Bæredygtigt/bioklimask design
Integration af vedvarende energi

[5] Total U-værdi for glas og vinduesramme.

Mål og resultater

I boligområdet Gårdsten har det offentlige boligselskab Gårdstensbostäder renoveret beboelsesejendomme med fokus på energi-effektivitet, integration af vedvarende energi, bæredygtigt bioklimatisk design og forbedret livskvalitet. Renoveringen blev planlagt og udført i tæt samarbejde med lejerne.

De tre 7-etagesbygninger med adgang til altan fik nye skråtage. Præfabrikeret tagmoduler af flade solfanger-plader blev installeret på sydsiden, rettet mod dele af de nye tage. Modulerne fungerer både som solfangere og som tage. Solfangerne forvarmer varmt brugsvand til alle lejlighederne i ejendommen. Et innovativt luftsolvarmesystem blev påført en 3-etagesbygning, hvor solfangere er monteret på den sydlige mur. Udvendig isolering er påført nord-, øst- og vestsiden og efterlader en åbning til den originale facade, hvor det opvarmede luft fra solfangerne bliver transporteret. Varme bliver opbevaret i betonelementerne i den originale facade. Samlingerne mellem elementerne, som før renoveringen resulterede i store varmetab, leder nu varm luft ind i lejlighederne. Når det køligere luft når bunden af murens tyngde, bliver det returneret til solfangeren for at blive genopvarmet. Systemet er lukket og separeret fra ventilationssystemet.

Erfaringer

- Projektet betragtes som et af de mest ambitiøse og succesrige renoveringsprojekter i Göteborg.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
	Installationer • Solfangere til forvarmning af varmt brugsvand • Opbevaringstank for solopvarmet vand

Få mere detaljeret information ved at downloade det svenske projekt nr.1 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

5.4 Organisation & Finansiering

Sofia, Zaharna Fabrika (Bulgarien)

46 % energibesparelse
Forbedret og udvidet bygning
Fleksible finansieringsordninger tillader ejere med lave indkomster at realisere en renovering af deres bolig

Mål og resultater

Målet med dette projekt var at udføre en renovering og yderligere vedligeholdelse af en beboelsesejendom, hvor lejlighederne er ejet af beboerne. Målet var også at overvinde de problemer, der opstår på grund af ejernes lave indkomster og deres forskellige interesser. Renoveringen skulle også føre til et lavere energiforbrug og en forbedring af lejlighedernes komfort.

Projektet indebar også en total rekonstruering af taget. På den sidste etage (tagetagen) var der 2 fælles lokaler, der blev omdannet til små lejligheder. Lejen fra disse nye lejligheder vil hjælpe til med at tilbagebetale lånet.

Erfaringer

- For at kunne realisere en renovering af en flerfamilie ejendom er det nødvendigt at involvere alle ejerne og organisere dem i en forening.
- Omkostningerne forbundet med renoveringen kan, i det mindste delvist, dækkes ved en udvidelse af bygningen. De fleste af bygningerne kunne blive udvidet med en ekstra etage.
- De finansielle institutioner bør være fleksible, når de udsteder lån til sådanne projekter – de fleste af ejerne har en lav til middel indkomst, og bankerne bør tage dette i betragtning.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m^{2}K] • Tag • Ikke-isoleret kælder • Ikke-isolering af udvendig murstensvægge • To-lags vinduer med trærammer 2,9	*Klimaskærm [U-værdier: W/m^{2}K]* • Nyt isoleret tag 0,5 • Isolering af kælderens loft 0.52 • Isolering af udvendige murstensvægge 0,52 • Nye to-lags vinduer med PVC rammer
Installationer ▪ Fjernvarme	*Installationer* • Forbedring af opvarmningssystemets (balance, isolering af rør)

Få mere detaljeret information ved at downloade det bulgarske projekt nr.4 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

Kuldiga, Mucenieku nams (Letland)

70 % energibesparelse
De totale leveomkostninger er lavere end før renoveringen
Tilfredse lejere

Mål og resultater

I sommeren 2001 besluttede andelsforetagendet at tage et lån til energieffektive tiltag og rekonstruktion af bygningen. Hovedårsagerne til at tage lånet var: at forbedre indeklimaet i bygningen, formindske varmeomkostningerne og forbedre bygningens udseende. Man optog et 12-års-lån i "Det Lettiske Realkreditinstitut" på 63 000 LVL (ca. 100. 000 Euro) med en årlig rente på 10 % (i 2002 var renten faldet til 7.5 %). Lånet bliver tilbagebetalt med indbetalinger til vedligeholdelse, som steg til 0.30 LVL/m^2 per måned. (0.50 Euro/m^2 per måned).

