

The background is a solid orange-red color. It is decorated with various blue geometric shapes, including circles, squares, and irregular polygons, scattered across the top and sides. A white outline of a house with a gabled roof is centered in the lower half of the page. Inside the house outline, the text is arranged vertically.

CASEHÆFTE

BLIV BEDRE TIL BÆRE- DYGTIGHED

– to eksempler på
bæredygtigt byggeri

Formål med Bliv bedre til bæredygtighed

Formålet med dette casehæfte og de tilhørende materialer er at klæde dig og din virksomhed på til at møde bygherrerens stigende krav til bæredygtighed og at gøre dig klar til en eventuel kommende frivillig bæredygtighedsklasse i Bygningsreglementet.

Et materiale i fire dele

Materialet 'Bliv bedre til bæredygtighed' omfatter fire dele:

1. En guide, som introducerer bæredygtighedsbegrebet generelt og under fem overordnede principper. Guidens primære fokus er materialer, energi og indeklima.
2. Dette casehæfte med to eksempler på bæredygtigt byggeri. Beskriver hvilke tiltag, som har bidraget til bæredygtigheden, og hvilke dilemmaer der er opstået undervejs.
3. Undervisningsmateriale, som er målrettet erhvervsuddannelser og universiteter, hvor teori og praksis blandes.
4. Supplerende undervisningsmateriale med relevante danske kilder og litteratur om bæredygtighed.

Bliv bedre til bæredygtighed

er udgivet i januar 2020 med støtte fra Energifonden og er udviklet af:



PRIMETIME

Følgegruppe og medlæsere



Bliv bedre til bæredygtighed – casehæfte	04
Case 1 for bæredygtigt byggeri: A. C. Bangs Hus	05
Kort om renoveringen af A.C. Bangs Hus	06
Bæredygtighedsaspekter – kort fortalt	08
Træf bæredygtige valg: Konstruktionsbygning for nye tagboliger	12
Træf bæredygtige valg: Fjernkøling	18
Træf bæredygtige valg: Indendørs overflader	22
Case 2 for bæredygtigt byggeri: Ryesgade 25	26
Kort om renoveringen af Ryesgade 25	27
Bæredygtighedsaspekter – kort fortalt	29
Træf bæredygtige valg: Aktivering af tagflader	33
Træf bæredygtige valg: Vinduer og døre	38
Træf bæredygtige valg: Indvendig efterisolering	42
Opsummering af bæredygtighedstiltag for de to cases	48

Bliv bedre til bæredygtighed

I dette casehæfte beskrives to projekter, som er valgt, fordi de indeholder både renovering og nybyggeri og dermed handler om bæredygtighed på begge områder. De giver eksempler på dilemmaer, man kan støde på, når man vil bygge bæredygtigt. Begge projekter bæredygtigheds certificeres efter DGNB-ordningen på samme niveau som nybyggeri. De beskrives en case ad gangen – først generelt og dernæst med fokus på tre udvalgte tiltag.

Sidst i hæftet er der en opsamling af, hvordan tiltagene på hver af de to cases bidrager til de tre forskellige aspekter af bæredygtighed: Social, Økonomisk og Miljømæssig kvalitet (SØM). Opsamlingen kan bruges som opslagsværk eller dialogværktøj - fx. når dine kunder spørger om, hvordan de kan fremme de forskellige bæredygtighedskvaliteter.

At bygge bæredygtigt er stadig en ny disciplin for mange, så læs gerne Guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' for at få en generel introduktion til bæredygtighed – og til de fem nedenstående principper, som casehæftet tager udgangspunkt i:



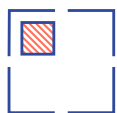
Spar på ressourcerne

– i produktion, opførelse og drift



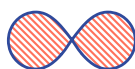
Skab godt indeklima

– lyd, lys og luft



Byg til ombyggelighed

– anvend fleksible løsninger



Byg holdbart

– vælg materialer til formålet



Kig efter dokumentation

– miljømærker og deklarerationer

Case 1 for bæredygtigt byggeri:
A. C. Bangs Hus

Kort om case 1: Renovering af A.C. Bangs Hus

A.C. Bangs Hus er en etagebygning i indre København opført i 1933 som pelshus for virksomheden A.C. Bang. I dag huser bygningen forretninger, kontorer og boliger. Den er klassificeret med høj bevaringsværdi som et fremtrædende eksempel indenfor byggestilen *funktionalisme*.

Målet for renoveringen af bygningen og en samtidig etablering af nye tagboliger var at sikre et godt indeklima, lavere energiforbrug, god udnyttelse af nye og eksisterede kvadratmeter – og samtidig bevare bygningens høje arkitektoniske værdi.

Klimatisering og sikring mod overtemperatur gav store udfordringer på grund af hensynet til arkitektur, bygningens begrænsede etagehøjde, store glasarealer mod øst og syd samt begrænsede muligheder for vinduesventilering på grund af trafikstøj. Ligeledes var det en udfordring, at bygningen er konstrueret med mange kuldebroer.

Projektet blev certificeret til DGNB Sølv efter den såkaldte FLEX ordning, der er DGNB til bygninger, som ikke kun rummer én type anvendelse, men flere (her forretninger, kontorer og boliger).

Om DGNB-certificering af renoveringsprojekter

Når man anvender DGNB-certificering i forbindelse med renovering, bliver projektet bedømt på lige fod med nybyggeri.

Renoveringsprojekter har en fordel i DGNB, da de fleste konstruktioner findes på forhånd, og deres etablering altså ikke skal indregnes. Det betyder dog også, at det kan være svært at opnå høje point i forbindelse med de tekniske kriterier, da klimaskærmen ikke kan bringes op på samme niveau som nybyggeri.

Det er derfor nødvendigt at prioritere en stor indsats på det indledende procesarbejde, når man vil DGNB-certificere en renovering. Det indeholder bl.a. udbudskrav, byggeplads og inddragelse af beboerne i planlægningen af projektet.



Bæredygtighedsaspekter – kort fortalt

Der er nedenfor en oversigt over en række af de løsninger, som var med til at sikre en bæredygtig renovering af A.C. Bangs Hus. Listen er ikke udtømmende, men giver et indblik i paletten af forskellige muligheder for bæredygtige tiltag.

I alle projekter skal det prioriteres, hvilke tiltag der skaber størst værdi for det aktuelle projekt. Prioriteringen afspejler naturligvis bygherrens ønsker og mål for projektet.

Spar på ressourcerne

Der var i renoveringen af A.C. Bangs Hus fokus på at reducere energi- og ressourceforbruget i alle byggeriets faser – fra at skabe en energieffektiv byggeplads til at fremtidssikre bygningen mod klimaforandringer. Energiforbruget er i selve bygningen blevet reduceret med 2/3, hvorved det teoretiske energiforbrug er gået fra Energimærke G inden renoveringen til efter renoveringen at have et niveau, der svarer til Renoveringsklasse 2 i BR18. De centrale tiltag ses i listen nedenfor.

Energibesparelser og CO₂

- Indvendig efterisolering mod gaden ud fra hensyn til bevaringsværdighed
- Udvendig efterisolering mod baggård og på gavl (i kombination med solceller) for at opnå den mest effektive isolering
- Nye 2-lags vinduer valgt ud fra hensyn til arkitektur
- Nyt 100 m² solcelleanlæg integreret i gavlene
- Effektiv solafskærmning til at reducere kølebehovet
- Decentralt, energieffektivt ventilationsanlæg med varmegenvinding og anvendelse af natkøling med udeluft
- Miljøvenlig fjernkøling baseret på frikøling fra koldt havvand
- Grønt tag til at optage CO₂

Klimasikring

- Separering af spildevand og regnvand
- Forsinkelse af regnvand med grønt tag

Byggepladsen

- Varmepumper til energi i skurvogne
- Urstyring på arbejdsbelysning
- Foranstaltninger til at minimere støj og støv
- Affaldssortering under kontrollerede forhold foregår off-site

Skab et godt indeklima

Der var i forbindelse med renoveringen en stor indsats for at identificere og fjerne gamle byggematerialer, som indeholdt skadelige stoffer. Desuden var der fokus på, at nye materialer skulle leve op til høje sundhedskrav og miljøstandarder. De centrale tiltag ses i listen nedenfor.

