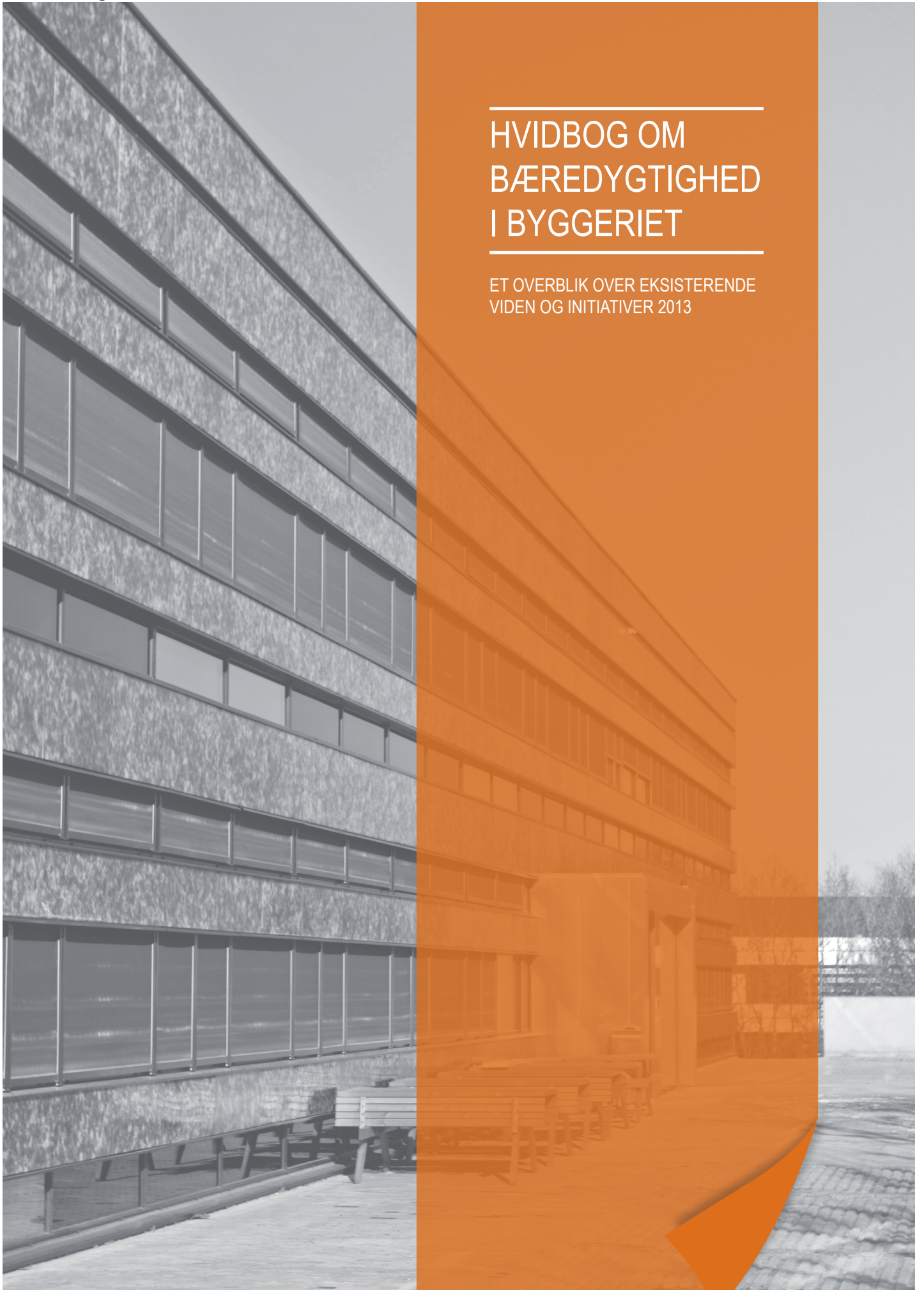


---

# HVIDBOG OM BÆREDYGTIGHED I BYGGERIET

---

ET OVERBLIK OVER EKSISTERENDE  
VIDEN OG INITIATIVER 2013



## **HVIDBOG OM BÆREDYGTIGHED I BYGGERIET**

ET OVERBLIK OVER EKSISTERENDE VIDEN OG INITIATIVER - APRIL 2013

Denne kortlægning af status for bæredygtigt byggeri og renovering i Danmark i 2013 er gennemført af Bygherreforeningen, Viegand Maagøe og InnoBYG

Sekretariat og projektledelse, Bygherreforeningen:

*Hanne Ullum*

*Graves Simonsen*

Research, redaktør og skribent, Viegand Maagøe:

*Vibeke Grupe Larsen*

Skribent, InnoBYG (kapitel 7+8):

*Harpa Birgisdottir*

Design, layout og grafik:

*Aske Simonsen*

2. udgave

ISBN 978-87-993249-2-7

© Bygherreforeningen, Viegand Maagøe og InnoBYG

Anvendelse af uddrag og citater må ske med kildeangivelse

**Projektet er støttet af Grundejernes Investeringsfond**

# HVIDBOG OM BÆREDYGTIGHED I BYGGERIET

## ET OVERBLIK OVER EKSISTERENDE VIDEN OG INITIATIVER



*”Bygninger opføres ikke for at være bæredygtige eller med henblik på at reducere energiforbruget. Bygninger opføres for at tilføje værdi til det, som mennesker foretager sig, ønsker sig og har behov for at udføre”*

(Frit efter Susan Roaf: "Closing the Loop: Benchmarks for Sustainable Buildings" (RIBA))

April 2013

BYGHERREFORENINGEN | VIEGAND MAAGØE | INNOBYG

## FORORD

I disse år er der et stærkt fokus på at sikre en energieffektiv bygningsmasse i Danmark, hvad enten der bygges nyt eller renoveres. Målet er at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen fra fossile brændsler og skabe balance mellem fremtidens energiforsyning og energiforbruget til opvarmning af bygninger. Der er stadig store udfordringer på dette felt, men bygge- og ejendomssektoren begynder at få øjnene op for, at energiforbruget kun er ét af flere væsentlige indsatsområder, når bygningsmassen skal fremtidssikres. Der er en stigende erkendelse af, at byggeriet skal være mere bæredygtigt, både når det gælder processer, materialer og anvendelse, men også værdiansættelse, økonomi og finansiering af byggeri. Uden et nyt og bredere perspektiv vil byggeriet fortsætte med at belaste klodens klima, råstofforekomster, menneskers sundhed og de økonomiske ressourcer.

FN-rapporten 'Vores fælles fremtid' (også kaldet *Brundtlandrapporten*) lagde allerede i 1987 grundstenen til den globale forståelse af begrebet bæredygtighed, anskuet ud fra tre overordnede synsvinkler – det sociale, det miljømæssige og det økonomiske. Det er naturligt at bygge videre på dette fundament, når forudsætningerne for at skabe et mere bæredygtigt byggeri skal fastlægges. Det er derfor også fundamentet for denne hvidbog om bæredygtighed i byggeriet.

Hvidbogen er skabt ud fra et ønske om at skabe en fælles platform – et fælles begrebsapparat og sprog – for parterne i den danske byggesektor. At arbejde med bæredygtighed i byggeriet kræver indsigt og forståelse, som meget gerne må være fælles for de involverede, uanset hvor i processen man befinder sig. Hvidbogen giver derfor en grundlæggende introduktion til begreber, certificeringsordninger, cases mv., som skal bidrage til et gearskifte i udviklingen af byggeriet frem mod et mere bæredygtigt samfund.

At drive udviklingen er ikke nogen nem opgave, og vil primært skulle løftes af de professionelle aktører i byggeriet. De professionelle bygherrer, rådgivere, udførende, leverandører og finansieringsinstitutter må gå forrest med at udvise ansvarlighed og implementere de bæredygtige tiltag i byggeriet, og dermed skabe den nødvendige inspiration for de ikke-professionelle, herunder almindelige boligejere. Ligeledes må uddannelsesinstitutionerne bidrage til at løfte denne opgave.

Det er håbet, at hvidbogen bliver et godt redskab i denne proces, og at byggeriets aktører – ikke mindst bygherrerne – vil finde viden og inspiration til at skabe endnu bedre byggeprojekter i fremtiden. Men det er samtidigt indlysende, at der er behov for nedbrydning af barrierer og gennemførelse af en række udviklingsaktiviteter, før end byggeriet kommer i mål. Det giver denne hvidbog også en række bud på.

*Henrik L. Bang, direktør  
Bygherreforeningen*



## INDHOLD

Forord | 4

Indledning og diskussion | 6

Sustainia Sector Guide, Buildings / Upcycle House | 12

1. Bæredygtigt byggeri og renovering – en forståelsesramme | 14

Redskab til Bæredygtig byudvikling | 18

2. Udfordringer og barrierer for bæredygtigt byggeri og renovering | 20

Hvad med Dagslys? | 26

3. Rammesætning | 28

Green Solution House | 32

4. Den gode proces | 34

Nunatakken | 38

5. Organisering | 40

ATP Ejendommens bæredygtighedsstrategi | 48

6. Bæredygtighedscertificering | 50

Green Light House | 58

7. Byggevareforordningen og standardiseringsarbejdet | 60

Livscyklusvurdering (LCA) og totaløkonomi/levetidsomkostninger (LCC) | 66

8. Livscyklusvurderinger | 68

Kontorhus i Aarhus | 74

Bilag 1-17 | 76

Litteratur og links | 123

## INDLEDNING

Alt bæredygtigt byggeri, både nybyggeri og renovering forudsætter, at man tænker helhedsorienteret og har et tæt samarbejde i alle byggeriets faser mellem de relevante parter. I denne hvidbog arbejdes der derfor med begreber som 'helhedsorienteret tilgang' og 'integreret design proces', som betegner måder at arbejde på, der bringer alle byggeriets aktører på banen så tidligt som muligt i en byggeproces. Herved involveres alle relevante kompetencer og mest mulig viden, og det styrker mulighederne for at træffe de rigtige valg og fravalg undervejs. Det fremmer mulighederne for at opnå byggeri af bedst mulig kvalitet, såvel teknisk, æstetisk, funktionelt, miljømæssigt, socialt og økonomisk, inden for de givne rammer – kort sagt et resultat, der løfter sig til at være god arkitektur til gavn for nutidens og fremtidens brugere og samfund.

*Det lyder smukt – men det er en svær disciplin!*

For der er mange begreber i spil, når man skal definere, hvad der i bund og grund drejer sig om bæredygtighed i byggeri og renovering. Med alle mulige forskellige typologier, terminologier og begreber i spil sker det jævnlige, at de anvendes i flæng – og giver anledning til fejlsagen kommunikation mellem byggeriets forskellige samarbejdsparter. Resultatet heraf bliver i sidste ende særdeles kostbart for byggesektoren og ikke bæredygtigt. Og det ses ofte, at projekter, der omtales som bæredygtige, kun i begrænset omfang har implementeret bæredygtige elementer, eller at man fx i 'bæredygtighedens navn' isoleret påklitrer solceller på projekter, fremfor helhedsorienteret at optimere bygningsform og installationer. Færdige byggerier i praksis performer mindre godt og bruger flere ressourcer end forventet i programmeringen og projekteringen.

Betragtninger som disse ligger til grund for **Hvidbog om Bæredygtighed i Byggeriet – Et overblik over eksisterende viden og nye initiativer 2013**. Hvidbogen tilstræber at beskrive 'State of the art' – hvor er byggeriets parter i forhold til at kende til, forstå og implementere bæredygtighed i byggeri og renovering i Danmark i 2013?

### MÅLSÆTNING OG MÅLGRUPPE

Målsætningen for hvidbogen er at skabe et fundament for et fælles sprog for udveksling af informationer i relation til bæredygtighed og værdisætning indenfor nybyggeri og renovering. Desuden er det ambitionen at hvidbogen kan indgå som undervisningsmateriale på de byggefaglige uddannelser.

Hvidbogen henvender sig primært til bygherrer som rammesættere for bæredygtigt byggeri og renovering - men også til tekniske rådgivere, udførende og leverandører af byggevarer og systemleverancer, der har brug for at kunne navigere mellem forskellige bæredygtighedsbegreber, for at kunne overskue de metodemæssige og økonomiske konsekvenser af den ene begrebstypologi i forhold til den anden.

### HVIDBOGENS AFGRÆNSNING

Emnet er stort – så der er foretaget en afgrænsning. Hvidbogen tilstræber at behandle hvad der knytter sig til bygningen som sådan og dens placering i forhold til de nære omgivelser, mens den større by- eller landskabsmæssige indplacering ligger uden for hvidbogens emnefelt. Dog peger hvidbogen peger på instrumenter og tankesæt, der kan støtte udvikling af de overordnede forudsætninger, plangrundlaget.

Bæredygtigt byggeri og renovering anskues altså ud fra bygningens placering i f.t. det nære lokalområde. I planterminologi svarende til *lokalplanen*. Hvidbogen omhandler dermed de problemstillinger, der knytter sig til den konkrete håndtering af bæredygtighed i forbindelse med *forudsætninger, ide, programmering, projektering, udførelse og aflevering, idriftsættelse og drift* af bygninger.

### METODE OG PROCES

Arbejdet med hvidbogen har bestået af kontinuerlig dialog gennem hele processen (efterår 2012-forår 2013) med byggeriets aktører, i vekselvirkning med desk research og kortlægning, der er samlet, prioriteret og redigeret. Processen har bestået af:

#### *Involvering*

- *En indledende kickoff / workshop* med byggeriets parter med henblik på netværksdannelse, etablering af platform af kompetencer og videndeling blev afholdt i september 2012 med deltagelse af ca. 60 kompetencepersoner fra hele byggebranchen<sup>1</sup>
- Mange af disse indgik efterfølgende i et diskussionsforum på LinkedIn, og 12 særligt interesserede personer med kompetencer inden for emnet indgik herefter i et sparringsforum for arbejdsgruppen<sup>2</sup>
- Herudover blev der afholdt en rundbordssamtale med 12 repræsentanter for byggeriets organisationer om afgrænsning af emnekreds og skala<sup>3</sup>
- Hvidbogen har haft to fora på LinkedIn med sammenlagt 102 medlemmer, til løbende sparring<sup>4</sup>.

### Spørgeskemaundersøgelse

For at afdække det konkrete vidensniveau angående bæredygtighed i byggesektoren hos de primære aktører – bygherrer, rådgivere samt udførende/leverandører, er der gennemført tre parallelle spørgeskemaundersøgelser i vinteren 2012-13<sup>5</sup>. - udover at besvare spørgsmål har respondenterne haft mulighed for at tilkendegive synspunkter.

### Research

Sideløbende med dialogen er der gennemført desk research og kortlægning af eksisterende forskningsprojekter, brancherapporter og byggestudier om bæredygtig renovering (herunder udenlandske erfaringer), som er udvalgt, prioriteret og undergået en redigering. En række opponenter, som er særligt vidende på specifikke emner, har efterfølgende kommenteret på udkast til teksten, og endvidere har hvidbogens LinkedIn-gruppe haft mulighed for at kommentere på teksten, hvilket 14 personer har benyttet sig af. Herefter er foretaget en endelig redigering.

### RESUME AF HVIDBOGEN

Hvidbogen består af 9 kapitler, som kan læses i sammenhæng eller hver for sig. Teksten tager udgangspunkt i de aspekter, som dialogen med byggeriets parter og spørgeskemaundersøgelserne har peget på, og giver en generel introduktion til emnet og de parametre, som spiller en rolle, når der skal planlægges, bygges og driftes bæredygtigt.

- Kapitel 1 sætter forståelsesrammen for bæredygtighed og helhedstækning i tre skalaforhold, byudvikling, bygning og bygningsdele, med afsæt i FN-definitionens tre dimensioner, social, miljømæssig og økonomisk bæredygtighed
- Kapitel 2 afdækker udfordringer og barrierer for bæredygtigt byggeri og renovering, som vedrører mangel på fælles terminologi og forståelse, vanetænkning, mangel på hhv. finansiering, risikovillighed, totaløkonomiske instrumenter og værdisætning, uklarhed omkring arbejdsmetoder og certificering, samt mangel på erfaring, viden og data
- Kapitel 3 peger på incitamenter for bæredygtigt byggeri og renovering og måder at imødekomme udfordringer og barrierer på

- Kapitel 4 beskriver faser i en helhedsorienteret arbejds metode til integreret design proces mhp. bæredygtigt byggeri og renovering
- Kapitel 5 vedrører den måde, som byggeriets aktører organiserer sig, for at fremme bæredygtigt byggeri og renovering
- Kapitel 6 vedrører bæredygtigheds certificering og redegør for de mest udbredte certificeringssystemer, der er relevante i f.t. dansk praksis. De forskellige bæredygtighedsbegreber og certificeringsordninger beskrives, og sættes ind i en proces- og beslutningsmæssig ramme, som er velkendt for de fleste af byggeriets parter
- Kapitel 7 omhandler den nye byggevefareforordning og det europæiske standardiseringsarbejde for bæredygtigt byggeri og renovering
- Kapitel 8 omhandler livscyklustankegangen for så vidt angår byggematerialer og levetidsomkostninger

Kapitelteksterne perspektiveres løbende med citater fra deltagere i processen, og undervejs i teksten er der indarbejdet en række supplerende eksempler, som underbygger de enkelte kapitler, og samtidigt udgør en beskrivelse af state of the art på udviklingen inden for bæredygtighed i byggeriet i Danmark 2013 – både nybyggeri og renovering. Eksempellisten er ikke udtømmende, men repræsenterer en række relevante værktøjer og konkrete byggeprojekter anno 2013, hvor bæredygtighed udgør en central problemstilling.

Eksemplerne er uddybet i bilagslisten, som herudover omfatter oversigter over en lang række roller, termer og begreber, som florerer i bæredygtighedsdiskussionen. Endelig omfatter bilagslisten baggrundsmaterialer samt links- og litteraturliste.

### DE TRE – MÅSKE FIRE - DIMENSIONER

Kortlægning, research, dialog og workshops med branchen har været grundpiller i hvidbogens redegørelse for state- of-the-art, og processen rundes desuden af med en målsætning om at bidrage til at fremme vilkårene for en bæredygtig udvikling af byggeri og renovering.

- 
1. Program og deltagerliste for kickoff findes på [www.bygherreforeningen.dk](http://www.bygherreforeningen.dk)
  2. Program og deltagerliste for workshop 12.10.12 findes på [www.bygherreforeningen.dk](http://www.bygherreforeningen.dk)
  3. Program og deltagerliste for rundbordssamtale 05.11.12 findes på [www.bygherreforeningen.dk](http://www.bygherreforeningen.dk)
  4. Se gruppen 'Bæredygtighed i Byggeriet': <http://www.linkedin.com/groups?viewMembers=&gid=4624304&sk=1365424068617>
  5. Resultaterne af spørgeskemaundersøgelserne kan downloades fra [www.bygherreforeningen.dk](http://www.bygherreforeningen.dk)

Overordnet står det gennem hvidbogens research, workshops, seminarer og via spørgeskemaundersøgelserne klart, at den grundlæggende ramme for forståelse af bæredygtighed i byggeriet i Danmark kan søges i Brundtland-rapportens tre dimensioner, når alle bæredygtighedens elementer skal favnes i nybyggeri eller renovering.