Udtalelser fra bygningens ejere/brugere vidner om renoveringens positive effekter. Nogle beboere var villige til at sælge deres lejligheder før renoveringen af bygningen, men da ejendomsværdien er steget efter renoveringen, har de ændret mening. Den gennemsnitlige stuetemperatur efter renoveringen steg fra 15°C to 20°C, og bygningens beboer er tilfredse og føler sig godt tilpas.

Erfaringer

- Gennemførelsen af almindelige energieffektive tiltag, såsom: isolering af bygningens udvendige klimaskærm og forbedringer af vinduer, fører til en øget komfort og reducering i omkostningerne forbundet med opvarmning og vedligeholdelse.
- Det er vigtigt at have en god finansieringsordning.

State-of-the-art

Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærmr [U-værdier: W/m^{2}K] • Ikke-isoleret tag • Stueetage – armerede betonelementer 3,808 • Facademure - gasbeton 0,766 • To-lags vinduer med trærammer • Gavlmure – mursten og armeret betonelementer 0,869 *Installationer* • Opvarmning forsynet af et fjernevarmenetværk • Varmt vand forberedt til hver lejlighed separat (elkedler)	*Klimaskærm [U-værdier: W/m^{2}K]* • Isolering af tagetagen med rockwool (20 cm) • Isolering af kælderens loft med polystirol (5 cm) • Isolering af udvendige mure med polystirol (8 cm) • Delvis udskiftning af vinduer med to-lags glas til PVC rammer • Rekonstruktion af trappeopgang og vindfang *Installationer* • Aluminiumskabler blev udskiftet med kobberkabler

Få mere detaljeret information ved at downloade det lettiske projekt nr.2 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

Haarlem (Holland)

70 % energibesparelse
De totale leveomkostninger forblev de samme efter renoveringen
Solvarme DHW (totalkapacitet 2MW), varmeopbevaring, LT opvarmning

Mål og resultater

De tre involverede boligforeninger havde succes med at opfylde projektets primære mål: reducere energiforbruget med 70 %, en massiv brug af vedvarende energi samt garantere at lejernes totale leveomkostninger ikke vil stige. Projektet har vist, at et vedvarende energisystem både kan bruges som en æstetisk opgradering af taget og være del af et integreret energikoncept, som indeholder adskillige innovative teknologier, og som kan sænke energiforbruget betragteligt. Lejerne kunne under renoveringen flytte til såkaldte "flex-lejligheder" i det omkringliggende nabolag. Lejerne har været involveret i projektet siden begyndelsen gennem et udvalg og individuelle diskussioner med boligforeningerne. Hver beboelsesejendom har et nyt kedelrum i stueetagen med forbundne solfangere. Det varme, som solfangerne leverer, bliver eftervarmet af en gaskedel.

"Eneco energy supply company" ejer installationen frem til og med målerne. Boligforeningerne ejer resten af installationerne. Eneco har indgået en kontrakt med hver beboelsesejendom for energiforsyningen og vedligeholdelsen af opvarmningsinstallationerne.

Erfaringer

Hver boligforening indgik kontrakter med forskellige bygningshåndværkere til de samme renoveringsaktiviteter. Dette viste sig ikke at fungere særligt godt. I fremtiden vil boligforeningerne kun indgå én fælles aftale.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m²K] • Isoleret tag • Ikke-isolerede facader • Ikke-isoleret stueetage • Et-lags [5,1] [7] og to-lags vinduer *Installationer* • Kollektiv centralvarmekedel med konventionel effektivitet • Individuelle åbne gaskedler for DHW • Naturlig ventilation • Ingen individuelle thermostater	*Klimaskærm [U-værdiers: W/m²K]* • Isolering af sidefacaderne [0.27] • Isolering af stueetage [0.27] • Lavenergi-vinduer (HR++) [1,2][6] • Høj-effektive plasticvinduesrammer *Installationer* • Kollektiv solvarmeanlæg til centralvarme og varmt brugsvand • 7,6 m² solfanger per bolig • Mekanisk ventilation • Lavtemperaturvarme • Effektive DC faner • Individuelle thermostater • Underjordisk varmelager • Gasdrevne varmepumper

Få mere detaljeret information ved at downloade det hollandske projekt nr.2 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

[6] U-værdi kun for glasset.
[7] Total U-værdi for glas og vinduesramme

Ljubljana - Einspilerjeva (Slovenien)

63 % energibesparelse
De totale leveomkostninger er lavere end før renoveringen
Næsten alle brugere har valgt energibesparende tiltag

Mål og resultater

De primære årsager til renoveringen var bygningens utilstrækkelige vedligeholdelsestilstand; klager fra brugerne vedrørende tagrender, spildevand og træk gennem vinduesrammer af dårlig kvalitet; boligforeningens videre intentioner om at gennemføre energibesparende tiltag samt forbedre facadernes æstetisk. Bygningen var bygget i en tid, hvor der ikke eksisterede nogen regulering eller krav til varmeisolering og energieffektivitet i bygninger. De byggevedtægter, der gjorde sig gældende på det tidspunkt i forhold til teglkonstruktion, resulterede i U-værdier på ca.1,6 W/(m^{2}K) for udvendige mure. Den anvendte vinduesteknologi resulterede i U-værdier på ca. 2,3 W/(m^{2}K) med store utætheder.