- Mekanisk ventilation på alle etager for at opnå en tilfredsstillende luftkvalitet
- Solafskærmning og aktiv køling på alle etager til sikring mod overtemperatur
- Gode dagslysforhold ved at vælge højest mulig lystransmittans (LT-værdi) i glas, mens der samtidig blev taget hensyn til energieffektivitet
- Gode udsynsforhold til gaden og nabobygninger med markiser, som har et 'knæk' på den nederste del
- Screeninger for skadelige stoffer i alle eksisterende og nye byggevarer
- Al maling er Svanemærket, og brug af lim og skum er begrænset

Byg til ombyggelighed

Der var i denne bygning størst potentiale for at sikre ombyggelighed i de nye tagboliger. Der blev dog også gjort tiltag på de eksisterende etager ved at forberede installationerne til anden anvendelse eller til udbygning. De centrale tiltag ses i listen på næste side.

Design for adskillelse

- Facadesystem til de nye tagboliger blev monteret med mekaniske samlinger, så det kan genanvendes på et senere tidspunkt
- Der anvendtes lette konstruktioner til opbygning af tagboligerne, som primært blev samlet med skruer

Fleksibilitet

- Køleanlæg blev forberedt til forskellig fremtidig anvendelse af de enkelte etager; der er i dag forskellige kølekoncepter, som kan tilkøbes af lejere
- Ventilationsanlæg blev dimensioneret tilstrækkeligt, hvis anvendelsen senere ændres fra kontorer til boliger
- Der blev i installationsskakte og teknikrum afsat reserveplads til nye installationer i fremtiden

Byg holdbart

Der blev lagt vægt på, at renoveringen og etableringen af de nye tagboliger har lang levetid og samtidig respekterer den oprindelige byggestil. De centrale tiltag ses i listen nedenfor.

- Valg af byggematerialer med lang levetid som natursten og aluminiumsvinduer
- Valg af samme type natursten til renovering af gavle og til nye tagboliger som på den eksisterende del af bygningen
- Valg af klassisk solafskærmning med markise med 'knæk'
- Bevaring af skulptur på facade
- Valg af design for nye vinduer, der matcher eksisterende arkitektur

Andre muligheder - som ikke blev prioriteret her

Andre eksempler på tiltag, som kan bidrage til bæredygtig renovering, er genbrug/genanvendelse af nedrevne materialer, brug af genbrugs-materialer fra andre projekter, en fuld commissioning proces og bygningsstyring via CTS – men de er ikke blandt de prioriterede i netop dette projekt.

Bæredygtighed i praksis – tre forskellige tiltag

Eksempler på, hvordan man kan arbejde med bæredygtighed i praksis, beskrives i de følgende tre specifikke tiltag, som blev nøje vurderet i renoveringen af A.C Bangs Hus, før en løsning blev valgt.

1. Konstruktionsopbygning til nye tagboliger

Valg af konstruktionsprincip og tekniske installationer, der muliggør blandet anvendelse

2. Køling og ventilation

Valg af løsning for at sikre et godt indeklima og samtidig lavest muligt energiforbrug

3. Indendørs overflader

Valg af materialer for at sikre et sundt indeklima

SØM i A.C. Bangs Hus

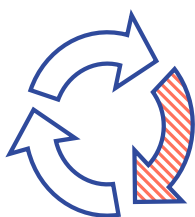
Tiltagene i A.C. Bangs Hus bidrager hver især til mindst et af bæredygtighedsaspekterne Social, Økonomi og Miljø – og dermed til bygningens samlede bæredygtighed. Hvert element i de forskellige tiltag er markeret med et eller flere af bogstaverne i SØM for at indikere hvilke dele af bæredygtigheden, de bidrager til.

Hvis du er tvivl om, hvorfor eller hvordan et element bidrager til SØM, henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed'.

Træf bæredygtige valg – tiltag 1:

Konstruktions- opbygning for nye tagboliger

En uudnyttet loftetage på A.C Bangs Hus blev erstattet af et nyt tag og etablering af to nye boliger i to plan. Det øger lejeindtægten for bygherren og skaber nye boliger i København, hvor der er boligmangel. Her får du indblik i de trufne valg for at skabe bæredygtighed for de nye konstruktioner til de to nye tagboliger.



Spar på ressourcerne

Da bygningen har en bevaringsværdig facade, blev det prioriteret, at facadebeklædning med naturstenen Travertin videreførtes på de nye etager. Konstruktionerne bagved blev udført i stål og træ for at påføre de eksisterende fundamenter mindst mulig last og for at sikre størst muligt areal inde i boligerne. En række af de tiltag, der blev gjort for at sikre en bæredygtig løsning, ses nedenfor og på næste side.

Ikke en fornybar ressource – men heller ikke en knap ressource

Natursten som Travertin udvindes af bjerge og er derved en ikke-fornybar ressource. Det er imidlertid ikke en ressource, som i dag betragtes som knap. Valget om at videreføre Travertin på tagboligerne er taget for at respektere bygningens bevaringsværdige facade mest muligt.

M

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' fra side 18 - 37 for uddybende forklaring af ressourceproblematikken.

Sikring af arbejdsvilkår

Arbejdsforholdene omkring udvinding af natursten har historisk set været – og kan stadig være – kritiske. Derfor var det vigtigt at sikre, at naturstenene til A.C Bangs Hus var blevet udvundet under ordentlige forhold. Der blev derfor stillet krav om, at leverandøren skulle fremvise CE-mærkning af produktet, hvilket er producentens angivelse af, at produktet overholder EU-lovgivningen bl.a. i forhold til arbejdsforhold.

SM

Træ fra bæredygtig skovdrift

Der blev anvendt FSC- eller PEFC-certificeret træ for at sikre, at træet kommer fra bæredygtig skovdrift.

SØM

Korrekt affaldssortering – bedre mulighed for genanvendelse

I byggefasen blev der lagt stor vægt på korrekt affaldssortering. Sorteringen blev varetaget af et specialiseret firma, som afhentede usorterede containere på byggepladsen og sørgede for professionel sortering off-site. Ordningen blev valgt på grund af projektets placering i centrum af København, hvor pladsen til affaldscontainere var knap. Den optimerede imidlertid samtidig arbejdsgangen på pladsen og fjernede ansvaret for korrekt sortering fra den enkelte byggearbejder.

SM

Man skal dog være opmærksom på, at det altid er en god ide at sortere affald ved kilden for at holde affaldstyper af forskellige kvaliteter adskilt. Affald fra byggefasen har relativ høj kvalitet (sammenlignet med affald fra nedrivning), da det typisk er fraskær og lignende fra nye produkter. Når dette blandes med andre typer af affald i en container for efterfølgende at blive sorteret på et behandlingsanlæg, risikerer man at genanvendelsespotentialitet forringes. Det skyldes, at det på behandlingsanlægget typisk læsses af sammen med containerlæs fra andre byggepladser og projekter. Her står man altså overfor et dilemma.

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 38 - 40 for inspiration til, hvordan du minimerer affald på byggepladsen.