Brundtlandforståelsen ligger i Europa til grund for både den folkelige forståelse af begrebet bæredygtighed, såvel som den politiske forståelse, som den udmøntes i europæiske standarder for byggevarer og certificeringssystemer for byggerier og byudvikling, og i andre verdensdele er den trebenede model en alment kendt forståelsesmodel, med afsæt i den ramme, som den opstod i, FN.

Udfordringen ligger i forståelsen af delelementerne i bæredygtighed og deres hjemsted i Brundtlandmodellen. Bæredygtigt byggeri kendetegnes i praksis ved adskillige delelementer, fx:

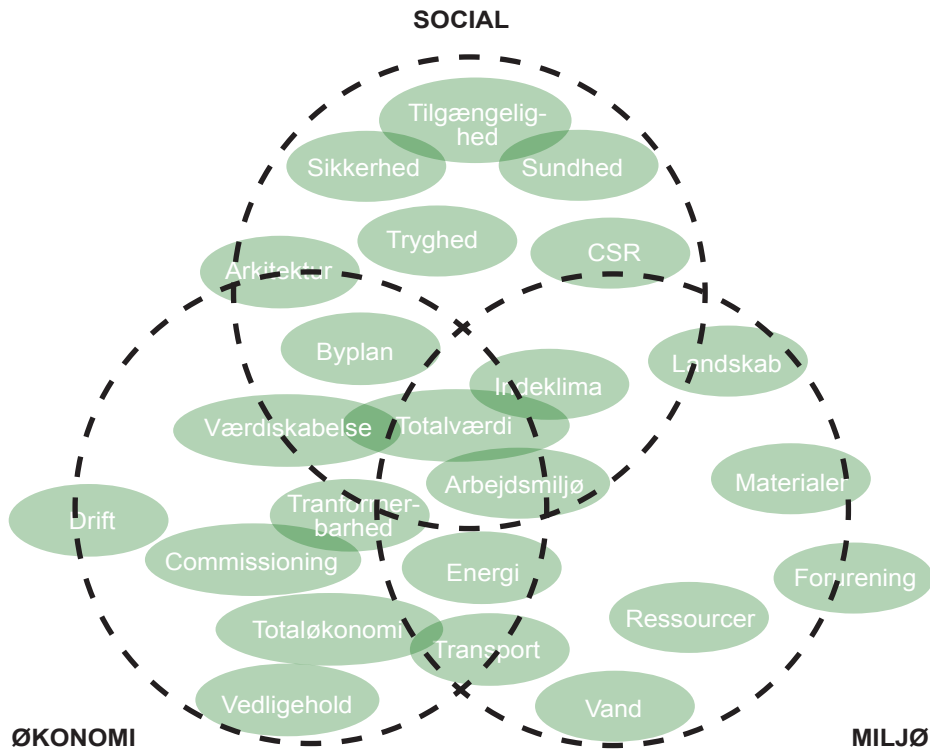
Figur 1



Figur 2



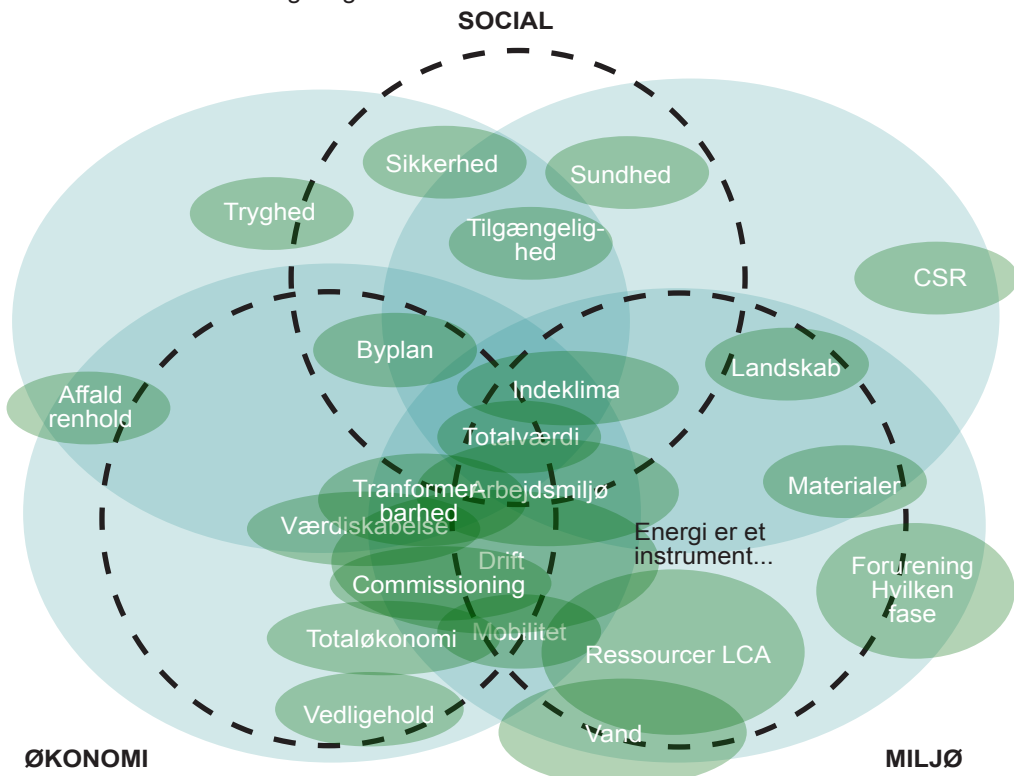
Figur 3: En måde at organisere delelementer af bæredygtighed på er:



Imidlertid giver en bestræbelse på at organisere bæredygtighedens delelementer basis for en diskussion af, hvorvidt elementer som 'arkitektur', 'byplan' og 'kultur-arv' kan ansues som delelementer, al den stund at de tre begreber snarere betegner en dimension af bæredygtighed, end dele af en helhed. Betragtninger som

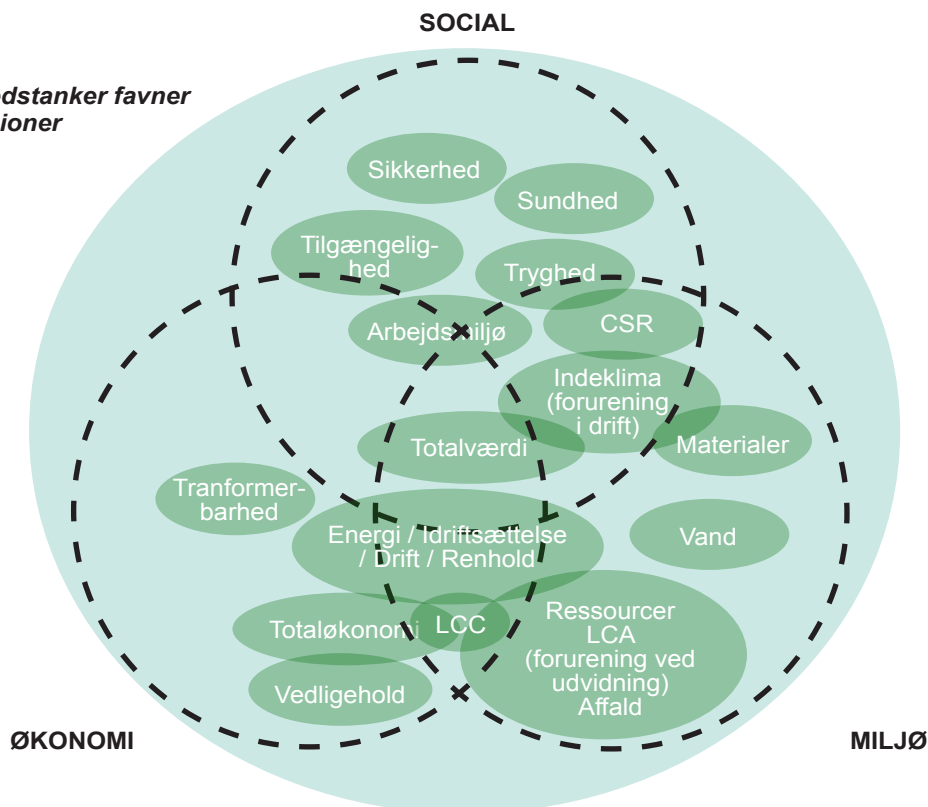
disse har rundt omkring i byggebranchen givet anledning til, at der florerer bæredygtighedsmodeller med fire dimensioner, hvor det fjerde 'ben' netop kan være sådanne overordnede begreber som kultur-arv, arkitektur o. lign.:

Figur 4





**Figur 5 Helhedstanker favner alle 3 dimensioner**



Men et spørgsmål, som rejser sig i denne definition er om den firedimensionelle model er tilstrækkelig operationel til at forstå og omsætte bæredygtighed i byggeriet, idet der heri er risiko for at visse delelementer ikke kan placeres og dermed måske risikerer ikke at blive tilgodeset.

I hvert fald har de forskellige modeller givet nogle af de aktører i byggesektoren, som har været involveret i hvidbogsarbejdet, til anledning til at identificere en tredje model, hvor de helhedsorienterede tilgange snarere end at være dele af modellen udgør den overordnede indgangsvinkel til et bæredygtigt bygge- eller renoveringsprojekt:

En sådan fælles rammesætning giver mulighed for at imødekomme bæredygtighedens udfordringer.

Det står samtidigt klart, at byggesektorens parter befinder sig på meget forskellige vidensniveauer, når det gælder bæredygtighed. I hovedtræk viser spørgeskemaundersøgelserne at:

- Blandt bygherrer og især rådgivere sidestiller mellem 2/3 og 3/4 af respondenterne helhedsorienteret med bæredygtigt byggeri og renovering, og mellem 1/3 og 1/2 har fokus på alene at opfylde specifikke krav til reduktion af energiforbrug, når noget betegnes som bæredygtigt byggeri

- Blandt de udførende sidestiller 9 ud af 10 respondenter energirigtigt byggeri med bæredygtigt byggeri og renovering, mens mellem 1/2 og 3/4 har fokus på at bæredygtige materialer er ensbetydende med bæredygtige bygninger.
- Op mod 1/3 af respondenterne fra alle tre grupper finder, at certificerbart byggeri kan sidestilles med bæredygtigt byggeri.
- Byggebranchens aktører finder alle, at bæredygtigt byggeri og renovering er et særdeles aktuelt emne, dog med en overvægt hos bygherrer og rådgivere, mens de udførende er mere skeptiske.
- Bygherrer og rådgivere udtrykker en ganske stor ambition om at bygge og renovere bæredygtigt, mens ambitionen blandt de udførende er mere behersket.
- For alle tre parter er der en forventning om bæredygtigt byggeri og renovering på den lange bane må betyde bedre totaløkonomi og -værdi, og for bygherrerne ligger der brandingværdi i bæredygtigt byggeri og renovering
- Alle tre aktører finder generelt at den offentlige bygherre skal gå foran, og at det i første omgang er vigtigere at bygge bæredygtigt inden for det statslige og kommunale byggeri og renovering end i den private byggesektor. Det kan fx handle om at gennemføre life cycle assessments / livscyklusvurderinger på offentlige bygninger.

Ser vi på implementeringen af bæredygtighed – i såvel bygherrens beslutninger som i byggeriets tankesæt og processer – er der altså et stykke vej. Første skridt er *erkendelsen* af, at det er den retning byggeriet skal i, og det synes undersøgelsen at bekræfte, at byggesektoren bevæger sig derhen.

Certificeringer kan være et middel til at nå målet. Fordele ved certificering er, at bæredygtigheden i relation til den aktuelle bygning bliver målbar. Mindre end certificering kan imidlertid også gøre det og have en berettigelse. Både observationer i byggesektoren og hvidbogens spørgeskemaundersøgelser tyder på, at der i fremtiden være mange, som alene vil bruge certificeringsværktøjerne som retningslinjer for mindre ambitiøse skridt på vejen. Også denne tilgang må hilses velkomment i en omstillingsproces, hvor der er mange hensyn at tage, men med en opfordring til kritisk og bevidst stillingtagen til, hvordan certificeringsordningerne kan anvendes som rettesnore.

Et vigtigt mål er at skabe en bevidsthed om, at der er flere fordele end ulemper ved at bygge eller renovere bæredygtigt – på både kort og lang sigt. Afgørende for udviklingen af byggeriet i en mere bæredygtig retning er, at byggepolitik og byggelovgivning, herunder bygningsreglement, indrettes på en sådan måde, der fremmer helhedsorienteret tilgang. Således vil en indsats, gennem byggepolitisk handlingsplan og regeringens renoverings-, energi- og ressourcestrategier, med henblik på at tilvejebringe og/eller styrke disse indsatser hjælpe bæredygtigheden på vej. Per tradition og erfaring ved vi, at når der bringes lovgivningsmæssigt fokus på f.eks. energioptimering, rykker både bygherrer, rådgivere, udførende og leverandører, og certificeringsordningerne kan være en løftestang i dén retning, især hvis de følges op af standarder for totalværdisætning.

Endvidere skal uddannelsesinstitutionerne gears til i højere grad at arbejde med bæredygtighed i byggeriet, så den grundlæggende tankegang og begrebsverden forankres og bliver et naturligt fundament for de kommende generationer af byggefolk, ligesom efteruddannelse på disse områder skal styrkes.

Igennem engageret indsats, samt bevidsthed om at man skal kravle, før man kan gå, bliver bæredygtighed grundlæggende til en naturlig kvalitet, som efterspørges i byggeriet, før eller siden. ■



*UPCYCLE HOUSE er et eksempel på bæredygtigt nybyggeri, som indgår Sustania Sector Guide Buildings. I takt med at CO<sub>2</sub>-udledning i driftsfasen reduceres via stramninger i Bygningsreglementet, udgør CO<sub>2</sub>-udledning fra materialer en stigende andel, op mod 50 %. Upcycle House sigter mod en ekstrem anvendelse af affald transformeret til byggematerialer for på den måde at sikre det lavest mulige CO<sub>2</sub>-aftryk i anlægsfasen.*





# SUSTAINIA SECTOR GUIDE, BUILDINGS<sup>6</sup>

*Sustainia Sector Guide, Buildings vil demonstrere, hvordan verden kan se ud i 2020, hvis de grønne teknologier og løsninger, vi kender i dag, bringes i anvendelse, og i Sektorguiden Buildings peges på, at bæredygtigt byggeri og renovering bringer en række fordele med sig for både forbrugere, ejere og samfundet, men at den fulde effekt af at bygge og renovere bæredygtigt ofte overses. Sustainias partnere har bidraget med viden og konkrete erfaringer.*

Sector guiden præsenterer en lang række gode argumenter for at bygge bæredygtigt og bakker dem op med fakta. Guidens formål er at være målgruppernes redskab til fremme grundlaget for bæredygtigt byggeri. Den er rettet mod især fire målgrupper, som væsentlige aktører for at få bæredygtigt byggeri til at lykkes: bygningsejere og bygherrer, investorer, byplanlæggere og politiske beslutningstagere. Det overordnede formål er at anskueliggøre bæredygtighed som en god business case på alle niveauer

Huset er opbygget omkring to brugte 40 fods high cube



shipping containere. De erstatter en normalt bærende konstruktion af beton, letbeton eller – i sjældnere tilfælde – træ. Fundamentener udgøres af skruerpæle i genbrugsstål – pælene kan skrues op og genbruges et andet sted, når huset engang rives ned. En indervæg opbygges af indsamlede plastikflasker, som smeltes om til et system, der i sig selv udgør 'byggeklodser'. Byggeflaskerne fyldes derefter med vand så den termiske masse øges af hensyn til udjævning af indeklimaet.

I entreen lægges et mosaikgulv bestående af korkskiver fra brugte korkpropper. Terrassen beklædes med cellulose-plastbrædder skabt af 95 % brugte og fejlprintede klisteretiketter blandet med plastfibre. Huset isoleres med papiruld og facadebeklædningen er dels smukke mørke plader, hvor grundmaterialet er presset affaldspapir i en bio-harpiks og til dels aluminiumsplader, lavet af omsmeltede øl- og sodavandsdåser. Som vinduer anvendes fejlproducerede partier, som ellers ville være destrueret.

Upcycle House er evalueret af SBI og DTU ved en livscyklusanalyse (LCA), som bl.a. viser, at dette projekt reducerer udledning af CO<sub>2</sub> i forbindelse med materialer, der er anvendt til opførelsen, med 75 % sammenlignet med et almindeligt parcelhus. Samtidig reduceres en række andre miljøpåvirkninger, ligesom projektets upcycle elementer bidrager til at bevare jomfru ressourcer og samtidig fjerne affald, som ellers ville blive deponeret eller brændt.

Trods de mange genbrugsmaterialer præsenterer Upcycle House sig som et 'almindeligt hus', der ikke fremhæver genbrugsaspektet unødigt.

Type: Enfamiliehus bygget af Upcycle- og genbrugsmaterialer

Bygherre: Realdania Byg A/S [www.realdaniabyg.dk](http://www.realdaniabyg.dk)

Arkitekt: Lendager Architects [www.lendagerark.dk](http://www.lendagerark.dk)

Ingeniør: Moe & Brødsgaard [www.moe.dk](http://www.moe.dk)

Entreprenør: EVD Ejendomme Aps  
[www.egenvinding.dk](http://www.egenvinding.dk)

Adresse: Steensager 2, Nyborg, Danmark

6. Se bilag 1 for uddybning



# KAPITEL 1 - BÆREDYGTIGT BYGGERI OG RENOVERING – EN FORSTÅELSESRAMME

I dag kaldes det 'bæredygtighed' – år tilbage hed det 'byøkologi'<sup>7</sup> – det har også heddet 'miljørigtig projektering'<sup>8</sup> og meget andet.

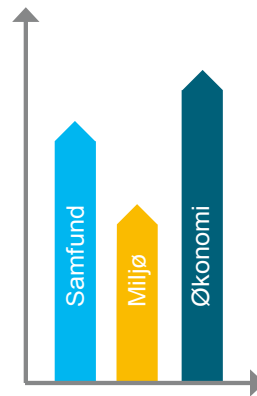
Men siden Romklubben udgav "Grænser for vækst"<sup>9</sup>, har der været kredset om nedbringelse af ressourceforbrug i diskussionen, selvom aktørerne, rollefordelingen og bestræbelserne har ændret sig løbende. Og sådan vil det formodentlig fortsætte. 'Bæredygtighed' er et øjebliksbillede for vores samtid lige nu, og vil om få år føje dialog til den daglige praksis i byggesektoren som endnu et instrument. Men indtil da er det mange steder i byggesektoren nødvendigt med en påpegnings af ressourceproblematikken til at italesætte bæredygtighed frem mod den ukomplicerede integrering.

## HVORDAN DEFINERER BYGGESEKTORENS AKTØRER BÆREDYGTIGT BYGGERI OG RENOVERING?

Ideen om at udarbejde en hvidbog om bæredygtighed i byggeriet stammer fra observationer i byggebranchen, der indikerer en stor usikkerhed hos mange aktører i branchen om, hvad bæredygtigt byggeri og renovering egentlig er. Og besvarelserne af hvidbogens spørgeskemaundersøgelser viser, at der ligger en udfordring i at udfolde begrebet bæredygtighed i byggeri og renovering for at ruste parterne på især *helhedsorienteret arbejds metode / integreret design*<sup>10</sup> og *materiale dimensionen*<sup>11</sup>, så bæredygtighed generelt kommer til at forstås bredere end alene energioptimering, som den danske byggesektor generelt forvalter med rutine.

