

D2.5

Planning and implementation tools



Document history

Project Acronym	HAPPI
Project Title	Housing Association's Energy Efficiency Process Planning and Investments
Project Coordinator	Torben Esbensen, Coordinator Contact On behalf of ProjectZero te@dem.dk
Project Duration	1st March 2018 – 28th February 2022

Deliverable No.	D2.5		
Diss. Level	PU		
Deliverable Lead	DEM-ESB		
Status		Working	
		Verified by other WP's	
	x	Final version	
Due date of deliverable	01/04/2020		
Actual submission date	27/02/2022		
Work Package	WP2, Task 2.5		
WP Lead	SAB		
Contributing beneficiary(ies)	DEM		
Date	Version	Person/Partner	Comments
27/02/2022	V1.1	Torben Esbensen, DEM	Final document
23/02/2022	V1.0	Kevin Guldborg Nielsen, DEM	Draft final version



0. Publishable Summary

The purpose of this deliverable D2.5 is to prepare the housing associations organizing energy retrofitting projects in their departments in an effective way. It is of course a big difference, if it is a comprehensive or a smaller energy project to be planned.

The report describes a big number of energy retrofitting measures to be introduced to energy projects for the housing departments.

It is insulation of facades, roofs and floors and new low energy windows.

It can also be improving technical installations in buildings such as heating automatic systems, circulation pumps, technical insulation, mechanical and natural ventilation, hot water systems, LED lighting, Buildings Management Systems, tenants' involvement etc.

Furthermore, new energy production supply as green district heating, heat pumps, solar photovoltaic and solar heating plants.

For each of these technical improvements "pros and cons" are listed and the requirements from building authorities are explained.

The deliverable also describes all the phases planning and executing energy retrofitting projects from the program phase through several design phases to tendering, construction and commissioning phases.

A "micro design phase" is introduced to be used for small energy saving projects, where it is not necessary to undertake all the formal phases in a building construction project. It can be projects like roof insulation, new windows, smaller technical installations etc.

Maintenance of buildings and green certification of bigger retrofitting projects are explained as interesting topics. Furthermore, smart homes focusing on dynamic distribution of energy consumption costs, alarms, indoor climate, smart lighting systems etc.

Planning of loading stations and parking spots for electrical vehicles is an actual topic in combination with energy projects in housing associations.

Sustainable building materials and life cycle analyses of materials used in the projects will also be treated in this kind of projects.

For some departments it is also very important to focus on the effect of the climate change situation treating big water volumes in the local areas.

Deliverable D2.5 is written in Danish language, because HAPPI is a project solely with Danish partners, and the main target group for D2.5 is Danish housing associations.



Indholdsfortegnelse

0. Publishable Summary	3
1. Introduktion.....	5
1.1 Overvejelser	5
1.2 Involverede parter (Stakeholders).....	6
1.3 Risikovurdering	6
2. Energirenoverings tiltag	8
2.1 Klimaskærm	8
2.1.1 Efterisolering	8
2.1.2 Nye vinduer/døre	9
2.2 Tekniske installationer	11
2.2.1 Opvarmingskilde	11
2.2.2 Opvarmningsform	12
2.2.3 Varmeautomatik.....	14
2.2.4 Teknisk isolering	16
2.2.5 Pumper	17
2.2.6 Mekanisk og naturlig ventilation	18
2.2.7 LED belysning.....	19
2.2.8 Brugsvand.....	20
2.2.9 Hårde hvidevarer	22
2.2.10 CTS eller BMS-system	22
2.2.11 Målinger og synliggørelse af forbrug	24
2.3 Vedvarende energi.....	25
2.3.1 Solceller	25
2.3.2 Solfangere	26
2.3.3 Varmepumper	27
2.3.4 Solopvarmning og afskærmning.....	28
2.3.5 Naturlig ventilation	30
2.4 Beboere adfærd	32
3. Projekt faser	34
3.1 Oversigt.....	34
3.2 Mikroprojektering	34
3.3 Mindre renoveringsopgaver	35
3.4 Gennemgang af projekt-faser	35
3.4.1 Ideoplæg/Byggeprogram	36
3.4.2 Dispositionsforslag.....	36
3.4.3 Projektforslag.....	38
3.4.4 Myndighedsprojekt.....	38
3.4.5 Udbudsprojekt.....	39
3.4.6 Udførelsesprojekt.....	39
3.4.7 Udførelse	40
3.4.8 Aflevering	41
3.4.9 Idriftsættelse / Drift og vedligehold	41
4. Fremtidssikring	43
5. Referencer.....	47



1. Introduktion

Rapportens overordnede formål er at forberede almene boligforeninger til at udføre energirenoveringers projekter for ældre boligblokke. Hvis boligblokke er opført før 1970'erne, kan det næsten altid betale sig at lave energiforbedringer, hvis det ikke har været igennem en større renovering. Dog kan der i nyere boligblokke ligeledes være et besparelspotentiale eller mulighed for at forbedre blandt andet indeklimaet, fx. ved etablering af mekanisk ventilation eller efterisolering. Udover besparelser kan en renovering også bidrage til bæredygtig energiproduktion fx. ved at etablere vedvarende energikilder som solceller, solfangere eller varmepumper.

En energirenovering kan bidrage til et mindre varme-, vand- og elforbrug, samt minimere risikoer for skader på bygningen blandt andet i form af fugt grundet utætheder eller manglende ventilation. Udover besparelser på forbruget kan tiltag også være med til at bidrage positivt til en bæredygtig fremtid.

Rapporten introducerer mulige energirenoverings tiltag samt hvilke fokuspunkter man skal være opmærksomme på. Efterfølgende gennemgås et renoveringsforløb med udgangspunkt i faserne fra byggeriets ydelsesbeskrivelser, med fokus på hvilke aspekter der bør håndteres under en større energirenoverings sag. Hvis der i et projekt er tale om en mindre renovering, hvor der ikke behøves større projektering og rådgivning, kan det betegnes som "mikroprojektering" som uddybes i afsnit 3.2.

I rapporten refereres der til de nuværende gældende regler og krav for anno februar 2022.

1.1 Overvejelser

Før der udføres en energirenovering, bør følgende punkter overvejes med henblik på at skabe overblik over projektet, og hvad der er af muligheder.

- Hvad er den nuværende stand (Energimærke, årgang, opvarmingskilde, historik af eventuelle renoveringer)
- Myndighedskrav og lokalplan krav, særligt hvis renovering ændrer på bygningens udseende
- Hvad er det overordnede mål for renoveringen – Mindre eller omfattende renovering
- Hvilken økonomi er der til at gennemføre projektet
- Er det muligt at få tilskud. Hvis ja, hvilke og til hvad
- Er det attraktivt for de nuværende beboere og hvad er (fx. den fremtidige) målgruppe
- Håndtering af nuværende beboere. Særlige forhold eller beboersammensætninger.



- Hvornår kan renoveringen udføres. Sommer/vinter og hvor lang tid vil renoveringen strække sig over.

Det anbefales at få en overordnet vurdering af en fagkyndig rådgiver, for at få klarlagt potentialet ved en energirenovering, og hvor det vil give mest værdi og effekt at gribe ind. Ligeledes for at få overblik over et projekts helhed ift. ovenstående punkter.

1.2 Involverede parter (Stakeholders)

Under et energirenoveringsprojekt vil følgende aktører typisk blive involveret:

- Boligforeninger og dens organisation som bygningsejer
- Beboere i boliger
- Eksterne Arkitekter
- Eksterne Ingeniører
- Eksterne Entreprenører (Tømrer, Murer, Elektrikere, VVS'er, Ventilations entreprenører, osv.)
- Myndighederne
- Finansinstitutter

Eksterne arkitekter og ingeniører står typisk for at udarbejde projektet for energirenoveringen i form af beskrivelser, tegninger mm. for at kunne indhente tilbud på at få udført renoveringen. De eksterne entreprenører bliver så typisk hyret ind af boligforeningen efter udbudsprocessen for at udføre renoveringen på baggrund af projektet materialet.

1.3 Risikovurdering

Igennem et renoveringsprojekt vil der naturligt være forskellige risici i forbindelse med de forskellige faser. Det anbefales at foretage en risikoanalyse af projektet igennem faserne ift. tid, økonomi og ansvar. Nedenstående punkter angiver nogle af de mulige risici, som kan forekomme.

Godkendelsesfasen (Ideoplæg, Byggeprogram, Dispositionsforslag)

Der er en risiko for, at et flertal af beboere stemmer imod energirenoveringen, hvilket kan være begrundet i udsigten til en forøget husleje og et forløb med en eventuel genhusning samt byggeperiode. Derfor er det vigtigt at inddrage beboere tidligt, således at deres ønsker og tanker kan drøftes og eventuelt inkorporeres. Dette kan bidrage til en større opbakning til et renoveringsprojekt og give en følelse af medejerskab hos beboerne.

Udbudsfasen (Projektforslag, Myndighedsprojekt, Udbudsprojekt, Udførelsesprojekt)



Der er risiko for, at et energirenoveringens projekt ligger i en periode, hvor entreprenører har mange opgaver, og derfor er der ikke nok til at byde ind på opgaven. Det kan resultere i en højere pris og mindre konkurrence for at få opgaven. En tidlig og løbende dialog med de entreprenører, som man har ønske om at få tilbud fra, er derfor en god ide, inden der indhentes tilbud på opgaven. Under et renoveringsprojekt, særligt hvor der ønskes en renovering af klimaskærmen som ændrer på bygningens udseende, er der risiko for at projektet ikke godkendes af myndighederne, hvis det nye udseende eller anden ændring ikke opfylder kravene fra lokalplanen og eventuelle servitutter. Disse bør undersøges i en tidlig fase, og en dispensation/forhåndsgodkendelse ved afvigelse på kravene bør afklares med myndighederne.

Udførelsesfasen

Der kan være en risiko for, at de involverede firmaer kan komme i finansielle problemer og derved ikke kan udføre de underskrevne opgaver i kontrakterne. Der bør derfor på forhånd sikres sikkerhed i form af forsikringer, garantistillelse og en afklaret håndtering af fx. konkursramte firmaer, inden der underskrives kontrakter. Producenter (fx. solceller, byggemateriale, elementer, specielle komponenter) kan have en øget leveringstid, eller der kan på anden vis være problemer med at få leveringer. En tæt dialog med potentielle leverandører inden projektstart og hvis muligt en tidlig ordre afgivelse, kan give en mere korrekt tidsplan og forebygge perioder, hvor arbejdet ikke udføres grundet manglende leverancer.

Mikroprojektering

Hvis der er tale om et mindre renoveringsprojekt, som også kan betegnes som et projekt med "mikroprojektering" hvor mængden af projekteringen er begrænset – som regel for ukompliceret projekter som 1-til-1 udskiftning af fx. vinduer eller efterisolering af et loft – kan der opstå samme risici som angivet i ovenstående faser. Til forskel for et mere traditionelt og kompliceret renoveringsprojekt med eksterne rådgivere, vil ansvaret, der normalt tildeles rådgiverne, i disse mindre projekter tilfalde bygherren.

Der bør være en ekstra opmærksomhed på gennemgangen og kvalitetssikringen af det aftalte arbejde og kontraktgrundlaget, så en håndtering af tvister ved fx. ekstra arbejder eller fejl og mangler under udførelsen aftales, inden arbejdet påbegyndes. Jo mere kompleks et projekt er, jo mere formalisering i kontrakten eller projekteringen bør der udføres for at sikre en korrekt udførelse.



2. Energirenoverings tiltag

Følgende afsnit gennemgår nogle af de mulige tiltag der kan udføres under en energirenovering. Antallet og omfanget af tiltag på et pågældende projekt kan variere efter, hvor ambitiøs målsætning for projektet er, og om der er tale om en omfattende renovering eller begrænset.

2.1 Klimaskærm

2.1.1 Efterisolering

Hvis den nuværende klimaskærm ikke er isoleret eller blot begrænset, kan varmemeforbruget reduceres væsentligt ved at efterisolere. Efterisolering kan udføres flere forskellige steder i en bygning, såsom:

- Tagkonstruktion. Fx. efterisolering af et uudnyttet loftrum, merisolering af et flad tag eller hævning af spær for at skabe plads til mere isolering.
- Ydervægge og kældervægge. Udfyldning af hulrum eller opsætning af isolering indvendigt eller udvendigt.
- Kuldebro ved sokkel og fundamenter
- Terrændæk eller etagedæk mod kolde rum.

Hersker der tvivl om, hvorvidt der er isolering i fx. en ydervæg, kan der udføres en termografering, der kan afsløre varmetabet i vintermånederne. En termografering kan ligeledes afsløre utætheder omkring elementer, fx. vinduer og døre eller sammenbygning mellem væg og tag. Alle utætheder kan give en øget risiko for fugtskader og øger opvarmningsbehovet. Alternativt kan der udføres et destruktivt indgreb ved at lave en boreprøve i elementet og derudfra konstatere isoleringsmængden.