Skab et godt indeklima – og arbejdsmiljø

Forebygger overophedning

Opbygningen af tagboligernes bærende system som en let træ- og stålkonstruktion betyder, at temperaturen vil svinge mere over dagen, end hvis konstruktionerne havde været udført i tunge materialer som beton eller tegl. Imidlertid ville tunge materialer påføre det samlede byggeri en vægtforøgelse, som ville kræve, at bygningen var konstrueret til at kunne bære dette.

SM

Derfor var der ikke et stort dilemma omkring materialevalg, men det blev vigtigt at kompensere med andre tiltag for de kvaliteter, som de favalgte tunge materialer ville have givet. For at opnå en stabil temperatur i boligerne blev der etableret udvendig solafskærmning og oplukkelige vinduer til at modvirke overophedning i sommerperioden. Som en ekstra sikring blev der forberedt til køling (miljøvenlig fjernkøling via havvand).

Fokus på arbejdsmiljø

Støv, støj og brugen af skadelig kemi blev minimeret i projektet for at sikre det bedst mulige arbejdsmiljø for de udførende håndværkere. Der blev skåret med special-klinger ved nedrivning af den eksisterende loftetage for at minimere støj. Produkter som fuger, lim og maling blev gennemgået af en indeklimatekniiker for at undgå brug af produkter med for højt indhold af skadelige stoffer. Dette gavnede både arbejdsmiljøet og – efter færdiggørelse – også indeklimaet for beboerne.

S

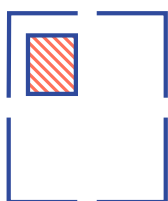
Butikken i bygningen holdt åbent under det meste af reoveringen. Der blev sat afskærmning op langs facaden for at sikre mod støv, og støjende arbejde blev planlagt uden for åbningstiden.

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 39 - 40 og side 55 - 60 for inspiration til at minimere støv og støj på byggepladsen.

Styring af indeklima

Robust og justerbar solafskærmning udført som markiser medfører, at beboerne har mulighed for at kigge ud på omgivelserne, selvom afskærmningen er aktiveret. Derudover har de mulighed for at regulere afskærmningen efter solbelastning eller eget ønske.

S



Byg til ombyggelighed

Tekniske installationer kan nemt tilpasses

Taglejlighederne blev udført, så de nemt kan ombygges til kontorer eller anden anvendelse. Radiatorerne blev placeret de steder, hvor det ville være naturligt at inddele lejligheden i mindre kontorer. Der blev projekteret med ekstra kapacitet til ventilationsanlægget, så det kan levere luftmængder svarende til kontorkrav, hvis det bliver relevant på et tidspunkt.

Ø

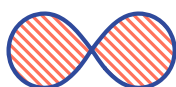
Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 65 - 68 for uddybende forklaring af tilpasningsevne.

Design for adskillelse

Natursten Travertin, som bruges på den eksisterende bygning, videreføres til de nye tagboliger. Der har der været fokus på, at monteringssystemet til facadepladerne skulle udføres med mekaniske ankre. Derved er det muligt at nedtage og genbruge stenene.

M

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 63 -65 for uddybende forklaring af Design for adskillelse.



Byg holdbart

Lang levetid

De valgte byggematerialer natursten samt konstruktionsstål og -træ har lange levetider på 120 år. Brug af Travertin som facademateriale på tagboligerne sikrer, at facadens æstetiske udtryk bevares, at materialet ikke skal udskiftes, og at facaden er vedligeholdelsesfri.

ØM

Der henvises til 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 73 - 76 for uddybende forklaring om levetider.

Arkitektonisk værdi

Projektet omfatter restaurering af bygningens ikoniske statue 'Pigen med Pelsdyret'. Bevaring af kunst bidrager til bygningens æstetiske udtryk og dermed den sociale bæredygtighed. I forlængelse af dette og den store omsorg for bygningskulturen generelt har man sikret en højere arkitektonisk kvalitet af bygningen, hvilket medfører, at den ikke risikerer at blive revet ned før tid. At forlænge bygningens samlede levetid, er det mest bæredygtige, man kan foretage sig.

SØ

Flere kvadratmeter

Tilføjelse af ekstra kvadratmeter ved at etablere tagboliger øger udlejningsindtægter for bygherre.

Ø



Se efter dokumentation

Miljøvaredeklarationer

EPD'erne er brugt til livscyklusvurderinger (LCA) for projektet. Heriblandt er det undersøgt, om lodret montering af solceller på gavlen – hvilket giver en lidt lavere effektivitet – havde negative konsekvenser for livscyklusvurderingen. Dette viste sig ikke at være tilfældet.

M

Der er anvendt generelle EPD'er for natursten, træ og stål. Desuden har EPD'erne bidraget med point til DGNB-certificering, da dokumentation belønnes.

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 27 - 34 for forklaring af, hvad en EDP er og indeholder.

CE-mærke

Der blev stillet krav til naturstenene om, at de var CE-mærkede, da det bl.a. er en garanti for arbejdsforholdene i forbindelse med udvinding. DGNB stiller specifikt krav til, at natursten skal være CE-mærkede.

S

FSC- eller PEFC-certificering

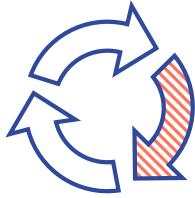
Der blev valgt FSC- eller PEFC-certificerede træprodukter. Dette var for at sikre, at der er ordentlige arbejdsforhold for de mennesker, som driver skoven, og at de råmaterialer, der blev anvendt, kom fra bæredygtig skovdrift, hvor der plantes nye træer.

SØM

Træf bæredygtige valg – tiltag 2: Fjernkøling

Køling er en energikrævende proces, men det var nødvendigt i renoveringen af A.C. Bangs Hus at prioritere køling både på de eksisterende etager til erhverv og i de nye tagboliger for at sikre god komfort.

Der blev valgt fjernkøling for at nedbringe miljøbelastningen til produktionen af køl og for at opnå en fornuftig totaløkonomi. Som forudsætning for at etablere køling blev det prioriteret at lave effektiv udvendig solafskærmning og mekanisk ventilation, som varetager et basisluftskifte.



Spar på ressourcerne

Fornybar ressource med frikøling

Fjernkøling fungerer principielt ligesom fjernvarme ved, at kølingen produceres centralt. I Københavns Kommune anvendes det kolde havvand til at producere hovedparten af den fjernkøling, som leveres i kommunen. Processen kaldes frikøling, da man anvender omgivelsernes temperatur – dvs. i luft eller vand – til at sænke temperaturen på det vand, som sendes ud til køling af bygninger. Løsningen har høje etableringsomkostninger, men efterfølgende er pris og energiforbrug væsentligt lavere end ved traditionelle løsninger.

ØM

Passiv designstrategi

Der blev arbejdet med passive designstrategier i projektet for at reducere kølebehovet mest muligt. Det er et krav i Bygningsreglementet, at der skal udføres solafskærmning i forbindelse med etablering af køling. På A.C Bangs Hus er solafskærmningen udført som udvendige screens, som er integreret i toppen af de nye vinduer. Løsningen blev primært valgt af arkitektoniske årsager, da screens passer ind i byggestilen, men de er også effektive til at mindske varmebelastning og giver mulighed for udsyn, når afskærmningen er aktiveret.

SØM

De nye vinduer bidrager ligeledes til den passive designstrategi, da de har en væsentlig bedre isoleringsevne end de gamle. På baggrund af energidelen i LCA-beregningerne på projektet blev der valgt vinduer med en bedre isoleringsevne end først tiltænkt.