## HVAD ER BÆREDYGTIGHED?

Bæredygtighed er et etisk begreb, som første gang blev anvendt i rapporten, 'Vores fælles fremtid'<sup>12</sup>, der udkom i 1987. Rapporten kaldes også 'Brundtland-rapporten', efter Gro Harlem Brundtland, der var formand for FN-Kommissionen The World Commission on Environment and Development, som stod bag rapporten.



Bæredygtighed handler om at etablere vilkår af minimum samme kvalitet for planetens fremtidige beboere, som vi selv har haft, dvs. at fremtiden ikke skal lide under, at vi bruger for mange ressourcer i dag. Rapporten understreger, at fattigdommen i store dele af verden er en væsentlig årsag til miljøproblemer. Her skal den økonomiske vækst derfor genoplives og vækstens kvalitet skal tilrettelægges, så produktionen ikke belastar miljøet. Det kan fx ske ved at nedsætte forbruget af energi og råstof og ved at genbruge en større andel af det affald, der dannes.

Desuden foreskriver rapporten, at man skal:

- bevare og forøge ressourcegrundlaget
- sikre et bæredygtigt befolkningsniveau
- omlægge teknologien og styre risici
- integrere miljø og økonomi i beslutningsprocessen
- omlægge de internationale økonomiske forbindelser
- styrke det internationale samarbejde.

Indsatsen herfor skal især fremme den fælles forståelse og ansvarsfølelse, bl.a. ved at hæve niveauet for befolkningernes deltagelse i spørgsmål om miljø og udvikling, og i tre dimensioner – den **sociale**, den **miljømæssige** og den **økonomiske** dimension.

## BÆREDYGTIGHED I BYGGERIET

Bygge- og anlægsprojekter i byerne, såvel ny- som ombygning, anvender tilsammen meget store mængder af de miljømæssige ressourcer, som vi i dag har til rådighed.

7. Se 'byøkologi' i bilag 12, oversigt over begreber, der anvendes i bæredygtighedsdiskussionen.

8. Se 'miljørigtig projektering' i bilag 15, oversigt over metoder

9. Grænser for vækst - En rapport til Romklubbens projekt vedrørende menneskehedens truede situation, en alarmerende beskrivelse af den eksponentielle udvikling af verdens forbrug af råvarer, 1972

10. Se kapitel 4

11. Se kapitel 7 og 8

12. 'Our common Future', [www.un-documents.net/wced-ocf.htm](http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm)



hed på jorden. Drift af bygninger tegner sig for 42 % af vores samlede energiforbrug. Dertil kommer det energiforbrug, der følger af bygningernes placering – transport (en sektor, hvis energiforbrug er stigende), infrastruktur, servicefaciliteter, institutioner osv. Skal man have et komplet billede af bæredygtighed i byggeriet må anskue emnet i forskellige skalaforhold - en global skala, en by- og byudviklingsskala, en bygnings skala og på bygningskomponent niveau. Hvidbogen fokuserer på bygnings- og bygningskomponentniveau.

#### *Byer og byudvikling / planniveau*

Bæredygtige byer handler om byens fremtid set i forhold til klimaændringer og brugen af ressourcer i et moderne samfund. Et bæredygtigt og rent bymiljø kan sikre byboere god livskvalitet, sundhed og velfærd.

Mere end 50 % af verdens befolkning bor i byer og bymæssig bebyggelse, og byerne er i deres nuværende form ofte miljø- og ressourceproblematisk<sup>13</sup>. Funktionsopdeling i byerne og mellem byerne har fået transportbehovet til at stige, og støj, luft- og jordforurening præger hverdagen mange steder. Transporten og de mange andre aktiviteter medfører stort energiforbrug, og energi- og ressourceforbrug fører til CO<sub>2</sub>-udledning<sup>14</sup>.

Dermed udgør byerne og de måder, som mennesker bruger byer på, en stor del af grundlaget for klimaforandringer. Oversvømmede kældre og overbelastede kloakker er - i kombination med de store befæstede arealer på veje, pladser og udearealer, der forhindrer regnvandet i at sive ned i jorden, åbenlyse resultater af klimaforandringerne.

Omvendt er det imidlertid også det mest hensigtsmæssige, set gennem bæredygtighedsbriller, at mennesker bor tæt i fælles bebyggelser med mindre arealforbrug og velplanlagte, korte transportveje, hvorved vi efterlader os mere agerland, og potentielt større biodiversitet<sup>15</sup>, frem for at alle bosætter sig i hver sin uafhængige bolig på landet, hvor det kræver forholdsmæssigt flere ressourcer at fragte mennesker og ting<sup>16</sup>.

Så mens byerne i dag forværrer klimaudfordringen, er det samtidigt i byerne, at løsningerne på klimaudfor-

dringen skal findes og udfoldes ikke mindst i den måde byer bruges på. Bæredygtig byudvikling og byfortætning er derfor nogle af vores væsentligste udfordringer med henblik på en bæredygtig fremtid, for at nedbringe danskernes store økologiske fodaftryk / carbon footprint<sup>17</sup>.

I Danmark har vi rundt regnet 300 byer med mere end 2.000 indbyggere. Udgangspunkterne, for at tage udfordringerne om bæredygtig udvikling op, er ikke ens fra by til by. Byernes størrelse, beliggenhed og muligheder er forskellige. Ligeledes er planlægningstraditioner og holdninger forskellige. Løsningerne skal passe til de lokale forhold.

Den store udfordring med henblik på såvel social som miljømæssig bæredygtighed er, at bygge med høj tæthed og alligevel sikre, at byer er grønne, blå og sunde. Det gælder såvel ved planlægningen af byerne og byens huse som ved de tekniske løsninger omkring transport, vand, energi og affald. Heri ligger, at den overordnede byplan er den vigtigste forudsætning for bæredygtig udvikling – og heri indgår bygningerne, som afhængig af typologi og tilgang er dele af en samlet strategi, der ideelt set baseres på de tre dimensioner, social, økonomisk som miljømæssig bæredygtighed<sup>18</sup>.

Det vil sige, at graden af bæredygtighed for den enkelte bygning er afhængig af den sammenhæng, som den indgår i - og at hvad der er bæredygtige bygninger på den jyske hede kan være væsentligt forskelligt fra, hvad der er bæredygtigt byggeri i Ørestad pga. klima, geografi og demografi. Klimaplaner, som fx Aarhus Kommune<sup>19</sup> og København Kommune<sup>20</sup> har udviklet, er udtryk for, at politikere og planlæggere tager klimaudfordringerne seriøst som grundlag for byudvikling.

#### *Bygning / volumen*

Byggeri, der fra starten er gennemtænkt og projekteret med henblik på at undgå unødvendige miljøpåvirkninger i f.t. omgivelserne, vil belaste miljøet i mindre grad, end et dårligt placeret bygge- og anlægsprojekt, der kan udløse unødvendigt stort energiforbrug.

Samtidigt har indeklima og arbejdsmiljø<sup>21</sup> i bygninger væsentlig betydning for bygningsejere og – bruges

13. Se [www.sustainablecities.dk/da](http://www.sustainablecities.dk/da)

14. Se 'Inspirationskatalog – Forsynings- og infrastruktur - teknologier for bæredygtig byudvikling' – Realdania, 2011

15. Se 'biodiversitet' i bilag 12, oversigt over begreber, der anvendes i bæredygtighedsdiskussionen

16. Se "Sustainable Compact City / kompakt bæredygtig by" – Poul Bæk Simonsen, 2009

17. Se 'økologisk fodaftryk' og 'carbon footprint' i bilag 12

18. Se kapitel 1

19. Se [www.co2030.dk/da/Om-CO2030/Klimaplan-2012-2015.aspx](http://www.co2030.dk/da/Om-CO2030/Klimaplan-2012-2015.aspx)

20. Se [www.kk.dk/da/om-kommunen/indsatsomraader-og-politikker/natur-miljoe-og-affald/klima/co2-neutral-hovedstad](http://www.kk.dk/da/om-kommunen/indsatsomraader-og-politikker/natur-miljoe-og-affald/klima/co2-neutral-hovedstad)

21. Se definitioner af 'indeklima' og 'arbejdsmiljø' i bilag 12

komfort og sundhed og dermed produktivitet, samt for ressourceforbruget. Fokus må i fremtiden lægges på at skabe højst mulig komfort med mindst mulig forbrug af ressourcer, samt reducere spild og affald i design, udbud, opførelse, idriftsættelse og drift. Allerede på bygnings-skala kan sociale og energimæssige indsatser altså identificeres og derved få en indflydelse på de økonomiske ressourcer i positiv forstand.

*Bygningsdel / Klimaskærm, konstruktion, komplettering og materialer*

Bæredygtighed i byggeriet lægger op til, at bygningen betragtes i hele dens livscyklus. Vurdering af bygnin-gens miljømæssige og økonomiske aspekter sker bl.a. ved anvendelse af metoder til livscyklusvurdering (LCA) og vurdering af levetidsomkostninger (LCC). Det drejer sig om:

- hvorvidt byggematerialerne stammer fra fornyelige og rigelige ressourcer
- hvor meget energi, der anvendes i udvinding og fremstillingsproces
- hvilke klimapåvirkninger, der er knyttet til udvinding og fremstilling
- indhold af miljø- eller sundhedsskadelige stoffer
- holdbarhed
- genbrugspotentiale
- arbejdsmiljøforhold knyttet til byggematerialerne
- CSR<sup>22</sup> (undgå børnearbejde, sikre ret til fri organi-sering, undgå tvangsarbejde)
- levetid og kvalitet, samt optimeret anvendelse af materialer med høj indlejret energi<sup>23</sup>
- levetidsomkostninger

**HELHEDSTÆNKNING**

Når der skal tænkes bæredygtigt, bør nutidens og fremti-dens renovering og nybyggeri derfor som udgangspunkt anskues på *planniveau, bygningsniveau og bygnings-delniveau*. Bæredygtighed defineres i Brundtlandrap-porten som en indsats i tre dimensioner:

- *Social bæredygtighed* – i byggesektoren handler det om at reducere sygdom, sikre højere produk-tivitet og skabe hensigtsmæssige byer og bygning-er, som får os til at føle os godt tilpas og giver os livskvalitet.

- *Miljømæssig bæredygtighed* – i byggesektoren handler det om at bygge og renovere byer og byg-ninger med så lille et økologisk fodaftryk / carbon footprint som muligt.
- *Økonomisk bæredygtighed* – i byggesektoren handler det om at sikre langvarige økonomiske interesser og investering for byer og bygninger og etablere hensigtsmæssige rammevilkår for res-sourceoptimering.

*Bæredygtighed i byggeprojekter kan betragtes som en syntese af de tre dimensioner: sociale, miljømæssige og økonomiske forhold i kombination med byggetekniske/ teknologiske forhold og proces-tænkning, der alle balanceres og prioriteres i et helhedsmæssigt, funktionelt og arkitektonisk grundlag for et projekt, så det bliver så bæredygtigt som overhovedet muligt inden for de givne rammer. Ressourceforbruget i byggeriet er centralt, for kun ved at optimere ressourcerne, opnås det bæredyg-tige byggeri, særligt på det miljømæssige og økonomi-ske område.*

*De tre dimensioner*

Ikke alene har definitionen af bæredygtighed med de tre dimensioner vundet stor folkelig opbakning siden 1987, den har også udmøntet sig i EU-standarder, som fx CEN/TC 350 Sustainability of construction works<sup>24</sup>. Op-fattelsen er dermed så bredt anerkendt både i Danmark og internationalt, at den kan betragtes som 'alment tek-nisk fælleseje', og som sådan vil være det fundamentale grundlag for den måde, hvorpå indsatsen omkring bæ-reedygtighed i byggeri og renovering kan funderes.

**SOCIAL BÆREDYGTIGHED**

*Social bæredygtighed i forbindelse med byg-ninger knytter sig til de sociale betingelser for planlægning og drift. Aspekter af social bæredyg-tighed kan være social og bymæssig diversitet, mangfoldighed, funktionelle kvaliteter, psyko-logiske kvaliteter, komfortmæssige aspekter af indeklima (akustik, termisk komfort, dagslys) og mental sundhed, velvære, velfærd, tilgængelig-hed, kulturelle og spirituelle kvaliteter samt arki-tektonisk kvalitet.*

22. Se 'CSR' i bilag 12, oversigt over begreber, der anvendes i bæredygtighedsdiskussionen.

23. Se 'indlejret energi' i bilag 12

24. Se EU standarder i kapitel 7 og bilag 14

25. "Green Buildings Pay, Brian Edwards,1999, opdateret 2011

26. Greenwashing er afledt af whitewashing. Hvidvaskning handler om at vaske sorte penge hvide, mens greenwashing handler om at vaske sorte virksomheder grønne. Problematikken er tiltagende, efter at det for alvor er blevet smart at være grøn. Ligesom politi og myndigheder verden rundt overvåger hvidvaskning af sorte penge, overvåger miljøorgani-sationerne derfor nu intenst, om og hvor der foregår greenwashing

En stor del af elementerne af social bæredygtighed kan ikke kvantificeres, da det handler om bæredygtig udvikling inden for ikke-målbare værdier, såsom samfundsforhold, menneskelige aspekter, æstetik og andre kvalitative aspekter. I byggeriet kan det dreje sig om 'klassiske' design aspekter, fx sunde, varierede og socialt velfungerende samfund. Evalueringer af disse aspekter af social bæredygtighed baseres ofte på brugerundersøgelser og velfærdsindikatorer, som kan støttes af kvantitative og objektive data. Visse aspekter, som fx indeklimakomfort, kan kvantificeres på baggrund af simulering, måling og monitorering.

I Danmark stræber vi efter at skabe god arkitektur og attraktive landskabelige og bymæssige miljøer. Med afsæt i det politiske system og den sociale etik (herunder brugerinvolvering af brugere og beboere) er det intentionen at sikre demokratiske og tilgængelige miljøer for alle.

#### MILJØMÆSSIG BÆREDYGTIGHED

*Miljømæssig bæredygtighed i forbindelse med byggeri og renovering vedrører fysiske betingelser og sammenhænge for planlægning, byggeri og drift. Aspekter af miljømæssig bæredygtighed kan være klima, biodiversitet, forbrug af land, materialer og deres levetid, energi, affaldsgenerering, miljøforhold knyttet til indeklima (afgasning mm.) og fysisk sundhed. Den miljømæssige bæredygtighed er den oftest anvendte udlægning af, hvad bæredygtighed dækker over.*

*Miljømæssig bæredygtighed kan kvantificeres ved anvendelse af fx certificeringssystemer, som giver mulighed for at sammenligne bygningers miljømæssige ydeevne.*

De klimatiske betingelser i Danmark er en udfordring, når vi skal bygge eller renovere huse. Og i mange år har det danske bygningsreglement prioriteret områder som indeklima og energi, såvel som optimering af dagslyskvalitet.

Siden 70'erne har lovgivningen pga. vores klima medført, at energibevidst byggeri er en integreret del af vores byggetradition, og vi har en meget udviklet og fokuseret tradition herfor. Samtidig er der pr. tradition i god dansk bygningskunst en overvejende attitude mod at indarbejde holdbare og traditionelle materialer. Hertil kommer at der i Danmark er stærk tradition for at fokusere på bygningers tilpasning til skala, klima, geografi, landskab og by.

#### ØKONOMISK BÆREDYGTIGHED

*Økonomisk bæredygtighed i forbindelse med bygninger knytter sig til den bæredygtige proces for planlægning, byggeri og renovering og drift – de finansielle betingelser. Økonomisk bæredygtighed opnås gennem en fokuseret indsats i planlægningsprocesser, fokus på levetid, totaløkonomi og totalværdi, lovgivning, ejerskabsforhold, renter, kontrol, styring samt driftsoptimering.*

Økonomisk bæredygtighed kan analyseres og kvantificeres i forhold til begreber og processer som levetidsomkostninger, styring, organisation, miljøstyring, kvalitetsstyring, afkast af investeringer samt driftsstyring<sup>25</sup>.

Der har altid i Danmark været en indbygget opmærksomhed på ressourceforbruget i bygnings-traditionen – idet den danske bygningskultur per tradition ikke er ekstravagant. Evnen til at skabe enkle bygninger ud af eller snarere igennem begrænsede midler er karakteristisk i Danmark – at anvende de relativt få ressourcer, som er til stede, på en fornuftig, men også helstøbt måde har altid været en præmis, hvorved (økonomisk) bæredygtighed er et grundparameter i dansk bygningstradition. Vi må dog ikke hvile på laurbærene, men skal være opmærksomme på at skabe langsigtede løsninger af god kvalitet med fokus på fleksibilitet, robusthed og ressourcebevidsthed i bygge- og nedrivningsfaserne for at sikre økonomisk bæredygtighed.

På baggrund af tradition og praksis ser den danske byggebranche umiddelbart ud til at være godt rustet til at bygge og renovere bæredygtigt. Men desværre bliver begrebet bæredygtig udvikling ofte brugt i flæng og til tider også forkert, fx ved at der fokuseres ensidigt på en enkelt eller to af de tre ovennævnte dimensioner. Det kan medføre, at processer og projekter, der bevidst eller ubevidst italesættes som bæredygtige ("greenwashes"<sup>26</sup>), dybest set ikke er det på den lange bane, fordi hensyntagen til ét eller to af dimensionerne ikke tilgodeses - hvorved der ikke opnås en bred og langsigtet værdi for samfundet.

Derfor er det væsentligt at forstå, at en **egentlig bæredygtig udvikling** tager afsæt i en helhedstænkning, der baseres på, at der arbejdes systematisk med kriterier inden for **alle tre dimensioner af bæredygtighed**. ■



*Værktøj til bæredygtig byudvikling er testet og gennemprøvet i byudviklingsprojekterne Ringkøbing K, Fredericia C og Køge Kyst, samt i omdannelsen af Thomas B. Thriges Gade i Odense. Det har været brugt både i konkurrencer og i det efterfølgende arbejde med udviklingsplaner. Erfaringen er, at værktøjet har fremmet en tværfaglig og bred tilgang til bæredygtighed, som har givet løsninger, der optimerer flere forhold på samme tid.*





# VÆRKTØJ TIL BÆREDYGTIG BYUDVIKLING 2.0<sup>27</sup>

Realdania By har udviklet og afprøvet et "Værktøj til bæredygtig byudvikling"<sup>28</sup>, der er målrettet mod at kvalificere og hjælpe byudviklere til at skabe overblik, prioritere, tilpasse eller optimere et byudviklingsprojekt i bæredygtig retning og dermed sætte rammerne for bæredygtige bebyggelse og bygninger.

Værktøjet opererer med de tre dimensioner: "Miljø og ressourcer", "Social og sundhed" og "Økonomi", som går igen fra Brundtland-definitionen af bæredygtighed. De tre dimensioner beskrives ved hjælp af ni elementer eller temaer, og hvert element er igen udfoldet i 23 indikatorer, som brugeren kan vurdere konkrete løsninger i forhold til.

For hver af de 23 indikatorer er formuleret et nøgle spørgsmål, og ved at besvare spørgsmålene kan man forholde sig systematisk til bæredygtigheden i byudviklingsprojektet. Det kan være i en konkurrenceproces eller en planlægningsfase eller til implementering og selvevaluering. Det er herved muligt på en systematisk måde at vurdere og sammenholde en stor mængde forskellige problemstillinger.



