

FREDERIKSBERG
KOMMUNE



CO₂

BÆREDYGTIGT BYGGERI

CO₂-REDUKTION, KVALITET OG KULTURARV - EN PJECE TIL INSPIRATION

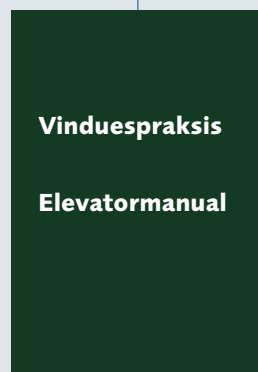
Frederiksberg Kommune
By-, Kultur- og Miljøområdet
By, Byggeri og Ejendomme
Rådhuset
2000 Frederiksberg
Tlf. 3821 4120

E-mail: bbe@frederiksberg.dk
Januar 2022

Indholdsfortegnelse

Nybyggeri	6
Kvalitative overvejelser ved nybyggeri	
Eksisterende byggeri	8
Renovering af ældre bygningsmasse	
SAVE-metoden	
Bygningsdesign og planlægning	10
Fleksibilitet	
Dagslysforhold	
Nybyggeri - overvejelser i forbindelse med design og udforming	
Materialer	12
Byggeriets materialepyramide	
Livscyklusvurdering	
Bygningsbevaring og vedligehold	
Genbrug og genanvendelse	
Miljømærkning	
Energi	16
Lys	
Termoaktive konstruktioner	
Effektiv styring og drift af byggeriet	
CTS/BMS	
Intelligent varmesystem	
Naturlig ventilation	
Solceller	20
Certificering	22

Udvalgte vejledninger, strategier, manualer og planer



Introduktion

"Frederiksberg skal være en bæredygtig og CO₂-neutral by, der er rustet til fremtidens klima. Vi vil gennem innovative miljø- og klimaløsninger skabe en grønnere og renere by, og vi vil satse på bæredygtig brug af ressourcer efter cirkulære principper og med fokus på genanvendelse."

Klimaby nu og i fremtiden, Frederiksbergstrategien 2020

Miljømæssig bæredygtighed har i mange år været en markant dagsorden på Frederiksberg. Det fremgår af Frederiksbergstrategien, som også er kommunens bæredygtighedsstrategi, kommuneplanen samt en række øvrige planer, som bidrager til at skabe et sundt, grønt miljø med livskvalitet for alle. Senest i Plan for Frederiksberg Kommunes bidrag til FN's verdensmål og Klimaplanen, som er Frederiksbergs plan for at blive CO₂-neutral i 2030, og som har opnået godkendelse af det internationale bynetværk C40.

Vi vil fremme CO₂-neutralt og bæredygtigt byggeri i dialogen med private bygherrer. Byggebranchen er på verdensplan den sektor, der udleder flest drivhusgasser*. Derfor har byggebranchen også et stort ansvar for at medvirke til reduktion af CO₂-udledningen. Det kan blandt andet sikres ved at certificere byggeriet. Der henvises iøvrigt til National strategi for bæredygtigt byggeri og frivillige bæredygtighedsklasser for yderligere information.

Frederiksberg Kommune er tæt bebygget og Nordeuropas tættest befolkede kommune. I den eksisterende bygningsmasse er opmagasineret CO₂ fra tilblivelsen af bygningerne, og det er oftest det mest bæredygtige at fastholde disse i den pågældende bygning. Bevaring af den eksisterende bygningsmasse er da også højt prioriteret på Frederiksberg, særligt hvad angår de bevaringsværdige bygninger. Vedligeholdelse og forbedring af den eksisterende bygningsmasse er således et bæredygtigt tiltag. Genanvendelse af materialer kan ligeledes reducere behovet for nye byggematerialer og dermed spare CO₂.

På Frederiksberg lægger vi vægt på, at forandringerne altid sker med vægt på kvalitet, identitet og bæredygtighed. Så når vi i dialog med bygherrer og grundejere tilføjer nyt eller laver om i byen, er det med visionen om, at Frederiksberg skal være et bæredygtigt storbyområde, men også med omhu og respekt for Frederiksbergs egenart og kulturarv.

Frederiksberg Kommune har i en længere årrække bidraget med tilskud til private ejeres CO₂-reduktion ved efterisolering af den ældre etageboligbebyggelse i kommunen. Dette fokus blev udført med midler fra byfornyelsespuljen.

Pjecen skal fungere som et dialogværktøj, tjene til inspiration og sikre et højt ambitionsniveau, hvad angår især miljømæssig bæredygtighed og CO₂-reduktion i private bygge- og anlægsopgaver på Frederiksberg. Både når der skal bygges nyt, og når der renoveres.

Pjecen er inddelt i seks temaer, som hver især kommer med en række spørgsmål og forslag, som kan indtænkes i byggeprocessen og derfor kan medvirke til kommunens ambition om at blive CO₂-neutral i 2030

*CSS (Joint Committee on Structural Safety)

Nybyggeri

Hvordan kan kvalitet, smukt og langtidsholdbart design samt fleksible løsninger forlænge byggeriets levetid og reducere behovet for ombygning og udbedringer?

PÅ FREDERIKSBERG FORVENTER VI:

Kvalitet i både helhed og detalje og gennem alle faser i byggeriet - Bygherre skal bruge de rigtige rådgivere til opgaven, fordi vi vil stille krav om kvalitet uanset byggeriets art eller omfang.

At bygherre investerer i kvalitet - Nyt byggeri skal forbedre byen og tilføre herlighedsværdi. Med den begrænsede plads er vi bedre tjent med færre byggerier af høj kvalitet end omvendt.

Ny arkitektur skal være så bæredygtig som muligt og understøtte kommunens mål om CO₂-neutralitet - Bæredygtighed er også en kvalitet. Driften af et byggeri løber typisk op i det tidobbelte af den samlede byggesum, og derfor skal bæredygtighed tænkes ind i en samlet vurdering af byggeriets livscyklus.

Samlet set er Frederiksberg et godt eksempel på, at arkitektonisk kvalitet er en god investering. Vi har en lang tradition for omhu med byens udformning. Den høje kvalitet i vores bymiljø gør Frederiksberg til et attraktivt sted at bo, fordi kvaliteten giver en naturlig ramme om nærmiljø og byliv.

God arkitektur og kvalitetsbyggeri skaber herligheds- og affektionsværdi. Det har betydning for, hvor godt vi passer på en bygning og dermed også for byggeriets holdbarhed og bæredygtighed. (Se eventuelt guiden "Den Frivillige Bæredygtighedsklasse", Plan og Boligstyrelsen, for inspiration).

Frederiksberg lægger stor vægt på, at nybyggeri bidrager til at reducere byens CO₂-aftryk, styrker bynaturen og øger biodiversiteten. Det sker bl.a. ved gennem kommuneplanen at stille krav om biofaktor i forhold til opholdsarealer og begrønning.



Klub Tempeltræet (Primus Arkitekter)

Klubbygning til Skolen ved Bülowsvej, som omfatter 842 m² er opført i 2020. Facaden er udført med genbrugsmursten. Der er udelukkende anvendt FSC-certificeret træ i byggeriet, samt materialer med lav afgasning for at skabe et bedre indeklima. Byggeriet er præcertificeret til en DGNB guldcertificering.