Ved en efterisolering skal der altid være opmærksomhed på dugpunktet i en konstruktion med en varm og kold side. Analyseres der ikke på dette, risikerer man at en ny isolering bevirker, at fugten kondenserer i konstruktionen og kan skabe råd og svamp i organiske materialer. Placeringen af isolering og brugen af en dampspærre/fugtspærre bør derfor altid overvejes nøje i samarbejde med en fagkyndig, der kan eftervise og beregne dugpunktet. Efterisolering af en ydervæg på indvendig side kræver særlig opmærksomhed, da der kan være stor risiko for fugtskader i konstruktionen. Hvis det er muligt, også set ift. det æstetiske, bør isolering placeres på den udvendige side for at minimere risikoen for fugtskader.

Krav



Hvis en energirenovering fx. indeholder udskiftning af tagbelægning, hører dette ind under bygningsreglementets punkt om ”krav til ombygning og forandringer” hvilket stiller krav til konstruktionens U-værdi (isoleringsevne).

Bygningsreglementet stiller ligeledes krav om, at en efterisolering gennemføres i det omfang, det er rentabelt, og ikke medfører risiko for fugtskader. Anbefalede isoleringstykkelser i de forskellige konstruktioner ved en renovering - på baggrund af bygningsreglementets krav – til rum opvarmet til over 15°C, er som følgende:

- Terrændæk: cirka 300 mm, U-værdi: 0,10 W/m²K
- Ydervæg: cirka 250 mm, U-værdi: 0,15 W/m²K
- Tag 310 mm, U-værdi: 0,12 W/m²K

Alle ovenstående tykkelser er beregnet ud fra en isoleringsklasse 37.

I dag findes der mange forskellige typer og klasser af isolering. Klassen definerer hvor god en isoleringsevne et materiale har, hvor vi normalt ser mineraluld- eller stenuldsisolering i klasse 37, men der findes også materiale ned i klasser omkring 21. Klassen har en stor indflydelse på, hvad tykkelse af isolering der er nødvendig, for at overholde u-værdi kravene.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i en efterisolering af bygningens klimaskærm.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Mindre varmetab - Undgå kolde indvendige overflader - Tættere konstruktioner og mindre risiko for fugtskader - Bedre termisk indeklime 	<ul style="list-style-type: none"> - Risiko for fugt problemer hvis ikke udført korrekt - Kan reducere gulv areal og loftshøjde ved indvendig placering

2.1.2 Nye vinduer/døre

Ældre yderdøre og særligt vinduer udgør som regel det svageste punkt i en bygningens klimaskærm (ift. varmetab og træk gener), da isoleringsevnen og tætheden set ift. en ydervæg er væsentlig ringere. Er vinduer og døre udskiftet indenfor en årrække af 20-25 år, kan en udskiftning dog have en lang tilbagebetalingstid, hvis de da ikke er i dårlig stand og en udskiftning alligevel skulle finde sted. Hvis vinduesrammen er i god stand, kan glasruder evt. nøjes med at blive skiftet.

Ved en udskiftning af gamle vinduer der normalt er med termoruder, til nye elementer med lavenergiruder, kan der opnås en væsentlig reduktion i hele bygningens varmetab. Der bør i sammenhæng med en vinduesudskiftning, være opmærksomhed på eventuelle kuldebroer mellem for- og bagmur, som bør adskilles med isolering.

Udskiftning fra gamle trævinduer til nye vinduer og yderdøre i træ/alu kan fjerne behovet for vedligeholdelse, det samme vil gøre sig gældende for plastvinduer. Højisolerende vinduer bidrager til et bedre indeklime, idet den indvendige overflade



på glasset ikke er kold, som derved ikke skaber kuldenedfald og derved trækgener. Kombineres nye udskiftningen af vinduer med brugen af gulvvarme, kan beboere i højere grad udnytte en større andel af det indvendige areal, da ophold tæt op af vinduer ikke ville være til gene.

Krav

En udskiftning af vinduer eller yderdøre, skal overholde bygningsreglements generelle mindstekrav, der fastslår at der ikke må anvendes vinduer under energimærke B, som svarer til et energitilskud på minimum -17 kWh/m² pr. år. Energertilskuddet der også kaldes Eref-værdien, er et udtryk for vinduets energibalance, der refererer til vindues u-værdi og g-værdi (solindfald gennemvinduer)

For yderdøre og ovenlys gælder følgende minimums u-værdi krav:

- Yderdøre, uden glas: 1,4 W/m²K
- Yderdøre, med glas: 1,5 W/m²K
- Ovenlyskupler: 1,4 W/m²K

Flere producenter leverer vinduer og døre med 2-lags eller 3-lags energiruder i både energimærke A og B. Man skal dog være opmærksom på, at jo bedre vindue man benytter, jo højere bliver risikoen for at der kan opstå overophedning i sommerperioden.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i udskiftningen af gamle vinduer og døre til nyere lavenergi elementer.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Mindre varmeforbrug - Mere komfort i form af mindre kuldenedfald og træk fra utætheder - Bedre udnyttelse af solens varme 	<ul style="list-style-type: none"> - Risiko for overophedning - Uden mekanisk ventilation vil tilføjelsen af frisk luft igennem utætheder blive mindre



2.2 Tekniske installationer

2.2.1 Opvarmingskilde

Udskiftning af den eksisterende opvarmingskilde og omskiftning til en mere effektiv og klimavenlig type, kan bidrage til et mindre varmeforbrug og reducere klimabelastningen. Der findes følgende opvarmningstyper:

- Fjernvarme (Den mest udbredte opvarmingsform i Danmark)
- Naturgas
- Jordvarme
- Luft-vand, varmepumpe
- Luft-luft, varmepumpe
- Oliefyr
- Elvarme
- Bioenergi
- Træpillefyr
- Solvarme

Hvis opvarmningen foretages igennem et ældre oliefyr, bør dette udskiftes straks og hvor det er muligt at få etableret fjernvarme, anbefales det at få dette udført. Såfremt der benyttes fjernvarme, kan der være en besparelse i at udskifte veksleren, der traditionelt opvarmer et lukket varmesystem i en bygning. Med en mere effektiv veksler, kan der trækkes mere varme ud af fjernvarmen og sikres en bedre afkøling og udnyttelse af energien. I områder uden fjernvarme anbefales det at skifte oliefyret til et varme-pumpeanlæg. Opvarmningssystemer kan også kombineres, fx. kan varmepumper og solceller/solfangere benyttes lokalt i et område, hvor der er et særligt behov, mens der benyttes fjernvarme eller træpillefyr i det overordnede anlæg. Yderligere beskrivelse af solceller og andre vedvarende energikilder beskrives i senere afsnit.

Det anbefales at få rådgivning af en fagperson, ift. om den nuværende opvarmingskilde skal udskiftes, eller om der skal suppleres med andre former, som kan bidrage til et mindre forbrug og en mere bæredygtig profil. Valget af opvarmingskilde kan blive en bekostelig investering, så en totaløkonomisk analyse bør foretages, da den valgte løsning formodentlig får en levetid på minimum 20 år. Derfor bør overvejelserne ift. bæredygtighed især indtænkes, da der i fremtiden vil være et øget fokus og højere krav ift. dette.

Krav

I 2012 blev der indgået en aftale i den daværende regering, hvor reglerne for oliefyr blev skærpet. Det betød at fra 2013 måtte man ikke længere installere oliefyr i nye huse, medmindre der ikke var nogle egnede alternativer til rådighed. I juli 2016 var det ikke længere lovligt at installere eller udskifte oliefyr i eksisterende huse, i områder hvor det er muligt at installere fjernvarme eller naturgas som alternativ.



Nedenstående fordele og ulemper tager udgangspunkt i valget af mere energieffektive og vedvarende opvarmingskilder, kontra mere traditionelle som oliefyr, naturgas og elvarme.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - En mere bæredygtig profil - Lavere energiforbrug - Mindre vedligehold 	<ul style="list-style-type: none"> - Potentielt en større investering

2.2.2 Opvarmningsform

Radiatorer

Radiatorer er den mest anvendte opvarmningsform og der ligger et besparelspotentiale i at udskifte ældre modeller ud med nyere energieffektive typer. Der skal dog gøres opmærksom på, radiatorer er en af de mest holdbare elementer i et byggeri og derfor sjældent går i stykker. Det bør derfor undersøges om der er en reel besparelse at opnå, ved at udskifte hele radiatoren. Hvis det vurderes at radiatoren med fordel kan udskiftes, kan det ofte være rentabelt at udskifte cirkulationspumper samtidigt og som nævnt i senere afsnit, at efterisolere varmerør. Hvis radiatorer er placeret i vinduesnicher, kan der også med fordel foretages en ekstra isolering af væggene bag radiatorerne.

Hvis radiatorer er af nyere stand og er energieffektive, således at det ikke findes rentabelt at udskifte disse, kan der stadig være en besparelse at opnå, ved at udskifte ældre ventiler. Der kan ligeledes være en yderligere besparelse i at installere automatik til vejrkompensering og evt. natsænkning af varmeanlægget, der beskrives yderligere under afsnit 2.2.10.

Opvarmningsbehovet afhænger af hvor stort et varmetab der er fra et rum, hvor effekten af radiatorer gerne skulle kunne opretholde en normal temperatur i de kolde vintermåneder. Benyttelsen af små radiatorer, er dog ikke så effektivt, som at benytte store radiatorer. Grunden til dette er, at en mindre radiator skal benytte en højere temperatur for at opvarme rummet, hvor en større radiator kan have en lavere temperatur. Det anbefales derfor at få en fagteknisk ekspert til at vurdere effektbehovet og dertil finde en passende radiator.

Den største besparelse af varmekonsumet, afhænger af brugernes benyttelse. Det er fx. en større besparelse i at have alle radiatorer i et hjem på 25% effektkapacitet, i stedet for én enkelt på 100%. Ligeledes bør der ikke være for store temperaturforskelle imellem rummene i ens bolig, da dette kan give anledning til fugtskader. Brugeradfærd beskrives i afsnit 2.4.

Krav



Til udskiftning af enkelte komponenter er der ikke specifikke krav. I bygningsreglementet benævnes kun overordnede krav til varmeanlægget, såsom korrekt montering, sikring af det termiske indeklime, kontrol af drift, osv.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i en udskiftning af gamle ikke-effektive radiatorer, samt ventiler og cirkulationspumpe.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Mindre varmeforbrug - Bedre termisk indeklime - Mindre vedligehold - Formodet lavere elforbrug på pumpe 	<ul style="list-style-type: none"> - Potentielt ikke rentabelt at udskifte selve radiatoren - Potentielt ikke energirigtig benyttelse fra bruger

Gulvvarme

Er der ikke i forvejen etableret gulvvarme, men skal der udføres en større renovering, kan det overvejes at etablere gulvvarme fremfor traditionelle radiatorer. Gulvvarme give en større indretningsfrihed og øger komforten ved brugen af lavere temperaturer i varmeanlægget end ved brug af radiatorer. Dog kan der opleves større kuldnefald ved vinduer uden brugen af radiatorer, hvis vinduer er af ældre dato og ikke udskiftes. Gulvvarme giver en mere jævn opvarmning af et rum, og rumtemperaturen kan normalt være lavere end ved brugen af radiatorer, da den overordnede termiske komfort øges, når der ikke er fodkoldt.

Der kan benyttes el- eller vandbaseret gulvvarme, hvor elvarme dog er betydeligt dyrere at drifte, men billigere at installere. Man bør derfor grundigt overveje hvilken type man skal benytte, hvor den vandbaserede særligt anbefales hvis der i forvejen skal gennemføres en mere omfangsrig renovering.

Hvis en bygnings klimaskærm ikke er velisoleret, kan benyttelsen af gulvvarme dog vise sig at være utilstrækkelig, medmindre der også benyttes radiatorer i et vist omfang. Særligt hvis der etableres gulvvarme i terrændækket, er det vigtigt at fundamentet og dækket er ordentligt isoleret, så gulvvarmen frigives til rummet og ikke den underliggende jord.

Valget af gulvbelægning i sammenhæng med gulvvarme afhænger af hvad gulvproducenten anbefaler. Typisk kan visse typer ikke tåle en for høj gulvvarme, så det anbefales altid at rådgive sig med producenterne eller en rådgiver inden.

Krav

Hvis etableringen af gulvvarme kræver en større ombygning, fx. ved ophugning af et eksisterende terrændæk i beton, går det under bygningsreglementets krav



"udskiftning af en bygningsdel" hvilket bevirker at den nye bygningsdel skal opfylde kravet til U-værdi og varmetab ved fundament (linjetab). Kravet skal opfyldes uanset rentabilitet. Der skal dog kun efterisoleres til det niveau, som er byggeteknisk forsvarligt. Det vil sige at udgravningen ikke må være dybere end fundamentet.