## Anvendelse

I Fredericia C er et konkurrenceforslag om at etablere kanaler blevet underbygget af værktøjet. Kanaler er dyre, men kan i projektet øge såvel ejendoms- som herlighedsværdierne og skabe rammer for attraktive byrum, leg og øget adgang til vand. Samtidig kan den overskydende jord fra udgravningen bruges til at hæve terrænet som led i klimatilpasningen. Et andet eksempel fra udviklingsplanen for Fredericia C er et markant, grønt naturområde, hvor byens borgere kan dyrke afgrøder, motionere, mødes, lege osv. Det grønne bånd fremmer således den sociale og sundhedsmæssige bæredygtighed i kraft af øget byliv og social sammenhængskraft.

I Køge Kyst indeholder udviklingsplanen nogle grønne friarealer - almindinger - i byrummene mellem de kommende boligkarreer. Regnvand ledes gennem almindingerne med magasiner og renseenheder undervejs, hvilket vil aflaste byens kloaksystem. Med afvekslende beplantning og synligt regnvand udgør almindingerne byens grønne og blå hovedstruktur, og de indrettes med gode rammer for naturoplevelser og fællesskaber. I ét greb håndterer almindingerne en række hensyn, der favner såvel samfundsøkonomi som social, sundheds- og miljømæssig bæredygtighed. I Køge etableres desuden en strandpromenade, der hæves over eksisterende terræn. Som en del af en større klimasikring tager den højde for oversvømmelser, permanente vandstandsstigninger og stormflodshændelser. Promenaden indgår i en landskabelig bearbejdning af et større område, som vil give muligheder for rekreative udfoldelser.

Bygherre; FredericiaC P/S, Køge Kyst P/S  
Information: [www.fredericiac.dk](http://www.fredericiac.dk)  
Information: [www.koegekyst.dk](http://www.koegekyst.dk)

27. Se bilag 2 for yderligere uddybning

28. Realdania By - Værktøj til bæredygtig byudvikling, [www.realdaniaby.dk/Værktøj-til-bæredygtig-byudvikling](http://www.realdaniaby.dk/Værktøj-til-bæredygtig-byudvikling)



## KAPITEL 2 - UDFORDRINGER OG BARRIERER FOR BÆREDYGTIGT BYGGERI OG RENOVERING

Det er ikke uden forhindringer at implementere bæredygtighed i byggesektorens praksis. Bæredygtighed er komplekst og udfordrende at omsætte i konkrete prioriteringer, krav og bygningsløsninger. Samtidig kan der konstateres et meget vekslende vidensniveau om bæredygtighed i branchen og en oplevelse af, at begrebet ofte tolkes individuelt.

Hvidbogens spørgeskemaundersøgelser viser da også, at der ikke på nuværende tidspunkt er konsensus om, hvorvidt arbejdet med bæredygtigt byggeri og renovering kan systematiseres.

Og det er en ganske væsentlig barriere for bæredygtigt byggeri og renovering al den stund, at 'uoverskueligt' arbejde typisk vurderes til at være omkostningstungt – og dermed ikke til at håndtere inden for stramme byggebudgetter.

Samtidig ser vi en klar tendens til, at bæredygtigt byggeri og renovering er et aktuelt tema i byggebranchen, dog mere hos bygherrer og rådgivere end hos udførende.



*”Renovering og bæredygtighed (bør vægtes). Der er et kæmpe hul både mht. viden og mht. mulig indsats på området, så snart det drejer sig om ældre byggeri, og i særdeleshed vedr. fredede og bevaringsværdige bygninger.”*

Deltager i workshop om hvidbogen, 04.09.12

Spørgeskemaundersøgelser indikerer endvidere at:

- Certificeringssystemerne DGNB, BREEAM og LEED<sup>29</sup> er systemer, som flere end hver anden bygherre er bekendt med, og som rådgiverne arbejder mest med – men mange udførende kender ikke til systemerne.
- Rådgivere, som praktiserer projektering af bæredygtigt byggeri og renovering, baserer sig oftest på egne systemer, dernæst på DGNB og i et vist omfang BREEAM / LEED, mens en mindre del baserer sig på andre metoder eller systemer.
- Entreprenører, der arbejder med certificerbart byggeri, prioriterer også DGNB, men de allerfleste har egne systemer.
- 2/3 af bygherrerne forventer ikke p.t. at stille krav om certificering om bæredygtigt byggeri og renovering, og omkring hver 5. er usikre herpå. Når der stilles krav om certificering, er det ofte på baggrund af bygherrens eget system, som ofte er bygget op over DGNB.
- For bygherrens og udførendes vedkommende er den altovervejende grund til ikke at have et system for bæredygtighed, at der ikke er viden og kapacitet i organisationerne til den indsats, som systemopbygning og
- forvaltning forudsætter, mens rådgiverne også angiver andre grunde, som ikke er uddybet, til ikke at have systemer. Blandt alle tre grupperinger angiver kun ca. hver 10, at de manglende systemer skyldes en holdning om, at det bliver for dyrt.
- LCA, Life Cycle Assessment, ser ud til at være et område, som kun få har beskæftiget sig med og ved noget om. Blandt de tre grupperinger er det mest rådgivere, der angiver, at de arbejder med området.
- Mange, især blandt de udførende, kender ikke til andre systemer for certificering end de ovenfor nævnte.
- Mange bygherrer og rådgivere kender til de kommende krav om bæredygtighed i byggevarerdirektivet og/eller det europæiske standardiseringsarbejde inden for bæredygtighed, mens langt færre udførende kender til dem.

Der er altså en række barrierer for bæredygtigt byggeri og renovering, som er årsager til at vi på nuværende tidspunkt stadig ikke har mange helhedsorienterede bæredygtige byggerier i Danmark:

- *Der mangler klar terminologi og fælles forståelse*
- *Byggebranchens vanetænkning og organisatoriske forhold spænder ben*
- *Der mangler totaløkonomiske redskaber og rammer for deres anvendelse, der kan belyse risikovillighed og finansiering, og der mangler mulighed for i højere grad end tidligere at kunne værdisætte byggeri og renovering på andre parametre end økonomi*

- **Rammebetingelser for sektorens arbejdsmetoder til at professionalisere konkurrence mellem systemer / definitioner / certificeringer kan skærpes.**
- **Der mangler data, viden og erfaring.**

## KLAR TERMINOLOGI OG FÆLLES FORSTÅELSE

Retorikken omkring bæredygtighed er ét aspekt af den manglende fælles forståelse – forskellige udlægninger af, hvad bæredygtigt byggeri og renovering er, er et andet aspekt.

I spørgeskemaundersøgelserne blev der spurgt ind til definition af 'bæredygtighed', og besvarelsene viser disse tendenser:

- Der er en tydelig tendens til, at bygherrer og rådgivere forstår bæredygtigt byggeri og renovering som helhedsorienteret/integreret design
- Der er dog samtidig en relativt stor tilbøjelighed til at betragte energirigtigt/optimeret byggeri og renovering som bæredygtigt byggeri og renovering, især hos de udførende
- Blandt de udførende er der ydermere en tydelig tendens til at betragte materialer med lang levetid som bæredygtige materialer, samt at finde så bæredygtige løsninger som muligt, inden for den givne økonomi.

Al den stund at energirigtigt byggeri og renovering og de tilstødende kategorier (lavenergi, klimarigtigt, CO2-rigtigt byggeri<sup>30</sup>) betragtes som 'bæredygtigt byggeri', er der en tydelig modsætning mellem de, der anser bæredygtighed for alene at være et teknisk og kvantificerbart karaktertræk, og de, der forstår bæredygtighed som et

helhedsorienteret karaktertræk, der udover målbar performance også omfatter de mere umålelige 'bløde' værdier og de meget konkrete totaløkonomiske aspekter.

Dette modsætningsforhold kan være en klar barriere, når der skal kravspecificeres i byggeprogrammer, med henblik på at implementere bæredygtighed i byggeri og renovering<sup>31</sup>.

## VANETÆNKNING OG ORGANISATORISKE FORHOLD

Byggesektorens organisatoriske forhold og vanetænkning spænder ben for den bæredygtige samarbejdsproces frem mod det bæredygtige byggeri og renovering. Den typiske arbejdsdeling i byggeri og renovering fremmer ikke udvikling, når der holdes skarpt på traditionelle faggrænser og hierarkier igennem alle byggeriets processer. Dette sker ofte ud fra en betragtning om, at anvendelse af kendte løsninger vurderes til at være mere økonomisk rentable for byggeri og renoverings omkostningsniveau, end den ny- eller re-tænkning, som bæredygtig helhedstænkning skønnes at afstedkomme i byggeriets processer.

Det drejer sig fx om:

- Nye organisationsformer kan forudsætte et ubestemt timeforbrug, som ikke umiddelbart kan anslås pga. mangel på erfaring hermed
- Integreret design – kulturelt er det udfordrende for byggebranchens parter at indgå i anderledes organisatoriske forhold indbyrdes, end de kendte modeller, som byggeriets aftaleforhold pr. tradition omfatter<sup>32</sup>.

Samtidig implicerer byggesektoren så mange forskellige parter og har så høj en grad af kompleksitet og overordnet økonomisk betydning i samfundet, at der pr. konvention ikke gerne eksperimenteres unødigt, grundet den vidtrækkende betydning som byggeriet har for såvel det enkelte projekts økonomi, samt for samfundsøkonomien.

**Bygherren/bygningsejerens** beslutningstagere belønnes typisk i forhold til kortsigtet pay-back. Bygherrens incitament kan have betydning for barrierer, muligheder



*"Et fælles sprog i branchen og hos bygherrerne vil være en stor hjælp!"*

Deltager i workshop om hvidbogen, 04.09.12

29. DGNB og de øvrige nævnte certificeringsordninger i dette kapitel er nærmere beskrevet i kapitel 6.

30. Se Bilag 17, oversigt over typologier

31. Se kapitel 1 – 'Bæredygtigt byggeri – en forståelsesramme'

32. Se Kapitel 4 – 'Den gode proces'

og motivation for energioptimeringen. Hvis bygherren er uklar i sine målsætninger omkring krav og forventninger til det kommende byggeri, er det vanskeligt at programmere og løse opgaven.

*Kunden / slutbrugeren* er ikke altid med i de indledende faser af byggeprocesserne, og brugerne af en bygning er ikke altid de samme som bygherren eller bygnings-ejerne<sup>33</sup>. De kan være lejere, ansatte eller andre, der skal bruge bygningen, og der har indflydelse på, om målsætningerne for bæredygtighed kommer til at holde i praksis. Det er en fordel at involvere brugerne på et meget tidligt tidspunkt i processen, hvis der fx er tale om en renovering, og beboerne bliver i bygningen under processen, eller hvis de skal tilbage efter renovering. Eventuelle huslejestigninger til gengæld for fremtidige lavere driftsomkostninger har også betydning for dialogen mellem bygningsejere og brugere.

En god kortlægning og analyse af de eksisterende forhold udgør erfaringsmæssigt 50-75 % af potentialet for en god bæredygtig løsning. En analyse af tegninger og beskrivelser af byggegrunden eller eksisterende ejendomme viser, om en projektidé kan gennemføres, eller om alternativer skal vurderes. Men de indbyrdes kontraktforhold mellem bygherre og *rådgiverne* har sjældent rum for den nødvendige indsats i byggeriets indledende faser til grundig analyse og programmering af bæredygtigt byggeri og renovering, og det sætter en kæp i hjulet for det helhedsorienterede analysearbejde, som typisk danner grundlag for bæredygtighed i byggeriet. Manglende forståelse og fælles sprog mellem faggrupper kan ydermere forpurre samarbejdsforholdene.

*De udførende* og *leverandørerne* skal føre projektets energimål ud i virkeligheden. Nogle gange er de udførende ikke identificeret i byggeprogramfasen, og her skal forventningerne til byggeriets bæredygtighed konkretiseres tilstrækkeligt til at indgå i udbudsmaterialet. Andre gange vælges en udbudsform, der involverer de udførende tidligt i projektet. Hvis der allerede i planlægningen bliver taget stilling til udbudsform og udbuds-betingelser er det vigtigt at definere og placere ansvaret for bæredygtigheden og gøre de konkrete krav og målsætninger tydelige. Upræcise kravspecifikationer er gift for bæredygtigt byggeri og renovering, hvis beregnede mål skal nås i praksis, uanset udbudsform.

Adskillelse mellem anlæg og drift er en væsentlig barriere. Bæredygtig drift er afgørende for, om en bygning lever op til byggeprogrammets målsætninger for drift. Det er derfor vigtigt, at der tages udgangspunkt i viden om de eksisterende forhold i fx en renoveringssag, og at de, der skal drive bygningen efter projektets færdiggørelse, dvs. *den bygningsansvarlige* eller *driftspersonalet*, inddrages i processen allerede fra et tidligt tidspunkt. Dette sker langt fra altid.

## FINANSIERING, RISIKOVILLIGHED OG TOTALØKONOMISKE REDSKABER, VÆRDISÆTNING.

### Overordnede strukturer

Offentlige projekter er underlagt en bevillingsstruktur, der adskiller anlægsudgifter og driftsudgifter. Ved at disse udgiftstyper holdes adskilte, mangler der incitament til at tænke langsigtet og bæredygtigt i valg af materialer, komponenter og løsninger. Denne sondring mellem anlægsudgifter og driftsudgifter ses også i mange private projekter.

Ydermere kan en organisering med en central, offentlig bygningsejerstruktur kombineret med et decentralt driftsansvar, som fx på universitetsområdet, være en hindring i forhold til at tænke i samlede økonomiske løsninger, når fordele ikke opnås af alle de involverede parter.



*”(Der mangler) en nuancering når der tales om totaløkonomi. Jeg kan godt have en viden om at det umiddelbart ikke er nogen god forretning isoleret set for det enkelte projekt, men hvis jeg inddrager samfundsøkonomi herunder aspekter som global opvarmning, social sammenhængskraft, sundhed mv. er jeg overbevist om det er en god investering.”*

Kommentar i spørgeskemaundersøgelse

33. Dette aspekt kan give næring til det såkaldte paradoks-problem, der medfører at bæredygtig renovering af private lejeboliger sjældent sker i dag. Lejer får en lavere varmeregning, men det er ofte usikkert, om udlejer kan få dækket sine omkostninger til energirenoveringen. Dette kan betyde, at renovering ikke gennemføres, selvom det er bæredygtigt på den lange bane
34. DGNB Denmark omfatter redskaber til beregning af samlede levetidsomkostninger for bygninger – men byggesektorens aktører har kun adgang til redskabet, hvis man er registreret DGNB-auditør – se kapitel 8.

Dertil kommer, at bygninger er meget uensartede, og mange af dem har en særlig status som ikke favoriserer nytænkning. Det er nemmere og mere sikkert at gøre 'som vi plejer'.

Desuden har hensynet til konjunkturpolitikken og finanspolitikken (budgetdisciplin) virket som en undskyldning for ikke at bygge bæredygtigt – også selv om bæredygtigt byggeri og renovering totaløkonomisk set er fordelagtigt.

#### Aktuelt

Mange bygherrer mangler likviditet pga. finanskrisen, eller bliver målt på effektive og billige byggerier for at holde udgiftsniveauet nede. Så her og nu er "business casen" for bæredygtighed ikke stærk nok til at få alle med (fx realkreditinstitutterne). For al den stund at energipriserne p.t. er lave, er incitamentet til bæredygtighed i byggeriet tilsvarende lavt, sat i forhold til den merpris, som bæredygtigt byggeri og renovering pr. konvention vurderes til at have, når traditionelle modeller for økonomisk vurdering anvendes.



*"(Der mangler) økonomi her og nu til at bygge for!"*

Kommentar i spørgeskemaundersøgelse

#### Totaløkonomi

En vurdering af byggeprojekters totaløkonomi (projektets samlede levetidsomkostninger) vil i de beskrevne sammenhæng kunne danne et væsentligt incitament for fremme af bæredygtigt byggeri hos alle byggesektorens parter.

Men mange savner fælles totaløkonomiske redskaber. Både bygherrer og rådgivere efterlyser disse redskaber – bygherrerne for at kunne sætte mål og programmere, og rådgiverne for at kunne designe og projektere bæredygtigt byggeri og renovering, som i driftsperioden kan holdes op mod bygherrens målsætninger.



*"(Der mangler) klare retningslinjer for anvendelse af og indhold i totaløkonomiske beregninger"*

Kommentar i spørgeskemaundersøgelse



*"Det praktiske arbejde med bæredygtighed (bør vægtes). Altså hvorledes man som bygherre, rådgiver og arkitekt i fællesskab arbejder med strategilægning, målsætning og fører visionerne ud i livet. Samt ikke mindst koblingen mellem indeklime og energiforbrug! For de to ting behøver på ingen måde være på bekostning af hinanden. Det er en myte i branchen, der skal aflives."*

Deltager i workshop om hvidbogen, 04.09.12

Fremfor alt savnes standardiserede metoder til at anskueliggøre, at bæredygtigt byggeri og renovering betaler sig på den lange bane, så økonomiske ressourcer, der konventionelt set knyttes til driftsfasen, kan fremrykkes til programmerings- og projekteringsfasen og dermed imødekomme de betragtninger, der anser bæredygtigt byggeri og renovering for at være for dyrt.

Efterspørgslen er ikke ensbetydende med, at metoderne ikke findes<sup>34</sup> – men er snarere et udtryk for, at det er svært at overskue, hvor de er, at der måske er for mange, og at der ikke er entydig konsensus om, hvilke metoder, der giver det mest retvisende billede.



*"Vær opmærksom på, at bæredygtighed i byggeriet afhænger af alle led - også entreprenør og håndværkere. Projekteringen kan ikke alene bære det ud i livet."*

Kommentar i spørgeskemaundersøgelse

#### Totalværdi

Ikke alene savnes der totaløkonomiredskaber – der savnes også redskaber til at fastsætte *totalværdi* af bæredygtigt byggeri og renovering, al den stund, at den totale værdi af bæredygtigt byggeri og renovering ikke *kun* fastsættes ud fra det, der konventionelt set kan måles og vejes – men også ud fra de mere umålelige værdier, der knytter sig til den sociale bæredygtighed.

Tilbageholdenhed i forhold til at beslutte, designe og udføre bæredygtigt byggeri og renovering ses typisk kortsigtet i relation til den økonomiske bundlinje for de involverede parter, og ikke ofte i forhold til en totalværdibetragtning, der kan påpege værdien af bæredygtighed langsigtet<sup>35</sup>.

I byggesektoren værdisættes de ikke-energimæssige fordele ikke, for vi kan ikke finde et sprog for social og miljømæssig værdi, der ligestiller disse parametre. Der findes visse redskaber til det, men de når ikke ud i hele branchen.