KVALITATIVE OVERVEJELSER VED NYBYGGERI

	Funktionalitet	Holdbarhed	Skønhed
STED Byggeriets form, ydre fremtræden og relation til stedet	Skaber projektet rumlige sammenhænge, som styrker aktiviteter i udveksling med omgivelserne?	Styrker projektet stedets identitet og kulturelle værdier?	Medvirker projektet til at styrke oplevelsesmæssige kvaliteter i sine omgivelser?
DISPOSITION Byggeriets indvendige disposition og rumlige relationer	Skaber projektet mangfoldige rammer for sociale relationer, og udvikler dispositionen intentionerne i programmet fuldt ud?	Er det tydeligt markeret, hvilke rum og bygningsdele, der er af hhv. mere varig og mere omskiftelig karakter i formgivning, konstruktion og materialevalg?	Byder projektet på markante oplevelsesmæssige kvaliteter i udformning af rum, konstruktioner og materialevalg?
DETALJERING Byggeriets tekniske løsninger, installation og detaljerin	Er projektets måde at behandle dagslys, temperatur, akustik og ventilation tydelig i arkitekturen og dermed let at forstå og anvende for brugerne?	Vil projektets materialevalg, patinerings, farvesætning og ornamentik medvirke til at forlænge bygningsdeles levetid og fremme social accept og påskønnelse?	Bærer projektets tekniske løsninger en stærk fortælling om byggeriets tilblivelse og dets byggekultur?

Fra "Bæredygtig Byggeskik. En analyse af langtidsholdbare aspekter i den historiske bygningsmasse", udarbejdet af Rønnov Arkitekter med støtte fra Statens Kunstsfond.



Madkulturens hus, Frederiksberg Allé 41 (COBE)

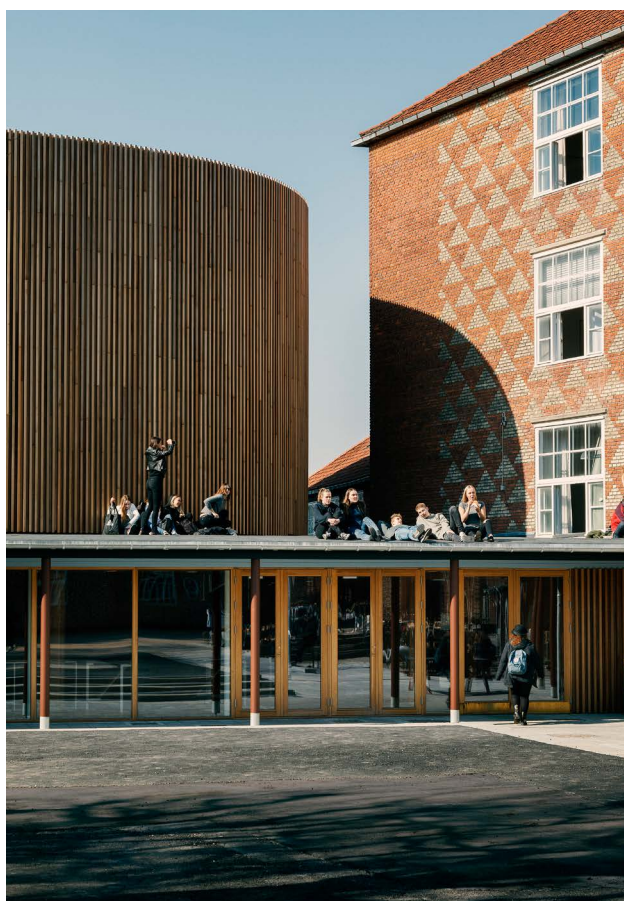
Er et godt eksempel på byggeri af høj arkitektonisk kvalitet, hvor projektet lever op til flere kvalitative overvejelser i flere skalatrin i forhold til både funktionalitet, holdbarhed og skønhed. Foto: Dan Møller

Eksisterende byggeri

Hvordan kan ældre og ofte bevaringsværdige ejendomme renoveres, forbedres og vedligeholdes, uden at bygningernes arkitektoniske kvalitet og værdier reduceres?

PÅ FREDERIKSBERG FORVENTER VI:

At bevaringsværdige bygninger som udgangspunkt ikke ændres udvendigt - Hvis en bevaringsværdig bygning skal forbedres for at opnå reduktion i CO₂-aftrykket, skal efterisoleringen ske indvendigt. (Der kan dog være mulighed for, at efterisolere udvendigt på gavle, hvis denne har en mindre detaljerigdom. Det anbefales at tage en dialog med en byggesagsbehandler om mulighederne.)



Falkonergårdens Gymnasium (Falko Arkitekter)
Tilbygningen til Falkonergårdens Gymnasiums elegante form smyger sig ind mellem teglstensbygningerne. Materialevalget med trælamellerne er et fint eksempel på hvordan man med forskellige materialer kan opnå en samhörighed mellem gammelt og nyt.

Langt størstedelen af kommunens bygninger er bevaringsværdige og bør som udgangspunkt ikke ændres udvendigt, da udvendige ændringer vil kunne ændre på bygningens arkitektoniske værdier og reducere originaliteten. Udvendige ændringer kan medvirke til, at en bygning mister sin bevaringsværdighed.

Der kan dog være forhold, der er ændret siden opførelsetidspunktet og som kan forbedres ved vedligeholdelse og/eller istandsættelse. En bevaringsværdi bygning kan som udgangspunkt ændres indvendigt uden det influerer på bevaringsværdien, da bevaringsværdien er knyttet til dens ydre fremtræden. Som udgangspunkt skal der søges tilladelse hos kommunen til udvendige ændringer af bevaringsværdige bygninger.

Indlejret CO₂ i eksisterende bygningsmasse

Den eksisterende bygningsmasse repræsenterer en stor mængde indlejret CO₂. Den umiddelbare CO₂-udledningen ved nybyggeri er derfor i hovedreglen langt højere, end ved renovering. Særligt hvor bygninger nedrives for at give plads til nyt. En livscyklusvurdering (LCA) kan medvirke til at belyse mængden af indlejret CO₂ i en given bygning, ressourcepotentialet den repræsenterer og hvorvidt der er et CO₂-reduktionspotentiale.



Tagrenovering Prinsesse Maries Alle 14-16
(Foto: Martin Fester AI A/S)

Renovering af ældre bygningsmasse

Med det øgede fokus på CO₂-udledningen og reduktion af denne, er den ældre bygningsmasse sat under pres, da mange bæredygtige tiltag udføres ud fra hensigter om, at medvirke til CO₂-reduktionen.

Men den ældre bygningsmasse repræsenterer en væsentlig del af vores kulturarv, der også er den mest synlige, og dels i stor udstrækning består af sunde og gode bygninger, med et godt indeklima. Derfor er det meget vigtigt, at energiforbedringerne på ældre bygninger udføres på en sådan måde, at de tekniske og arkitektoniske kvaliteter ikke forringes.¹

SAVE-metoden

Langt størstedelen af bygningsmassen i Frederiksberg Kommune er opført i perioden 1850-1940 og disse er registreret efter SAVE-metoden. SAVE (Survey of Architectural Values in the Environment) er en metode til at kortlægge, registrere og vurdere bevaringsværdier i bymiljøer og bygninger. Metoden er udviklet af det daværende Naturstyrelsen og benyttes efter Planloven til at sikre kommunens kulturarv².

Det er kommunens ansvar at der udpeges bevaringsværdige bygninger og kulturmiljøer i kommunen og bevaringsværdien er hæftet på eksteriøret, dvs. de udvendige forhold.

SAVE-vurderingen af bygninger bygger på fem forskellige parametre:

- Arkitektonisk værdi
- Kulturhistorisk værdi
- Miljømæssig værdi
- Originalitet
- Tilstand.

Værdierne for de enkelte parametre angives på en skala fra 1 til 9, hvor 1 er en højeste værdi, og sammenfattes i én bevaringsværdi.

Bevaringsværdien skal opfattes som en sammenfattende, konkret vurdering af de ovenstående delvurderinger.

Der foretages her en afvejning af, hvilke forhold der vejer tungest og derfor bør tillægges størst vægt i den samlede bevaringsvurdering. Almindeligvis vil den arkitektoniske, den kulturhistoriske og den miljømæssige værdi veje tungest i forhold bevaringsværdien (SAVE-Metoden, Slots- og Kulturstyrelsen).