Desuden skal der jf. bygningsreglementet etableres fremløbstemperaturregulering efter udetemperaturen på nye anlæg og installationer skal udføres, så unødvendigt energiforbrug undgås.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i en etablering af gulvvarme hvor den eksisterende opvarmningsform med radiatorer fjernes.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Lavere varmeforbrug - Større komfort - Mere jævn opvarmning - Ingen fysiske radiatorer 	<ul style="list-style-type: none"> - Dyre at etablere - Svært at reparere - Ikke altid tilstrækkelig opvarmning, hvis bygningen ikke er nok isoleret

2.2.3 Varmeautomatik

Som allerede benævnt under opvarmningskilde og opvarmningsform, kan der med fordel benyttes varmeautomatik som vejrkompensering til fx. en boligbloks varmeanlæg. Derved sikres det at fremløbstemperaturen nedjusteres løbende i takt med, at det bliver koldere eller varmere udenfor. Det giver en varmebesparelse særligt om foråret og efteråret. I en udgivet rapport anslås det at der ligger en energibesparelse på mellem 10-40% ved at benytte en elektronisk vejrkompensering, der kan justere varmeforsyningen løbende, hvor et anlæg uden kun vil reagere på den aktuelle indetemperatur og dermed være forsinket i sin justering.

En anden varmeautomatik der kan benyttes, er natsænkning, hvor varmeforbruget nedjusteres om natten, hvor behovet for en normal indetemperatur ikke er nødvendigt. Hvis en renoveringssag omhandler en boligblok, bør brugen af natsænkning dog kun benyttes på boligplan og ikke for hele anlægget. Natsænkning for den enkelte bolig, kan udføres ved at bruge intelligente termostater som reguleres på en platform. Derved kan hver beboer selv indstille en timer for, i hvilket tidsrum de ønsker at temperaturen sænkes om natten og evt. ligeledes i hverdagene, mens beboerne er på arbejde. Dette kan være med til at motivere beboere i at mindske deres forbrug, ved at synliggøre det. Dette beskrives yderligere under afsnit 2.4.

Andre fordele ved at benytte intelligente termostater, er at flere typer har en indbygget funktion der lukker af for radiatoren, hvis der kommer en større kuldepåvirkning, som når der luftes ud. Selv under en kortvarig udluftning, vil en radiator normalt nå at kompensere for den køligere luft ved at skrue op for effekten. Eftersom radiatorer normalt er placeret under vinduer, vil termostaten reagere



hurtigt og varmeforbruget vil derfor stige markant. Dette er dog ikke et problem hvis der benyttes gulvvarme, såfremt termostater er placeret væk fra vinduer og udluftningerne er kortvarige.

Hvis der under en renoveringssag er fælleslokaler eller andre faciliteter der kun benyttes i et begrænset omfang, kan temperaturen med fordel sænkes når det ikke er i brug. Man skal dog være opmærksom på, at når lokaler skal benyttes, vil der være en hvis periode inden temperaturen når til normal tilstand igen. Dette afhænger dog af opvarmningsformen, varmetabet og det interne varmetilskud. Hvis det er muligt, kan opvarmningen af sådan lokale(r) med fordel kobles på et bookingsystem eller timer, således temperaturen når det ønskede niveau inden det skal benyttes. Dette vil kunne give en betydelig besparelse, så længe temperaturen ikke sænkes i et lokale, hvor der støder et lokale op til, som er opvarmet til normale forhold. Som hovedregel må der ikke imellem rum være en større temperaturforskel end 5°C da der ellers vil opstå en risiko for at fugten i luften kondensere på overflader og giver fugtskader.

Krav

Bygningsreglementet stiller krav om at der etableres fremløbstemperaturregulering efter udetemperaturen på nye anlæg og installationer skal udføres, så unødvendigt energiforbrug undgås. Der er ikke nogen krav til brugen af intelligente termostater eller at varmesystemer skal være koblet på et bookingsystem.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i at der etableres vejrkompensering og intelligent styring, hvor det i forvejen ikke blev benyttet.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Reducering af varmeforbrug - Bedre regulering af varmebehov - Kortere driftstider på pumper mm. 	<ul style="list-style-type: none"> - Etablering og udskiftning af eksisterende elementer - Potentielt teknisk svært at benytte og drifte

2.2.4 Teknisk isolering

Eksisterende rør til varmeanlæg eller tapsteder til brugsvand, skal isoleres hvis den eksisterende isolering ikke er tilstrækkelig - isoleret med 30 mm eller derunder - eller hvis isoleringen er ødelagt af en årsag. Ligeledes hvis der etableres nye rør under en renovering, bør det sikres at rør isoleres efter kravene.

Synlige rør til fx. radiatorer kan dog bidrage positivt til opvarmningen, men vil have en indvirkning på effekten af varmeanlægget. Synlige varmerør bør derfor minimeres og skjulte rør bør altid være isoleret hvor det er muligt, særligt varmerør placeret i kolde kældre eller krybekældre.

Hvis varmerør føres i kolde rum og disse efterisoleres, er der dog risiko for at rum ikke længere kan holdes varme i vinterperioden, hvilket kan give fugtproblemer. Opvarmes et rum, kun ved brugen af varmetab fra varmerør der er uisolere, kan der i stedet installeres en ny radiator.

Krav

Der skal udføres teknisk isolering jf. Dansk Standard 452 der angiver isoleringstykkelser omkring rør og afstande. Som minimum skal man efterisolere med 40 mm isolering omkring rør, imens man i lavenergihuse isolere med 50 mm.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i at eksisterende varmerør der ikke tidligere var isoleret, efterisoleres jf. kravene.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Mindre varmeforbrug - Maksimal effekt fra varmeanlæg - Lavere risiko for konstruktionsskader grundet varme- eller kuldepåvirkning til omkringliggende elementer ved uisolerede rør 	<ul style="list-style-type: none"> - Omkostninger til etableringen - Mulige udfordringer med plads til ny isolering



2.2.5 Pumper

Benyttes der gamle cirkulationspumper, fx. til varmeanlægget, brugsvand eller varmekilder i et ventilationsanlæg, kan disse med fordel udskiftes til mere energieffektive pumper. Ældre pumper kører som regel med en konstant ydelse i 3 forskellige trin, hvor nyere pumper selv regulerer deres effekt efter forbruget, således der opnås en stor besparelse.

En case fra Grundfos viser, at ved udskiftning af en ældre UPS 25-60 pumpe der er i drift året rundt, til en nyere ALPHA2/3 25-60, kan der spares op til 1.370 kr. årligt på elforbruget. Hvornår en pumpe er for gammel og der kan opnås en større besparelse ved en udskiftning, bør drøftes med en tekniker. Det anbefales at udføre en kortlægning af hvor mange og hvilke pumper der findes.

Udskiftning af pumper er som regel ikke et problem, da det er en 1-til-1 udskiftning. Derfor vil en udskiftning også som regel have en kort tilbagebetalingstid. Hvis det ikke er muligt at lukke af for vandet omkring en pumpe, skal der dog medregnes prisen for at tappe systemet først og efter udskiftningen af pumpe, påfylde systemet igen.

Ved udskiftningen af pumper forventes det at mængden af vedligehold mindskes. For løbende at holde sig ajour med driften, anbefales det at tilkoble nye og ældre pumper der ikke udskiftes - hvis det er muligt - til bygningens drift- eller overvågningssystem (Også kaldet BMS eller CTS). Derved kan driftspersonel løbende tilse og modtage advarsler, hvis pumpe skulle stoppe eller hvis der opstår fejl. Yderligere forklaring af kontrolsystemet er angivet i afsnit 2.2.10.

Krav

Ved udskiftning af pumper, skal nye produkter opfylde bygningsreglementets krav og installationen skal udføres, så unødvendigt energiforbrug undgås.

Pumper skal være CE-mærket og have et energieffektivitetsindeks (EEI) der er mindre end 0,23. Det anbefales at nye pumper har en (EEI) på minimum 0,20 for at få den største energibesparelse.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i at der udskiftes eksisterende pumper til nye jf. kravene.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Mindre energiforbrug - Bedre indeklima - Mindre vedligehold - Mulighed for at monitorere drift hvis pumpe kobles på kontrolsystem 	<ul style="list-style-type: none"> - Omkostninger til etableringen



2.2.6 Mekanisk og naturlig ventilation

I beboelsesbygninger er der krav om ventilation, hvor en renovering kan være med til at sikre dette yderligere igennem naturlig eller mekanisk ventilation. Alternativt kan der benyttes en kombination som kaldes hybrid ventilation, se evt. mere i afsnit 2.2.6. Flere ældre beboelsesbygninger gør som regel brug af ventilationsspalter i vinduer (nogle tilfælde også døre), hvor der på badeværelset er en mekanisk udsugningsventilator, samt aftræk igennem en emhætte i køkkenet. Denne type ventilation og størrelser på ventilationsspalter samt udsugningsventilator (hvis den er i konstant drift) bør være dimensioneret til at sikre minimumskravet til luftskiftet i en bolig. Dog kan beboere som regel selv lukke for ventilationsspalter og derved påvirke indeklimaet negativt, samt øge risikoen for fugtskader. Hvis der efter en renovering stadig ønskes at gøre brug af ventilationsspalter, bør beboere informeres og guides i hvordan de sikrer et godt indeklima. Dette er beskrevet yderligere i afsnit 2.4.

Der kan med fordel etableres et komplet ventilationsanlæg, der sikrer korrekt ventilering af boligerne i sammenhæng med at der benyttes varmegenvinding, i form af fx. en kryds- eller roterende veksler. Varmegenvindingen reducerer varmebehovet, da den friske luft forvarmes inden den blæses ind i rummet, hvor det ellers ville være koldt og ikke filtreret luft igennem ventilationsspalterne. Etableringen af et helt anlæg kan dog være problematisk ift. pladskrav og kanalføringer i bygningen. Derfor findes der flere alternative løsninger, såsom mindre decentrale anlæg, eller mikroventilation over vinduer. Det anbefales at forhøre sig med en rådgiver for at kortlægge mulighederne på den pågældende sag.

Hvis der i forvejen benyttes ventilationsanlæg, kan der i anlæg af ældre dato være placeret ventilatorer som er remtrukne. Disse kan med fordel udskiftes til nyere ventilatorer med såkaldte EC-motorer, der har et lavere energiforbrug, uden at hele ventilationsanlægget behøves at blive skiftet. Det samme gør sig gældende for boks- eller kanalventilatorer, hvor typer af ældre dato med fordel kan udskiftes til nyere modeller.

Ved udskiftning af ventilationsanlæg eller udsugningsventilatorer, forventes det at vedligeholdelsen reduceres. Dog bør der altid udfærdiges en plan for driften, der indebærer intervaller for service og udskiftning af fx. filtre. For løbende at holde sig ajour med driften, anbefales det at forbinde enhederne til ejendoms- eller bygningens kontrolsystem. Derved kan driftspersonel løbende tilse og modtage advarsler, hvis ventilatorer stopper eller hvis der opstår fejl. Yderligere forklaring af kontrolsystemet er angivet i afsnit 2.2.10.



Krav

Ved en mindre ombygningsopgave som udskiftning af fx. vinduer og døre, skal det blot sikres, at en bygnings ventilationsforhold under opførelsestidspunktet opretholdes. Hvis der er tale om en gennemgribende renovering, fx. ved udskiftning af ventilationsanlægget eller ventilatorer, skal gældende regler overholdes.

Jf. bygningsreglementet §420-452 er der blandt andet krav til:

- Ventilationssystem skal projekteres og udføres i overensstemmelse med DS 447, DS 428 og DS 452
- Udelufttilførsel på mindst 0,30 l/s pr. m²
- Udsugning fra køkken og bade- og wc-rum
- Varmegenvindingsgrad
- Energiforbruget for ventilatorer (SEL-værdi) i J/m³

Ligeledes skal installationer altid udføres, så der undgås unødvendigt energiforbrug.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i etableringen af mekanisk ventilation hvor der før kun var naturlig ventilation samt enkelte udsugningsventilatorer.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Mindre varmeforbrug - Bedre indeklima - Større kontrol af ventilation hos driftspersonel 	<ul style="list-style-type: none"> - Pladskrav - Investering - Vedligehold og service - Større elforbrug

2.2.7 LED belysning

Hvor der ikke benyttes LED belysning i eksisterende armaturer, bør disse udskiftes, eller hvis der under en renoveringssag ønskes nye belysningsarmaturer (inde eller ude) bør disse være med LED eller lign. med energimærke A eller bedre.

I ældre armaturer benyttes der som regel halogenpærer, nogle steder kan der også stadig forekomme glødepærer.

- Glødepærer. Er nu udfaset. I 2008 besluttede EU at indføre minimumskrav på alle pærer.
- Halogenpærer. Mange typer er nu udfaset, men i løbet af få år vil disse også være udfaset som glødepærene.