Energieffektiv køling

Anvendelsen af fjernkøling sikrer en energieffektiv køleløsning, da produktionen fra oktober til maj udelukkende er baseret på havvandskøling. De øvrige måneder suppleres køleproduktionen med varme-baseret absorptionskøling, som er køling produceret ved hjælp af havvand og damp fra fjernvarmenettet og elbaseret kompressionskøling, som er køling produceret ved hjælp af eldrevne kølekompressor.

ØM



Skab et godt indeklima – og arbejdsmiljø

Komfortkøling i lejligheder

Oprindeligt var det ikke planlagt, at der skulle etableres køl i forbindelse med de nye tagboliger. Men man stod pludselig overfor et dilemma, da simuleringer af indeklimaet viste, at der ville blive problemer med overtemperatur i boligerne i sommerperioden. Skulle man prøve at løse det med andre konstruktions- og ventilationsprincipper og højere isoleringsevne – eller skulle man vælge at etablere komfortkøling? På grund af den begrænsede plads til ventilationsanlæg og kanalføring og et ønske om høj komfort faldt valget på, at boligerne skulle køles.

S

Fokus på arbejdsmiljø i kontorerne

Først og fremmest kommer køleløsningen til at betyde, at komforten øges væsentligt i kontormiljøerne. God luftkvalitet øger effektiviteten på arbejdspladser og minimerer sygedage, dvs. det medvirker til en god totaløkonomi for en virksomhed.

SØ

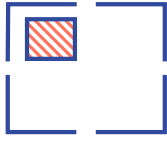
Ved at vælge decentrale units i alle lokaler er det desuden muligt at indstille systemets kapacitet og indetemperatur for hvert enkelt lejemål.

Optimal drift

Det er vigtigt for indeklimaet, at de tekniske anlæg fungerer korrekt ved aflevering af et byggeprojekt og i løbet af hele driftsperioden. For at sikre dette blev der gjort en ekstra indsats ved brug af commissioning (Cx). Det blev valgt at prioritere den del af Cx, som indeholder en afsluttende testperiode med fokus på anlæggets performance, betjening og samspil med øvrige installationer. En forudsætning for Cx er, at entreprenører udfører kvalitetssikring af eget arbejde og dokumenterer det.

SØM

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 42 - 43 for uddybende forklaring af commissioning processen.



Byg til ombyggelighed

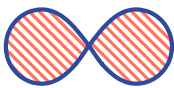
Alle etager forberedes til køl

Køling er nødvendigt for den butik, der ligger i en del af A.C. Bangs Hus på grund af den store varmebelastning fra elektrisk belysning og mennesker. Det er også nødvendigt for den tandlægeklinik der ligger i bygningen på grund af klinikkens tekniske udstyr. Kølesystemets opbygning tager hensyn til individuelle valg af kølekapacitet på etagerne samt i lokalerne og til individuel regulering af køling i forhold til brugstidspunktet.



Anden anvendelse

Kølingen i tagboligerne sikrer, at de nemt kan konverteres til kontorer eller anden anvendelse i fremtiden. Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 65 - 68 for uddybning af anden anvendelse.



Byg holdbart

Lang levetid

Kølesystemet er udført efter samme principper som fjernvarme, hvor centralt produceret koldt vand afgiver kulde til en intern vandkreds i en veksler. Derved anvendes der ingen kølemidler i bygningens kølesystem. Dette forlænger systemets levetid, da kølemidlerne belaster rørsystemer hårdere end vand. Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 73-76 for uddybende forklaring af levetider.



Ingen støjgener

Som en del af renoveringen blev den eksisterende køling på etagerne erstattet af den nye løsning. De gamle udedele havde et meget højt støjniveau, som betød, at det ikke var attraktivt at åbne vinduer mod gården eller opholde sig på terrassen på 2. sal. Den nye løsning fjerner alle støjgener og giver en flot terrasse uden synlige tekniske installationer.



Service og vedligehold

Totaløkonomien (LCC) er forbedret takket være fjernkøling, som er relativt billig i drift i forhold til traditionel køling. Tilslutningsafgiften er ganske vist en stor engangspost, men ved moderat brug af køling er totaløkonomien bedre. De løbende udgifter til vedligehold og service er minimeret ved fjernkøling, da man ikke behøver eget køleanlæg med kompressor, kondensator og kølemiddel.



Se efter dokumentation

CE-mærke

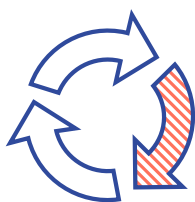
Der blev stillet krav om, at materialerne er CE-mærkede.



Træf bæredygtige valg – tiltag 3:

Indendørs overflader

Når der tilføres nye materialer til en bygning, er det vigtigt, at disse ikke indeholder skadelige stoffer, som har en negativ indflydelse på sundheden for de mennesker, der kommer i kontakt med dem. Det gælder både for de håndværkere, som arbejder med materialerne, og de personer, som skal bo i bygningen efterfølgende. Derfor fik de indendørs flader stort fokus i A. C. Bangs Hus.



Spar på ressourcerne

Miljømærket maling

Ved at vælge miljømærket maling til projektet blev det sikret, at miljøbelastningen i hele produktets livscyklus blev vurderet – fra råvarer til produktion, brug, bortskaffelse og genanvendelse/genbrug. Ressourceforbruget for produktet har altså været under overvågning i alle faser.

SM



Skab et godt indeklima – og arbejdsmiljø

Screening for skadelige stoffer

Som led i renovering af ældre ejendomme skal der tages hånd om eksisterende forekomster af problematiske stoffer fx asbest, PCB og bly. Det er et lovkrav at udføre screeninger, da stofferne både har negativ effekt på arbejdsmiljøet for de håndværkere, som arbejder på projektet, og på indeklimaet for beboerne. Derfor foretog et specialistfirma både indledende og løbende screeninger for skadelige stoffer i A.C. Bangs Hus, og de skadelige stoffer blev fjernet i overensstemmelse med gældende regler.

SM

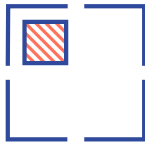
Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 55 - 60 for uddybende information.

Afgasning fra nye materialer

Specialister i indeklima har løbende foretaget screeninger for at sikre, at de ikke indeholder kemikalier, som afgasser dampe og stoffer til indeklimaet. Der var især fokus på maling, da maling kan afgasse problematiske kemikalier i flere uger efter, der er malet. Det blev prioriteret, at alle malerprodukter er Svanemærkede og dermed har lave MAL-koder og lavt VOC-indhold.

SM

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 56 - 57 for uddybende forklaring og materialeliste.



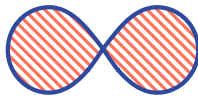
Byg til ombyggelighed

Genanvendelse af byggematerialer

Ved at bruge skruer og mekaniske samlinger i stedet for skum og lim samt maling, spartel, væv, skruer mv., der ikke indeholder problematiske stoffer, er bygningsdelene i A.C Bangs Hus ikke begrænset i forhold til fremtidig genanvendelse.

SM

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 62 - 69.



Byg holdbart

Levetid

Svanemærket maling, som er valgt i A.C. Bangs Hus, har en lang levetid, idet levetid indgår som et kriterie for at opnå miljømærkning. Svanemærket maling antages i en livscyklusvurdering (LCA) at have en levetid på 15 år, inden det bør vedligeholdes.

SM

For udlejningsejendomme som A.C. Bangs Hus kan udskiftning af lejere dog gøre det nødvendigt, at der males oftere. Når produkter som maling tilføres en bygning hyppigt, er det ekstra vigtigt, at de ikke belaster indeklimaet unødigt.