I Frederiksberg Kommune er bygninger med bevaringsværdi 1-4 bevaringsværdige og når de er registreret efter SAVE-metoden optages de i Kommuneplanen og lokalplaner. Når en bygning er bevaringsværdig og omfattet af bevarende bestemmelser i en lokalplan eller en bygning har en tinglyst deklARATION med bevarende bestemmelser, da skal der søges om tilladelse til udvendige ændringer i form af en dispensation fra lokalplanens bestemmelse.



Energirenovering af gavl på bevaringsværdig ejendom Bakkegårds Allé 9

Eksempel på respektfuld energirenovering af gavlparti på bevaringsværdig ejendom (SAVE 3 - høj bevaringsværdi).

Billedet t.v. fra før renovering, billedet t.h. efter energirenovering.

¹Energiforbedring af fredede og bevaringsværdige bygninger, Slots- og Kulturstyrelsen

²SAVE-Metoden, Slots- og Kulturstyrelsen

Bygningsdesign- og planlægning

Hvordan placeres nybyggeri mest hensigtsmæssigt efter stedsspecifikke vindforhold, sol, jord og topografiske forhold? Og hvordan kan arkitektonisk udformning af bygninger og smart teknologi påvirke brugeradfærden, så energiforbrug reduceres mest muligt?

Overvejelser ved Bygningsudformning og indretning
Hvordan kan bebyggelsesplanen samt byggeriets indretning og udformning medvirke til at minimere energi- og ressourcebehov?



Daginstitutionen Smørblomsten, Frederiksberg (COBE) Et godt eksempel på byggeri, som arbejder med dagslys inden for flere parametre og på den måde medvirker til både CO₂-besparelse og godt indeklima.
Foto: Rasmus Hjortshøj

FLEKSIBILITET

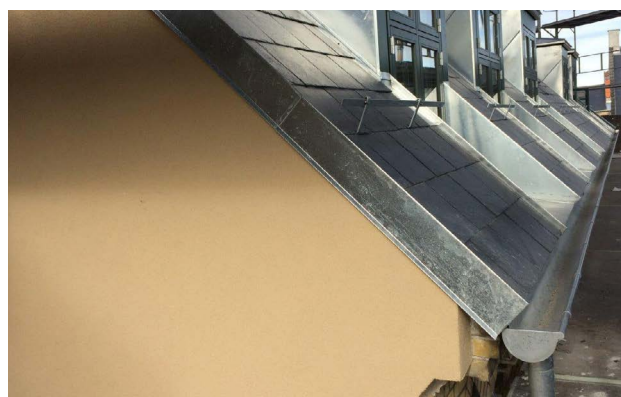
Kan man ved fleksible løsninger, kvalitet og langtidsholdbart design reducere behov for ombygning og udbedring i byggeriets levetid?

Kan rum anvendes til mere end én funktion, når der sker omstruktureringer, og dermed reducere miljøbelastning i form af ombygning og tilbygning over tid?

DAGSLYSFORHOLD

Udformning, som medvirker til at skabe gode dagslysforhold, og som nedsætter behovet for energi til belysning:

- Store vinduesarealer (bør etableres med solafskærmning mod syd, øst og vest, afhængigt af bygningens funktion) med stor dagslysfaktor
- Ovenlys
- Lysgårde, dvs. uderum eller glasoverdækkede atrier, som er integreret i bygningens udformning og anvendelse
- Højtsiddende vinduer, der kaster lyset langt ind i rummet
- Lysskakte, som fordeler lys til indeliggende rum uden vinduer
- Intelligent lysstyring
- Reflekterende "lyshylder" uden for eller inden for vinduerne
- Udvendige skodder, som kan lukkes til om natten, reducerer varmetabet gennem vinduerne betydeligt

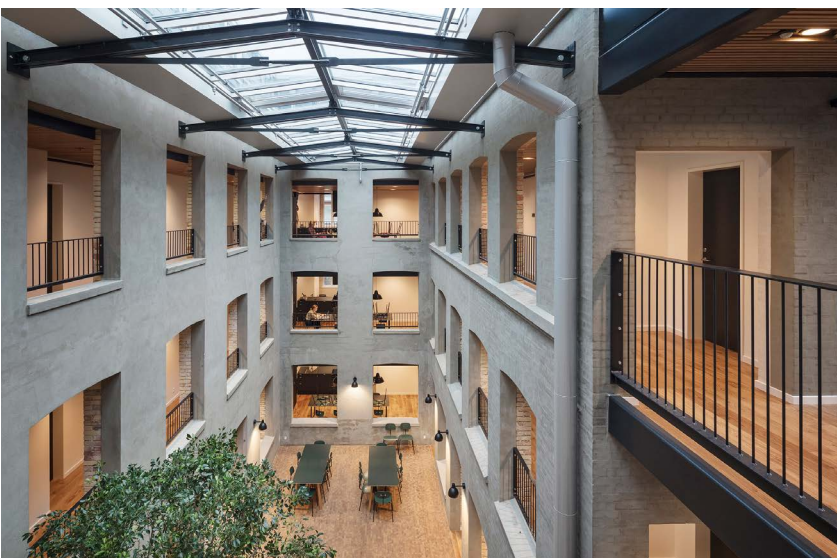


Etageboligbyggeri, Hollændervej 17. Bæredygtige tiltag, bl.a. efterisolering af gavl, tag, kviste og etageadskillelse. Energimærke C (Rådgiver SBS)

OMBYGNING AF TIDLIGERE ERHVERVSBEBYGGELSE STUDIE- OG SENIORBOLIGER DANASVEJ 26-28



Seniorvenlige familieboliger med café og fællesrum i stueetagen. Udført 2017, Arkitema Architects



Studieboliger med fællesrum. Udført 2017, Arkitema Architects - Foto: Niels Nygaard

NYBYGGERI - OVERVEJELSER I FORBINDELSE MED DESIGN OG UDFORMNING

GRUNDEN

Byggeriets placering, orientering og form

- Kompakt byggeri fremfor et spredt byggeri
- Klimatisk orientering af byggeriet i forhold til lysindfald, sol og skygge, naturlig ventilation, forskellige materialers evne til at akkumulere eller reflektere solvarme mv.

BYGNINGEN

Byggeriets udformning

- Optimering af klimaskærmens isolering
- Minimering af kuldebroer
- Plane bygningsoverflader frem for karnapper m.v. kan minimere materialeforbrug til klimaskærme
- Udnyttelse af passiv solvarme, naturlig køling og ventilation
- Vinduer med lavenergiruder, der efterlever skrappe krav end gældende bygningsreglement
- Bygningsdesign der medvirker til øget levetid, som eksempelvis tagudhæng der forlænger holdbarheden af facadens materialer og komponenter

DETALJERING

Byggeriets indretning, tekniske løsninger, installation og detaljering

- Bufferzoner ved meget benyttede udgange til det fri, evt. som vindfang, svingdøre mm.
- Små rumdybder, så dagslys har mulighed for at trænge langt ind i bygningens rum
- Varmeakkumulerende overflader og termisk masse indendørs

Materialer

Hvilke materialer gør en bygning mest bæredygtig? Hvordan sikres der anvendelse af materialer uden indhold af - og afgivelse af - uønskede kemikalier og med et lavt CO₂-aftryk set i et livscyklusperspektiv?

Valget af byggematerialer har stor betydning for, om en bygning er bæredygtig. Ved at vælge de rigtige byggematerialer og anvende dem på den rigtige måde kan der sikres et sundt indeklima, et mindre klimaaftryk samt en god og lang holdbarhed, som skaber rum for varme og velvære.

BYGGERIETS MATERIALEPYRAMIDE

En nem måde at vurdere forskellige materials miljøpåvirkning i forhold til hinanden er ved hjælp af Byggeriets Materiale-pyramide. Den fungerer som den velkendte madpyramide, som illustrerer, hvad der er bedst at bruge i store mængder, og hvad man bør begrænse brugen af. Med Byggeriets Materialepyramide kan man sammenligne materialernes relative bæredygtighed som fx CO₂-aftryk.