Fælles for de 2 ovenstående typer, er at de har kortere levetid og højere elforbrug end LED. Som udgangspunkt benytter en halogenpære næsten lige så meget energi som en glødepære, der svarer til 4-5 gange så meget strøm end LED pærer vil kræve. En case fra Spareenergi.dk viser, at udskiftes der 5 halogenspots på hver 35 watt med LED kan der spares 300 kr. om året.



Der kan opnås en yderligere besparelse ved at sikre en korrekt styring af belysning og benytte sensorer, således lyset fx. kun er aktiveret når der er behov og ikke efterlades tændt grundet en forglemmelse af at slukke på en manuel kontakt. Ved styring menes der også mulighed for dæmpning og zoneinddeling, hvor lyskilder tættere på vinduer kan dæmpes ned, når der er tilstrækkeligt dagslys, imens lys længere inde i rummet fortsat er aktivt. Det anbefales at en fagkyndig gennemgår og bistår i at udfærdige en optimal lysstyringsstrategi for det enkelte projekt.

Krav

I bygningsreglementet er der opstillet krav ift. belysningsstyrke, dvs. lux niveauet på arbejdspladser, men der er ikke nogen krav til private boliger. Hvis en renovering indeholder spots i fx. badeværelset, som ikke monteres af beboerne, anbefales det at rådføre sig med en fagekspert og få udført lysberegninger.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i udskiftningen af eksisterende halogen belysning til LED.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Mindre elforbrug - Længere levetid, mindre vedligehold ved udskiftning - Bliver ikke varme - Tænder med det samme - Billigere på sigt 	<ul style="list-style-type: none"> - LED dyre i indkøb - LED fungerer ikke altid med nuværende lys dæmpere

2.2.8 Brugsvand

Op mod 65% af en husstands vandforbrug, stammer fra toiletskyl og hygiejne, men mængden af brugsvand afhænger særligt af brugernes indflydelse. For at minimere forbruget kan ældre toiletter, vandhaner og brusere med fordel udskiftes til nyere vandbesparende typer. Selvom beboere afregner og betaler for deres individuelle vandforbrug, bør bygherre under en energirenovering bidrage til, at udskiftede komponenter er med til at minimere forbruget. Udover vandbesparende komponenter, bør bruger informeres om, hvordan de kan være med til at reducere deres forbrug, dette beskrives yderligere i afsnit 2.4.

Er eksisterende toiletter af ældre typer med kun 1-storskyl funktion, kan disse med fordel udskiftes til 2-skylsknap der har et betydeligt mindre vandforbrug. Hvis det samtidig er muligt og totaløkonomisk forsvarligt, kan der anvendes regnvand til brugen af toiletskyl.



Ældre bruse- og håndvaskarmaturer kan udskiftes til nye vandbesparende armaturer. Det kan også vurderes hvorvidt der kan benyttes berøringsfrie armaturer, på fx. badeværelset, hvor vandet tændes automatisk når en bevægelsessensor aktiveres. Udover en bedre hygiejne, reduceres vandforbruget ligeledes. Berøringsfrie armaturer kræver dog enten batterier eller tilkobling af strøm.

Fælles for nye elementer, er at de alle bør være med længst mulig dryppgaranti, da fx. et toilet eller håndvaskarmatur, hvor vandet står og løber, kan resultere i et betydeligt vandspild på sigt.

Hvis der er lange rørstræk og et lille varmtvandsforbrug til fx. en vandhane, kan der med fordel installeres små decentrale, el-opvarmede beholdere tæt på tapstedet eller i forbindelse med flere tapsteder. Dette vil minimere varmetabet på det ellers lange rørstræk og det vandspild der vil forekomme, ved at brugere afventer det varme vand. El-opvarmede beholder kan evt. suppleres med solvarme.

Krav

Er der mulighed for at benytte regnvand til toiletskyl, skal bygningsreglementets krav om hvor anvendelsen af regnvand til toiletter ikke er tilladt, altid overholdes. Inden der udskiftes toiletter til nyere vandbesparende typer, bør det kontrolleres om afløbssystemet er egnet til det reducerede vandforbrug.

Under renoveringen eller opbygning af nye vandinstallationer, skal der være særligt opmærksomhed på, at der ikke kan ske bakterievækst såsom Legionella i vandet, der kan være sundhedsskadeligt.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i udskiftningen af eksisterende vandforbrugende komponenter, til nyere vandbesparende typer.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Mindre vandforbrug - Øget opmærksomhed på forbruget hos brugere 	<ul style="list-style-type: none"> - Omkostning ved udskiftning

2.2.9 Hårde hvidevarer

Er hårde hvidevarer som fx. køleskab, fryser, vaske- og opvaskemaskine en del af inventaret i en bolig, som beboere ikke selv skal anskaffe og installere, kan ældre modeller med fordel udskiftes til nye og mere energivenlige typer.

Ved indkøb af hårde hvidevarer skal man være opmærksom på produkternes energiforbrug, man bør fx. ved udskiftning af køleskabe gå efter et med min. energimærke A. Særligt bør man være opmærksom på køl- og fryseskabes energiforbrug, da disse er i drift året rundt og står for det største energiforbrug af vores hårde hvidevarer.

En stor del af besparelsen er - som nævnt under brugsvand - afhængig af brugernes adfærd, som beskrives yderligere under afsnit 2.4.

Hvis muligt, kan det også lade sig gøre at benytte regnvand til tøjvask. Dette bør dog afklares med en fagekspert og rådgiver, ift. om et gældende projekt kan gøre brug af dette.

Krav

Der findes regler ift. tilslutning og installationer af hårde hvidevarer, som man bør rådføre sig med en ekspert om.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i udskiftningen af eksisterende hårde hvidevarer, til nyere vand- og energibesparende typer.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Mindre vandforbrug - Mindre elforbrug - Større tilfredshed blandt brugere 	<ul style="list-style-type: none"> - Omkostning ved udskiftning

2.2.10 CTS eller BMS-system

Et CTS (Central Tilstandskontrol og Styring) eller BMS (Building Management System) har til formål at sikre en central indgang til en eller flere bygningers tekniske installationer og eventuelt målinger af fx. indeklima mm. Et velbestykt system kan bidrage til en optimeret drift med et lavt forbrug af alle energikilder og derved give driftbesparelser. Sådant system kan etableres i større eller mindre omfang, således det er tilpasset det pågældende projekt og dens kompleksitet. Der skal dog en vis kompleksitet til, før at udgiften til at etablere et CTS-system kan opveje besparelserne. Men udover de økonomiske besparelser, ved at optimere driften og simplificere overvågningen af systemerne, kan styringen også bidrage til et bedre indeklima for brugerne.

Der findes flere forskellige fabrikater og leverandører af CTS-systemer, som alle tilbyder opkoblingen af forskellige sensorer og målere på eksisterende tekniske



installationer, hvor systemet indhenter data fra disse punkter til nemt at kunne overvåge men også ændre fx. temperatur punkter eller tilpasse driftstider.

Det er vigtigt at der løbende holdes opsyn med systemet og sikres en optimal drift, således at det ikke blot etableres og derefter ikke benyttes aktivt. Det ses i mange tilfælde at bygningsejere ikke har den fornødne tid, til at tilgå et system og optimere bygningsdriften. Derved opnås der ikke den potentielle besparelse samt mulige indeklimaforbedring.

I boligblokke hvor brugerne selv sætter den ønskede temperatur og der ikke er etableret nogle former for mekanisk ventilation eller automatisk belysning, anses et CTS-system ikke som værende brugbart og rentabelt at etablere. Hvis der dog er fællesarealer eller anden brug af en bygning, bør det overvejes og særligt hvor flere bygninger skal overvåges af den samme person. Det anbefales at søge rådgivning inden en renoveringssag skal finde sted og afklare hvorvidt CTS bør inkluderes og kan skabe værdi.

Krav

Der stilles ikke krav til etableringen af CTS-system til en renovering, men såfremt der etableres nye tekniske installationer, kan der stilles krav om en funktionsafprøvning af disse. Ligeledes hvis der etableres et CTS-anlæg, skal dette funktionsafprøves ift. alarmer mm.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Mindre energiforbrug og CO2 udledning - Bedre indeklima - Automatisk overvågning og alarmer - Central adgang til alle systemer 	<ul style="list-style-type: none"> - Omkostning ved etablering - Kan være kompleks



2.2.11 Målinger og synliggørelse af forbrug

Der bliver i højere grad benyttet el apparater i bygninger generelt, i form af fjernsyn, computere, køkkenudstyr, sensorer, smart belysning osv. som potentielt kan øge energiforbruget. Udover brugernes egen indflydelse på indhold og energiforbrugende enheder, bliver der ligeledes implementeret mere IT-udstyr i form af målere, sensorer og andre smarte funktioner i nybyggeri, men også i renoveringssager med det formål at øge komforten og indsamle data, der kan understøtte brugeradfærden. Alt dette har en indflydelse på brugernes færd og forbrug af energi.

Set ift. det forventede energiforbrug i en bolig/bygning, kan brugeradfærd have en stor indflydelse på det faktiske forbrug, såfremt brugeradfærden ikke er hensigtsmæssigt. Som eksempel:

- Radiatorer er skruet højt op og vinduer står åbne
- Vandspild ved lange bade og brug af håndvaske
- Standby-strøm fra apparater der alligevel ikke benyttes
- Belysning der står tændt i et rum hvor bruger ikke befinder sig

Ved at man i højere grad gør brugerne opmærksomme på deres energiforbrug og hvorvidt det er for højt, kan det ændre deres adfærd. Se mere i afsnit 2.4.

En mulighed er at inddrage brugerne igennem deres afregning af forbruget, hvor der kan pålægges udgifter ved fx. en for høj rumtemperatur eller et dårligt indeklima, som kan overvåges ved hjælp af sensorer. Ved at pålægge udgifter og belyse brugernes energiforbrug og indeklima, kan man potentielt sikre et større engagement og ønske om at opretholde et lavt energiforbrug fra brugerne.

Ligeledes kan synliggørelsen af brugernes energiforbrug - fx. som det ses fra flere el-selskaber, hvor elforbruget kan overvåges på time basis - potentielt skabe en større interesse hos brugerne i at nedbringe energiforbruget og agere bæredygtigt. Såfremt det er muligt, kan data gøres lettilgængeligt ved at placere målere synligt eller gøre data tilgængeligt på mobile apps.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i etableringen af synlige data for brugerne, samt en evt. afregning med tillæg ved høje rum temperaturer og et dårligt indeklima.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Potentielt større fokus på energibrug hos brugerne - Generel bevished omkring forbrug - Potentielt reducere af energiforbrug - Bedre indeklima 	<ul style="list-style-type: none"> - Usikkerhed omkring etableringen (både funktionalitet og økonomisk) - Mulig utilfredshed fra brugere ved brug af tillæg til afregning af forbrug - Brugere omgås sensorer og målere



2.3 Vedvarende energi

2.3.1 Solceller

Etableringen af solceller kan bidrage med "gratis" strøm og er et tiltag der ses udbredt i større grad, eftersom teknologien udvikler sig og bliver mere effektiv. Der findes flere forskellige typer af solceller, med hver deres effektivitet, pris og levetid. Hvilken type solcelle der bør vælges til et pågældende projekt, bør afklares med en fagekspert.

Solceller leveres og monteres som paneler, der kobles sammen og producerer jævnstrøm når solens stråler rammer cellerne. Jævnstrømmen sendes til en inverter inde i bygningen, som omdanner strømmen til vekselstrøm, der kan anvendes direkte i bygningen. Panelerne og invertere omtales samlet som et solcelleanlæg.

Panelerne placeres ofte på en bygnings tag med en hældning og retning mod syd, da dette giver den optimale udnyttelse af solens stråler og dermed effekt fra cellerne. Paneler kan enten monteres direkte på en tagoverflade, eller indbygges i tagfladen eller monteres på stativer (fx. ved et fladt tag eller på jorden) med hældning. Er der på en bygning ikke en tagflade med den ønskede hældning og orientering, kan andre tagflader også benyttes – men den reducerede effekt skal indregnes når anlægget dimensioneres og sammenholdes med investeringen for etableringen. Grunden til at tagflader normalt er den bedste placering for paneler, er at der er mindst mulig skygge og at panelerne ikke optager plads. For at solceller kan producere mest strøm, skal de så vidt muligt have direkte sollys igennem hele dagen, hvor skygger fra omgivelser (fx. træer, andre tage, skorstene osv.) reducerer effektiviteten.

Er el-forbruget i bygningen mindre end hvad et anlæg producerer, sælges overskydende strøm tilbage til elnettet. Prisen for salget af overskudsenergi er dog på nuværende tidspunkt ikke fordelagtig, det kan derfor normalt betale sig at dimensionere anlægget så et overskud af energi minimeres. Det er dog også muligt at koble anlægget på en batteriløsning i bygningen, således overskuddet af el ikke sælges, men lagres lokalt og kan benyttes på senere tidspunkt, hvor forbruget er højere end hvad anlægget kan producere.