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 73 - 76 for uddybende forklaring omkring levetider.

Ikke fordyrende

Der bør – som i dette projekt – altid vælges miljømærket maling, da det oftest ikke er dyrere.

Ø



Se efter dokumentation

Miljøvaredeklarationer (EPD)

Der findes EPD'er på maling på www.epddanmark.dk og på www.epd-norge.no.

M

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 27 - 34 for forklaring af, hvad en EPD er.

Svanemærket, Ecolabel eller Blomsten

Der blev valgt produkter med miljømærker for at sikre, at der ikke blev gået på kompromis med menneskers sundhed. Spørg din leverandør om miljøvenlige alternativer til produkter, som indeholder kemikalier.

SM

Sikkerhedsblade

Producenter af byggevarer skal i produkternes sikkerhedsblade oplyse om indholdsstoffer i deres produkter. Det er her, du finder oplysninger om MAL-kode og VOC-indhold. Gå efter, at begge dele er så lave som muligt.

SM

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 55 - 60 for uddybende forklaring omkring MAL-koder og VOC.

Case 2 for bæredygtigt byggeri:
Ryesgade 25

Kort om case 2: Renovering af Ryesgade 25

Ryesgade 25 er en etageejendom i indre København opført i 1904. I dag anvendes den primært til beboelse. Desuden er der i forbindelse med renoveringen etableret en restaurant i stueetagen. Bygningen er klassificeret som bevaringsværdig (SAVE4), hvilket primært har indvirkning på håndteringen af facaderne. Bygningens ejer er Drost Fonden, en almen velgørende fond.

Målet for renoveringen af bygningen og en samtidig etablering af nye tagboliger var at skabe tidssvarende boliger med et godt indeklima, lavt energiforbrug og god udnyttelse af nye og eksisterende kvadratmeter. Der var et stort fokus på at inddrage bygningens brugere for at tilpasse renoveringen til deres ønsker og behov.

Renovering af facaderne og designet af nye tagboliger gav store udfordringer på grund af hensyn til bygningskultur og arkitektur. Der var begrænsede muligheder for at føre kanalsystemer og et ønske om, at beboerne skulle have mulighed for at regulere indeklimaet efter deres individuelle behov. Derfor blev der valgt decentrale ventilationsanlæg i alle boliger.

Projektet er det første renoveringsprojekt i Danmark, som er DGNB-certificeret (Sølv).

Ryesgade 25 er en del af en indsats med flere udviklingsprojekter, der har fokus på brugerinddragelse, ventilationsløsninger og indvendig isolering.



Bæredygtighedsaspekter – kort fortalt

Der er nedenfor en oversigt over en række af de løsninger, som var med til at sikre en bæredygtig renovering af Ryesgade 25. Listen er ikke udtømmende, men giver et indblik i paletten af forskellige muligheder for bæredygtige tiltag.

Spar på ressourcerne

Der var fokus på at mindske energiforbruget i alle byggeriets faser fra byggeplads, over driften og til fremtidssikring mod klimaforandringer.

Det beregnede energibehov i selve bygningen er reduceret til 2/3, hvorved bygningens energimærke er gået fra G før renoveringen til A efter renoveringen. Dermed har ejendommen i dag et energiniveau, der svarer til Renoveringsklasse 1 i BR18.

Samlet gav reduktionen af energiforbruget på Ryesgade 25 en CO₂-reduktion på 71 %.

Målinger af energiforbruget i praksis, som afspejler aktuelle forhold og brugeradfærd, har vist, at energiforbruget i dag er halveret. De centrale tiltag ses i listen nedenfor.

Energibesparelser og CO₂

- Indvendig efterisolering af ydervægge mod gaden ud fra hensyn til bevaringsværdighed
- Udvendig efterisolering af ydervægge og gavle for at opnå den mest effektive isolering
- Nye vinduer er valgt som 2-lags ud fra hensyn til arkitektur og fornuftig energibalance mellem varmetab og solindfald
- Solcelleanlæg på 147 m² integreret i tagkonstruktion
- Decentrale ventilationsanlæg i alle lejligheder med varmegenvinding og energieffektiv behovsstyring
- Grønt tag til at optage CO₂
- Individuelle målere på både varme og brugsvand samt el
- Sluk-alt-knap til el i hele boligen i alle lejlighederne, undtagen køl/frys

Byggepladsen

- Varmepumper til skurvogne
- Urstyring på arbejdsbelysning
- Øget kontrol af affaldssortering

Klimasikring

- Separering af spildevand og regnvand
- Forsinkelse af regnvand med grønt tag samt positiv påvirkning af biodiversitet

Skab et godt indeklima

Der var i forbindelse med projektet stort fokus på at skabe et godt og sundt indeklima. For at opnå bedre forudsætninger for gode lysforhold, pladsforhold og indretning for beboerne blev der ændret en hel del på indretningen. Indvendige vægge blev flyttet for at sammenlægge rum og opnå gennemlyste lejligheder, og mindre lejligheder med dårlige lysforhold blev nedlagt. De centrale tiltag for at skabe et godt indeklima ses i listen nedenfor.

- Omdisponering af arealer samt lejlighedsstørrelser og -udformninger i dialog med brugerne
- Gode dagslysforhold ved at udskifte vinduer og etablere altandøre
- Behovsstyret mekanisk ventilation – baseret på fugtniveau – i alle boliger for at opnå tilfredsstillende indeklima samt brugerindflydelse på indeklimaet ved hjælp af et betjeningspanel og effektiv emhætte med boostfunktion i hver lejlighed
- Solafskærmning til at sikre mod overtemperatur i tagboligerne
- Brug af Svanemærket maling samt begrænset brug af lim og skum for at minimere skadelige stoffer
- Efterisolering af ydervægge for at opnå varmere vægge

Byg holdbart

Der blev lagt vægt på, at renoveringen og etableringen af de nye tagboliger skulle have lang levetid. Desuden skulle den oprindelige byggestil respekteres. De centrale tiltag ses i listen nedenfor.

- Grundig arkitektonisk bearbejdning af facadeændringer og design af tagboliger
- Valg af byggematerialer med lang levetid som zink, tegl og træ/alu vinduer
- Valg af design for nye vinduer, der matcher den eksisterende arkitektur
- Valg af byggematerialer, der kun kræver lidt vedligeholdelse

Byg til ombyggelighed

Bygningen henvender sig til flere typer af beboere, fordi den rummer forskellige lejlighedstyper, og fordi god tilgængelighed i bygningen blev prioriteret.

Tilgængelighed

- Elevator fra stue til tagterrasse i flere opgange

Fleksibilitet

- Decentrale ventilationsanlæg
- Flere boligtyper med forskellige indretningsmuligheder

Bæredygtighed i praksis – tre forskellige tiltag

Eksempler på, hvordan man kan arbejde med bæredygtighed i praksis, beskrives i de følgende tre specifikke tiltag, som blev nøje vurderet i renoveringen af Ryesgade 25, før en løsning blev valgt.

1. Aktivering af tagflader

Valg af løsninger, der både reducerer energiforbruget, medvirker til regnvandsforsinkelse, øger biodiversitet og forbedrer den sociale komfort

2. Vinduer og døre

Valg af løsninger, som sikrer gode dagslysforhold, lavest muligt energiforbrug og øget funktionalitet

3. Indvendig efterisolering

Valg af materiale med høj isoleringseffektivitet og minimum pladsoptag samt vedligeholdelsesvenlige egenskaber

SØM i Ryesgade 25

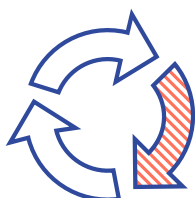
Tiltagene på Ryesgade 25 bidrager hver især til mindst et af bæredygtighedsaspekterne Social, Økonomi og Miljø og dermed til bygningens samlede bæredygtighed. Hvert element i de forskellige tiltag er markeret med et eller flere af bogstaverne i SØM for at indikere hvilke dele af bæredygtigheden, de bidrager til. Hvis du er tvivl om, hvorfor eller hvordan et element bidrager til SØM, henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed'.