Med et interaktivt layout og et simpelt beregningsværktøj er det muligt at beregne forskellige konstruktioner. Materialepyramidens resultater er baseret på data fra offentligt tilgængelige miljødeklarationer (EPD), hvor livscyklus vurderingens indledende faser er benyttet. Dvs. fra udvinding af råmaterialer, til byggematerialet er i hånden (livscyklus faserne A1-A3). Der tages altså ikke højde for byggematerialets levetid, hvilket også er en vigtig faktor i sammenligning af materialer. Man bør derfor overveje levetiden af de enkelte materialer i en større kontekst ved også at se på den bygningsdel, materialet indgår i, samt antal udskiftninger i bygningens samlede levetid, før man blot vælger materialer fra Materialepyramiden. Det interaktive beregningsværktøj findes på materialepyramiden.dk



Venligbolig Plus, Roskildevej 54, Frederiksberg (ONV Arkitekter & We Do Democracy) Der er indtænkt bæredygtighed inden for både sociale, økonomiske og miljømæssige parametre.

Boligformen micro-living bygger på fællesskab og integration, med flygtninge og studerende i deleboliger. Inden for parametret miljømæssig bæredygtighed, som særligt påvirker CO₂-regnskabet, er der blandt andet arbejdet med præfabrikerede bæredygtige træmoduler bygget op omkring en centralt placeret ståltrappe. Modulerne er produceret under miljømæssigt forsvarlige forhold.

Minimal fundering tager hensyn til eksisterende træer. Derudover er der arbejdet med procesoptimeret byggestyring, kortere byggeperiode, minimering af spild, bedre forhold for kvalitetsstyring, færre fejl og mangler samt optimerede vejrligsforanstaltninger.

BYGGERIETS MATERIALEPYRAMIDE



Tal er baseret på EPD (ISO 14025 / EN 15804) fase A1-A3 fra primært fra Okobaudat og subsidiært fra Institut Bauen und Umwelt (IBU), EPD-Norge og EPD-Danmark 2019.

* Tal er baseret på interpolering mellem flere EPD'er.

** Tal er baseret på LCA analyse ved CINARK/KADK.

Enheden er kg CO2 EQ / kg. materiale.

LIVSCYKLUSVURDERING

Når nye byggematerialer udvindes og produceres, vil der være en negativ miljøpåvirkning, som gerne skal begrænses. Der er stor forskel på, hvor meget hvert materiale udleder af CO₂, så det er nærliggende at vurdere, om der er mulighed for at reducere udledningen ved at vælge de rigtige materialer.

Man kan overveje at få hjælp til at lave en livscyklusvurdering (LCA). En LCA kan både laves for hele bygninger eller for enkelte materialer eller konstruktioner. Både for nybyggeri og renoveringer.

I en LCA tager man højde for mængde, levetid og vedligehold. Et materiale, som har en længere levetid end et andet, kan på sigt godt være det miljørigtige valg, selvom det har en højere CO₂-udledning i produktionsfasen.

I forbindelse med nybyggeri viser beregninger, at byggematerialers indlejrede energiforbrug og miljøpåvirkninger er større end belastningen fra bygningers driftsenergiforbrug.

Ved at inddrage LCA som værktøj i byggeriers designfase kan byggevarers og de forskellige bygningsdeles betydning ses i sammenhæng med f.eks. energiforbrug på byggepladsen og driftsenergiforbruget. LCA kan derved bruges som led i miljørigtigt design af bygninger og til at dokumentere resultaterne.

LCA BYG er et anerkendt beregningsværktøj udviklet af Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet og bruges til at beregne byggeprojekters miljøprofil og ressourceforbrug.

BYGNINGSBEVARING OG VEDLIGEHOLD

Klimabelastning forårsaget af produktion, transport og nedrivning af byggematerialer som metal, beton og andet hæfter for 11% af CO₂-udledningen skabt af verdens energiproduktion.

Det mest bæredygtige valg ved vedligeholdelse af eksisterende byggeri er som oftest at bevare de materialer og bygningsdele, bygningen er opført med. Særligt ved vedligeholdelse af en bevaringsværdig bygning med høj arkitektonisk kvalitet og originalitet.

Den eksisterende bebyggelse på Frederiksberg er ofte udført i materialer af høj kvalitet, der kan være svære at finde i dag. Derfor kan udskiftning af eksempelvis tagsten, mursten, vinduer og døre vise sig at være urentabel i det lange løb, da nye materialer ofte har kortere levetid end de eksisterende materials resterende levetid.

Bevaring af de eksisterende materialer kræver den rette vedligeholdelse ved eksempelvis pudsning, fugning og maling.

Er bygningen misligholdt, og de eksisterende byggematerialer ikke er til at vedligeholde, men står til at blive udskiftet, er det vigtigt at vælge nye materialer i samme høj kvalitet som den resterende del af bygningen.

Hjemmesiden byggningsbevaring.dk har gode anvisninger for den rette vedligeholdelse.

DET SKAL DU TÆNKE OVER, NÅR DU VÆLGER MATERIALER

Naturlige materialer

Materialer, der forekommer naturligt på vores planet, er typisk smukkere, men også sundere, da de i modsætning til fx plastik har en levende overflade og vil få en naturlig patina over tid. Naturlige materialer kan ofte virke mere ærlige, hvilket er rart for øjet og sanserne. Samtidig indeholder de som regel ikke skadelige kemikalier, som kan påvirke menneskets og klodens økosystemer.

Tilgængelige ressourcer

Er materialet fornybart, altså er det et materiale, jorden selv kan producere i takt med, at det forbruges, eller er det en ressource, verden kan løbe tør for? Hvor kommer materialet fra, er det lokalt produceret, eller skal det transporteres langvejs fra? Vil du vælge bæredygtige materialer, skal det helst være noget, verden har meget af, det skal være nemt tilgængeligt og allerhelst produceres

lokalt. Det kan være en god ide at kigge efter mærker som FSC-mærket, der sikrer, at træet kommer fra forsvarligt skovbrug, hvor skoven genoprettes.

Produktion

Hvordan produceres materialet? Findes materialet naturligt, eller skal det gennem en lang energikrævende forarbejdningsproces? Husk desuden at overveje om arbejdsforholdene for de mennesker, som producerer materialet, er i orden. Dette kan gøres ved fx at gå efter produkter som Fairtrade mærket. Desuden kan Byggeriets Materialepyramide være med til at give et billede af, hvor meget materialet udleder ved produktion og transport, til du har materialet i hånden.

Holdbarhed

Hvor lang levetid har materialet, hvordan og hvor ofte skal materialet vedligeholdes, og er der tiltag eller byggemetoder, som virker forebyggende? Materialer, der skal vedligeholdes ofte,

kræver flere ressourcer, men ofte er ressourcerne til vedligehold mindre, end hvis materialet skal udskiftes helt. Derfor er den rigtige vedligeholdelse vigtig for materialets levetid og dermed klimaaftryk. Men glem ej materialets udseende, også over tid, for årsagen til udskiftning sker ikke kun på grund af funktion, men i lige så høj grad på grund af udseende.

Genbrug

Overvej hvor materialet ender, når du eller den næste ejer ikke længere vil have det. Benyt kvalitetsmaterialer med lange levetider og byg, så det nemt kan skilles ad igen, uden at skade materialerne yderligere. På denne måde sikres, at materialerne kan anvendes igen og igen. Det kan også være en god ide at overveje, om materialerne kan findes brugt, så planeten spares for unødigt spild. På denne måde bliver koncepterne "vugge til vugge" og cirkulær økonomi sat i spil.