Projektet ville ikke have lykkedes uden samarbejde og uden finansielle bidrag fra beboerne og statsstøtte. Beboernes udbytte er manifesteret gennem lavere varmeomkostninger og et bedre indeklima.

Erfaringer

- Tiltagene på klimaskærmen muliggjorde væsentlige energi- og omkostningsbesparelser. Brugernes bevidstgørelse og levevaner forventes at have yderligere positiv effekt på besparelserne.
- Ejernes og brugernes samarbejde var af stor betydning for projektets succes. En investering i tekniske forbedringer af bygningens stand kræver en høj grad af konsensus og en betragtelig investering. Statsstøtten til energirenovering blev brugt til at støtte organisationen og udførelsen af arbejdet. Beboernes udbytte er lavere varmeomkostninger, bedre indeklima samt en forøgelse af bygningens æstetiske og overordnede værdi.

State-of-the-art	
Før renoveringen	**Efter renoveringen**
Klimaskærm [U-værdier: W/m^{2}K] • Ikke-isoleret facade [1,6] • Ikke-isoleret tag [2] • Vinduer (to-lags vinduer med træramme) [2,3]	*Klimaskærm [U-værdier: W/m^{2}K]* • Isolering af facade [0,35] • Isolering af tag [0,4] • En 40 % udskiftning af vinduer (lavenergi + argon) [1,4]

Få mere detaljeret information ved at downloade det slovenienske projekt nr.3 på hjemmesiden: http://ei-education.aarch.dk/.

5.5 Opsummering

Bygningers energistandarder er forskellige fra region til region og fra land til land. Det er grunden til, at eksemplerne ikke kan rangordnes efter indikatoren for energiydelse. Hvad der i nogle regioner allerede er almindelig skik og brug, kan måske endnu ikke opnås i andre dele af Europa. Derudover er behovene og kravene ikke de samme for alle mennesker – og indkomsterne varierer også. Dog er nogle af målene de samme i alle regioner: at spare så meget energi så muligt, spare penge og hjælpe med at bruge ressourcerne effektivt.

5.5.1. Hovedtiltagene

Hovedtiltagene kan inddeles i følgende kategorier:

- *Forbedring af klimaskærmen*
  - Isolering af facader
  - Isolering af taget
  - Isolering af det øverste loft
  - Isolering af stueetagen
  - To-lags vinduer med PVC rammer
  - Renovering af altanerne
  - Renovering af indgangspartiet
- *Forbedringer af varmesystemerne*
  - Isolering af fordelingsrør
  - Management og kontrolsystem
  - Installation af varmemålere
  - Installation af varmeventiler
  - Nye energieffektive kedler
- *Installationer*
  - Mekanisk ventilation med varmegenindvinding
- *Vedvarende energikilder*
  - Solfangere til opvarmning
  - Solcelle-systemer

De nævnte tiltag er de mest konventionelle løsninger, og med dem kan man opnå en høj energieffektivitet.

5.5.2 Erfaringer og konklusioner fra " best practice"-eksemplerne

Hver af de mere end 60 eksempler indeholder et afsnit om mål & resultater og et afsnit, der omhandler de erfaringer, der kan drages fra det pågældende projekt. Det er ikke overraskende, at disse mål og erfaringer ofte ligner hinanden meget, selvom de fleste projekter selvfølgelig drager deres egen specifikke konklusioner. Følgende punkter opsummerer nogle fælles erfaringer:

- Det er umagen værd at involvere og informere beboerne godt, lytte til deres ønsker og forslag, og opfylde nogle af disse forslag hvis muligt.
- Det er meget vigtigt at involvere alle beboerne i renoveringsprocessen.
- Det energibesparende potentiale er meget højt, men afhænger også af brugernes adfærd.
- Det individuelle ventilationssystem med varmegenindvinding fungerer godt og bidrager til et meget forbedret indeklima.
- Ejendommenes forbedringer øger deres kvalitet og komfort.
- Installeringen af solvarmeanlæg til produktionen af varmt brugsvand er en god løsning.
- De totale leveomkostninger efter renoveringen er i de fleste tilfælde meget lavere end før renoveringen.

6. Anbefalinger til at overkomme barrierer og fremme processen

Dette kapitel indeholder en oversigt over de mest typiske barrierer og muligheder for energirigtig renovering i Europa – og anbefalinger til hvordan man skal håndtere og fortsætte det vigtige arbejde med energibesparelse.