Træf bæredygtige valg – tiltag 1:

Aktivering af tagflader

Et uudnyttet og ikke isoleret loftrum i Ryesgade 25 blev erstattet af syv nye tagboliger. Dette gav mulighed for at aktivere fladerne omkring boligerne til nye formål samtidig med en energieffektivisering og forbedring af de økonomiske rammer. Det har bidraget med sociale, økonomiske og miljømæssige kvaliteter, som øger bygningens samlede bæredygtighed.





Spar på ressourcerne

Reduceret energiforbrug

ØM Det kolde tagrum er erstattet med tagboliger, hvilket mindsker varmetabet fra både den eksisterende bygning og de nye tagboliger. De nye boliger er energieffektive, hvilket medvirker til at reducere den samlede bygnings energiforbrug pr. m².

Ifølge den teoretiske beregning af energiforbruget (BE15) er forbruget reduceret med 2/3, mens der i praksis er sket en halvering af bygningens energiforbrug.

Energi fra vedvarende kilde

ØM På bygningens sydøst- og sydvestvendte tagflader er der et integreret solcelleanlæg på i alt 147 m². Ifølge en BE15 beregning dækker anlægget hele bygningens teoretisk beregnede elforbrug med strøm, der er produceret uden brug af fossile brændsler.

Solceller ses som en god investering, da de producerer mere energi over deres levetid på 25 år, end der bruges til at producere dem; energitilbagebetalingstiden er få år.



Skab et godt indeklima – og udeklima

Biodiversitet

Etablering af grønne tage bidrager positivt til den lokale biodiversitet i byen, og til at regnvand kan forsinkes. Der blev til vækstlaget valgt Sedum, som er en planteart, der hører til i Danmark. Derved understøtter de grønne tage biodiversiteten i det danske klima. Det er yderst relevant at prioritere en forbedring af biodiversiteten i forbindelse med projekter i tæt bebyggede områder, da det er her diversiteten er lavest. Sedum optager desuden CO₂, når det vokser, og derved bidrager tagbelægningen positivt til det globale klima.

M

Det skal bemærkes, at man i forbindelse med byggeprojekter på nyudstykkede grunde, som ligger i tæt forbindelse med skov eller mark, står overfor et dilemma i forhold til grønne tage. Tagene vil forsinke regnvand og sende et tydeligt signal om, at man har overvejet miljømæssige kvaliteter i byggeriet, men indsatsen kan være prioriteret forkert, da nedsivning og biodiversitet typisk ikke er udfordringer i sådanne områder. Det er imidlertid yderst relevant i et projekt som Ryesgade 25.

Æstetik

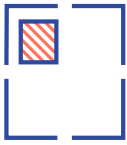
Arkitekturen og det visuelle udtryk er prioriteret højt i forbindelse med materialevalg og brug af tagfladerne. Der blev valgt en integreret solcelleløsning i kombination med sort skifertag, som medfører, at de moderne solceller går i ét med den traditionelle byggestil. Derudover bidrager de grønne sedumtage positivt til den visuelle del af udendørsarealerne.

SM

Fællesskab

Den fælles tagterrasse, som er tilgængelig via elevator, og de renoverede arealer omkring bygningen er indrettet med siddepladser og belysning. Begge tilbud understøtter beboernes mulighed for at indgå i sociale fællesskaber med hinanden. Restauranten i stueetagen indbyder i øvrigt til mødet med andre mennesker i lokalområdet.

S



S

Byg til ombyggelighed

Tilgængelighed

Tagterrassen er tilgængelig via elevator. Derved har alle beboere mulighed for at bruge den. Det er med til at sikre, at bygningen er relevant for mange forskellige typer af beboere.



Byg holdbart

Levetid

Solceller og grønt tag kræver løbende service og vedligehold. Derfor skal man være opmærksom på, at levetiderne ikke kan forventes at være på lige fod med en traditionel tagopbygning, som typisk lever i op til 120 år. For Ryesgade 25 opvejes det øgede behov for udskiftning og vedligehold af de kvaliteter og den merværdi, som disse tiltag skaber. Det må i øvrigt forventes, at solceller fortsat udvikles teknologisk og bliver mere og mere effektive. Det vil gøre, at en senere udskiftning vil blive endnu mere rentabel end i dag.

SØM

Spørgsmålet er altså ikke, om tiltagene er relevante rent bæredygtighedsmæssigt, men om der er penge til dem i budgettet.

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 73 - 76 for uddybende forklaring af levetider.



M

Se efter dokumentation

Miljøvaredeklarationer

I projektet er der brugt dokumentation for sedumplanter til de grønne tage og solceller i form af generelle miljøvaredeklarationer (EDP). Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 27 - 34 for forklaring af, hvad en EDP er.

FSC- og PEFC-certificering

Der blev valgt træprodukter, som er FSC- og PEFC-certificerede. Formålet var at sikre, at det anvendte træ var hentet fra en bæredygtig skovdrift, hvor der plantes nye træer.

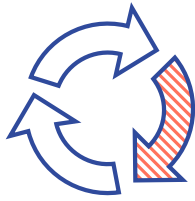
SØM

Træf bæredygtige valg – tiltag 2:

Vinduer og døre

Alle vinduer i ejendommen er udskiftet til nye energieffektive og komfortforbedrende typer. Den eksisterende byggestil er respekteret ved, at den grønne farve og dannebrogdesignet er bevaret i de nye energieffektive modeller.

I forbindelse med vindueudskiftningen blev opgangsdøre også udskiftet, og der blev etableret altandøre med nye spanske altaner, som både giver lys og nye funktioner med stor værdi for beboerne. Spanske altaner er som franske altaner, men med 25 cm gulv, man kan træde ud på.



Spas på ressourcerne

Bevare de eksisterende vinduer – eller vælge nye?

De gamle vinduer i ejendommen blev udskiftet. Alternativet var at renovere de eksisterende vinduer, men en større undersøgelse gennemført af DTU af energiforhold og levetider viste, at der ikke var nogen miljømæssig fordel i at renovere vinduerne. Der blev valgt vinduer med 2-lags glas frem for 3-lags. Da 3-lags vinduer er tykkere end det eksisterende karmsystem, ville det have givet unødvendige udfordringer at tilpasse dem. 2-lags vinduerne er ligeledes lettere, og dermed nemmere at montere.

M

Isoleringsevne

Vinduerne blev udskiftet til nye energieffektive dannebrogsvinduer med koblede rammer. Deres isoleringsevne er mere end fordoblet, hvilket sparer energi. Altanerne har foldedøre, der desværre som regel har en dårligere isoleringsevne end vinduer. Den valgte model af foldedøre har højest mulig isoleringsevne for denne produktkategori.

SØM

Mindre behov for elektrisk belysning

De nye vinduer og altandøre har øget mængden af dagslys. Det giver de bedste forudsætninger for at minimere behovet for elektrisk belysning. Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 50 - 53.

SØM





Skab et godt indeklima

S

Bedre termisk indeklima og forbedrede udluftningsmuligheder

Nye vinduer og altandøre har med deres øgede isolering givet en varmere overflade, hvilket forbedrer komforten og muliggør ophold tæt på facaden.