GENBRUG OG GENANVENDELSE

Fordi produktionen af nye byggematerialer kræver energi og udtømmer klodens materialeressourcer, bør man overveje at benytte genbrugsmaterialer. Ligeledes bør det overvejes, hvordan man kan designe sin bygning, så materialerne kan genbruges ved fremtidig udskiftning.

Genbrug handler om at bruge materialer i deres oprindelige form til samme formål, som det oprindeligt blev produceret til. Genanvendelse handler om at bruge materialet til et andet formål.

Ved nedrivning eller renovering bør man kortlægge, hvilke byggematerialer der er egnet til genbrug eller genanvendelse. Det gøres blandt andet ved at få professionel hjælp til at identificere miljøskadelige stoffer i materialerne for at vurdere, om de er egnede.

Ved nedrivning bør materialer kildesorteres og renses, så genanvendelse muliggøres.

Ved nybyggeri bør det overvejes, hvordan byggeriet igen senere kan skilles ad, og de brugte elementer genbruges, uden at kvaliteten forringes nævneværdigt.

Der er flere former for Genanvendelse

'Upcycling' / forædling af affaldsprodukter eller ubrugelige materialer til nye produkter og materialer af højere værdi.

'Downcycling', nedbrydning af materialer fx tegl eller beton, som knuses og bruges som vejfyld.

MILJØMÆRKNING

Overvej, om der til byggeriet kan anvendes miljømærkede byggevarer som fx Svanen, Blomsten, Indeklimamærket, Cradle to Cradle, FSC-mærket, ISO 14000, Fairtrade-mærket el.lign. (Særligt gældende for byggeplader, loft- og vægsystemer, gulve og gulvbelægninger, maling, lim, spartel og fugemasse). Det er en nem måde at sikre sig, at produkterne er fremstillet med omtanke.

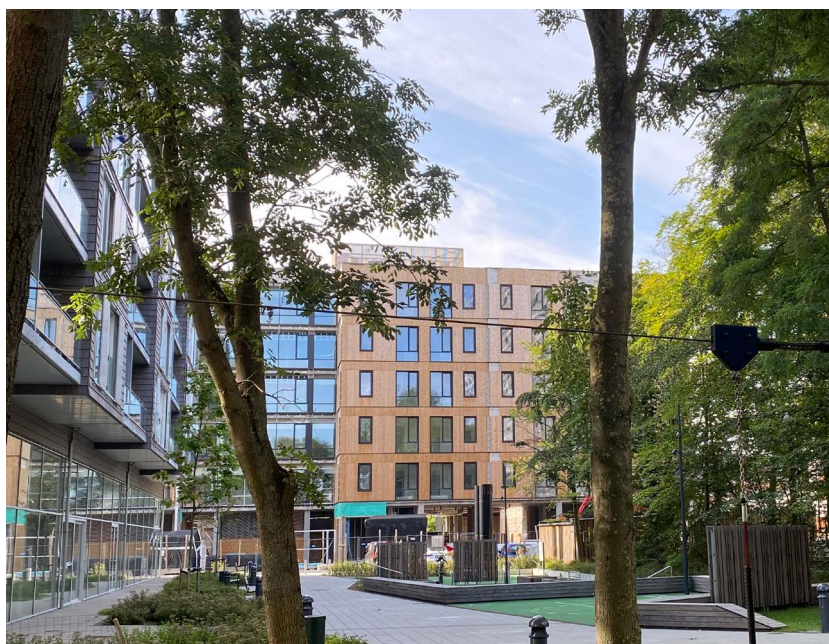
Miljøvaredeklarationer (EPD) for byggevarer kan som i Byggeriets Materialepyramide også være datagrundlag for sammenligning af byggevarer og dermed skubbe til producenterne for at levere et produkt mere miljøvenligt end konkurrenternes.

SKADELIG KEMI I BYGGERI*

Produkter og materialer som bør undlades i bæredygtigt byggeri:

- Visse isocyanter (MDI - Methylendiphenyl-diisocyanat og TDI – toluendiisocyanat)
- Styren: Ordet "styren" indgår i selve stofnavnet i MSDS
- Visse ftlater eller phthlater : Ordet "phthlat" indgår i selve stofnavnet i MSDS (forkortelserne er DEP, DIPP, DPHP, DINP, DIDP)
- Bisphenol-A
- Chloroparaffiner (kort- og mellemkædede) Chloralkaner: findes i mange varianter med "chlor" i navnet, men kan være svære at genkende
- Bly og blyforbindelser. Ord som "lead", "bly" eller "plumbum" vil typisk indgå i stofnavnet

Kilde: Miljø- og fødevarestyrelsen: Uønsket kemi i bæredygtigt byggeri



Betty III - 125 Plejeboliger Betty Nansens allé 16, Frederiksberg

(ERIK Arkitekter)

DGNB Guld certificering.

Byggeriet er på 10.840 m² og opført 2021.

Udført med træfacade i 5 etagers højde, den første af sin art i Danmark. Plejecentret er del af et område på Betty Nansens Alle ved Nordens Plads, og deler udeområder med to andre bebyggelser: Betty I, som er handicapboliger og ungdomsboliger og Betty II, som er en plejehospital. De tre Betty-bebyggelser indgår i Generationernes Byrum.

Energi

Hvordan kan bygningsdesign forbedre byggeriets energiniveau, og design sammen med teknologiske løsninger medvirke til bedre indeklima og lavere energiforbrug?

LYS

Hvordan kan der skabes gode dagslysforhold, som ned-sætter behovet for energi til belysning? Og kan der anvendes energieffektive kunstige lyskilder som fx LED?

Dagslys er vigtigt for vores trivsel, og det er i stigende omfang et forhold, som der er fokus på. Ved vinduesudskiftninger bør man stille krav om en høj dagslysfaktor i forbindelse med det glas, man vælger, ligesom man også skal huske at få lyd-dæmpende vinduer, hvis bygningen vender ud til en trafikeret vej.

Ved nybyggeri anvendes ofte meget store vinduer, men dagslysforholdene er ikke altid gode. En rådgiver kan meget nemt simulere dagslysforholdene i en kommende bygning og vurdere kvaliteten.

Det energieffektive kunstlys er der masser af og ser ud til at komme af sig selv via LED pærer mv., det er nok mere kvaliteten af lyset, man skal efterspørge. Fx kan man gå efter en lyskilde med god farvegengivelse (RA værdi).

TERMOAKTIVE KONSTRUKTIONER

Kan termoaktive konstruktioner medvirke til at mindske bygningens samlede energiforbrug ved at køle og opvarme huset med fx. vand og luft?

Ved at indstøbe slanger i tunge bygningsdele som fx betonhuldæk eller vægge vil de kunne benyttes til at opretholde den samme temperatur indvendigt uanset udetemperaturen, ved at varme om vinteren og køle om sommeren. Grundet den store termiske masse omkring



Skolen på Bülowvej (ovenfor)
(CEBRA arkitekter) I 2009. Store vinduer kaster lys ind i klasselokalerne. Solceller på taget medvirker til at forsyne bygningen med strøm.

Fødevarerbygning Rolighedsvej, KU Science (th)
(Wiberg Arkitekter/ZESO arkitekter) Bæredygtigt og energioptimeret design og energiforsyningen, en kombination af passiv- og lavenergikoncept. Selvforsynende med varme. Solceller på taget producerer 11.720 kWh/år. Præmieret af Frederiksberg Kommune, for godt og smukt byggeri 2015



slangerne vil de kunne lagre varmen længe, og grundet den store overflade vil de ved stråling og konvektion overføre varmen til rummene uden meget høje eller meget lave temperaturer og uden brug af andre køle- eller varmesystemer såsom radiatorer eller kølebafler i bygningen.

EFFEKTIV STYRING OG DRIFT AF BYGGERIET

I hvilket omfang kan CTS-anlæg, automatisering, sensorstyring og energistyring medvirke til at nedsætte bygningens samlede energiforbrug?