Det er vigtigt at undersøge de statiske forhold inden paneler monteres på et tag, da vægten fra panelerne kan overskride bæreevnen for taget. Ligeledes skal det sikres at underlaget kan håndtere den varmepåvirkning, som paneler kan afgive. Solceller kan nemlig optage og opnå meget høje temperaturer, der opvarmer paneler og omkringliggende elementer. Ved etablering af et solcelleanlæg skal det ligeledes sikres at det eksisterende elnet kan håndtere belastningen fra anlægsproduktionen.

Solceller kræver ikke større vedligehold, udover at snavs mm. på overfladen af paneler kan reducere effektiviteten og bør fjernes, såfremt dette ikke skylles af ved regn.



Krav

Det kræver en byggetilladelse fra kommunen at etablere solceller og det skal ligeledes anmeldes og godkendes hos bygningens elforsyningselskab og hos Energistyrelsen. Der er ligeledes et krav fra myndighederne, at solcellepaneler ikke opsættes hvor de giver gener eller genskin. Jf. bygningsreglementet skal der gennemføres en funktionsafprøvning af energiforsyningsanlæg.

Nedenstående fordele og ulemper tager udgangspunkt i etableringen af et solcelleanlæg.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Vedvarende energi - Bæredygtigt tiltag - Reducering af energibrug fra elnettet - Større salgsværdi af bygning 	<ul style="list-style-type: none"> - Kan være en større investering - Pladskrav og orientering - Sæsonbetonet energi

2.3.2 Solfangere

Til sammenligning med solceller kan solfangere ligeledes være opbygget af paneler, der normalt monteres på tagflader med hældning og orientering mod syd. Orientering, effekt, opmærksomhed ift. statik og varme - Se afsnit 2.3.1.

Solfangere producerer ikke strøm men varmt vand, der kan benyttes til varmt brugsvand eller rumopvarmning i den pågældende bygning. Solfangere kan enten udføres som paneler eller rør (vakuum), der opfanger solens stråler og producerer en høj varme som overføres til bygningens vandsystemer. Sammenlignet med et solcelleanlæg anbefales det også at dimensionere et solfangeranlæg, således det tilpasses forbruget på det pågældende projekt.

Solfangere skal vedligeholdes ved at paneler eller rør holdes fri af snavs og andet der kan reducere effekten, ligeledes er der i solfangere en frostfri væske som skal udskiftes jf. producentens anvisninger (normalt hvert 3-5. år)

Krav

Sammenlignet med solceller kræver det også en byggetilladelse fra kommunen at etablere solfangere og der stilles ligeledes krav fra myndighederne, at solfangere ikke opsættes hvor de giver sener eller genskin. Jf. bygningsreglementet skal der gennemføres en funktionsafprøvning af energiforsyningsanlæg.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i etableringen af solfangere.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Vedvarende energi - Bæredygtigt tiltag - Reducering af energibrug til varme - Større salgsværdi af bygning 	<ul style="list-style-type: none"> - Kan være en større investering - Pladskrav og orientering - Sæsonbetonet energi



2.3.3 Varmepumper

Varmepumper er et mindre varmeanlæg som udnytter varmen i luften eller i jorden, til at bidrage direkte med varm luft eller til et vandbåret varmesystem i en bygning. Nogle varmepumper kan også omvendt bidrage med køling og derved fungere som airconditionanlæg. Der findes tre typer af varmepumper:

- Jordvarme (Væske til vand)
- Luft -til- luft
- Luft -til- vand

Funktionen kan sammenlignes med det der foregår i et køleskab, hvor energien flyttes ud af skabet og derved nedkøler det. En varmepumpe trækker energien ud af luften eller jorden og ind i en bygning. Overførelsen af energi foregår ved at et kølemiddel skiftevis fordamper og kondenserer.

Varmepumper er et bæredygtigt alternativ særligt til et gas eller oliefyr, da de kun benytter strøm. Pumper kan ligeledes være meget effektive og effekten defineres med en SCOP-værdi, som angiver hvor meget strøm en varmepumpe bruger til at drifte ift. hvor meget varme den kan levere.

Fælles for varmepumper der bidrager til et vandbåret varmesystem, er at fremløbstemperaturen er lavere end fx. traditionel fjernvarme eller andre opvarmningskilder. Så ved etableringen af varmepumper skal det sikres at radiatorer kan bidrage med nok effekt under disse nye forhold. Benyttes der gulvvarme er der i forvejen en lavere fremløbstemperatur og varmepumper kan derfor nemmere bidrage til dette.

Såfremt varmebehovet eller varmtvandsforbruget stiger og pumpen ikke kan levere den ønskede effekt, benyttes der el patroner som pumperne har indbygget. Ved aktiveringen af disse stiger elforbruget og levetiden for pumpen kan falde. Forbruget og størrelsen af en pumpe skal derfor dimensioneres til det pågældende projekt.

Varmepumper kan være frekvensstyret eller modulerende (behovsstyret), disse er dog dyrere men er mere effektive i driften og har en længere levetid. Dette bør overvejes ved valget af pumpe.

Jordvarmepumpe

Denne type kræver nedlægning af slanger i jorden i cirka en meters dybde, hvoraf energien fra jordens øverste lag overføres til pumpen. Et korrekt dimensioneret anlæg kan fungere som en bygnings eneste varmekilde uanset årstid. Jordvarme er som regel mere effektiv end luft til vand varmepumpe, men anlægsomkostningerne er højere.



Luft -til- luft

Hvis man ikke har et areal til at nedgrave slanger til et jordvarmeanlæg, kan man i stedet placere en pumpe som består af en udedel med en blæser, som man kender det fra et airconditionanlæg. Fremfor et jordvarmeanlæg udvindes energien fra udeluften. Dette anlæg kræver mindre plads, men består af den synlige udedel, hvor blæseren ligeledes kan generere støj. Indvendigt monteres der ligeledes en blæser som leverer varmt luft til opvarmningen og er derfor ikke koblet på nogle af bygningens andre systemer. Denne type anvendes ofte som opvarmningskilde hvor der ikke er et fordelingsanlæg.

Luft -til- vand

Til sammenligning med forrige type, er der ligeledes placeret en udedel med blæser og anlægget kobles på fordelingsanlægget i bygningen.

Varmepumper kræver ikke megen vedligehold men for at sikre en lang levetid, bør anlæg efterses jævnligt, helst én gang om året af en professionel installatør. De forventede levetider er som følgende:

- Jordvarme – ca. 20-25 år (Slanger i jorden har dog op til 50 år)
- Luft -til- luft – ca. 10-15 år
- Luft -til- vand – ca. 15-20 år

Krav

Der kan opsættes luftbaseret varmepumper uden kommunens tilladelse, men ved etablering af jordvarme, skal der søges byggetilladelse hos kommunen før arbejdet igangsættes. Jf. bygningsreglementet skal en varmepumpe overholde kravene om effektivitet og et jordvarmeanlæg skal overholde kravene i bekendtgørelsen, der hører til miljøbeskyttelsesloven.

Et jordvarmeanlæg skal kontrolleres mindst en gang årligt af en uddannet fagperson og resultatet skal opbevares i mindst 5 år, som skal kunne fremvises til kommunen hvis det forlanges.

Hvis varmekilden i en bygning ændres, skal dette meldes til BBR.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i etableringen af en varmepumpe.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Lavere varmeregning - Vedvarende energi - Bæredygtigt tiltag - Begrænset vedligehold 	<ul style="list-style-type: none"> - Kan være en større investering og pladskrav (Jordvarme) - Mulige støjgener (udedel)

2.3.4

Solopvarmning og afskærmning

Ved en renovering der inkluderer udskiftning/ombygning af facader eller tilbygninger, bør vinduer og mængden af glasarealer heraf undersøges nærmere. Dagslyset bidrager til opvarmningen af en bygning, hvor man normalt i vinterperioden ønsker megen dagslys og solopvarmning, modsat om sommeren hvor der i forvejen er varmt udenfor, hvor man kan risikere at der bliver overophedet grundet det øget varmetilskud fra solen.



Udnyttelse af solens stråler som opvarmning kaldes også for passiv solvarme eller bygningsintegreret solvarme. Ved korrekt udformning og overvejelser kan der sikres et gratis varmetilskud i opvarmningssæsonen og mindskes risikoen for overophedning og et dårligt indeklima om sommeren.

Der kan være flere faktorer som har en indvirkning på hvor meget solvarme der tilføjes en bygning.

- Valget af vinduer (Orientering, glasareal, g-værdi, mm.)
- Bygningens materialer (tunge materialer holder på varmen)
- Skygger fra omgivelser (Træer, andre bygninger)
- Solafskærmning (Udvendig eller indvendig)

Særligt solafskærmning har åbenlyst en stor indvirkning på mængden af tilført energi. Hvor sydvendte vinduer ville have det største solindfald igennem året, kan disse med fordel udstyres med en form for solafskærmning. Særligt udvendig afskærmning bør overvejes, hvis der er en tendens til overophedning, da solen ved en indvendig afskærmning stadig trænger igennem glasset og opvarmer afskærmningen indenfor klimaskærmen, vil den udvendige afskærmning sikre at varmen holdes udenfor. Derudover kan en passiv solafskærmning bidrage til at brugerne ikke fjerner afskærmningen på u hensigtsmæssige tidspunkter og at de ikke aktivt skal trække fra eller for.

Udover analysen og håndteringen af solopvarmningen, kan overvejelserne omkring dagslys og mængden af denne, ligeledes bidrage til et mindre elforbrug ved et mindre behov for kunstig belysning. Derudover bidrager megen dagslys til et bedre indeklima og har positive indvirkninger både fysisk og psykologisk for brugerne.

Krav

Ønskes der udvendig afskærmning, skal der undersøges hvorvidt lokalplanen og kommunen kan godkende dette, da fx. permanente lameller har en stor påvirkning på facadeudtrykket. Jf. bygningsreglementet skal der sikres ordentlige udsyn og lysforhold for boliger. Hvis der blot er tale om en vinduesudskiftning, skal det tilstræbes at dagslysforholdene ikke forringes og hvis muligt, bør det forbedres. Dertil er der krav om mængden af dagslys og glasarealet i facaderne, som skal sikre et godt indeklima og reduceret energiforbrug af elektrisk belysning. Eftersom en stor mængde glasareal og manglende afskærmning kan give risiko for overophedning, stilles der ligeledes krav om at der ikke må forekomme temperaturer over henholdsvis 26 og 27 grader i brugstiden i et bestemt antal timer.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i en korrekt håndtering af solopvarmningen igennem korrekte valg af vinduer, glasandele og afskærmning.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Varmetilskud om vinteren - Bedre indeklima - Større salgsværdi og lysere rum - Lavere el og varmeforbrug 	<ul style="list-style-type: none"> - Kan være en større investering - Æstetik ved udvendig afskærmning - Ikke korrekt benyttelse af brugere



2.3.5 Naturlig ventilation

Etableringen af et mekanisk ventilationsanlæg har mange fordele som angivet i afsnit 2.2.6. Men ved brugen af naturlig ventilation, kan man sikre den mest simple form for udluftning, der sker igennem vinduer, døre, ventiler og sprækker i en bygning. Naturlig ventilation kan fungere enten automatisk styret eller ved manuel brug. Alternativ kan der være en form for automatik som brugerne kan overstyres.

Benyttes der manuel styring, hvor brugere aktivt skal åbne fx. vinduer er der dog en stor risiko for at dette ikke udføres korrekt og at der ikke tilføres nok frisk luft. Vælges der en manuel styring af naturlig ventilation, kan man evt. indtænke korrekt brugeradfærd, se nærmere i afsnit 2.4.

En bygnings udformning, indretning samt placering har en stor indflydelse på den naturlige ventilations virke. Ventilationen er drevet af temperatur- og trykforskelle, hvor vinden ligeledes kan have en stor indvirkning på hvor effektivt og hurtigt luftskiftet kan være. Traditionelt skelner man mellem tre forskellige principper for naturlig ventilation.

- Ensided ventilation. Kun åbning i én side af en bygning eller rum
- Tvæ ventilation. Åbninger i to flader/facader.
- Opdrift ventilation. Aftrækskanal eller tagvindue.

Fælles for naturlig ventilation er at varmen i rummet eller bygningen ikke genanvendes som i et mekanisk anlæg og varmen er derfor spildt. I sommerperioden ville det ikke være et problem, da det kan give en køle effekt, men om vinteren ville der tilføjes kold luft og bygningens behov for varme vil stige. Derudover kan brugerne opleve træk og gener ved tilføjes af kold luft.

Ved at benytte naturlig ventilation, kan pladskravene til et ventilationsanlæg og kanalføringer spares væk, hvilket frigiver mere plads i et evt. teknikrum og mindre føringsveje. Dette giver naturligt mindre brug for vedligehold og er overordnet en billigere løsning.