Dagslys

S

Nogle få små og dårligt indrettede lejligheder er nedlagt og sammenlagt med naboledighederne. Andre er omlagt på tværs af lejlighedsskel for at opnå bedre indretning og lysforhold. Lysforholdene er også forbedret generelt i boligerne ved etablering af 1-2 altandøre pr. lejlighed.

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 50 - 53.

Foldedøre

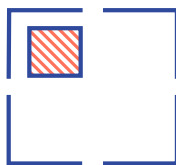
SØ

Foldedørene øger åbningsarealerne i facaden væsentligt, giver mulighed for ventilation på tværs af lejligheden og bidrager positivt til brugernes mulighed for at styre indeklimaet. I modsætning til et fast glasparti gør foldedørene og de spanske altaner det muligt at rengøre glasset indefra frem for udefra. Det giver også den fordel, at vinduerne nu kan pudses uden behov for pudsegondol eller lift.

Støjreduktion fra omgivelser

S

De nye vinduer er væsentlig bedre til at holde støj fra gaden og omgivelser ude. Havde der været store støjbelastninger fra trafik, kunne man have anvendt lydglas, men det var ikke nødvendigt her.



Byg til ombyggelighed

SM

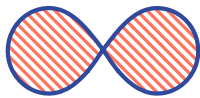
Bevaringsværdige facader kan ikke ombygges

Facaderne måtte ikke ændres. Derfor blev der valgt træ/alu vinduer med lang levetid.

Forskellige boligtyper

SØ

At der er forskellige boligtyper og god tilgængelighed i bygningen, er med til at gøre boligerne attraktive for en bred gruppe af forskellige beboere.



Byg holdbart

Levetid

Både vinduer og altandøre er udført i vedligeholdelsesfri træ/alu rammer med lang levetid (50 år).

ØM

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 73 - 76 for uddybende forklaring af levetider.

Arkitektur

De nye dannebrogsvinduer matcher den eksisterende byggestil i farve og form. Ved at respektere bygningens arkitektoniske værdi minimeres risikoen for, at vinduerne skal skiftes ud senere. Vinduernes farve er grøn, hvilket blev valgt trods en højere pris for vinduer i denne farve. Det er med til at bevare arkitekturens kvalitet, hvilket typisk forlænger levetiden af bygninger.

s



Se efter dokumentation

Miljøvaredeklarationer

I projektet er der brugt dokumentation for vinduerne i form af eksisterende miljøvaredeklarationer (EDP). Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 27 - 34 for forklaring af, hvad en EDP er.

M

DTU undersøgelse

Vinduerne er udskiftet til nye frem for at renovere de eksisterende. Dette valg er truffet ud fra erfaringer fra et lignende projekt, hvor DTU havde udført en undersøgelse af levetider samt anlægs- og driftsøkonomi, som viste, at det var mere rentabelt at montere nye vinduer.

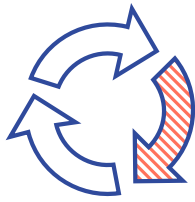
Ø

Træf bæredygtige valg – tiltag 3:

Indvendig efterisolering

På Ryesgade 25 er ydervæggene efterisoleret med indvendig isolering, fordi bygningen har en bevaringsværdig facade, hvor udseendet ikke måtte ændres.

Isoleringsvalget stod mellem tre materialer: PUR-skum, PIR-skum og gasbeton.



Spar på ressourcerne

Livscyklusvurdering

Generelt er livscyklusvurderinger for renoveringsprojekter mere positive end for nybyggeri, hvilket også var tilfældet for Ryesgade 25. Dette skyldes, at fundamenter, ydervægge, dæk mv., som ofte er de mest belastende bygningsdele rent miljømæssigt, allerede eksisterer og derved ikke skal indgå i beregningerne. Herved kommer isoleringsmateriale imidlertid til at udgøre en væsentlig større andel i det samlede regnskab i en LCA for renoveringsprojekter end for nybyggeri. Derfor blev der på dette projekt lavet en grundig vurdering af de mulige isoleringsmaterialer for at nedbringe miljøbelastningerne mest muligt.

SØM

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 11 og 26 for mere information om LCA.

Materialevalg

Tre forskellige isoleringsprodukter blev vurderet i forhold til energiforbrug i produktionen, afgivelse af stoffer i drift, brandmæssige egenskaber, fugt, genanvendelsespotentiale og isoleringsevne. Produkterne blev tildelt en score fra 1-5 på disse områder – og opnåede næsten identiske scorere, når det hele blev lagt sammen. Gasbetongranulaten havde dårligst isoleringsevne, hvilket ville medføre størst reduktion af arealet i lejlighederne på grund af behov for tykkere isolering, og PIR-skumisoleringen var dyrest. Begge materialer kræver diffusionsåben maling. Disse faktorer, herunder bygherrens ønske om ikke at begrænse fremtidige lejeres valg af maling, blev udslagsgivende for, at materialevalget faldt på PUR-skumpladerne, der kan males med almindelig maling.

M



Skab et godt indeklima

Overvågning af fugtforhold

Indvendig efterisolering af ydervægge bør ikke overstige 100 mm (λ 0,037) ud fra byggetekniske forhold. Det skyldes risiko for opfugtning af bjælkeender i træbjælkelag, kondens på ydervæggen og frostsprængninger i den kolde ydervæg. På Ryesgade 25 er der efterladt et mindre hulrum bag fodpanelet og bag stuk, som medfører, at bjælkelag bliver holdt varme. For at undgå kondens på ydervæggen og minimere skimmelrisikoen er isoleringspladerne fuldlimet på et fuldstændigt afrenset underlag. Projektet indgår fortsat i et udviklingsprojekt, som overvåger fugt- og temperaturforhold bag isoleringen. Der er ikke registreret problemer i forbindelse med metoden; de indledende målinger viser indtil videre, at den relative fugtighed i bjælkelag og på ydervæggen ikke er i "risikozonen".

SØ

Akustik

Ryesgade 25 er beliggende i København N tæt på trafikerede veje og bymiljø. Efterisolering af ydervæggen reducerer støj fra trafikken og forbedrer generelt akustikken i lejlighederne.

S

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 47 - 49.

Temperatur

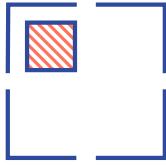
Den indvendige efterisolering af lejlighederne øger klimaskærmens tæthed væsentligt og giver en mere stabil temperatur i rummene i løbet af dagen. Dette giver en bedre komfort for brugerne. Desuden øges behovet for ventilation, når man øger en bygnings tæthed, hvilket blev imødekommet med decentrale ventilationsløsninger i alle boliger.

S

Formaldehyd

Pladerne af PIR-skum er opbygget med en kerne af phenolskum, som er et plastmateriale, der er opskummet med formaldehyd. Normalt vil man søge at undgå formaldehyd, men grundige forespørgsler hos producenten fastlagde, at pladerne ikke afgasser formaldehyd til omgivelserne. Dette blev bekræftet med indeklimamålinger, der blev foretaget til sidst i projektførløbet som en del af DGNB-dokumentationen.

SM

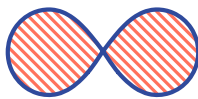


Byg til ombyggelighed

Brugeren i fokus

Pladerne af PIR-skum blev klæbet på indersiden af ydervæggen, hvilket desværre forhindrer, at væggenes materialer nemt kan skilles fra hinanden igen. Desuden er der fuldlimet en gipsplade på skumisoleringen. Løsningen blev valgt, da man ikke ønskede at begrænse brugerne i deres valgmuligheder i forhold til maling. De to andre isoleringsprodukter, der var på tale, krævede diffusionsåben maling for at bevare deres produkttegenskaber.

s



Byg holdbart

Levetid

PIR-skumpladerne har en forventet levetid på 60 år, hvilket svarer til samme levetid som mineraluldsprodukter. Pladerne er modstandsdygtige overfor brand og fugt.