*Hvis der skal opnås maksimale fordele ved at bygge og renovere bæredygtigt, må der arbejdes med en mere bredspektret værdisætning af byggeri og renovering. Uanset om der i dag arbejdes med forskellige tildelingskriterier ved udbud, som fx kompetencer, kvalitet osv., bliver prisen (ofte benævnt som det økonomisk fordelagtige) som hovedregel det afgørende konkurrenceparameter – særligt i offentlige byggeprojekter. Der mangler erfaringer med at udfordre de gældende udbudsregler på en sådan måde, at rigid priskonkurrence i sig selv kan medføre dårligere og ikke-bæredygtigt byggeri og renovering.*

## ARBEJDSMETODER

Spørgeskemaundersøgelserne bekræftede en tese om, at byggebranchens generelle viden om bæredygtighed er forholdsvis lav. Problemstillingen er væsentlig, idet det formentlig betyder, at byggebranchen ikke altid er entydig i forhold til at efterspørge og tilbyde bæredygtige løsninger. Der har fx været eksempler på udbud med tildelingskriterier for bæredygtighed, men uden at det er konkretiseret yderligere eller fulgt op på. Fra denne yderpol findes mange variationer på at omsætte bæredygtighedsbegrebet i praksis.

Mange af byggesektorens aktører ser certificeringssystemer som en måde at orientere sig på, i forhold til hvad bæredygtigt byggeri og renovering omfatter. Samtidig hersker der en vis frustration over at der er mange systemer for certificering at skulle forholde sig til og der

er et stort behov for en standardisering, som imidlertid er vanskelig at blive enige om, hvilket bl.a. skyldes, at der i mange konkrete byggeprojekter dukker aspekter op, som ikke lader sig evaluere inden for de givne systemer.

Derfor ses det ofte, at fx store bygherrer udvikler egne systemer for, hvad deres bygninger skal evalueres på, ofte med afsæt i egne værdisæt, og at rådgivere udvikler egne projekteringsmetodikker, der kan tilgodese flere forskellige certificeringssystemer. Det er i sig selv positivt, så længe der er konsensus i systemerne, om hvad der evalueres på – men risikoen er der, i værste fald, for at forværre dialogen og dermed mudre målsætningerne, hvis ikke der er konsensus herom. En fremadrettet standardisering kan hjælpe til at sikre større genkendelseeffekt og dermed give mulighed for at færre misforståelser fx i forbindelse med udbud/tilbudsgivning.

For når projektet møder virkeligheden, sker det ofte, at der i et vist omfang opgives på bæredygtige målsætninger og –krav. Så selvom bygherrerne gradvis bliver mere og mere præcise omkring kravspecifikationer, og rådgiverne gradvis bliver bedre til at imødekomme dem, så modificeres kravene som oftest meget i tilbudsgivning og opfølgning, at de udførende ikke i samme takt får lejlighed til at effektuere bæredygtighed i konkrete løsninger<sup>36</sup>. En måde at imødekomme denne udfordring på er i højere grad end nu at involvere entreprenører og leverandører i de tidlige projektfaser.

## ERFARING, VIDEN OG DATA

Byggesektoren er i et uløseligt dilemma – erfaringen er ikke særligt stor, der mangler viden, og det forekommer aktørerne svært at finde data.

### *Erfaring*

Anvendelse af ikke-udbredte materialer og teknologier fordrer en risikovillighed i forhold til bygningernes performance fra byggeriets parter, som er vanskelig at prissætte, og projektering af ikke-udbredte materialer og teknologier fordrer et tidsforbrug af byggesektorens parter, som pga. manglende erfaring ligeledes er vanskeligt at prissætte.

35. Se 'Totalværdimodellen', <http://www.totalvaerdimodellen.dk/dk/Om-Totaloekonomi/Sider/default.aspx>

36. Se kapitel 5

37. Se kapitel 7 – Byggepareforordningen og standardiseringsarbejdet



Den manglende afprøvning i praksis medfører samtidig, at der reelt er for få aktører, der opnår erfaring med bæredygtigt byggeri og renovering, fordi der ikke bygges eller renoveres særlig meget med dette som hovedfokus.

Flere demonstrations- og foregangsprojekter vil kunne skabe et erfarings- og vidgrundlag, som branchen bredt set vil have gavn af. Der er et åbenlyst behov for demonstrations- og foregangsprojekter, men pga. andre barrierer og den nuværende finansielle krise er der tilbageholdenhed omkring at igangsætte denne type projekter, fordi de anses for at være for komplekse og frygtes at de bliver for dyre.

#### *Viden og data*

Byggesektoren har ikke den rette / god nok dokumentation af effekterne af de valg, der tages. Aktørerne savner let adgang til standardiserede informationer om miljøpåvirkning, miljøeffekter, tilbagebetalingstid, livscyklusforhold, deklARATIONER mm. i byggesektoren, og manglen heraf er en væsentlig barriere for smidige sagsgange.

Spørgeskemaundersøgelserne viser i øvrigt, at kun en meget lille del af byggesektorens parter er bekendt med de kommende krav til bæredygtighed i byggevedledelsesregulativet og/eller det europæiske standardiseringsarbejde inden for bæredygtighed. Der blev af flere fremført behov for information, oplysning, kurser, overblik og standarder. Dette er sandsynligvis udtryk for, at oplevelsen af bæredygtigt byggeri og renovering er præget af uoverskuelighed<sup>37</sup>.

Til at skabe erfaring, viden og data savnes der hos aktørerne en prioritering af bæredygtigt byggeri og renovering fra offentlig side. I spørgeskemaundersøgelserne blev der fra alle de adspurgte grupper af aktører tilkendegivet et behov for, at stat og kommuner går forrest med henblik på at bygge bæredygtigt med offentligt/privat finansieret byggeri og renovering, institutioner, boligbyggeri og erhvervsbyggeri på de næste pladser i hierarkiet. Der blev derimod ikke markeret høje forventninger til, at privat byggeri og renovering, idrætsbyggeri eller industribyggeri skal bygges bæredygtigt. ■



*”(Der mangler) løbende konkret national opsamling og konklusion på projektresultater, som en webdatabase med nyheder om afprøvede virkemidlers effektivitet.”*

Kommentar i spørgeskemaundersøgelse



### **Helhedsrenovering på Klostermarksskolen**

Renoveringen af Klostermarksskolen i Roskilde er et eksempel på et projekt, der metdisk har arbejdet med dagslyset, så det skaber værdi på flere områder. Gennem en kvantitativ og kvalitativ forståelse af dagslyset, har dagslysforsholdene været et redskab til at give skolen et kvalitetsløft på flere områder.



## HVAD MED DAGSLYS?<sup>38</sup>

"Hvad med dagslys?" er en designmanual, som handler om, hvordan dagslys kan tænkes med i renoveringsprojekter. Metoden er en ny og helhedsorienteret tilgang til bæredygtigt byggeri og renovering. På den måde gør den op med et ofte snævert fokus i renoveringsprojekter, eksempelvis på optimering af en bygnings energimæssige funktioner. Ved at medtænke andre essentielle variabler, såsom brugernes velvære og komfort, kan renoveringen give værdi på flere områder. Helhedsrenovering handler derfor om at fokusere på økonomi og energi såvel som, sundhed og trivsel. Til at øge værdien på alle disse områder er dagslyset et af de vigtigste virkemidler.

'Hvad med Dagslys' er udviklet af Henning Larsen Architects, KADK og Algreen Arkitekter<sup>39</sup>.

Klostermarksskolen blev tegnet af Henning Larsen Architects i 1965, og efter 50 års brug trængte skolen til en renovering. Hovedformålet med renoveringen var at reducere energiforbruget og samtidig opnå et forbedret indeklima, øget velvære og produktivitet blandt lærere og elever. Disse mål dannede ramme for renoveringen, som overordnet resulterede i udformningen af en ny klimaskærm, samt opførelsen af en glasoverdækning mellem eksisterende bygninger.

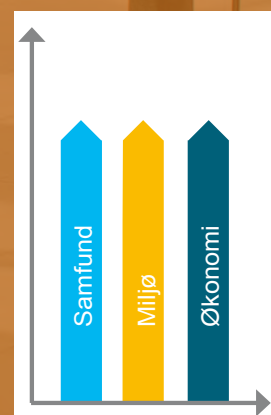
Arkitekter: Henning Larsen Architects

Bygherre: Roskilde Ejendomme

Ingeniør: Hundsbæk & Henriksen

Entreprenør: Elindco

Adresse: Kongebakken 19-21, 4000 Roskilde



38. Se Bilag 3 for yderligere uddybning

39. "Hvad med dagslys?" – Designmanual med forslag til helhedsrenovering, Henning Larsen Architects m.fl.  
- [http://issuu.com/joh-nai/docs/dagslys\\_web?mode=window&backgroundColor=%23222222](http://issuu.com/joh-nai/docs/dagslys_web?mode=window&backgroundColor=%23222222)



## KAPITEL 3 – RAMMESÆTNING

### HVORFOR SKAL VI SÅ BYGGE BÆREDYGTIGT?

I de senere år er der, ikke mindst som følge af temaer som klimaforandringer, den globale finanskrise, øget befolkningstilvækst mm, rettet fokus på ressourceudnyttelse og omsorg for miljøet. Bæredygtighed er ikke længere et projekt for kun idealister, men anerkendes bredt både politisk og på verdensplan.

Hvidbogens spørgeskemaundersøgelser viser en række klare tendenser i forhold til forventningen om hvad bæredygtighed kommer til at betyde:

- Majoriteten blandt alle tre aktører antager, at det bliver vigtigt eller vigtigere end i dag at bygge bæredygtigt byggeri og renovering fremover
- Majoriteten antager ligeledes, at bæredygtigt byggeri og renovering bliver økonomisk bæredygtigt i fremtiden – men der er også en vis skepsis herpå i branchen (15-28 % af respondenterne)

Det er vigtigt for fremtidens bæredygtige byggeri og renovering, at det bliver både bygbart og økonomisk attraktivt. I dag og fremover er det blot 1 %, af det, der skal bygges, der vil være nybyggeri, og den store udfordring ligger i at gøre den eksisterende bygningsmasse bæredygtig. Formålet må være at få det bedste og mest mulige for pengene med mindst mulig risiko. I udviklingen af bæredygtigt byggeri og renovering kan designet bidrage med løsninger, som har lang levetid og er robuste. Alene ved at arbejde med bygningens volumen og sammensætninger af volumener kan man opnå betydelige reduktioner af ressourceforbruget.

Ud fra en helhedsorienteret betragtning handler det derfor om at søge de holdbare, robuste og ressourceeffektive løsninger. Hermed tænkes ikke kun i forhold til enkel drift og vedligehold, men også ved at løsningerne skal kunne holde til fleksibelt brug, som skifter med brugernes behov, ved samt genanvendelse.

#### *Incitamenterne*

Bæredygtige bygninger tager hensyn til brugerens trivsel og sundhed, hvilket reducerer sygdomme og fremmer livskvalitet. Bæredygtige bygninger forbruger færre ressourcer under opførelsen, har lavere udledning af drivhusgasser og kan i høj grad genanvendes. De er derfor mere skånsomme over for vores miljø. De direkte incitament, der knytter sig til bæredygtigt byggeri og renovering, kan i forhold til den globale dagsorden opgøres som:

- reduktion af global opvarmning
- reduktion af nedbrydning af ozonlaget
- reduktion af rovdrift på naturressourcer
- sikring af biodiversitet
- sikring af folkesundhed
- sikring af livskvalitet
- sikring af gode vilkår for produktivitet
- nemmere rekruttering af medarbejdere

Og i forhold til de nære omgivelser:

- Robusthed og merværdi. Det er vigtigt at fremme holdbare løsninger i bæredygtigt byggeri og renovering, da det modsatte vil belaste drift og vedligehold og derved indirekte medføre en værdiforringelse. Det gælder også for de tekniske løsninger, hvis robusthed bør udvikles. Hvis et ventilationsanlæg ikke vedligeholdes korrekt, risikerer man udover øget strømforbrug også et forringet indeklima, hvilket kan medføre en sundhedsrisiko. De tekniske anlæg er et væsentligt element i en opnåelse af godt indeklima, men de skal udvikles, så der undgås løsninger, der er sårbare for små skift i anvendelse, drift og vedligehold
- Bedre indeklima og dermed mindre sygdom, i forbindelse med indeklima og arbejdsmiljø blandt brugere.
- Lavere driftsomkostninger. For en bygherre giver en programmering af bæredygtighed tidligt i byggeforløbet større tillid til, at bygningens resultatmål vil blive nået. Når en bygning er projekteret bæredygtigt, er bygningens samlede livscyklus vurderet fra starten og herved reduceres driftsomkostninger og vedligeholdelsen optimeres
- Markedsfordele ved leje/udlejning/salg. En bæredygtig bygning har et øget salgs- og udlejningspotentiale, da den har bevis på sin kvalitet, og efter spørgslen efter certificerede bygninger fortsætter med at vokse, hvilket gør finansieringsmulighederne nemmere og hurtigere<sup>40</sup>.
- Bygningers mulighed for transformation (ændret anvendelse) og optimal anvendelse.
- Brandingværdi (gælder ikke mindst i forhold til kommercielt erhvervsbyggeri).

Der er således en række meget konkrete og kvantificerbare aspekter, der taler til fordel for bæredygtigt byggeri og renovering, og i sig selv kan være incitament nok til at bygge bæredygtigt.

Certificeringsordninger synliggør sådanne aspekter. Formålet med certificering af en bygning, er at sikre, at bygningen er bedre end gældende minimumskrav på en række områder. En certificeret bygning forventes derfor at have en højere brugsværdi og dermed et højere salgsværdi. Den økonomiske vinding ved at bygge bæredygtigt er demonstreret i bogen "Green Buildings Pay" af Professor Brian W. Edwards, Ph.d., MSc, RIBA, som siger om bæredygtigt administrationsbyggeri:



*"Green offices produce tangible business benefits. These benefits are improved with certification:*

- *The benefits are found mainly in increased business performance and productivity*
- *Green offices have marketing and image appeal*
- *Energy savings are relatively small but good energy design leads to factors enjoyed by users*
- *Life cycle model has to consider social, economic and environmental factors, not just energy performance."*

Brian Edwards

## RAMMEBETINGELSER

En af de mest styrende faktorer for udviklingen af byggeriet er de rammebetingelser, som byggeriet er underlagt i form af lovgivning og i særlig grad bygningsreglementet. Historisk har væsentlige ændringer i bygningsreglementets krav til fx energi ført til meget målbare ændringer i bygningsmassen.

Bygningsreglementet som det ser ud i dag, har et stærkt fokus på energi og på at optimere komponenter i bygningsmassen. Denne tilgang udfordrer imidlertid ikke den traditionelle tænkning i byggeriet, hvor der ofte

tænkes i 'siloe', det være sig i forhold til finansiering, til brugere og ejere og i forhold til de fagligheder som planlægger, tegner og udfører bygge- og anlægsprojekter.

*For at udvikle bæredygtigt byggeri og renovering er der brug for at tænke på tværs af økonomiske modeller, der bygger på silotænkning. Samtidig er der brug for, at rammebetingelserne for bæredygtigt byggeri og renovering i Danmark kommer til at omfatte aspekter, som gør det attraktivt at bygge bæredygtigt.*

Generelt er der umiddelbart bedst økonomi i de nemmeste energibesparelser. Men det er bedre for samfundet og kloden at udnytte alle mulighederne, også de mindre bekvemme, og støtte dem, der viser vejen. Investeringer i nybyggeri eller renovering, der fører til en standard, som er mindst en klasse bedre end Bygningsreglementets krav, bør derfor understøttes med graduerede tilskud eller fradrag.

Bedre rammebetingelser vil udgøre det væsentligste afsæt til at sætte gang i det bæredygtige byggeri og renovering i Danmark. Fx:

- Krav til bæredygtighed ind i bygningsreglementet
- Tilskud eller skattefradrag til bygherrer, der bygger nyt eller renoverer til en bedre standard end bygningsreglementet kræver
- Tilskud til vedvarende energianlæg i bygninger
- Mulighed for højere anlægsbudgetter, hvis det fører til optimeret ressourceforbrug for offentligt og offentligt støttet byggeri og renovering
- 'Grøn' ejendomsskat, så husejere får skatterabat ved at hæve deres bygning en eller flere klasser i forhold til energimærkeordningens skala og/eller bæredygtighedscertificerer bygninger
- Ændring af beregningen af bygningernes areal fra det nuværende bruttoprincip til en nettoberegning, hvor ydermuren ikke regnes med. Den nuværende beregning er konkurrenceforvridende, fordi velisolerede bygninger har tykke ydermure. Det har betydning for ejendomsværdier, skat, boligstøtte mm. og er ikke i harmoni med landene omkring os
- Langsigtet tænkning - og ikke kun i korte tilbagebetalingstider.

40. Bygningsstyrelsen (BYGST) har fx efterspurgt højere energikrav i lejede bygninger, hvilket har ført til et generelt kvalitetsløft og ændret fokus hos private udlejere – altså er markedsfokus ændret.

41. I 'Hvad med dagslys?' er et eksempel på successiv kalkulation demonstreret – se bilag 3.

42. Det tidligere omtalte paradoksproblem

43. Se 'Totaløkonomiske principper' i Bilag 15 – oversigt over metoder og værktøjer

## LEVETIDSOMKOSTNINGER - TOTALØKONOMI

Bæredygtighed og totaløkonomiske hensyn anses for at gå hånd i hånd. Og økonomiske incitament er vil fremskynde udbredelsen af det bæredygtige byggeri og renovering. Derfor er introduktion af *totaløkonomiske principper/ levetidsomkostninger* allerede i de indledende faser formålstjenstligt, og det er godt at følge op med successiv kalkulation gennem hele byggeprocessen<sup>41</sup>.



*”Simple tilbagebetalingstider er noget fanden har skabt! Der skal nye beregningsmetoder til, når vi ser på, om en bæredygtigt byggeri kan betale sig”.*

Udsagn fra workshop, 04.09.12

Overblik over et byggeprojekts levetidsomkostninger er med til at sikre, at byggeri og renovering og driften heraf bliver bedre og billigere. Sådanne totaløkonomiske beregninger kan bruges aktivt i hele projektfasen som et værktøj til at træffe de rigtige beslutninger på et oplyst grundlag. Hermed sættes fokus på byggeriets drift og det kan bidrage til at fremtidssikre byggeriet for bygherre og brugere. Totaløkonomi kan og skal ikke erstatte bygherrens selvstændige valg mellem forskellige løsninger, men totaløkonomi kan understøtte og kvalificere bygherrens beslutningsgrundlag.

En væsentlig barriere mod at anvende totaløkonomiske beregninger af et byggeprojekts levetidsomkostninger er, at gevinsten høstes af en anden end den, som træffer beslutningen<sup>42</sup>. Beregningerne kan ikke fjerne denne barriere, men de kan være med til at synliggøre konsekvenserne for de enkelte parter.

Det bliver ofte fremført, at totaløkonomi ikke kan kvantificere bløde værdier som fx social bæredygtighed, arkitektur og beboertilfredshed. Det er rigtigt, at beregning af levetidsomkostninger ikke kan afgøre graden af social bæredygtighed, eller hvad der er god eller dårlig arkitektur. Men det er muligt at vurdere de direkte økonomiske konsekvenser af forskellige løsninger og afgøre, om det i forhold til samlet levetid er en god eller dårlig løsning. Herefter er det bygherrens ansvar og pligt at træffe en

beslutning i samråd med sine rådgivere mfl., hvor de bløde værdier og totaløkonomien vurderes i forhold til hinanden og til andre forhold af betydning for bygherren<sup>43</sup>.