Den teknologiske udvikling tillader os i højere grad at overvåge, hvordan vores bygninger præsterer i forhold til energi- og vandforbrug.

Opsætning af målere på vand, el og varme er i høj grad reguleret af lovgivningen. (<https://www.retsinformation.dk/eli/retsinfo/2015/11032>) Fx er der krav om, at alle lejligheder skal have separat elmåler og varmemålere, samt at der skal installeres individuel måling af gas, køling og varmt vand, hvis den pågældende installation udskiftes.

Ved løbende opsamling og overvågning af energiforbrug er der tale om 'energistyring'. Energistyring har til formål at gøre det muligt at reagere, hvis forbruget stiger pludseligt, fx på grund af lækage. Ved at have forbrugsdata med en høj 'opløsning' (fx timebaseret), kan man detektere uhensigtsmæssigheder og reagere på dem.

Energistyring kan føre til store energibesparelser. (10-15% ifølge Energistyrelsen).

Forsyningsværkerne opsamler løbende forbrug på fjernvarme og elektricitet, så hvis man ikke selv har overvågning, kan det undersøges, om forbrugsdata evt. kan leveres.

CTS/BMS

CTS (Central Tilstandskontrol og Styling) og BMS (Building Management System) handler grundlæggende om at styre de tekniske installationer fra ét samlet system.

Denne form for styring er mest relevant, når flere tekniske systemer påvirker hinanden, fx ventilation med køling og varmesystemet. Af den grund er det ikke noget, vi ser i de fleste boligejendomme.

Alle varmecentraler har en form for styring, der regulerer efter udetemperaturen. Der er dog sket en betydelig teknologisk udvikling, så moderne stylinger tillader en mere brugervenlig oplevelse og mulighed for at regulere på afstand vha. mobil- applikationer.

Uanset hvordan man vælger at overvåge forbruget og

styre de tekniske installationer, kan det anbefales at sikre, at den driftsansvarlige har de nødvendige kompetencer til at betjene og sikre en effektiv og energibesparende drift.

INTELLIGENT VARMESYSTEM

Kan bygningen benytte et intelligent varmesystem som fx en kombination af solvarme, fjernvarme og sæsonlager fra husets overskydende energi?

I fjernevarmedistrikter bør bygninger altid tilsluttes og aftage fjernvarme for at udnytte den effektive og miljøvenlige energi fra kraftvarmeproduktionen.

Hvis bygningen skal rumme erhverv, som vil skabe spildvarme, fx hvis der er større fryse- og kølemaskiner eller serverrum, bør det overvejes, om der kan gøres tiltag for at genanvende spildvarmen.

Der kan installeres smarte termostater, som selv kan regulere op/ned efter reelt behov, så der opnås en besparelse på varmeforbruget.

Det kan være en fordel at anvende prædiktiv varmestyling af varmecentral ved hjælp af vejrdata og elpriser.

NATURLIG VENTILATION

Kan bygningen designes og konstrueres med naturlig ventilation, som nedsætter energiforbruget og forbedre indeklimaet?

Naturlig ventilation er en nem og billig måde at køle en bygning på. Hvis en bygning designes med karmløse faste vinduer, vil linjetabet reduceres drastisk, men man vil mangle muligheden for at åbne vinduet. Derfor giver det mening at indtænke velisolerede skoddeelementer, som kan åbnes indefra, enten ved automatik eller manuelt. På denne måde vil regn og kulde holdes ude, mens muligheden for naturlig ventilation og flugtveje bibeholdes.

Der skal dog tænkes over tingene, før man blot laver naturlig ventilation, for det kan med nutidens effektive genvindingsanlæg give gode besparelser på varmeregningen ikke at benytte naturlig ventilation i fyringssæsonen.

RENOVERING

Mange ældre bygninger er bevaringsværdige og omfattet af en lokalplan med bevarende bestemmelser, hvilket betyder, at de er undtaget fra de energikrav, som bygningsreglementet foreskriver. Derfor kan det være vanskeligt som bygningsejer at vide, hvilke renoverings- og energitiltag, man må og ikke må gennemføre på sin ejendom. Bygningens bevaringsværdi er knyttet til bygningens



ydre, og en lang række energitiltag vil med fordel kunne foretages uden udvendige ændringer. Kommunen er som udgangspunkt fortalende for indvendige tiltag, men kan også ved dialog tillade udvendige ændringer, hvis disse er nænsomme.

INDVENDIGE TILTAG

- Efterisolering af skunke, skråvægge samt etageadskillelser i øverste loft
- Efterisolering af kælderloft
- Efterisolering af brystninger (under vinduer)
- Udskiftning af ventilationsanlæg/motor til anlæg med høj varmegenvinding
- Tætning af facader (nyt puds eller reparation og afrensning af fuger og mursten)
- Etablering af forsatsrammer bag eksisterende vinduer

UDVENDIGE TILTAG

- Efterisolering ved tagudskiftning, hvor taget bliver hævet, og solceller evt. integreres
- Efterisolering af gavle og facader udvendigt mod gård/have
- Udskiftning af vinduer/ruder og døre
- Installering af ventilationsanlæg med varmegenvinding

Gårdsammenlægning i Svømmehalskvarteret (billedet ovenfor)

Byfornyelse bidrager til en miljømæssig bæredygtighed ved at have fokus på energi- og støjreducerende tiltag ved bygningsfornyelser samt ved at bidrage til klimaløsninger i gårdrum og på udearealer, som medvirker til at gøre Frederiksberg robust over for klimændringerne. På den måde arbejder byfornyelsen også med flere af FN's verdensmål.

Vi skal i fremtiden kunne håndtere generelt øgede regnmængder og flere skybrud. Ved hjælp af byfornyelse kan Frederiksberg Kommune styrke de tiltag, som vil ruste de enkelte ejendomme til at modstå disse klimapåvirkninger. Det handler om at sikre og opgradere kloaksystemet og bygninger samt opsamle og forsinke regnvandsudledningen.

Frederiksberg er Nordeuropas tættest bebyggede kommune, men har samtidig karakter af at være grøn. Dette træk kan forstærkes, hvis man inddrager den "5. facade" – taget – i byens grønne profil. Ved at udnytte tage som opholdsarealer tilvejebringes hårdt tiltrængte udearealer tæt på boligen som supplement til arealer på terræn. Etablering af grønne taghaver kan samtidig være et væsentligt bidrag i indsatsen mod oversvømmelser som følge af kraftige regnskyl, idet udformningen kan være med til at forsinke vandet lokalt på taget.