Der findes på markedet mange forskellige løsninger og alternativer til enten den traditionelle naturlige eller mekaniske ventilation. For eksempel kan der benyttes et såkaldt ventilationsvindue, hvor ventilationen er integreret i vinduerne med varmegenvinding. Der findes ligeledes aftrækskanaler som kan placeres i facaden, som både fungerer som indblæsning og udsugning fra et rum, hvori der sidder et filter og legeme der varmegenvinder luften. Der er en stor udvikling indenfor dette område og flere løsninger/produkter kommer løbende på markedet.

Et alternativ er at kombinere den naturlige ventilation med den mekaniske ventilation, som også kaldes Hybrid ventilation. Der findes normalt to måder hvorpå en kombination af disse kan benyttes, enten hvor den naturlige ventilation benyttes i sommerhalvåret og i vinterhalvåret benyttes den mekaniske, eller hvor begge systemer benyttes på samme tid hele året, hvor den mekaniske justeres løbende for at supplere den naturlige ventilation. Denne kombination kan være en



investeringstung løsning, men der kan være store besparelses potentialer ved brugen af hybrid ventilation. Det anbefales at rådgive sig med en ekspert, ift. at undersøge hvorvidt denne løsning kan benyttes på det pågældende projekt.

Krav

Jf. bygningsreglementet skal andre ventilationssystemer end mekaniske, efterleve kravene på en tilsvarende måde. Se afsnit 2.2.6

Særligt skal der være opmærksomhed på kravet om den termiske komfort, luftkvalitet, lydforhold. Energiforbruget skal som udgangspunkt medregnes i energirammen.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i brugen af naturlig ventilation fremfor et traditionelt centralt ventilationsanlæg.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Billigere at etablere - Mindre vedligehold - Ingen pladskrav til et teknisk anlæg - Lavere el-forbrug 	<ul style="list-style-type: none"> - Bør kun vælges hvis udeluften er ren - Ingen varmegenvinding (øget varmeforbrug) - Risiko for træk gener - Brugere glemmer at lufte ud (dårligt indeklima)



2.4 Beboere adfærd

Der kan udføres og etableres mange former og typer af energirigtige tiltag, der alle har et potentiale for at forbedre indeklimaet og reducere energiforbruget. Hvorvidt der kan opnås den ønskede eller forventede indvirkning af et eller flere tiltag, afhænger dog meget af hvem der benytter bygningen/boligen og om brugerne kan have en indflydelse, eller påvirke tiltagene.

Normalt har brugerne den største påvirkning på en bygnings energiforbrug, indeklima, levetider på materialer mm. og selv ved identiske bygninger eller lejligheder, har den individuelle adfærd fra brugerne en massiv indvirkning. Energiforbruget kan fx. svinge med flere 100% i forskel blandt boligenheder. Det afhænger af om brugerne har en fornuftig og besparende adfærd, eller om de ikke tager hensyn til dette og derved har et stort forbrug af unødvendig energi.

Energispild og et dårligt indeklima kan fx. påvirkes af:

- Standby forbrug på elektriske apparater
- Gamle hårde hvidevarer med stort elforbrug
- Hyppig brug af halvtomme vaske- og opvaskemaskiner og høje temperaturer
- Åbne vinduer imens radiatorer er tændte
- Høje rumtemperaturer eller ujævn opvarmningsform i boligen
- Manglende ventilation, udluftning eller rengøring
- Tørring af vasketøj indendørs
- Manglende brug af emhætte under madlavning og brug af stearinlys
- Lange bade med høje temperaturer
- Overforbrug af vandhaner til opvask og personlig hygiejne

En fornuftig brugeradfærd kan have en markant indflydelse på mængden af vedligehold, service og hyppigheden for renoveringer eller udskiftninger af elementer/komponenter. Derudover kan det også have en stor indflydelse på energiforbruget og brugernes eget helbred, der ved opretholdelse af et godt indeklima, kan have en positiv effekt både fysisk og psykologisk.

Der kan således være store fordele i at sikre en fornuftig brugerbenyttelse af en bygning eller lejlighed, hvilket kan opnås igennem inddragelse og sikre at brugerne er oplyste og velinformerede om korrekt anvendelse og adfærd. At påvirke brugeradfærden i en bestemt retning kaldes også for "nudging" hvor man forsøger at ændre menneskers dårlige og irrationelle adfærdsmønstre til det bedre. Dette kan fx. gøres ved løbende at oplyse brugerne om deres energiforbrug eller indeklima og forsøge at skabe en interesse blandt brugerne for dette. Det kunne også være igennem udleveringen af brugs- eller bespareelsesguides, som et redskab til at klæde brugerne bedre på, til at træffe rationelle beslutninger ift. deres brug og adfærd.



Krav

Der er ikke krav til beboere/brugernes adfærd, men de kan have den største påvirkning på energiforbrug og indeklimaet.

Nedenstående fordele og ulemper, tager udgangspunkt i aktiv "nudging" af brugerne til at mindske deres energiforbrug og opretholde et godt indeklima.

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> - Stort potentiale for energibesparelser og et bedre indeklima - Mindre service og vedligehold - Mindre risiko for skader - Potentiale for mere bæredygtig adfærd - Positiv effekt på brugernes helbred - Branding og brugerinddragelse 	<ul style="list-style-type: none"> - Risiko for ikke at have en påvirkning hos nogle brugere



3. Projekt faser

Følgende afsnit tager udgangspunkt i et energirenoveringsprojekt og dertilhørende faser, som et projekt vil gennemgå fra start til slut. Dette skal anses som værende til inspiration og en hjælp til at få et overblik, samt et opslag med indhold og fokuspunkter under hver fase, som der bør være opmærksomhed på.

Antallet og omfanget af faserne kan dog variere imellem projekter, da et mindre renoveringsprojekt ikke nødvendigvis skal eller behøver at gennemgå alle faser, i det angivne omfang som beskrevet i afsnittet. Til et konkret projekt, anbefales det altid at rådgive sig med en ekspert, med henblik på at tilrettelægge og vurdere de nødvendige faser.

3.1 Oversigt

Nedenstående tabel angiver de faser, som et større renoveringsprojekt kan gennemgå fra opstart på et projekt til udførelsen.

Fase
Ideoplæg
Byggeprogram
Dispositionsforslag
Projektforslag
Myndighedsprojekt
Udbudsprojekt
Udførelsesprojekt
Udførelse

Tabel 1 - Faser fra Ydelsesbeskrivelse for Byggeri og Landskab 2018

Faserne uddybes i afsnit 3.4, med udgangspunkt i fokuspunkter og muligheder, indenfor energirenoverings tiltag. Følgende to afsnit (3.2 og 3.3) gennemgår mindre opgaver og et udkast på indholdet af disse.

3.2 Mikroprojektering

I forholdsvis ukomplicerede energirenoveringssager, som fx. udskiftning af enkelte vinduer, udskiftning af et ventilationsanlæg 1-til-1, eller andet arbejde i et mindre omfang, kan begrebet "Mikroprojektering" benyttes fremfor at gennemgå et længere forløb, som man normalt ser for et større projekt der indebærer mange faser. Hvis arbejdet ikke er komplekst, er der måske ikke behov for ekstern rådgivning hos en arkitekt eller ingeniør og i stedet kan leverandør og håndværkere give de nødvendige råd og vejledning, for at sikre et tilfredsstillende projekt.

Mikroprojektering indebærer en begrænset vejledning og rådgivning, hvor opgaven baserer sig på et formelt kontraktuelt grundlag. Omfanget af kontraktgrundlaget afhænger af opgavens kompleksitet og størrelse.



Hvorvidt en energirenoveringssag skal udføres som mikroprojektering fremfor mere traditionel rådgivning, bør overvejes og undersøges i samarbejde med en kyndig fagperson der kan vejlede om hvorvidt dette kan være en fordel. Der bør dog være fokus på ansvarsfordelingen ved valget af mikroprojektering.

3.3 Mindre renoveringsopgaver

Omfanget af nødvendige faser i en mindre renoveringsopgave, bør tilpasses efter opgavens kompleksitet og størrelse – Både fysisk og i forhold til budgetomfang. Ofte kan det være en fordel at hyre en rådgiver ind, for at varetage processen og som har kendskab til området som opgaven drejer sig om. Det kan være en arkitekt ved en facaderenovering, eller en ingeniør ved udskiftning af tekniske installationer. En fagperson kan ligeledes rådgive om hvilke faser opgaven med fordel kan indeholde, for at sikre det bedste og mest optimale forløb. Der bør laves en kontrakt og vurderes en pris på rådgiverhonoraret, før arbejdet påbegyndes, samt skabes klare aftaler i tilfælde af overskridelser af et budget eller ved ønsker om merydelser.

Det er sjældent at en byggesag ikke indeholder uforudsete elementer, som kan have en påvirkning på tidsplanen og budgettet. Derfor bør der i opgaven indtænkes plads til disse forhindringer som opstår undervejs. Særligt i udførelsesfasen kan f.eks. entreprenøren ved indgreb i eksisterende konstruktioner eller installationer, opdage forhold, som man ikke var bevidst om da omfanget af opgaven blev aftalt.

Når projektet er defineret og vurderet, skal der indhentes tilbud fra entreprenører til at udføre opgaven. Man kan ud fra tidligere arbejde med entreprenører, have kendskab og både gode og dårlige erfaringer med nogle firmaer. Derfor har man som regel en ide om, hvilke entreprenører man gerne vil have til at give et tilbud på opgaven, og som man ved kan udføre et godt stykke arbejde. Det anbefales dog altid at man får indhentet tilbud fra flere entreprenører for at få den bedste pris.

Efter udbudsrunder blandt entreprenører, hvor opgaven tildeles et firma på baggrund af hvilke tildelingskriterier man har valgt (fx. billigste pris) skal der kontraheres og udarbejdes en retvisende tidsplan, der tilgodeser både bygherren ift. hvornår opgaven skal udføres og afleveres, men også entreprenøren ift. blandt andet hans bemanning, sæson (vinter/sommer) og indkøb af materialer/komponenter.

Under udførelsen bør der udføres løbende tilsyn, for at sikre korrekt udførelse og fx. at de energiforbedrende tiltag etableres som aftalt, således energibesparelserne kan opnås. Mængden af tilsyn skal tilpasses det individuelle projekt og dens størrelse. Når opgaven er afsluttet, bør arbejdet gennemgås med den udførende, med henblik på at finde evt. fejl og mangler som skal udbedres, inden projektet meldes færdig.

3.4 Gennemgang af projekt-faser



Følgende afsnit opsummerer hver af de traditionelle faser i et byggeprojekt (se oversigtstabel i afsnit 3.1) med forhold til hvad faserne indebærer og nødvendige afklaringer, som skal håndteres i fasen, slutproduktet, krav mm.

3.4.1 Ideoplæg/Byggeprogram

I renoveringsopgaver for boligforeninger, er det ikke ofte at der udføres separate faser for "Ideoplæg" og "Byggeprogram". Disse sammenlægges derfor i følgende underafsnit.

De indledende tanker og overvejelser i et projekt, starter ud i denne fase, hvor en bygherre får opstillet sine ønsker og krav, sammen med eventuelle skitser og andet relevant materiale. Måske har bygherre et referenceprojekt, som der skal tages udgangspunkt i.

I denne fase kan brugen af rådgivere være brugbart, for at sikre at alle relevante emner bliver vurderet og indarbejdet, således der inkluderes tilstrækkelige informationer og grundlaget for den videre proces ikke bliver for "tynd" og at der på den anden side, ikke stilles umulige krav. Det er vigtigt at huske på, at jo tidligere i projektet man er, jo større indflydelse har man på projektets løsninger og fremtidige resultat.

Det er vigtigt at få klarlagt projektets vision, for eksempel hvad energiklasse/krav der skal opnås og hvilken målsætninger man har for niveauet af bæredygtighed. Vigtigt er det også at opstille forventninger til en tidsplan, budget, projektering- og udbudsform, samt de generelle behov som bygherren har til projektet. Derudover skal der tages forbehold for myndighedskrav og forsyningsforhold, hvis projektet er af en vis størrelse og bør indeholde dette.

Hele fasen kulminerer i en beskrivende rapport, med eventuelle tilhørende dokumenter og skitser, som ligger til grund for den videre projektering. Bygherren godkender inden den efterfølgende fase startes op.

3.4.2 Dispositionsforslag

På baggrund af bygherres visioner og krav til projektet, påbegyndes dispositionsforslagsfasen hvor ideoplæg/byggeprogram granskes og eventuelle revideringer/tilføjelser udføres.

I dispositionsforslaget tages der hånd om bygherrens krav og ønsker, hvor det efterprøves hvorvidt disse kan indfries og der udarbejdes et motiveret forslag til opgavens løsning. Der inddrages som regel en arkitekt tegnestue og ingeniører, hvor hver disciplin i samarbejde udarbejder et løsningsforslag, hovedsageligt med udgangspunkt i arkitekttegningerne. Udarbejdelsen foregår i tæt samarbejde med alle parter og indeholder som regel mange projekteringsmøder, hvor for eksempel løsninger generelt, disponering af rum, placering af installationer, materialevalg mm. bliver diskuteret og løst. Det er i denne fase at de store streger bliver lavet og projektets design tager form og afklares.