Det kendetegner totaløkonomimodellen, at den tilstræber at give et billede af den samlede økonomiske bundlinje for et projekt fremadrettet. For i det hele taget at opsætte et retvisende billede af ressourceforbruget i bredere forstand, er det nødvendigt, at beregninger valideres på baggrund af erfaringer fra målinger. I dag er det gængs praksis at udføre eftersyn henholdsvis 1 og 5 år efter aflevering af et byggeri og renovering. Da det faktiske ressourceforbrug har langt større privat- og samfundsøkonomisk betydning end det beregnede ditto, vil det være oplagt at benytte disse to eftersyn til også at omfatte erfaringsopsamling om virkning af de bæredygtige tiltag. Derved kunne man tillige få valideret data i beregninger til gavn for kommende projekter. Desuden ville det give mulighed for at justere og optimere i forhold til brugererfaringer og derved vise vej til yderligere fordele<sup>44</sup>.

## MEN - HVAD MED DE UMÅLELIGE VÆRDIER?

Hvorom alting er, så opererer totaløkonomimodellerne med, at værdisætning opgøres i forhold kendte paradigmer om den økonomiske bundlinje, og der kan være behov for at folde begrebet endnu mere ud, for på den lange bane at anskue bæredygtigt byggeri og renovering, såvel i relation til om individets komfort tilgodeses, som i en samfundsmæssig kontekst.

Vi ved, at menneskers velbefindende øges, hvis de selv har indflydelse på det nære indeklima, der omgiver dem. Derfor skal vi fremover tillige fokusere på de kvalitative krav til indeklima og fleksibilitet i forhold til individuelle behov udover de kvantitative krav. Forståelse og indlevelse i brugeradfærd rummer et stort potentiale for ressourcebesparelser, som ikke udnyttes tilstrækkeligt i dag.

Samtidig ved vi, at på den lange bane og i den store sammenhæng er en smidig samhørighed med infrastruktur og kontekst af afgørende betydning for, hvor bæredygtig en bygning kan blive. En bygning rækker fra den ene ende af denne skala til den anden.

44. Se 'Københavns Ejendommers vejledning til totaløkonomi i udbud' /[www.kejd.dk/indkob-og-udbud/udbud/udbudsdokumenter/kobenhavns-ejendommers-vejledning-til-totalokonomi-i-udbud](http://www.kejd.dk/indkob-og-udbud/udbud/udbudsdokumenter/kobenhavns-ejendommers-vejledning-til-totalokonomi-i-udbud)

45. Der findes forskellige internationale metoder til at gribe totalværdi an, fx har man i Frankrig en metode til at værdisætte ikke kvantificerbare kriterier: Thesaurus-Bercy – intangible capital economy, som pt afprøves på byggerier.



## TOTALVÆRDI

For at opgøre værdien af incitamenterne i forhold de barrierer, som stækker udviklingen, kan det være en fordel at anvende redskaber til at definere totalværdi i de tidlige faser af en byggeproces, og nytænke den måde, som bæredygtighed værdisættes på i konjunktur- og finanspolitik, samt holde den bæredygtige bygning op mod en bredere definition af økonomi end alene bundlinje, knyttet til bygningens liv<sup>45</sup>.

En model hertil er 'Totalværdi-modellen'<sup>46</sup>. Totalværdi-modellen går ud på at anskue *såvel* bygningens tekniske konstruktioner, materialer og energi, *som* hvorvidt bygningen udgør værdifulde rammer for organisation, trivsel, komfort og image i et bredt perspektiv – det kan i de konkrete sager dreje sig om det bymiljø, som bygningen indgår i, de infrastrukturer, som den spiller sammen med, samt den organisation og evt. andre ejendomme, som bygningen er i samspil med<sup>47</sup>. Totalværdimodellen opstiller en række områder, hvor bygherren kan stille kvalitetskrav for sit byggeprojekt:

- evnen til at fremme de aktiviteter, der foregår i bygningen
- betydningen på områder, der omfatter såvel social, økonomisk som miljømæssig bæredygtighed
- investeringen, både for så vidt angår økonomisk som ressourcemæssig værdi
- mulighed for at opfylde ejerens og brugerens definerede behov og for at passe ind i lokalområdet, infrastrukturen og organisationen
- levetider
- samspillet med omgivelser, der udvikler sig
- bygningsdeles funktion

Totalværdimodellen er udviklet for energirenovering, men kan i sin form tilpasses til at kunne anvendes for både bæredygtigt nybyggeri og renovering, og derved danne et fundament for, hvordan de værdier, der rækker ud over alene omkostninger til anlæg og drift af bygninger, skal prissættes. Totalværdimodellen giver hermed en mulighed for at vurdere en tredobbelt bundlinje, der sætter økonomisk, miljømæssig og social bundlinje i forhold til hinanden.

Denne betragtningsmåde udgør en nøgle til at fremme det bæredygtige byggeri og renovering. Elementerne i

denne nøgle er sammenfaldende med den måde, som et byggeri og renovering kan certificeres efter DGNB-standarden, idet DGNB tilstræber at give points for aspekter, som almindeligvis defineres som umålelige, qua evalueringer af intentioner, som fx om der i forbindelse med udbuddet af et byggeri og renovering er lagt vægt på rådgiverkompetencer inden for bæredygtighed, om der har været afholdt en arkitektkonkurrence, om der projekteret med integreret design og lignende.

## KREDSLØBDESIGN

I forhold til at identificere incitamenterne for bæredygtig projektering går særligt én metode endnu længere end totalværdi og certificering.

Cradle to Cradle (C2C)<sup>48</sup> beskriver et nyt ambitionsniveau for grønt byggeri, hvori byggeri kan bidrage positivt til miljøet i stedet for blot mindre negativt. Metoden handler grundlæggende om at sætte sig positive mål så tidligt som muligt, for derefter at lade dem drive designprocessen. For at gøre dette operationelt bruges C2C-inspirerede elementer, der indeholder analyser, strategier, konkrete redskaber og målbare skridt til at sikre, at projektet udvikler sig mod positive målsætninger. Materialer gennemgår konventionelt set en 'downcycling', når de mister tidligere kvalitet og potentiale, idet materialerne kommer til at indgå som et genbrugsprodukt eller et blandingsprodukt af lavere kvalitet end den oprindelige kvalitet.

I C2C er målsætningen, at materialer skal gennemgå en 'upcycling', ved at deres kvalitet gennem genanvendelse oparbejdes til en højere værdi, fx i nye innovative produkter<sup>49</sup>.

I den danske udgivelse fra 2013 '*Cradle to Cradle® i det byggede miljø*' beskrives en metode i tre faser til at udføre denne innovation. Manualen indeholder ikke specifikke beregningsværktøjer, men det beskrives, hvordan man kan formulere målbare skridt for kontinuerlig forbedring, hvilket er centralt i forhold til at kvalificere C2C-innovation. Hvorvidt disse målbare skridt kvalificeres kvantitativt eller kvalitativt vil være projektspecifikt og afhængigt af, hvilket element, man arbejder med. Det er vigtigt at sætte sig konkrete mål og definere, hvornår disse skal være nået for at sikre, at den kontinuerlige forbedring reelt foregår. ■

46. Se Totalværdimodellen - [www.plan-c.dk/Modeller-og-vaerktoejer/Totalvaerdimodellen/](http://www.plan-c.dk/Modeller-og-vaerktoejer/Totalvaerdimodellen/)

47. Se "Hvad med Dagslys?" for en illustration af hvordan godt dagslys kan prissættes.

48. Se 'Cradle to cradle', bilag 15, oversigt over metoder og værktøjer

49. Se Upcycle House

50. Se 'cirkulær økonomi' i bilag 12, oversigt over begreber, der anvendes i bæredygtighedsdiskussioner



*På Bornholm skal videns- og konferencecenteret Green Solution House (GSH) opføres efter flere bæredygtige parametre. For at udvikle et byggeri, der behandler begrebet bæredygtighed så holistisk som muligt, vil projekteringen basere sig både på kriterierne fra Active House<sup>51</sup>, certificeringskravene fra DGNB samt principperne i Cradle to Cradle. Målsætningen er, at byggeriet skal fungere som et demonstratorium for den nyeste udvikling inden for bæredygtigt byggeri, og ambitionen er at vise, at bæredygtigt byggeri først og fremmest handler om kvalitet frem for valg af en given certificering.*

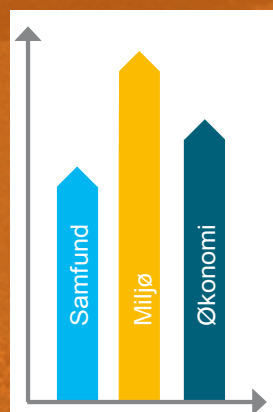


## GREEN SOLUTION HOUSE<sup>52</sup>

Cradle to Cradle, C2C, er en designstrategi, der blev udviklet af kemikeren Michael Braungart og arkitekten William McDonough op igennem 1990'erne. Strategien er beskrevet i bogen 'Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things'.

C2C er en reaktion på det, som Braungart og McDonough kalder for 'Cradle to Grave' tilgangen, der udgør et designparadigme udviklet i løbet af industrialiseringen. 'Cradle to Grave' tilgangen har ifølge Braungart og McDonough grundlæggende fejlet ved at anskue menneskelig produktion som adskilt fra naturen og ved at betragte jordens ressourcer som udtømmelige<sup>53</sup>. Dette har resulteret i de enorme klima-, forurenings-, affalds- og ressourceproblemer, som verden står overfor i dag, og som over tid vil destabilisere priser og sociale forhold.

C2C opfatter tankesættet om den tredobbelte bundlinje som ufuldstændigt, fordi det fokuserer på det færdige resultat for selve byggeriet. C2C opererer i stedet med at definere den tredobbelte toplinje, med afsæt i miljø, økonomi og samfund – at udvikle spørgsmål, der fra starten kan stimulere innovation, så der opstår værdiforøgelse på tværs af de tre topliner, fra byggeriet er færdigt og fremadrettet. Incitamentet i C2C er derfor knyttet til, at et byggeri, udover at være bæredygtigt, også bidrager positivt til verden nu og fremadrettet.



Der foreligger ingen specifikationer mm. i forhold til udbud. Fra projekt til projekt kan man definere udvalgs-kriterier i forhold til materialer og leverandører i overensstemmelse med C2C og den metodefremgang, som beskrives i manualen. Disse kan fx være baseret på kendte industricertificeringer såsom ISO 14001, EMAS, Blomsten, Svanen og lignende samt C2C-certificerede materialer.

C2C er en arbejds metode, mere end en certificering, når det drejer sig om bygninger. C2C som forretningsudvikling baserer sig på den økonomiske model: 'cirkulær økonomi'.

Cradle to Cradle Manual til det byggede miljø kan anvendes af bygningsejere, bygherrer, rådgivere og udførende til at projekttere bæredygtigt i h.t. Cradle to Cradle. Som i tilfældet Green Solution House er manualen et redskab, der støtter en helhedsorienteret tilgang til at skabe bæredygtigt byggeri.

Projektets målsætninger og værdigrundlag er udviklet af en bred gruppe af aktører gennem en række workshops mellem bygherre, ingeniører og arkitekter samt repræsentanter fra Teknik- og Miljø fra Bornholms Regionskommune, Bornholms Forsyning, Bornholms Østkraft, Rønne Vand og Varme, Bornholms vandrensning og affaldsforbrænding samt lokale entreprenører, materialeproducenter og naturfredningsmyndigheder.

Bygherre: Green Solution House

Bygherrerådgiver: COWI

Bæredygtighedskonsulent: GXN

Arkitekt: Steenbergs Tegnestue

Ingeniør: Rambøll

Entreprenør: ikke fastlagt

Adresse: Strandvejen 79, DK 3700 Rønne

51. Se 'Active House', Bilag 11, Oversigt over aktører, institutioner og organisationer

52. Se bilag 4 for yderligere uddybning

53. Se bilag 12, Oversigt over begreber, der anvendes i bæredygtighedsdiskussionen



## KAPITEL 4 - DEN GODE PROCES

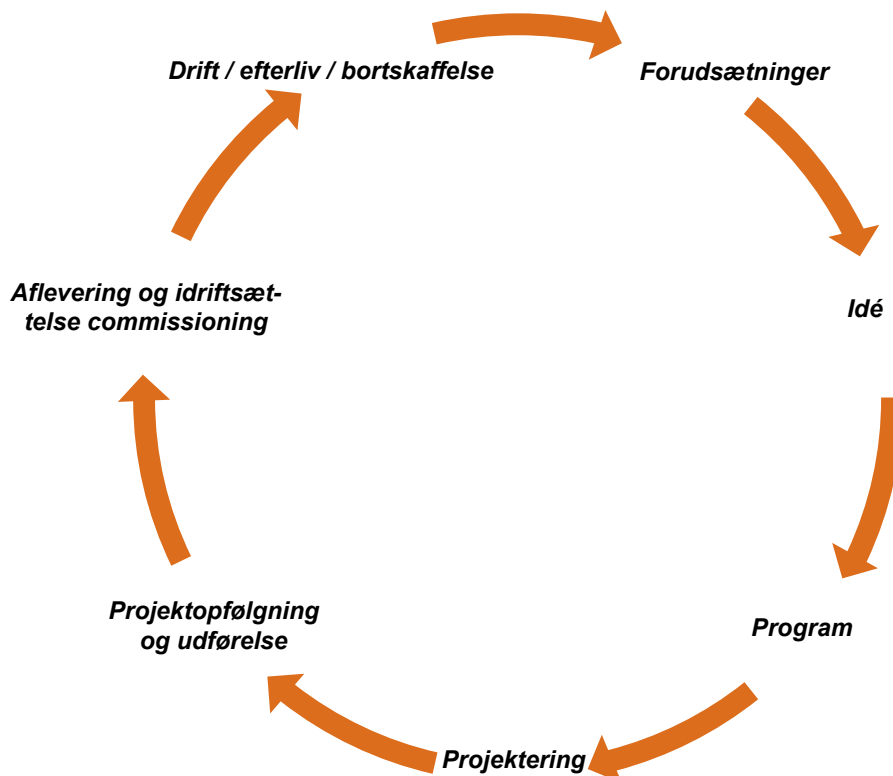
### SYSTEMATIK

Som bygherre kan det være en fordel at strukturere processerne omkring en byggesag med inspiration i de tre dimensioner af bæredygtighed, der er beskrevet i Brundtland-definitionen, uanset om det er små eller store projekter. Det giver mulighed for at udvikle en praksis, der kan integrere bæredygtighed i selve designprocessen og dermed sikre en god økonomi på den lange bane, fremfor at bæredygtighed bliver et appendiks, der kan skæres ud af projektet, hvis det fremstår som værende for dyrt i tilbudsgivningen.

Den nødvendige helhedstænkning for at sikre bæredygtigt byggeri og renovering forudsætter en tilrettelæggelse af byggeriets processer, der med fordel kan bygges op som en integreret designproces. Der findes ikke en entydig definition af, hvad en integreret design proces er - betegnelsen er snarere en karakteristik af en bevidst tilgang til at skabe bæredygtigt byggeri og renovering,

som kan integreres i den almindelige praksis, hvorved chancen for succes for bæredygtigheden er større, end hvis man ikke gør det. Fx er det vanskeligt at opnå bæredygtige og helhedsorienterede løsninger, hvis ventilationsingeniøren vælger standardløsninger uden at være i tæt dialog med arkitekten om bygningsdesignet, eller hvis arkitekten designer løsninger, som ikke tager hensyn til pladsbehov eller føringsveje. Sådanne uheldigheder kan imødegås gennem integreret designproces.

Den integrerede designproces foregår i alle faser af et byggeprojekt og kan beskrives i en cirkulær proces, som sikrer dels at opnået viden og erfaring bringes i spil i efterfølgende projekter, dels at byggeriet i den aktuelle proces tænkes dynamisk i f.t., hvilke sammenhænge det skal indgå i fremadrettet (ombygning, genanvendelse, nedrivning):



Der er inspiration at hente til en god proces på [www.i2p.dk](http://www.i2p.dk).

### Forudsætninger

Det er vigtigt at kortlægge byggeriets forudsætninger og planlægge byggeriets faser som det allerførste. Det er nemlig grundstenene for byggeri og renovering og afgørende for at kunne afstemme forventninger med realiteter. Planlægningen omfatter fx kortlægning af kontekst og rammevilkår, eventuel eksisterende bygningsfysik, energiforbrug og brugeradfærd.

Projektets organisering kan påbegyndes i planlægningsfasen, da løsningsrummet for de kravspecifikationer, som opsættes for projektet, samtidig er en forudsætning for løsningen. Disse aktiviteter er centrale, og kræver at bygherren har eller får etableret klare strategiske mål for bæredygtighed, som kan virke som styringsværktøj for de efterfølgende målsætninger og krav.

Påtænker en bygherre bæredygtigheds certificering af et større byggeri, kan præcertificering hjælpe processen på vej. En præcertificering omfatter en nøje planlægning af byggeprojektets faser for at udløse points – og det er ikke tilfældigt. Meget af opgavens løsning skal findes i at udvise rettidig omhu på en række områder, for her fastlægges projektets forudsætninger – også i mindre og små byggeprojekter.

For bygherren med en større ejendomsportefølje er det nødvendigt at se på tværs af bygninger og brugere. Hvad er de strategiske målsætninger for helhedsorienteret og optimal udvikling af ejendomsværdien, og hvordan sikres brugerne de rigtige rammer – uanset om de arbejder, bor eller besøger bygningerne? Her kan en overordnet bæredygtighedspolitik, fx som en del af en ejendomsstrategi være styringsværktøjet for beslutninger i fremtidige projekter.

Allerede i forudsætningsfasen, og især i ombygnings- og renoveringsprojekter, er det helt afgørende at inddrage viden fra driften. Viden om brugen, logistiske forhold og tekniske anlæg er en forudsætning for at skabe helhedsorienterede løsninger og undgå fejlprojekter. Det er basal viden, men i praksis glemmes betydningen af opnåede erfaringer desværre ofte, når projektet er under tidspres.

### Ide

I idefasen skal alle de gode, kreative, langsigtede og nytænkende ideer på bordet, så et optimeret byggeri og renovering kan udvikles. Der skal tænkes helhedsorienteret i formgivning, teknologi, brugsmønstre, materialer og økonomi fra dag 1, så bygningen ender med reelt at være bæredygtig.

I idefasen udvikles byggeriets ide bedst i mellem alle de involverede parter med *totalværdiberegninger*<sup>54</sup> til at prioritere indsatsen.

Er der tale om nybyggeri, er et grundlæggende princip for bæredygtigt byggeri først og fremmest at udnytte selve bygningens design til at skabe det i bredt forstand bedst mulige indeklima og et minimalt ressourceforbrug – også i bygningens drift, efterliv og bortskaffelse. Man arbejder herved med bygningens passive iboende egenskaber<sup>55</sup>, knyttet til bygningens volumen og disposition. Er der tale om eksisterende byggeri, kan projektets løsning søges i analyse og programmering af den eksisterende bygnings iboende potentialer for bæredygtig ombygning og optimering.

De arkitektoniske valg af fx rumdisponering, materialer og lysindfald skal gennemtænkes<sup>56</sup>. Dernæst suppleres i nødvendigt omfang med belysning, frisk luft, opvarmning og køling, om nødvendigt. Der skal tages hensyn til cyklusen for anvendelse af bygningen, herunder med hensyn til udsving i årstider og tidspunkter på døgnet. Herefter kan de aktive tiltag disponeres, fx energiop-timerede komponenter, installationer og vedvarende energiløsninger.