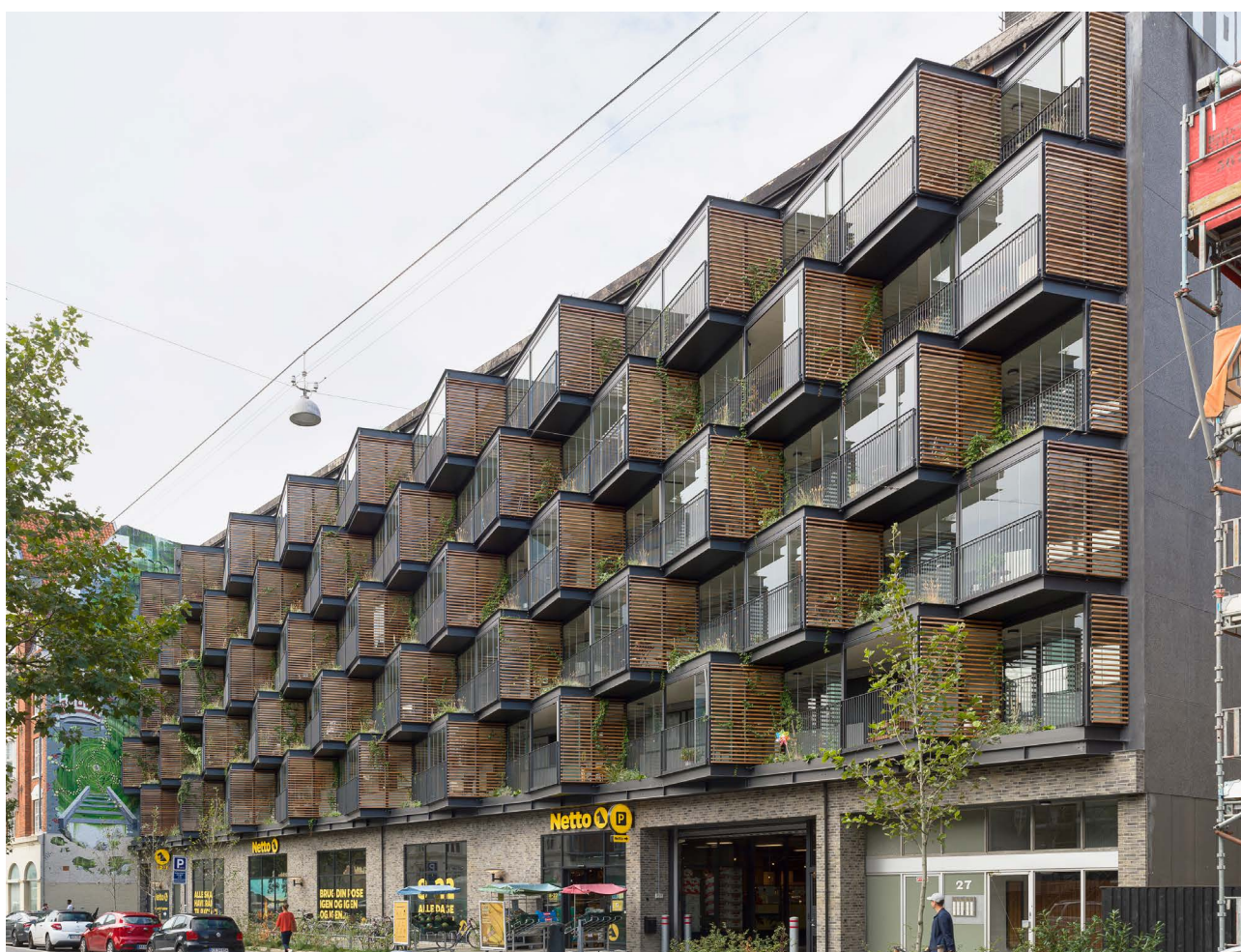


H.C. Ørsteds Vej 25-27 (Tegnestuen LOKAL)

Opindeligt tegnet af Ole Hagen og opført i 1968, med svalegange mod gaden og en tankstation i stueetagen.

Etageejendomme med svalegange resulterer ofte i et kedeligt facadeudtryk og upraktiske ankomstarealer med udendørsklima. Nu har bygningen fået nyt liv, efter at Tegnestuen Lokal har tegnet en meget vellykket ny gadefacade med charmerende opholdsarealer, forbedret energiforbrug og en ny butiksfacade i stueetagen. Den nye facade er udført som en let skærm, der hænger uden på de gamle svalegange i en række vinklede etagevis let forskudte karnapper, som har glas fra gulv til loft. Karnapperne giver hver lejlighed et meget lyst, halvprivat rum ud mod gaden. Samtidig tilfører den facetterede facade med trælameller et livligt og varmt bidrag til området.

Et godt eksempel på at nedrivning ikke er den eneste løsning når en bygning ikke fungerer optimalt. Set i et mangeårigt perspektiv har man her undgået den store negative miljøpåvirkning som en nedrivning er. Opgraderingen af ejendommen er spændende og nytænkende, og på én gang simpel og effektiv. Det er et eksempel til inspiration for lignende ejendomme med svalegange fra 1960'erne og 70'erne.



Solceller

Kan byggeri via fx solceller være helt eller delvist selvforsynende med CO₂-neutral strøm?

Der er eksempler på bygninger, hvor solceller leverer al strøm, der bruges i bygningen, men typisk kan solceller kun levere en andel af forbruget.

For boligejendomme på Frederiksberg kan et anlæg på taget typisk levere 20-30% af forbruget i bygningen. For andre typer ejendomme kan det være større. Det afhænger af bygningens fysiske udformning og forbrug af strøm i bygningen. Solceller kan dels placeres på flade tage, hvor de ikke er synlige, eller placeres synligt på tage og facader. Anvendes de på synlige overflader, bør de bygningsintegreres, så de ikke skæmmer.

Solceller bliver i stigende omfang et byggemateriale, der kan anvendes som tag eller facade. Så tjener panelerne to formål: De beskytter mod regn og blæst, og de producerer el. Dermed finansierer tag og facade sig selv hjem med tiden. Solceller bør altid overvejes ved en tagudskiftning og ved nybyggeri. Teknologien er i hastig udvikling, og batterier bliver i stigende omfang en god forretning.

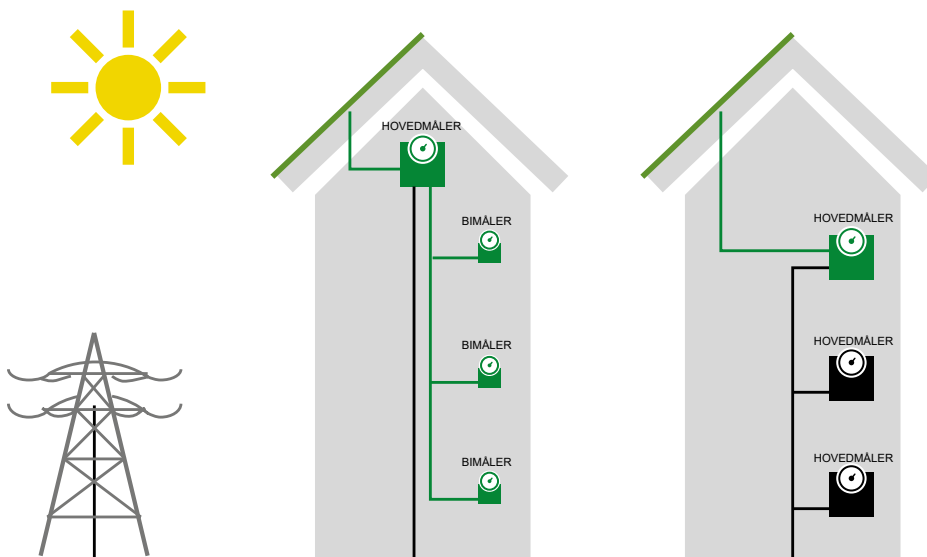
Ønsker du at opsætte solceller på dit tag, kræver det i Frederiksberg Kommune en ansøgning om opsætning af solceller. Dernæst bliver det undersøgt, om der kræves yderligere byggesagsbehandling for at sikre, at de ikke skæmmer. Når det er afklaret, skal der søges ved Energi-styrelsen om tilsagn til nettoafregning, før projektet må påbegyndes.

I andels- og ejerboligforeninger skal man overveje, om solcellerne skal forsyne bygningens fællesforbrug, som belysning, vaskekælder og varmecentral, eller om solcellerne også skal forsyne de enkelte lejligheder i bygningen.

Den bedste økonomi på et solcelleanlæg opnås, hvis man selv kan aftage størstedelen af den strøm, der produceres.

Et solcelleanlæg kan kun forsyne én afregningsmåler. Hvis det vurderes, at der kun er plads til et lille solcelleanlæg, vil det være oplagt at tilslutte det til fællesforbruget, som formodes at være en del mindre end forbruget af alle lejlighederne lagt sammen. Er der derimod plads til et større solcelleanlæg, vil der kunne produceres mere strøm, og det kan overvejes at omlægge lejlighedernes individuelle afregningsmålere/hovedmålere til bimålere forbundet til én hovedmåler, som aftager strømmen fra solcelleanlægget. En sådan omlægning vil forårsage en merudgift, men gevinsten ved at have et større solcelleanlæg vil i nogle tilfælde, afhængigt af orientering og hældning på solcellerne, være en god forretning.