Krav fra den indledende fase udspecificeres og de første overslag på et budget og tidsplan, kan udføres mere specifikt og give et bedre billede af, hvorledes de indledende overslag var nogenlunde korrekte. Derudover udføres der i denne fase tegninger og visualiseringer, samt beskrivelser der gerne skulle (eller forsøge) at efterleve så mange af bygherres ønsker som muligt. Ligeledes sikres det at projektet kan godkendes af myndighederne, da der i fasen foretages forhåndsdialoger med disse, samt at man generelt sikrer projektets overholdelse af de gældende krav til for eksempel varmetab, ventilationsmængder, dagslys, brand mm.

Det er vigtigt at prioritere samarbejdet blandt disciplinerne og deres koordinering, således store kollisioner mellem for eksempel de tekniske installationer og placeringen af vægge eller bærende bjælker/søjler undgås. Det kan have store økonomiske konsekvenser hvis det først opdages senere i projekteringen.

Til slut skulle dispositionsforslaget gerne indeholde et projekt som bygherre er tilfreds med og ligge så tæt på de ønsker som blev beskrevet i den indledende fase, samt indeholde blandt andet tegninger, beskrivelser, opdaterede dokumenter (tidsplaner, budgetter, analyser mm.) samt eventuelle 3D modeller.

Proces for accept af en energirenovering i en boligforening

Eksterne rådgivere der hyres ind for at udføre projektet, overdrager/præsenterer dispositionsforslaget til boligforeningens administration og lokale afdelingsbestyrelse, inden det præsenteres for beboerne der berøres af renoveringen.

Forslaget der præsenteres, skal indeholde følgende:

- Beskrivelse af renoveringen
- Forventet investering/budget
- Forventet energibesparelse
- Finansieringsordning
- Indflydelsen på huslejen for lejlighederne
- Rentabilitet
- Resultater af energirenoveringen, fx.:
 - Bedre indeklima
 - Færre fugtproblemer
 - Mindre vedligehold
 - Lavere energiforbrug

Præsentationen af projektet til beboerne, der skal godkende forslaget og den finansielle konsekvens (i form af en potentiel huslejestigning) på en generalforsamling/afdelingsmøde.

Beboere stemmer for eller imod renoveringen, hvor projektet først kan godkendes og realiseres, når der er et flertal for projektet. Efter godkendelsen af projektet,



kontakter boligforeningen de eksterne rådgivere for at klargøre de kommende faser med detailprojektering og sidenhen udbudsmaterialet.

3.4.3 Projektforslag

På baggrund af bygherrens godkendelse af dispositionsforslag, udføres den næste fase som er en bearbejdning af dette, hvor afgørende beslutninger træffes og indarbejdes. Således bliver detaljeringsgraden øget og hvor der for eksempel før kun var vurderet principper for tekniske installationer eller en snittegning, udføres der i denne fase principper for føringsveje, udvalgte knudepunkter, hoved- og delsnit mm.

Alle de forudgående arbejder fra dispositionsforslaget optimeres og vurderes, således projektet gøres bygbart og det sikres at der fremadrettet ikke skal udføres væsentlige ændringer. Der følges endnu en gang op på tid og økonomi, som tilpasses og udspecificeres i større grad og der laves generelt opfølgning på eksempelvis brandforhold, installationer, konstruktioner, myndighedskrav, energi, indeklima mm.

Det er endnu en gang vigtigt at samarbejdet mellem alle aktører som arkitekt, landskabsarkitekt, ingeniører mm. er i højsædet og at der foretages granskning af beskrivelser, tegninger, modeller osv. for at sikre sammenhæng og sammenspillet imellem alle fagene. Alle undersøgelser som for eksempel registrering af eksisterende forhold, som er nødvendige for den videre projektering, skal være afsluttet i denne fase.

Fasen afsluttes som dispositionsforslaget, men med et større omfang af tegninger, beskrivelser, analyser, redegørelser, tidsplan, budget mm. hvor detaljeringsgraden er forøget og projektet i større grad er gennemarbejdet.

3.4.4 Myndighedsprojekt

Fasen "Myndighedsprojektet" er også kendt som "Forprojekt", som indebærer udarbejdelsen af et samlet projektmateriale som kan indsendes til godkendelse hos myndighederne, såfremt dette er nødvendigt for det pågældende projekt. Bygherre er således koblet fra opgaven efter godkendelsen af projektforslaget, hvor rådgiverne nu står for indhentningen af tilladelsen således projektet kan realiseres.

Såfremt det er nødvendigt, skal rådgivere supplere med den nødvendige dokumentation, jævnfør de lokale myndigheders krav, til hvilket materiale de skal have fremsendt med byggeansøgningen. Dette kan variere imellem kommunerne, men som regel er der krav om hovedtegninger, brandtekniske forhold, principper for tekniske installationer, energi- og statiske beregninger mm. Ved en større byggesag er det ofte den rådgivende arkitekttegnestue som står for koordineringen med de andre fag og indsendelse af ansøgningen til kommunen.



På baggrund af den indledende dialog med myndighederne i de foregående faser, bør der ikke opstå større komplikationer og overraskelser, i sammenhæng med indsendelsen af ansøgningen om byggetilladelsen. Myndighederne kan have spørgsmål eller forlanger uddybende oplysninger, som skal eftersendes. Det er vigtigt at tage højde for en eventuel lang sagsbehandling i tidsplanen, som der bør være undersøgt forinden.

Grundet skærpede krav til byggeri generelt, skal man være særligt opmærksom på kravene til statik og brand, hvoraf der kan opstilles krav om at få dokumentation fra en certificeret statiker eller brandrådgiver.

3.4.5 Udbudsprojekt

Efter modtagelsen af en godkendt byggetilladelse, kan udbudsprojektet udføres. I nogle tilfælde opstartes der på udbudsprojektet før byggetilladelsen er godkendt, såfremt at man har en klar forventning til at ansøgningen godkendes.

Udbudsprojektet er en yderligere detaljering af projektforslag og myndighedsprojektet, til sådan en grad at det danner grundlag for entreprenører til at afgive et bud på at udføre selve projektet.

På baggrund af de foregående faser, skal der udarbejde og leveres følgende udbudsmateriale i fasen:

- Udbudsbrev
- Bygningsbeskrivelse
- Fagbeskrivelser
- Arbejds miljø og sikkerheds beskrivelse
- Tegninger
- Hovedtidsplan
- Tilbudsliste
- Samt andet relevant materiale for at der kan afgives et samlet tilbud

Et udbud på en energirenovering skal udføres jf. udbudsreglerne, hvor offentlige boligforeninger har pligt til at afholde offentlig eller begrænset udbud hvis et projekt overstiger en samlet anlægssum på 3 mio. kr. Kan energirenoveringen realiseres for mellem 300.000 - 3 mio. kr. kan udbud indhentes igennem "underhåndsbud" hvor der indhentes 3 tilbud fra valgte entreprenører.

På baggrund af de indhentede tilbud fra entreprenørerne, skal tilbuddene vurderes. Af udbudsbrevet skal det fremgå hvorvidt opgaven tildeles den bydende med laveste pris, eller om tildelingen af opgaven gøres ud fra en evalueringsproces, hvor der angives point for forskellige kriterier. En forklaring af disse tildelingskriterier skal være indeholdt i udbudsbrevet.

3.4.6 Udførelsesprojekt



Efter udbuddet af projektet og de udførende er fundet, viderebearbejdes udbudsprojektet således det kan danne grundlag for entreprenørernes indkøb, forberedelse og udførelse af projektet. På baggrund af grundlaget i udbudsprojektet, kan udførelsesprojektet enten udarbejdes af rådgiverne eller delvist af entreprenørerne.

Arbejdet i denne fase indeholder den supplerende projektering af udbudsprojektet, som det er beskrevet deri. Det kan for eksempel være når entreprenørerne har foretaget en egen projektering eller fundet frem til materialer på baggrund af udbudskrav, hvorefter rådgivere gransker hvorvidt det lever op til det beskrevne.

Rådgivere bistår byggelederen med opdatering af tidsplan og budget, samt foretager intern granskning og kontrol. Såfremt der er ændringer, skal projektet opdateres, for eksempel tegninger og arbejdsbeskrivelser.

3.4.7 Udførelse

Udførelsen omfatter den fysiske realisering af projektet, hvor der forinden opstart udpeges en byggeleder, som varetager styringen af projektets udførelse med hensyn til økonomi og tid, samt koordineringen imellem fagene og alle aktiviteterne på byggepladsen. Byggelederen repræsenterer bygherren over for entreprenørerne.

Under udførelsen udføres der fagtilsyn, som er kvantitative og kvalitative kontroller og stikprøver undervejs, for at sikre at kvaliteten og løsninger udføres som projekteret. Antallet af tilsyn aftales forinden udførelsen påbegyndes, imellem bygherre og fagtilsynet, samt hvornår disse skal udføres. For eksempel kan det være en fordel at planlægge et tilsyn ved en vinduesrenovering, efter at de første par vinduer er udskiftet, for at vurdere løsningen og foretage eventuelle tilretninger, inden det resterende arbejde udføres.

Under et energirenoveringsprojekt er det vigtigt at de områder, som har en effekt på for eksempel varmetabet eller energiforbruget, bliver kontrolleret og eftersat, for at sikre unødvendigt energispild og driftsomkostninger i fremtiden.

Oftest skal der foretages projektopfølgning under udførelsen, både på eventuelle tilretninger eller projektændringer, som kan forekomme når/hvis bygherre eller entreprenør undervejs finder det fordelagtigt at inkludere et merarbejde, hvor entreprenøren kan give et tilbud på dette og inddrage det i projektet, såfremt der nås til enighed om budget og tid mm.

Under udførelsen er det vigtigt at fokusere på affaldshåndteringen, at entreprenører er indforståede med den valgte opdeling og eventuelle miljøskadelige stoffer, som kræver ekstra omhyggelig håndtering. Derudover er det også andre processer og opgaver som i større eller mindre grad kan have indflydelse på udførelsen. Som for eksempel:

- Vejrforhold og eventuelle vejrligsforanstaltninger for entreprenører, der kan resultere i en længere byggeperiode.



- Sikring af byggepladsen og arbejdsforhold, også kalder "Sikkerhed og Sundhed" med tilhørende møder og tilretning af forholdene
- Løbende byggemøder med opfølgning på tidsplan og budgettet
- Logistiske forhold, hvor skal de forskellige arbejder foregå og ikke foregå på samme tid. Er der noget som kan bremse andre arbejder.
- Modtagerkontrol af materialer og indsamling af dokumentation, samt forberedelse af oplysninger til den efterfølgende drift og vedligehold

3.4.8 Aflevering

Naturligt efter alle arbejdsopgaver er udført og projektet er blevet realiseret, kan den foretages en aflevering. Byggelederen indkalder og administrerer denne afleveringsforretning med bistand fra fagtilsynet, hvor bygherre ligeledes deltager.

Under afleveringen foretages der en mangelgennemgang, hvor man gennemgår projektet og efterser hvor eventuelle fejl eller mangler skulle finde sted, som efterfølgende bliver aftalt hvornår disse senest skal være udbedret. Udover mangler, sikres der ligeledes at rådgivere og entreprenører har afleveret materiale som for eksempel dokumenter til den efterfølgende drift og vedligehold, samt "som udført" dokumentation, som kan overdrages til bygherre.

Efter afleveringsforretningen indsendes der en færdigmelding til myndighederne, hvorefter der kan fremskaffes en ibrugtagningstilladelse. Man skal dog som bygherre være opmærksom på, at såfremt projektet kræver det, skal der benyttes en energikonsulent til at udarbejde et energimærke som skal indsendes til myndighederne, inden projektet kan færdigmeldes.

Byggelederen tilrettelægger og indkalder efter ét år til et eftersyn, igen med bistand fra fagtilsynet og deltagelse fra bygherre. Under dette tilsyn, gennemgås fejl og mangler som bygherre har registreret i det forgangene år, efter afleveringen fandt sted. Derudover sikres det at eventuelle udskudte arbejder gennemføres og det vurderes om entreprenørernes sikkerhedsstillelse kan nedskrives.

3.4.9 Idriftsættelse / Drift og vedligehold

Denne fase foregår fra projektets aflevering/færdiggørelse, til det ikke længere skal benyttes eller at en bygning for eksempel skal nedrives. Det er ofte en overset faktor, at driften af bygningen er en økonomisk tung post, hvori der kan være store besparelsen at hente, såfremt driften er optimal til brugen.

Ved afleveringen af projektet til bygherre, er det vigtigt at der bliver overdraget de korrekte manualer og dokumentation generelt til driftspersonalet eller de/den pågældende personer, som efterfølgende står for driften og vedligeholdelsen af det udførte projekt. Dette kaldes som regel en "Driftsplan". Udover overdragelsen af denne, kan bygherre ligeledes benytte sig af bistand fra rådgivere, såfremt det er nødvendigt til at hjælpe med at effektuere driftsplanen i for eksempel en årrække.