### Program

Sammen med kravspecifikationer, kriterier, niveauer for investering (budget), arkitektonisk kvalitet, funktionalitet, miljø og bæredygtighed bliver byggeriets forudsætninger konsolideret og kan udmøntes i konkurrence- eller byggeprogrammer. Her identificeres og prioriteres indsatsområderne som oplæg til den indledende dialog om projektet.

54. Se Kapitel 3 - Rammesætning

55. Se 'Passive tiltag', Bilag 16 i oversigten over bygge- og energitekniske termer, relateret til bæredygtighed

56. Se Bilag 3 – 'Hvad er Dagslys'?

Beslutningerne i de tidlige faser af byggeprocessen er afgørende for forløbet frem mod projektets udførelse. Programfasen fastlægger en række vigtige bygherrebeslutninger og prioriteringer om fx brugerbehov, finansiering, organisering, udbud og driftsstrategi. Programfasen skal kvalificere ide og materiale (herunder evt. BIM-modeller<sup>57</sup> i større projekter), så der er et solidt grundlag for organisering, struktur, udførelse, aflevering og drift. Det indebærer også krav til, hvordan kriterier skal opfyldes i tilbuddet, samt hvordan disse følges op og måles i projekteringen, i udførelse og i det færdige projekt.

I programfasen skal der i større projekter fastlægges en styringsmodel, som præciserer bevillingsprocedurer og beslutningsorganer. Desuden skal der laves en plan for kommunikation mellem alle parter, ligesom samarbejds- og udbudsformer bør fastlægges.

#### Projektering

Projekteringen samler og udkrystalliserer forudsætninger, ide og program til en beskrivelse af det konkrete projekt. Projekteringen består af forslagsfasen og projekteringsfasen og munder ud i et hovedprojekt eller udbud, hvor krav til bæredygtighed skal være integreret i projekteringen er det formålstjenligt i større projekter at foretage løbende simuleringer og successive kalkulationer i forhold totalværdibetragtninger, så fokus for bæredygtighed kan fastholdes. Hvor det er muligt, inddrages udførende og leverandører i denne fase for at skabe optimerede og bygbare løsninger<sup>58</sup>.

Netop her kan bygherrens krav til processen blive afgørende. De almindelige aftaleformer indbygger som tidligere nævnt, nemlig ikke incitamenten til tværgående og helhedsorienteret samarbejde mellem de projekterende. Derfor kan det være nødvendigt at lægge det ind som en forudsætning, fx som procesbeskrivelse, som incitamentsstrukturer eller lignende.

#### Projektopfølgning og udførelse

Inden projektet overgår fra papir og/eller BIM til byggeplads, er det vigtigt at være vågen og undgå beslutninger om bæredygtighed, som man senere fortryder. Konkrete

priser på det projekterede og praktiske muligheder forskubber ofte målene for bæredygtighed med risiko for, at det medfører hovsaløsninger, som i det lange løb er fordyrende og øger ressourceforbruget. Løbende og realistisk projektopfølgning i forhold til totalværdiberegninger, samt tidlig inddragelse af udførende og leverandører er måden at forebygge disse faldgruber på.

#### Aflevering og idriftsættelse

Bygninger i dag, især større byggeprojekter, er ofte udstyret med teknologier til at sikre et godt indeklima og styre ressourceforbruget, ikke mindst bygninger med særlige funktioner, som fx hospitaler. Mange af disse installationer er indbyrdes afhængige af hinanden. Det kræver derfor indsigt i flere specialer at specificere, idriftsætte og indregulere anlæg, så de fungerer optimalt og minimerer energiforbrug.



*DANSKE ARK har udviklet et instrument til 'Bæredygtig Projektering', der kan anvendes som systematik for integreret design på både små og store byggeprojekter og til alle projektets faser. Systemet er bygget op, så det kan imødekomme bæredygtighedscertificering efter DGNB, BREEAM og LEED*

Systematisk indregulering, commissioning<sup>59</sup>, skal sikre, at drift, vedligehold og ressourceforbrug kan styres langvarigt og effektivt. Det gælder også ved optimering af eksisterende bygninger. Det er langt fra altid sikkert, at driftspersonalet har den nødvendige indsigt i bæredygtig drift, når de udførende og leverandørerne har afleveret projektet. Det kræver en særlig indsats i overgangen fra aflevering til drift. Det er meget vigtigt at lægge kræfter i ordentlig instruktion og uddannelse, så det sikres, at den bygningsansvarlige/driftspersonalet forstår tankerne bag projektets bæredygtige målsætninger.

57. Betegnelsen BIM står for Bygnings Informations Modelling og refererer til en samlet digital model af et bygningsværk.

58. Se Bilag 10 om projektering af bæredygtige bygninger.

59. Se 'Commissioning' i bilag 12, oversigt over begreber, der anvendes i bæredygtighedsdiskussionen



Erfaringen viser, at mange tekniske anlæg ikke opfylder deres formål, enten fordi der har været for mangelfuld undervisning af driftspersonalet, eller de er udskiftet sidenhen. Måske er vejledninger ikke tilgængelige eller forståelige og nye medarbejdere har derfor vanskeligt ved at mestre de tekniske anlæg.

Også almindelige brugere kan have gavn af en vejledning om brugen af bygningerne for ikke at agere uhenigtsmæssigt. Aarhus Kommune har i forbindelse med erfaringsopsamling gode erfaringer med en brugervejledning, som fx fortæller brugerne, hvordan temperaturen kan stige en smule om dagen som følge af antallet af personer i rummet, og at man med fordel senere på dagen kan have en trøje mindre på på arbejdet.

*Drift / efterliv / bortskaffelse*

For at indfri målsætninger for bæredygtighed og få overensstemmelse mellem bygningens beregnede og faktiske ressourceforbrug er det afgørende, at projektets forudsætninger om adfærd, anvendelse og optimering holder stik i drift og vedligeholdelse, og hvis de afviger, at der så følges op med opdatering af forudsætningerne. Dette aspekt taler for det fornuftige i at inddrage den bygningsansvarlige / driftspersonalet allerede i de indledende beslutningsfaser, så der etableres et medejerskab til at få målsætninger og praksis til at gå op i en helhed.

Det er væsentligt, at den bygningsansvarlige / driftspersonalet har indsigt i og føler ejerskab til bygningens drift for drive den så bæredygtigt som muligt i samarbejde med brugerne. Den bygningsansvarlige skal forstå, hvilke parametre der i særlig grad har indflydelse på bygningens ressourceforbrug. Erfaringer med drift af bygningen skal samles op og kommunikeres med henblik på stadig optimering.

Når bygningen en dag har udtjent sin værnepligt, vil graden af bæredygtighed vise sig i ombygning eller nedrivning, genbrugelighed og konkret anvendelse. Derfor er det væsentligt, at der er taget stilling hertil, allerede i de indledende faser af byggeprojektet. ■

	Forudsætninger	Idé	Program	Projektering	Projektopfølgning	Udførelse	Afl levering og idriftsættelse	Drift	Efterliv	Bortskaffelse
Bygherre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bygherrerådgiver	X	X	X	(X)						
Brugere	X	X	X				(X)	X	X	
Rådgivere	(X)	X	X	X	X	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
Ekspert		X	X	(X)						
Udførende	(X)	(X)	(X)	X	X	X	X	(X)	X	X
Leverandører		(X)	(X)	X	X	X	X	X	(X)	X
Driftsansvarlig	(X)	(X)	(X)	X	(X)	(X)	X	X	X	X

**Tabel 1: Den integrerede designproces forudsætter byggeprojektets aktørers involvering undervejs i forløbet – X betyder stærk involvering, (X) betyder en vis grad af involvering. Dette uddybes i kapitel 5.**

*Det 21. århundredes spejder- og fritidscenter skal baseres på integrerede designløsninger, hvor energi, funktionalitet og oplevelse gensidigt forstærker hinanden. Ansvarlighed, udvikling og kontekstuel forståelse er nøgleord for fremtidens spejder- og fritidscenter, der skal hvile på et solidt, bæredygtigt fundament. Målet med Nunatakken er derfor at skabe en bygning, der er uafhængig af udefrakommende forsyning, og hvor energien er til stede, når den skal bruges. Deraf navnet stand-alone.*

# NUNATAKKEN<sup>60</sup> – EN BÆREDYGTIG PLATFORM FOR FÆLLESSKAB OG FRITIDSLIV

## DANMARKS FØRSTE STØRRE STAND-ALONE BYGGERI

*Nunatakken ved Herlufmagle forventes at blive Danmarks største spejder- og fritidscenter. Det er samtidig intentionen, at Nunatakken bliver Danmarks første større stand-alone byggeri, hvilket betyder, at centret bliver uafhængigt af udefrakommende forsyning, og at energien er til stede, når den skal bruges. Med sin multifunktionelle arkitektur vil centret endvidere komme til at danne grundlag for et spændende og stimulerende friluftsliv for børn, unge og voksne. Arkitekturen og den landskabelige bearbejdning understøtter således leg, læring og fællesskab i forskellige situationer, i al slags vejr og hele døgnet.*

*Kort sagt forventes Nunatakken at blive et udfordrende, inspirerende og trygt sted for fællesskab og friluftsliv med vægt på:*

- Sammenhæng mellem inde og ude - både visuelt, rumligt og funktionelt.
- Markant, identitetsskabende arkitektur, der udtrykker natur og friluftsliv.
- Muligheder for både organiserede og uorganiserede aktiviteter inde og ude.
- Flexibilitet og alsidig brug for mange aktiviteter på samme tid.
- Bæredygtige løsninger i helhed og detalje til læring for børn, unge og voksne.
- Åbenhed for besøgende og tilgængelighed for alle.

Det kræver en særlig omtanke og integreret designproces for at udforme bygningen med såvel aktive som passive tiltag knyttet til energioptimeret teknologi og bygningsfysik, for at intentionerne skal lykkes.

Type: Fritidscenter for KFUM spejderne  
Bygherre: (Forventeligt) Den Selvejende Institution, Nunatakken  
Arkitekt: AART Architects  
Ingeniør: Lyngkilde Rådgivende Ingeniører  
Adresse: Sletskovvej 5, 4160 Herlufmagle



60. Se Bilag 5 for yderligere uddybning



## KAPITEL 5 – ORGANISERING

Som omtalt i kapitel 3 er byggesektorens organisations- og samarbejdsformer i dag præget af vanetænkning og traditioner. Og samtidig findes ikke én formel på at gennemføre bæredygtigt, som uhindret kan implementeres i byggesektorens vanlige organisations- og samarbejdsformer.

I forbindelse med udvikling af bæredygtigt byggeri og renovering er det nødvendigt at prøve ting af og teste ideer for at se, om de fungerer i praksis. Derfor er tidlig dialog i byggeprocessen en konkret metode til at udvide råderummet for udviklingen af bæredygtigt byggeri og renovering. I forbindelse med at bygge bæredygtigt byggeri og renovering vil der derfor være udfordringer forbundet med at etablere nye organisationsformer inden for de gældende udbudsrammer. Organisationsformer, der kan sikre optimering af samarbejdet mellem alle interessenter i byggeprocessen. Samtidig vil det være nødvendigt at udpege de barrierer, der efterfølgende står tilbage og kræver ændret lovgivning.

Indsatsområderne, der er nødvendige at prioritere for en bæredygtig byggeproces, er:

- Definering af aktørernes incitament i bæredygtigt byggeri og renovering, som et arbejdsredskab til organisering, samarbejde og fremdrift i alle faser
- Redefinering af rolledefinitioner og –fordeling, idet de klassiske ydelsesbeskrivelser ikke altid er dækkende for den rådgivning og de processer, som er nødvendige i det bæredygtige byggeri.
- Afdækning af barrierer og muligheder i udbudsreglerne for offentlig og alment byggeri og renovering i forhold til optimal organisering, og på baggrund heraf udvikling af nye modeller for samarbejds- og organisationsformer
- Udarbejdelse af projektværktøjer til optimering af byggeprocessen – herunder til organisations- og samarbejdsformer
- Udarbejdelse af projektværktøjer til at inddrage myndigheder og kommuner tidligt i processen, hvorved de kan blive en mere aktiv aktør i alle dele af processen.
- Formalisering af videndeling i byggesektorens forskellige fora.
- Tidlig inddragelse af alle kompetencer - og brug af den tidlige dialog til at imødegå misforståelser mellem byggeriets parter
- Tværfagligt samarbejde, der kan danne grundlag for fremtidig innovation ved bæredygtigt byggeri og renovering, hvor resultatet bl.a. skal blive god kvalitet i byggeriet, høj brugsværdi og god økonomi

### STATUS

Dansk byggeri og renovering er i den store verden kendt for at være grundlæggende 'bæredygtigt', pga. en social og demokratisk tradition, som i særdeleshed kendetegner vores gode boligplaner og bebyggelsesplaner og vores overordnet set sunde og materialeøkonomiske bygninger. Danmark har dertil et godt ry for at være på forkant med energibesparelser og anvendelsen af vedvarende energi, aspekter omkring energi, der er integreret i vores lovgivning og dermed har et alment fokus i vores byggetradition.

På den baggrund kan der i den danske byggesektor forekomme en vis selvtilfredshed, som går ud på at 'bæredygtighed' ligger implicit i at bygge bygninger af god kvalitet i klassisk forstand, og samtidigt en vis tilbøjelighed til at mene, at det er bedst og mest bæredygtigt at gøre som vi plejer og ud fra 'almindelig sund fornuft', fordi vi finder, at vi allerede er bæredygtige.



*"God arkitektur er bæredygtig - kvalitet betaler sig på alle parametre".*

Kommentar i spørgeskemaundersøgelse

Men det er en sandhed med modifikationer – for klimaproblematikkerne stiller udfordringer op for os, der kalder på nye paradigmer og nye måder at tænke bæredygtigt på, for at begrebet 'bæredygtighed' ikke blot forbliver retorisk legitimering eller "greenwashing", om man vil. Og da den allerstørste udfordring ikke ligger i nybyggeriet, men i potentialet i den eksisterende bygningsmasse, er vi nødt til at håndtere renoverings- og ombygningssituationen lige så bæredygtigt som nybyggeriet.



*"Det handler om at udnytte alle aktørernes synspunkter om bæredygtighed og finde en løsning, som alle er enige om .... Hvis man skal undgå fejl og ikke-opfyldte forventninger, kræver det, at alle har en forståelse for et fælles mål."*

Nikolaj Haaning, Rambøll

Derfor er det, også i dansk sammenhæng, relevant "at tænke ud af boxen" for at åbne for nytænkning og innovation, der kan medvirke til at gøre byggeriet både mere bæredygtigt og kendetegne den tid, som vi lever i. En åben holdning til at se på bæredygtige hensyn som "kreative benspænd" frem for nedbrydende barrierer er vejen for den gode sammenhæng mellem hovedgreb, detalje, materiale og kontekst.



*"Bæredygtighed er samspil mellem ressourcer, behov og værdier"*

Udsagn fra workshop, 04.09.12

**INTEGRERET DESIGN**

Når så forskellige aspekter som æstetik, funktion, teknik og materialer går op i en syntese, hvor ingen af aspekterne kan fjernes, uden at bygningens kvalitet svækkes eller forringes, er der tale om *helhed* og *god kvalitet*. Når det så drejer sig om at optimere byggeri og renovering energi- og miljømæssigt og samtidig generere kvalitet, er det formålstjenligt, at planlægning, idegenerering, programmering, skitsering og projektering foregår i dialog på tværs af fagligheder, i en 'integreret designproces', som beskrevet i kapitel 4<sup>61</sup>.

Integrerede designprocesser udfordrer de etablerede organisationsmodeller. Det er vigtigt at sammensætte et hold, som vægter det gode samarbejde højt. Mange konflikter kan undgås ved, at forventninger og udfordringer bliver sat i tale fra begyndelsen af projektet. Andre kriterier kan være organisation, proces, kvalitet, arkitektur, energi og bæredygtighed. Bygherre skal beslutte, under hvilke former disse emner skal håndteres.

	Forudsætninger	Idé	Program	Projektering	Projektopfølgning	Udførelse	Aflevering og idriftsættelse	Drift	Efterliv	Bortskaffelse
<b>Bygherre</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Bygherrerådgiver</b>	X	X	X	(X)						
<b>Brugere</b>	X	X	X				(X)	X	X	
<b>Rådgivere</b>	(X)	X	X	X	X	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
<b>Ekspert</b>		X	X	(X)						
<b>Udførende</b>	(X)	(X)	(X)	X	X	X	X	(X)	X	X
<b>Leverandører</b>		(X)	(X)	X	X	X	X	X	(X)	X
<b>Driftsansvarlig</b>	(X)	(X)	(X)	X	(X)	(X)	X	X	X	X

**Tabel 2: Den integrerede designproces forudsætter byggeprojektets aktørers involvering undervejs i forløbet – X betyder stærk involvering, (X) betyder en vis grad af involvering.**

61. Se kapitel 4 – 'den gode proces'



## AKTØRERNE

### Bygherren / bygningssejeren

Bygherren er den fysiske eller juridiske person, der betaler for at få byggeri og renovering udført, og han er den, der har ansvaret for, at alle juridiske aspekter bliver overholdt, og at alle ønsker og krav til byggeriet bliver indfriet.

Bygherren bør allerede fra start sørge for at inddrage alle aktører i processen frem mod bæredygtigt byggeri og renovering. Han skal være bevidst om, at fokus på andre værdier end den økonomiske betaler sig. I initiativfasen kan det af samme årsager være en god ide, at bygherren, alt efter egne kompetencer, allierer sig med en bygherrerådgiver, som skal sikre, at det færdige resultat lever op til de forventninger om bæredygtighed, som bygherren har til sit byggeri.

Bygherrens incitamenter for at have fokus på bæredygtighed kan være:

- at minimere fremtidige driftsomkostninger
- at sikre god gensalgsværdi for byggeriet
- at sikre indeklima- og arbejdsmiljøforhold for byggeriets brugere, som er gode og sunde og ikke sygdomsfremkaldende, og/eller sikrer gode vilkår for høj produktivitet (hvis det er en arbejdsplads)
- at overholde eller være mere progressiv end gældende lovgivning
- CSR – Corporate Social Responsibility<sup>62</sup>
- eller det kan være et led i virksomhedens branding, firmakultur, langsigtede investeringsplan e.l.
- Under alle omstændigheder sætter bygherren rammen for den proces, som de øvrige aktører indgår i og dermed også overliggeren. Det er derfor vigtigt, at bygherren definerer sine krav og forventninger til bæredygtighed.

For at kunne kravspecifisere bæredygtighed kan især de mellemstore og større bygherrer have gavn af at udvikle en bæredygtighedsstrategi, som kan hjælpe til at kvalificere de valg, der skal tages, og skabe større bevidsthed om mulige løsninger.

Strategien skal være bygherrens omdrejningspunkt for de målsætninger, som bygherrens byggeprojekter skal overholde. Som udgangspunkt kan det være formåls-

tenligt at bygge strategien op omkring Brundtland-definitionen med **samfund, miljø og økonomi**, som de tre grundpiller. Denne definition er anerkendt over hele verden, og en strategi med afsæt heri er derfor genkendelig ikke bare nationalt, men også internationalt.