Konceptet for henholdsvis afregning af solcelleproduceret strøm på måler for fællesforbrug og for afregning af bygningens totale elforbrug på hovedmåler med individuelle bimålere i lejlighederne kan ses nedenfor.



Etageejendommen til venstre har en hovedmåler der aftager strømmen produceret på solcelleanlægget, mens ejendommen til højre kun aftager strøm fra en hovedmåler som fx kunne være fra fællesforbruget.



Solcelleanlægget hos Frederiksberg Forsyning er på 1.323 m² med 805 solpaneler - og har en effekt på 213 kilowattpeak (kWp) ved optimal bestråling. Anlægget producerer ca. 196.000 kWh pr. år. Ca. svarende til el-forbruget for forsyningens administration og lager.



Almene boliger Falkoner Allé 128 (Mangor og Nagel) Opført 2019. Det store skifertag er udstyret med solceller, der genererer den strøm, bygningen bruger til at oplyse fællesarealerne, så også den i dag så uomgængelige bæredygtighed er taget i ed.



Det smukke tag

På Rathsacksvej skal man kigge godt efter, for at opdage, at én af villerne har solceller på taget. Rathsacksvej 25 er en klassisk bevaringsværdig Frederiksberg-villa opført i 1880 med et helvalmet skifertag. I forbindelse med en udskiftning af tagbelægningen har ejerne etableret et solcelleanlæg på den sydlige tagflade. Der er valgt solceller med en mat overflade, som matcher det omkringliggende naturskifer og de er nedfældet i tagfladen, så den fremstår helt jævn.

Det er et eksempel på et skræddersyet projekt, som med en ekstra indsats, viser sit værd for det samlede lokalområde.

Opsætning af solceller kan ofte være ødelæggende for en gammel bygnings bevaringsværdier, hvis ikke de bliver integreret i bygningens arkitektur på en nænsom måde.

På denne villa er det lykkedes at introducere en vedvarende energikilde uden samtidig at gå på kompromis med den arkitektoniske kvalitet eller forringe bevaringsværdierne. Det er et forbilledligt eksempel på en respektfuld CO₂ begrænsning, som kan inspirere andre ejere af bygninger med skifertag.



Certificering

På verdensplan findes en lang række certificeringsordninger og principper for bæredygtigt byggeri. I det følgende beskrives de mest anvendte i Danmark.

DGNB

Frederiksberg Kommune har besluttet at anvende DGNB certificeringen i forbindelse med opførelse af kommunalt byggeri og ved opførelse af støttet byggeri.

Udvidelsen af Skolen på Duevej er et godt eksempel og første gang i Danmark at en skolebygning modtager DGNB certificering. Den nye bygning er cirka 1.000 m² stor, og den er bygget med bærende ydervægge, så den er fleksibel at indrette og kan bruges til mange forskellige undervisningsformål i fremtiden. Lige nu benyttes den til klasseværelser til børnene, lærerfaciliteter og som gymnastiksal.

Bygningen er DGNB guld og DGNB diamant certificeret. DGNB diamant tildeles projekter med særlig høj arkitektonisk kvalitet.

DGNB er udviklet af det tyske bæredygtighedsråd Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, som blev grundlagt i 2007 i Stuttgart, og i dag en af verdens førende certificeringsstandarder for bæredygtighed i relation til bygninger og byområder. DGNB certificeringen er bygget op om Brundtland-rapportens holistiske definition af

bæredygtighed, som vurderer bygninger og byområders bæredygtighed ud fra et såvel socialt som økonomisk og miljømæssigt perspektiv.

Ved certificeringen vurderes totaløkonomi på baggrund af beregninger af de samlede levetidsomkostninger (LCC), mens miljøeffekten fastsættes på baggrund af byggematerialernes samlede miljøpåvirkninger (LCA).

DGNB er blevet tilpasset danske vilkår (DGNB system Denmark) og administreres af Green Building Council Denmark.

Nybyggeri og omfattende renoveringer af følgende bygningstyper kan certificeres: Bygninger i drift, kontorbygninger, etageejendomme & rækkehuse, hospitaler (pilot-fase) samt undervisnings- og børneinstitutioner

Den danske bæredygtigheds certificeringsordning kan også certificere byområder

Vurderingen kan resultere i certificering i følgende kategorier: Sølv, guld, platin og diamant.

ANDRE CERTIFICERINGER OG MÆRKNINGSORDNINGER

SVANEMÆRKET

Der findes både svanemærkede produkter som fx svanemærket maling, men det er også en mulighed at Svanemærke-certificere et nybyggeri. Svanemærket byggeri er kendetegnet ved lavt energiforbrug, skrappe krav til miljø- og sundhedsskadelige stoffer, materialekontrol og materiale-logbog samt god kvalitet. Der er fokus på hele byggeriets livscyklus helt fra byggematerialernes produktion, byggeprocessen, brugsfasen og affaldsfasen.

DEN FRIVILLIGE BÆREDYGTIGHEDSKLASSE

Den Frie Bæredygtighedsklasse blev lanceret af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen i 2020. Bæredygtighedsklassen har til formål at guide og hjælpe i den bæredygtige omstilling af byggeriet på en enkel og omkostningslet måde for alle bygningstyper og af alle bygherrer. Bæredygtighedsklassen er udviklet til nybyggeri og omfattende renoveringer og omfavner, ligesom DGNB, også de tre dimensioner i bæredygtigt byggeri, nemlig den miljø- og klimamæssige, den sociale og den økonomiske kvalitet. Planen er at Bæredygtighedsklassen bliver integreret i Bygningsreglementet 2023

CRADLE TO CRADLE

Cradle to Cradle (C2C) er også kaldet Vigge til Vugge og er en certificering af produkter såsom byggematerialer og inventar. Cradle to Cradle er et designkoncept, som er udviklet med inspiration fra naturen, hvor overskud af materiale fra den ene sæson indgår som næringsstoffer og basismaterialer for den næste. Alle produkter skal indgå i kontinuerlige biologiske eller tekniske kredsløb, og fremtidige generationer skal have adgang til de samme ressourcer og råmaterialer, som vi har i dag. En tankegang der også ligger til grund for cirkulær økonomi. Man kan opnå et Cradle to cradle byggeri ved at anvende certificerede byggematerialer, anvende dem på måder så de kan skilles ad igen og ofte er det smart at have et tilhørende materialepas med data om byggematerialet så det senere nemt kan indgå i andre cirkulære kredsløb.



SKOLEN PÅ DUEVEJ

Skolen på Duevej på Frederiksberg er den første DGNB Certificerede skole i Danmark, og er samtidig en af de første bygninger som har opnået certificeringen Diamant.

FAKTA

Opført: 2017

Placering: Duevej 63, 2000 Frederiksberg

Arkitekt: AART Architects

Ingeniør: Orbicon

Landskab: Masu Planning ApS

Certificeringer: DGNB Guld & DGNB Diamant

BÆREDYGTIGE TILTAG BL.A.:

- Høj arkitektonisk kvalitet
- Gode dagslysforhold
- Stor energieffektivitet
- Naturlig ventilation og gratis natkøling
- Fleksibel anvendelse af multisal
- Facadebeklædning i træ
- Godt indeklima uden overophedning og blænding med mulighed for overstyring af brugere
- Udearealer med lokal håndtering af regnvand (LAR) og fleksibel anvendelse

Fotos: Kontraframe

Frederiksberg Kommune
By, Kultur- og Miljøområdet
By, Byggeri og Ejendomme
Rådhuset
2000 Frederiksberg