Driftsplanen skal tilrettelægges således den er operationel for modtageren. Det vil sige at den skal være systematisk og realistisk, samt indeholde alle relevante informationer. Den skal være let tilgængelig og nem at benytte og indeholde alle de driftsrutiner og aktiviteter som projektet påkræver, for at kunne benyttes optimalt og være med til at sikre en lang levetid.

Ligeledes er det vigtigt, såfremt projektet indeholder elementer som beboere eller brugere vil have en stor omgang med, at disse er orienteret. Da den daglige brug kan have en stor indflydelse på levetiden af for eksempel materialer og komponenter. Se også afsnit 2.4.



4. Fremtidssikring

Under afsnit 2 belyses mulighederne og fokuspunkterne for en energirenovering, men udover tiltag i direkte relation til at minimere forbruget, bør der ligeledes overvejes bæredygtige tiltag også i forhold til det sociale aspekt. En renovering med fokus på for eksempel etablering af lokalt produceret vedvarende grøn energi, bæredygtige og certificeret materiale og fokus på et forbedret indeklima, sociale forhold mm. kan give færre tomme lejemål og flere interesserede lejere, samt en højere værdi ved videresalg. Kort sagt, er fokus og interessen for bæredygtighed stigende og projekter gør klogt i at tænke dette ind i størst mulig grad, hvilket også kan bruges til branding overfor kunder og investorer.

Certificeringer

Der findes mange forskellige certificeringsordninger, som kan benyttes til at fremhæve for eksempel materialer, drift eller bæredygtighed generelt i en bygning. Certificeringsordningerne er med til at dokumentere og sikre et niveau for eksempelvis graden af bæredygtighed eller sundhed, hvilket kan højne projekternes kvalitet og hvordan de fremstår overfor kunder eller brugere.

Et eksempel kan være valget at bruge "Svanemærket" materialer. Denne certificering sikrer at produkter er de bedste rent miljømæssigt og at man dermed aktivt gør en forskel for klimaet og forsøger at mindske belastningen af miljøet. Et andet eksempel er DGNB-certificeringen, som kan benyttes til forskellige bygninger eller driften af bygninger. Her er der opstillet forskellige parametre som skal dokumenteres, for at opnå et mærke og derved kunne retfærdiggøre hvor bæredygtigt man fremstår overfor omverdenen. Udover at kunne brande sig på en certificering, sikrer den ligeledes et lavere energiforbrug, bedre indeklima og fokus på blandt andet håndtering af vand, genbrug af materialer, fleksibilitet osv.

Elevator

Ved renovering af for eksempel en boligblok, kan det være en god ide at etablere elevator(er) hvis de ikke allerede er til stede, samt når det giver mening, hvis der er flere etager. En elevator kræver dog normalt en større investering generelt, samt at der skal være tilstrækkeligt med plads hertil. Hvis der ikke er plads inde i en bygning, kan en elevator bygges op af en facade, for eksempel i forbindelse med en trappeopgang.

Etablering af en elevator fremfor kun en trappeopgang, kan i en fleretagers boligblok gøre lejligheder mere attraktive og give mulighed for en større diversitet i beboere sammensætning, da ældre og personer med gangbesvær eller anden handicap, ville kunne tilgå og være bosiddende i lejlighederne på alle etager og ikke kun være begrænset til få antal ved terræn.

Smarte hjem



Smarte eller intelligente hjem, består af sensorer og apparater som alle enten kan snakke sammen via en forbindelse som internettet, eller kan styres centralt fra en enhed. Begrebet kan indeholde et samlet system eller delelementer derfra, som for eksempel ved brugen af en robotstøvsuger, muligheden for at styre belysningen igennem en mobiltelefon på en applikation (app), højttalere i flere rum der er forbundet, sikkerhedssystemer med kameraer mm. Alle disse elementer bliver i større grad benyttet og integreret i bygninger fra starten.

Udover benyttelsen af dagligdagselementer, kan der også benyttes sensorer til at monitorere indeklimaet og alarmere når dette bliver dårligt. Dette kan for eksempel også benyttes til at afregne forbrug hos beboere, hvor et dårligt indeklima (i form af højt CO2 niveau eller høje temperaturer) kan udløse en ekstra regning, imens et godt indeklima er billigere for beboerne. Et anden eksempel kunne være en lejlighed i midten af en blok, der har en meget lav rumtemperatur, hvor de omkringliggende naboer har høje temperaturer. Dette vil give lejligheden med den lave temperatur et meget lavt eller intet varmeforbrug, da de omkringliggende naboer vil opvarme lejligheden igennem væggene. Så fremfor at betale for forbruget, kunne man betale ud fra hvilket indeklima man ønsker. Dette princip kaldes dynamisk varmeregnskab.

Brugen af smarte funktioner og enheder kan gøre hverdagen nemmere og sikre et bedre indeklima og levetid for projekterne. Derfor bør dette indtænkes enten fra start eller forberedelse for dette på sigt.

Biler

Overgangen fra fossile brændselsmotorer til batteridrevet køretøjer er godt i gang. Salget af elbiler er stigende og man ser i højere grad brugen af eldrevne cykler og løbehjul. Derudover er der fokus på at begrænse antallet af biler på vejnettet, i form af delebiler og mere brug af den offentlige transport.

I et renoveringsprojekt, såfremt dette inkluderer dette område, kunne man med fordel indtænke parkering og opladningsmuligheder for elbiler og andre transportmidler. Der er per 10. marts 2020 indført en "ladestanderbekendtgørelsen" som stiller krav til dette.

Udover muligheden for at oplade biler og andre køretøjer kan der med fordel også indtænkes muligheden for samkørsel, eller opsamlingspunkter for beboere. Flere firmaer gør allerede brug af delebiler, som kan betjenes via mobiltelefonen hvor betalingen ligeledes foregår. Hvis det er muligt, kan et eventuelt samarbejde for eksempel indgås, således delebiler bliver placeret i eller i nærheden af bebyggelsen for at reducere behovet for private biler.

Hyppigere skybrud



Der ses hyppigere og mere kraftige skybrud end tidligere, hvor eksperter mener at dette fortsætter i fremtiden og at disse blot bliver kraftigere. Håndteringen af regnvand bør derfor indtænkes i projekter, hvor dette berøres og giver mening, således vandafledningen og derved sikringen af bygninger forbedres.

Såkaldte LAR-løsninger (lokal afledning af regnvand) består af lokale anlæg som håndterer vandmængderne og som kan afhjælpe en overbelastning af kloaknettet, ved at håndtere vandet på egen grund eller tæt ved. Det kan for eksempel være ved at have regnvandsbassiner, nedgravet faskiner eller beholdere.

Derudover kan der også benyttes andre metoder, for eksempel belægning som kan optage store mængder vand og sørge for at det nedsiver, eller benyttelsen af et sedum tag (grønt tag) hvor beplantningen på taget kan ophobe vandet og sørge for at afvandingen i tagedløb sker gradvist og ikke på én gang.

I sammenhæng med planlægningen og løsningerne til regnvandshåndteringen, kan der også indtænkes hvorvidt regnvandet kan benyttes. I nogle projekter benytter man for eksempel regnvandet til toiletter og vaskemaskiner, hvor man dog skal være opmærksom på krav til vandkvaliteten. Men ellers kan man også overveje opsamling af regnvand til brug på udendørsarealer.

Byggematerialer

Det mest bæredygtige byggeri, er det som ikke bygges. Hvis man således overvejer hvorledes materialer kan minimeres og hvorledes der kan benyttes andre mere bæredygtige materialer, kan man mindske sit klimaaftryk. I et projekt hvor man for eksempel forventer at benytte beton eller stål, vil et materialeskifte til træ være en bedre klimamæssig løsning.

I sammenhæng med dette afsnits tidligere benævnte certificeringer, kan man med fordel vælge certificerede materialer og overveje hele produktets levetid. Særligt hvordan det kan genbruges ved endt levetid, eller omdannes til nye produkter. Flere dagligdagsprodukter er begyndt at have fokus på nemt at kunne fragmenteres i for eksempel plastik, pap, glas, metal osv. for korrekt affaldssortering. Dette bør ligeledes indtænkes ved byggemateriale. Både således demonteringen kan foretages uden at ødelægge materialer, men også så udskiftningen af enkelte elementer kan foretages løbende og være med til at forlænge hele produktets levetid.

Ved valg af materialer, kan klimavenlige og grønne løsninger aktivt tilvælges for at tilgodese et øget fokus på klimabeviste handlinger. Der findes mange løsninger som kan indtænkes og det anbefales at rådgive sig med en ekspert for at afsøge mulighederne. Det kunne for eksempel være grønne tage, eller mursten med huller til bier for at tilgodese biodiversiteten, genbrugsprodukter, CO2 neutralt produceret materiel, osv.

Affaldshåndtering

Til sammenligning med forrige beskrivelse under materiale, er korrekt affaldshåndtering vigtigt, således der kan genbruges i så stor grad som muligt. Ved



at sikre en korrekt opdeling af affald både i byggeperioder og ved nedrivning, samt under driften, mindskes andelen af sammenblandet affald som normalt blot bliver sendt til forbrændingen. Jo mere der kan genbruges, jo mindre behov er der for at fremskaffe nye materialer, som alle har et klimaaftryk ved produktionen og transporten.

Under driften af for eksempel en boligblok, ses der ofte store mængder storskrald når møbler mm. smides ud. Såfremt at man i et projekt kan påvirke brugernes adfærd, til at reducere denne mængde storskrald og i stedet genbruge og reparere i højere grad, kan det betyde en stor reduktion af klimaaftrykket. Se også afsnit 2.4.

Hvorvidt man igennem projekter kan have en indflydelse på brugernes adfærd, afhænger altid af i hver stor grad de er modtagelige og viljen dertil. Men ved etableringen af for eksempel et område med storskrald til genbrug ved en boligblok, hvor beboere frit kan stille ting til gratis afhentning, eller indarbejde affaldsbeholdere i korrekte fraktioner i lejligheder fra starten, kan det forventes at adfærden til en vis grad efterlever dette. Et andet eksempel, kan være en boligforening der udstyrer alle lejligheder med alle hårde hvidevarer og påtager sig ansvaret for at reparere disse løbende, således beboerne ikke selv står for indkøb af disse ved indflytning, hvor man i foreningen tager styringen på mængden af afskaffede apparater.

Batterier

Batterier er under stor udvikling med hensyn til materialet til at producere disse, deres kapacitet, evne til at oplade hurtigt og deres levetid. Man ser allerede en stor udvikling i brugen af batterier i biler, men batterier kan ligeledes indtænkes i byggeri. Ved etableringen af batteri til at dække elforbruget i for eksempel boliger, kan man reducere indkøb af el under spidsbelastninger om morgenen og aftenen og undgå de høje energipriser. Derudover er man med til at reducere belastningen af elnettet.

At inkludere et batterilager i en bygning sker ofte hvor der også etableres solceller. Således kan solcellerne oplade batterierne når der er en overproduktion fra panelerne, hvorefter strømmen kan benyttes når der ikke længere produceres el fra solen. Således kan man for eksempel blive selvforsynende med strøm i sommerperioden.



5. Referencer

- [1] »<http://krav.byggeriogenergi.dk/>,« [Online].
- [2] »<https://www.sparenergi.dk/>,« [Online].
- [3] »<https://www.vbn.aau.dk/en/publications/mikroprojektering-indkredsning-af-f%C3%A6nomenet-og-begrebet-pixi-udga>,« [Online].
- [4] »<https://www.energitjenesten.dk/>,« [Online].
- [5] F. Foreningen af Rådgivende Ingeniører, Energibevidst Projektering, 2001.
- [6] O. B. B. Jens Mosegaard, Projekteringsmetodik, Nyt Teknisk Forlag, 2008.
- [7] »<https://www.bolius.dk/>,« [Online].
- [8] »<https://www.byggeriogenergi.dk/>,« [Online].
- [9] »<https://www.danskbyggeri.dk/>,« [Online].
- [10] »<https://www.danskeark.dk/>,« [Online].
- [11] »<https://www.energi hjem.dk/>,« [Online].
- [12] »<https://www.jvk.dk/>,« [Online].
- [13] »<https://www.rm.dk/>,« [Online].
- [14] »<https://www.trafikstyrelsen.dk/>,« [Online].
- [15] »<https://www.indeklimaportalen.dk/>,« [Online].
- [16] »<https://eksempelsamling.bygningsreglementet.dk/>,« [Online].
- [17] »<https://bygningsreglementet.dk/>,« [Online].
- [18] »<https://www.energiforumdanmark.dk/>,« [Online].
- [19] »<https://ing.dk/>,« [Online].
- [20] »<https://www.rockwool.dk/>,« [Online].