6.1Barrierer

De største barrierer for en hurtigere renovering af boliger er generelt relateret til finansiering, ejerskabsstrukturerne og bevidstheden:

- Mangel på passende finansieringsmekanismer – de offentligt tilgængelige finansieringskilder og programmer er begrænset, taget den store andel af boliger, der har behov for at blive renoveret, i betragtning.
- Adgangen til kapital, (f.eks. huslån) forbliver relativ begrænset, og en stor del af befolkningen kvalificerer sig ikke til at optage lån. Derudover er folk endnu ikke vant til at tage lån, hvilket er en vigtig psykologisk barriere.
- Overførsel af ejerskab og de deraf resulterende problemer med beslutningstagning vedrørende renovering – privatiseringen af boligmassen i de nye medlemslande, fører til en kompleks beslutningsproces blandt flere nye boligejere.
- Mangel på bevidstgørelse blandt beboerne vedrørende nye energieffektive teknologier og erfaringer med at starte et renoveringsprojekt.
- Lidt til ingen bevidstgørende information fra uafhængige/selvstændige bureauer

6.2 Muligheder

Incitamenterne til at renovere bygninger er:

- Bygningen bliver moderniseret.
- Boligkvaliteten øges.
- Man kan opnå energibesparelser.
- CO_2 udledningerne formindskes.
- Stigende priser på hovedenergikilderne vil gøre flere renoveringsprojekter økonomisk mulige.
- Den aldrende og forringende boligmasse øger behovet for renovering. Renovering forlænger de eksisterende boligers levetid og repræsenterer en meget billigere løsning end at bygge nye boliger.
- Renovering og en stigning i energiydelsen vil gøre boligmassen mere attraktiv, skabe mulighed for at sætte lejen op i lejeboliger og øge ejendomsværdien af ejerboliger.
- Det bliver muligvis nemmere at leje og sælge lejlighederne.

6.3 Anbefalinger

Anbefalinger til fremskyndelse af renoveringer af sociale boliger er relateret til:

- information og inspiration til aktuelle løsninger og effekterne af disse løsninger
- involvering af lejerne
- styrkelse af de institutionelle strukturer
- koordinering af tilskudsordninger
- facilitering af adgang til privat finansiering.

EI-Education projektet håber, at håndbogen og platformen kan føre til en øget bevidsthed blandt administratorer, teknikere og beboer i ikke-renoverede boliger, så de kan blive bevidste om de tekniske og finansielle muligheder for renovering. Siden der både har været gode og mindre gode eksempler på renoveringsprojekter, er det meget vigtigt at udbrede de gode eksempler. Af den årsag har EI-Eduacations fokus været på de ”best practice”-eksemper. Brug eksemplerne til at spare energi.

7. Yderlig information

Projektets hjemmeside

http://ei-education.aarch.dk/

På hjemmesiden kan du finde:

- en introduktion til EI-Education projektet
- en elektronisk version af håndbogen
- en oversigt over "good practice"-eksempler

Litteratur

"Financing social housing refurbishment - Overview rapport for the InoFin project", støttet af Europa-Kommissionen

"Regular National Report on Housing Developments in European Countries" af Afdelingen for Miljø, Arv og Kommunestyre, Dublin, Irland (kan downloades på CECODHAS hjemmeside: www.cecodhas.org.)

Relaterende EU projekter

Green Catalogue: Formålet med "GREEN Catalogue" projektet (hvor G.R.E.E.N. også er et acronym for "Global Renewable Energy Efficient Neighbourhoods") er at udvikle et katalog eller manual med en definition af indikatorer for ydelse og krav/anbefalinger til ydelse for "best practice" teknologier i området for RUE (Rational Use of Energy) og RES (Renewable Energy Systems) i bygninger. En arbejdsgruppe bestående af erfarne partnere vedrørende den praktiske anvendelse af RUE og RES i bygninger har her modtaget feedback vedrørende 32 forskellige bygningsrelaterede teknologier fra 180-200 producenter, bygningshåndværkere, byer, energikontorer og energiselskaber i 10 forskellige EU-lande. Læs mere på projektets hjemmeside:

www.greencatalogue.com

InoFin projektet

Rapport: "Experiences with financing social housing refurbishment WP2 overview report for the InoFin project", M. Donkelaar. ECN-E--07-012 February 2007. Link til rapporten:
http://www.ecn.nl/publicaties/default.aspx?nr=ECN-E--07-012

Rapport: "Financing energy saving measures in the Dutch social housing sector. WP2 report to the InoFin project" M. Donkelaar, Y.H.A. Boerakker, B. Jablonska, C. Tigchelaar. ECN-E--06-049 December 2006. Link til rapporten:
http://www.ecn.nl/publicaties/default.aspx?nr=ECN-E--06-049