ØM

Mens mineraluld under visse forudsætninger kan genanvendes, vil PIR-skum typisk skulle håndteres ved forbrænding eller deponering. Derfor blev det undersøgt, om producenten havde en tilbagetagningsordning, så man kan undgå deponering. Det hævder producenten at have, men den har endnu ikke været anvendt.

Der henvises til guiden 'Bliv bedre til bæredygtighed' side 73 - 76 for uddybende forklaring om levetider.

Bevaring af kvadratmeter

Ud fra en totaløkonomisk betragtning vil det meget ofte være rentabelt at efterisolere ældre bygninger.

På Ryesgade 25 varierede rentabiliteten alt efter, hvad der skulle efterisoleres. Den indvendige isolering på ydervæggen var mindre rentabel at udføre end isoleringen af den nye tagkonstruktion. Det skyldes, at arbejdsgangen var mere besværlig, og da den indvendige isolering reducerede udlejningsarealet, hvilket ikke var tilfældet for taglejlighederne. Havde man valgt en isoleringstype med lavere isoleringsevne, ville udlejningsarealet være blevet mindsket yderligere for at opnå samme varmebesparelse.

Ved at anvende de højeffektive PIR-skumplader var det muligt at opnå den ønskede isoleringsevne med blot 50 mm isolering (lambda 20), hvorimod det havde været nødvendigt med 90 mm for at få samme isoleringsevne med et standard isoleringsmateriale (lambda 37).



Se efter dokumentation

Miljøvaredeklarationer (EDP)

Producenten har en EPD for PIR-skumpladerne på sin hjemmeside. Generelt bør man lede efter EPD'er for isoleringsprodukter hos producenterne selv, da de ikke nødvendigvis har registreret EPD'en i Danmark, og derfor ikke vil være en del af den samling EPD'er, som findes på epddanmark.dk.





Opsummering af bæredygtighedstiltag for de to cases

De beskrevne tiltag i forbindelse med de to cases bidrager hver især til mindst en af de bæredygtige kvaliteter: Social, Økonomi og Miljø (SØM) og dermed til bygningens samlede bæredygtighed.

Social kvalitet

- Ved at inddrage elementer som grønne tage øges den visuelle værdi på tagterrassen.
- Bygningen indeholder flere tilbud til brugerne, som understøtter muligheden for at være en del af et fællesskab.
- Ved at prioritere tilgængelighed henvender boligerne sig til en bred beboergruppe.
- Gode dagslysforhold sikrer et behageligt lys i lejlighederne, hvilket påvirker mennesker positivt.
- Muligheden for at åbne vinduer og døre sikrer individuel regulering af indeklimaet med naturlig ventilation frem for at øge den mekaniske ventilation.
- Bygningens arkitektoniske værdi anses som en social kvalitet, men er faktisk samtidig bygningens mest bæredygtige kvalitet. Det skyldes, at bygninger uden arkitektonisk kvalitet hurtigere rives ned. Nedrivning belaster miljøet og udgør en stor omkostning. Derfor bør bygningers arkitektoniske kvalitet altid prioriteres.
- Indvendig isolering og gode vinduer forbedrer lydforhold og indeklima.
- En forbedret klimaskærm giver et mere stabilt indeklima.
- Ved at anvende støjsvage klinger til nedbrydning af eksisterende konstruktioner opnås et bedre arbejdsmiljø for de udførende samt minimal støjpåvirkning for lejere.
- Robust og justerbar solafskærmning medfører, at brugeren har mulighed for at styre solafskærmningen og dermed mindske solbelastningen på varme dage.
- Sikringen af en god luftkvalitet i sommerhalvåret er afgørende for trivsel på arbejdspladsen og i boligerne.
- Kølesystemets opbygning tager hensyn til individuelle valg af kølekapacitet på etagerne og i lokalerne samt individuel regulering af køling i brugstiden.
- Valget af den udvendige solafskærmning med markiser giver mulighed for at kigge ud på omgivelserne, mens solafskærmningen er aktiveret.
- Det er lovpligtigt at identificere og fjerne skadelige stoffer som PCB og asbest, da det har negative konsekvenser for menneskers sundhed. Der er arbejdet målrettet med at screene og kortlægge for sådanne stoffer.
- Valg af produkter med lav afgangning af fx VOC'er betyder, at de nye materialer ikke påvirker arbejdsmiljø og indeklima negativt.

Økonomisk kvalitet

- Tagboliger, efterisolering, vinduesudskiftning mv. har reduceret ejendommens teoretisk beregnede energiforbrug med 2/3. I praksis er der sket en halvering af energiforbruget.
- Ved at anvende højeffektivt isoleringsmateriale til indvendig efterisolering er reduktionen i udlejningskvadratmeter i lejlighederne minimeret.
- Tilføjelsen af ekstra kvadratmeter ved at etablere tagboliger øger udlejningsindtægter for bygherren.
- Ved at styrke tilpasningsevnen for de tekniske installationer kan bygningen anvendes til andre formål i fremtiden. Dette sikrer mindst mulig tomgang for lejemålene.
- Totaløkonomien (LCC) er forbedret takket være fjernkøling, som er relativt billig i drift set i forhold til traditionel køling.
- De løbende udgifter til vedligehold og service er minimeret ved fjernkøling, da man undgår at have eget køleanlæg med kompressor, kondensator og kølemiddel.
- Muligheden for tilpasning af kølekapacitet på etager og i lokaler sikrer potentiale for anden anvendelse i fremtiden.
- Den gode luftkvalitet øger effektiviteten på arbejdspladser og minimerer antallet af sygedage – dvs. det medvirker til en god totaløkonomi for en virksomhed.
- De lange levetider for de valgte byggematerialer medvirker til minimal udskiftning og reduceret vedligehold.
- Valget af miljømærket maling sikrer kvalitet og lang levetid for produktkategorien.
- Det er ofte ikke dyrere at vælge miljømærket maling. Derfor er det prioriteret.

Miljømæssig kvalitet

- Det grønne tag øger biodiversiteten i et tætbebygget område.
- Solcelleanlægget dækker hele bygningens beregnede elforbrug med vedvarende energi.
- Udskiftning af eksisterede vinduer til nye med lang levetid sikrer færre løbende udskiftninger og dermed mindre materialeforbrug i bygningens levetid.
- Efterisolering og vinduesudskiftning mv. har reduceret ejendommens energiforbrug væsentligt.
- At affaldssorteringen foregik off-site medvirkede til korrekt sortering af byggeaffald. Dette øger muligheden for bedre udnyttelse af ressourcerne i de gamle materialer.
- Fjernkøling baseret på havkøling og overskudsvarme er en forbedring set i forhold til traditionelle kølesystemer.
- Køling vil – uanset køleprincip – være energiforbrugende og dermed påvirke driftsøkonomi og miljøbelastning i negativ retning. Disse påvirkninger er dog minimeret ved den valgte løsning.
- Anvendelse af FSC- og PEFC-mærket træ betyder, at der anvendes træ, som er produceret under bæredygtige forhold.
- Svane- og miljømærkede produkter sikrer, at der har været fokus på ressourceforbrug og miljøpåvirkninger i forbindelse med produktion af materialet.
- Ved at vælge materialer med lav afgasning, som ikke indeholder skadelige stoffer, er der sikret bedst mulig genanvendelse af materialer i fremtiden.

CASEHÆFTE

**BLIV BEDRE TIL
BÆREDYGTIGHED**