For eksempel har ATP Ejendomme udviklet en bæredygtighedsstrategi. Strategiprocesen gav ATP Ejendomme nye afklaringer og nye erkendelser, og man traf herefter andre valg, end man havde troet på forhånd, hvilket har bidraget til, at bygherren kan være mere præcis omkring kravspecifikationer om bæredygtighed i nye byggerier for ATP<sup>63</sup>.

Det kan være relevant at lade sig inspirere til strategi og målsætning med udgangspunkt i DGNB DK eller DGNB International afhængigt af, hvor man agerer<sup>64</sup>.

Imidlertid viser virkeligheden os lejlighedsvis, at en bygherres værdier ikke altid kan være omfattet af DGNB eller andre certificeringssystemer, som alt andet lige er evalueringsmetoder og ikke strategitænkning i sig selv. Så en vigtig indsats i bæredygtighedsstrategien fra bygherrens side er at identificere og placere forventninger, som ikke allerede er omfattet af diverse systemer, så de kan sættes ind i den overordnede ramme for at bæredygtigt byggeri.

Sideløbende hermed kan der gennemføres en proces som med afsæt i en totalværdisætning kan medvirke til at etablere målsætninger på alle områder. Heri ligger også en proces, der handler om at identificere, om bygherren har særlige tilgange, ideer, prioriteringer, der kan spille en rolle, og hvilket fokus på bæredygtighed bygherren vil have:

- Skal byggeriet være certificerbart?
- Eller skal bygherren udvikle egne kriterier (evt. med udgangspunkt i en eksisterende certificering)?



*”Udvikling af bæredygtigt byggeri er kompleks, men beslutningen om, at vi kan og vil, er simpel.”*

Udsagn fra kickoff-workshop, 04.09.12

62. Se CSR i bilag 12, oversigt over begrebet, der indgår i bæredygtighedsdiskussionen

63. Se ATP's bæredygtighedsstrategi, bilag 6, og [www.atp-ejendomme.dk/baeredygtighed](http://www.atp-ejendomme.dk/baeredygtighed)

64. Se kapitel 6

65. Concito – Grøn Byfornyelse, februar 2011

66. Se 'Nudging' i bilag 12, oversigt over begreber, der anvendes i bæredygtighedsdiskussionen.

- Skal det, hvis det skal certificeres, være på et særligt niveau?
- Efter hvilken certificering skal det certificeres?
- Eller skal det projekteres efter Cradle to Cradle?

*Ambitionerne for bæredygtighed og niveauet skal tilpasses til den enkelte bygherres ambition og kan differentieres afhængig af et tidsperspektiv (hvor længe ejes bygningen?) og brug (slutbrugere). Disse to parametre fastsætter og definerer det bæredygtige ambitionsniveau.*

Strategien vil være bygherrens redskab til at kravspecifcere et bæredygtigt byggeri eller en renovering i et byggeprogram på de indsatsområder, som værdiafdækningen har identificeret og som er blevet prioriteret.

### *Kunden / Slutbrugeren*

Brugere af en bygning er ikke altid de samme som bygherren eller bygningsejerne. De kan være lejere, ansatte eller andre, der bruger eller skal bruge bygningen, og dermed har indflydelse på, om byggeriets bæredygtige målsætninger kommer til at holde i praksis.

Selvom både lejere og udlejere af private udlejningsejendomme kunne have økonomisk og komfortmæssig gevinst af flere bæredygtige renoveringer, finder de sjældent sted i dag. Det skyldes primært, at mange udlejere via den almindelige lejefastsættelse ikke har et tilstrækkeligt sikkert og tilstrækkeligt stort økonomisk incitament til at foretage de nødvendige investeringer. Derfor kan bygningsejeres incitament for at fx renovere bæredygtigt være minimal, hvis det alene resulterer i lejedsættelser for brugere, og at investeringen dermed ikke tjener sig ind.

Hvis der skal sikres en ambitiøs bæredygtig renovering af de private udlejningsejendomme, vil det både kræve, at udlejer får betydelig større økonomiske incitamenter til at foretage sådanne investeringer, og at lejerne sikres økonomisk og komfortmæssig glæde af disse investeringer.

For brugeradfærd i bygninger er en af de største variabler for en bygnings ressourceforbrug og har derfor stor betydning for det faktiske energi- og miljømæssige regnskab. Men det er svært at håndtere i fastlagte beregningsmodeller, da adfærd er en menneskelig og i sidste ende uberegnelig faktor. Potentialet er dog så stort i forhold til reduktion af ressourceforbrug, at brugernes bidrag og indsats i arbejdet med at reducere energiforbrug i bygninger ikke kan undværes. Derfor fortjener brugeraspectet særlig opmærksomhed og et stadigt fokus. Der er stor viden gemt i opsamling af brugererfarin-

ger, og dette potentiale bør udnyttes i langt højere grad, end tilfældet er i dag.

Brugernes medvirken i en byggeproces vil typisk være inden for følgende områder: Bygningens funktion og brug, bygningens dimensionering og indretning, bygningens vedligeholdelse og drift samt brugernes sikkerhed og velfærd, og brugeres interesse i bæredygtigt byggeri og renovering er:

- komfort og velvære, fysisk såvel som psykisk
- ukompliceret anvendelse
- positive aspekter knyttet til bæredygtighed som værdi
- lav husleje / lave omkostninger

For et godt og bæredygtigt samspil mellem bygherre og brugere er det vigtigt for brugerne at komme igennem byggeprocessen med en fornemmelse af, at de er tilstrækkeligt involveret og ikke mindst informeret om de beslutninger, der tages, og de processer som foregår, for at de kan føle et medejerskab til beslutningerne og på den lange bane medvirke til at byggeriet bliver bæredygtigt også i driften.

Brugere kan inddrages i et byggeprojekt på mange måder, både som ideudviklere eller som kommenterende. De kan have påvirkningsmulighed på selve projektet eller på brugen af resultatet.

Det er en fordel at involvere brugerne på et meget tidligt tidspunkt i processen også i fastsættelse af økonomiske modeller for finansiering af bæredygtigheden om nødvendigt<sup>65</sup>. Hvis dette ikke er muligt, enten fordi der ikke er brugere på et tidligt tidspunkt, eller fordi brugergruppen er i forandring, kan man i stedet overveje, hvilke elementer der senere kan være åbne for brugerinddragelse i processen. 'Nudging'<sup>66</sup> kan være en bæredygtighedsstrategi, der omfatter brugerne, og som kan bidrage til gode resultater i driften af bygninger.

### *Rådgiverne*

I de tidlige faser af integreret designproces af bæredygtigt byggeri og renovering er det, udover bygherren selv (samt eventuelt bygherrerådgiver), brugerne og driftspersonalet, formålstjenligt at *rådgiverne* er med i processen for at sikre, at alle nødvendige kompetencer er på banen, og at rådgiverne har kompetencer til at disponere og projektere bæredygtigt i de efterfølgende faser.

Rådgivernes rolle er at programmere og projektere byggeriet bæredygtigt, kort sagt at designe det ud fra de input, som er kommet frem i de allertidligste faser af projektet. Her er det vigtigt, at rådgiverne spiller sammen

om at byde konstruktivt ind i et fælles løsningsrum for udvikling af projektet, og at de undlader at forfalde til konventionel rollefordeling mellem 'humanister og teknokrater' – alles kompetencer er vigtige og af betydning for, om målet nås, når alle tre dimensioner af bæredygtighed skal integreres i designet af bygningen – og efterfølgende udførelsen.

Hvidbogens spørgeskemaundersøgelser viser tydelige tendenser i retning af, at bygherrerne tillægger kompetencer inden for bæredygtighed betydning, når de vælger rådgivere, og rådgiverne oplever i et vist omfang disse forventninger om kompetencer inden for bæredygtigt byggeri og renovering fra bygherrerens side, samt forudser en øget efterspørgsel herpå fremadrettet.

Rådgivernes incitamenter for bæredygtigt byggeri og renovering ligger i:

- Kompetenceopbygning på rådgivningsdiscipliner
- Helhedstænkning styrkes
- Kommunikationskompetencer opbygges
- Tværfaglig sammentænkning af funktion, teknologi, æstetik
- Branding
- At kunne svare på efterspørgslen

Integreret designproces er, som tidligere nævnt, en karakteristisk af en bevidst tilgang til at skabe bæredygtigt byggeri og renovering, der i højere grad sikrer succes end de fleste andre tilgange. Der findes ikke i dag en entydig definition af integreret designproces i praksis<sup>67</sup>. Der er mange forskellige bud på, hvordan integreret designproces implementeres i praksis, men de fleste kan tilslutte sig at:

- Kendetegnet for integreret design er etablering af klare delmål, målsætning og mål
- Integreret design er en iterativ proces, som åbner for innovation, ny viden og teknologi
- Alle involverede i projektet deltager på lige fod, og alle bliver hørt
- Alle kender deres rolle/roller i teamet
- Processen er båret af en intention om at producere noget, hvor helheden er større end summen af del-elementerne

- Det er en væsentlig forudsætning at have fokus på en totaløkonomisk ramme
- Det kan tjene processen at gøre brug af eksperter fx fagpersoner, antropologer, kommunikationsfolk og andre spidskompetencer, der kan kvalificere særlige områder, som byggeriet måtte omfatte
- Det tjener processen at gøre brug af intelligente værktøjer (BIM, simuleringer, mm.)
- Det kan være en god ide at lade integreret design faciliteres af en person, som ikke er direkte involveret i selve projektet, men som er ansvarlig for processen.

Der ligger en udfordring foran rådgiverne i at tilegne sig og implementere integreret designproces i daglig praksis.

#### *De udførende og leverandørerne*

De udførende, det vil sige entreprenørerne og deres underentreprenører, er de aktører i den bæredygtige byggeproces, som skal føre projektets bæredygtige målsætninger ud i selve byggeriet - ud i virkeligheden.

Entreprenørernes incitamenter for bæredygtigt byggeri og renovering skal søges i:

- Ressourceoptimering: mindre spild og bedre økonomisk bundlinje
- Konkurrencefordele i udvikling af montagesystemer mm.
- Konkurrencefordele i at være på forkant
- Indsigt og kompetenceopbygning
- Branding

Leverandørerne bidrager med konkrete materialer, produkter, (system)leverancer og komponenter til det bæredygtige byggeri og renovering til de udførende, der monterer. Leverandørernes incitamenter for bæredygtigt byggeri og renovering skal søges i:

- Ressourceoptimering: mindre spild og bedre økonomisk bundlinje
- Progressiv produktudvikling
- Konkurrencefordele i at være på forkant
- Indsigt og kompetenceopbygning
- Branding
- Større markeder/markedsandele (ikke kun hjemmemarked)

67. Se kapitel 4 – Den gode proces

68. Se Bilag 9 om Administrationsbygning i Aarhus

69. Se 'Commissioning' i oversigt over byggetekniske begreber.



Hvis der allerede i planlægningen af bæredygtigt byggeri og renovering bliver taget stilling til udbudsform og udbudsbetingelser fra bygherrers side, er det vigtigt, at rådgiverne gør de konkrete krav og målsætninger tydelige allerede da, så de kan integreres ukompliceret i udbuddet. Her kan udførende og leverandører med fordel indgå i den integrerede designproces, så løsningsforslag udvikles fra rådgivernes side i tæt dialog med de, der skal udføre/levere løsningerne i byggefasen.

Men nogle gange er de udførende ikke identificeret i byggeprogramfasen, og her skal forventningerne til byggeriets bæredygtighed så konkretiseres meget præcist i udbudsmaterialet, hvilket stiller store krav til såvel bygherren om operationelle kravspecifikationer (fx som funktionskrav), som til rådgiverne om præcise beskrivelser.

Fokus i udbudsreglerne på at fremme den tidlige dialog mellem projektparterne vil kunne fremme bæredygtigt byggeri og renovering. Samtidig er det vigtigt i alle udbudsformer at udvise rettidig omhu ved at sikre og fastholde udførende og leverandørers ansvar for, at byggeprogrammets forudsætninger følges til dørs i byggeriets drift, så der ikke opstår negative overraskelser i forhold til bæredygtig drift på den lange bane.



*”Vær opmærksom på, at bæredygtighed i byggeriet afhænger af alle led - også entreprenør og håndværkere. Projekteringen kan ikke alene bære det ud i livet.”*

Udsagn fra workshop, 04.09.12

Totalentreprise forekommer at være den udbudsform, som det er sværest at indarbejde bæredygtighed i, hvis bæredygtighed skal applikeres fremfor at integreres. Når totalløsninger udbydes, nedprioriteres bæredygtige virkemidler ofte til fordel for billige løsninger i selve udførelsen. Så kan det være en udfordring at fastholde intentionerne om bæredygtighed i udbuddet. En mulig vej kan være, at bygherren opstiller en strategi med målepunkter, hvor de, der byder på totalentrepriser, skal beskrive, hvordan de vil opfylde de opstillede krav på bæredygtighedsområdet<sup>68</sup>.

### *Driftspersonalet/ den bygningsansvarlige*

Bygninger er ofte udstyret med tekniske installationer, som skal tjene bygherre/bygningsejer og slutbruger godt, med gode processer, godt indeklima m.m. samt håndterbar drift og vedligehold. Og driften af en bygning er afgørende for, om denne lever op til byggeprogrammets målsætninger om bæredygtighed, dvs. at de beregnede målsætninger kommer til at blive efterlevet i praksis.

Når der er tekniske installationer i et byggeprojekt, er disse ofte indbyrdes afhængige af hinanden, og det kræver indsigt i forskellige specialer for at specificere og idriftsætte de tekniske anlæg, så de fungerer optimalt og med et minimalt energiforbrug. Det er derfor vigtigt, at den/de, der skal drive bygningen efter projektets færdiggørelse, inddrages i processen allerede fra et tidligt tidspunkt.

En god, integreret designproces fordrer, at alle aktører inddrages i en tæt og kreativ dialog for at sikre indbyrdes forventningsafstemning og finde de bedste helhedsløsninger – herunder ikke mindst den bygningsansvarlige, der skal idriftsætte byggeriet, drive, leve i eller bruge det samt opsamle erfaringer fra byggeriet og kommunikere om det. Det kan være bygherren / bygningsejeren selv i små/mellemstore byggeprojekter, men det kan også være driftspersonale i større byggeprojekter.

For vedkommende ligger incitamentet i:

- at drive den bæredygtige bygning så optimalt som muligt
- at drive den bæredygtige bygning så enkelt som muligt
- at virke i en god sags tjeneste

Men som byggeprocessen typisk er organiseret i dag, opstår der ofte et hul mellem byggefasen og driftsfasen for så vidt overlevering og idriftsættelse. I enhver underleverandøraftale er det formentlig indskrevet, at underleverandøren skal indregulere, teste og verificere sin leverance. En hoved- eller totalentreprenør har imidlertid typisk få eller ingen kvalifikationer til at kvalitetssikre dette arbejde, og der står som regel intet om underentreprenørens anlægs formåen i en helhed med andre underentreprenørers leverancer. Dette ses i både store og små byggesager.

*Commissioning*<sup>69</sup> skal sikre, at den bygningsansvarlige, der skal drive en bygning, bliver klædt på til at varetage optimeret og bæredygtig drift og vedligeholdelse af den pågældende bygning og alle dens installationer. Der er

hermed et stort potentiale i at involvere den bygningsansvarlige allerede i de tidlige faser, for at sikre succes med commissioning, dvs. kvalificeret idriftsættelse i form af samordning af installationer, indregulering, afprøvning eller test af anlæg i alle målestokke.

Commissioning skal sikre brugernes gnidningsfri ibrugtagning af et byggeri eller sikre, at anlæggenes funktion ikke kolliderer med brugernes adfærd, med forringet funktion til følge. Det være sig alt fra dårligt indeklima over dårlig funktion af specifikke processer til forhøjet energiforbrug, og en ordentlig commissioningproces efterlader den bygningsansvarlige med en veldokumenteret bygning, hvor driftsrutinerne er godt i gang. Derfor er en tidlig involvering af den bygningsansvarlige en særdeles god investering i bæredygtige byggeprojekter. Ikke alene fremmer det den tekniske vedligeholdelse og drift af bygningen; det er også medvirkende til engagement og medejerskab overfor aktiviteterne hos den bygningsansvarlige<sup>70</sup>.

### FREMADRETTET

Hvidbogens spørgeskemaundersøgelser viser tendenser i retning af, at de udførende p.t. ikke i særligt stort omfang oplever forventning om kompetencer inden for bæredygtigt byggeri og renovering fra bygherrerne, men at de forudser en vis efterspørgsel fremadrettet, dog ikke på samme niveau som hos rådgiverne.

I forhold til at opstille betingelserne for byggesektorens arbejde med bæredygtigt byggeri og renovering kan der overordnet peges på en række behov for kompetenceløft og kommunikation i byggesektoren, som aktørerne nævner i hvidbogens spørgeskemaundersøgelser:

- Øget efterspørgsel efter integreret designproces / bæredygtigt byggeri og renovering vil skabe grobund for de strukturelle ændringer, fx hvad angår aftaleforhold mellem bygherrer, rådgivere og udførende, som disse processer forudsætter
- Begrebsafklaring og operationalisering af begre-

	Forudsætninger	Idé	Program	Projektering	Projektopfølgning	Udførelse	Aflevering og idriftsættelse	Drift	Efterliv	Bortskaffelse
Bygherre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bygherrerådgiver	X	X	X	(X)						
Brugere	X	X	X				(X)	X	X	
Rådgivere	(X)	X	X	X	X	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
Ekspert		X	X	(X)						
Udførende	(X)	(X)	(X)	X	X	X	X	(X)	X	X
Leverandører		(X)	(X)	X	X	X	X	X	(X)	X
Driftsansvarlig	(X)	(X)	(X)	X	(X)	(X)	X	X	X	X

**Tabel 3: For at en integreret designproces med bæredygtigt byggeri og renovering for øje skal lykkes, må alle aktører inddrages i processen. Figuren angiver et bud på, hvem, hvornår og i hvilken grad inddragelsen bør ske.**

70. Værdibyg <http://www.vaerdibyg.dk> har udgivet og arbejder på flere vejledninger om bl.a. projektoptimering, commissioning, samprojektering og leverandørprojektering.

berne – etablering af et fælles sprog vil hjælpe de integrerede designprocesser

- Formidling af praktisk erfaring, fx i form af demonstrationsprojekter, vil styrke aktørerne i de indbyrdes processer
- Udvikling og implementering af metoder til integreret projektering skal hjælpe til at imødekomme de kulturelle udfordringer mellem de forskellige aktører, som skal overkommes for at sikre succes ved integreret design
- Metoder til benchmarking skal hjælpe til at synliggøre bæredygtighedspotentialer ved de løsninger, som prøves af i de integrerede designprocesser.
- Øget kommunikation om og standardisering af materialer skal hjælpe rådgivere, udførende og leverandører til at tage de rette valg.
- Standardiserede totaløkonomiinstrumenter skal hjælpe alle parter til at se de enkelte aktiviteter i det samlede billede. ■



*Med den kommende kontorbygning på Langeliniespidsen får København et både bæredygtigt, funktionelt og smukt kontorhus - i daglig tale Pakhuset.*

*Grunden ligger næstsidst forenden af Langelinie Allé. Hele grunden er på ca. 7.600 m<sup>2</sup> og det færdige kontorhus vil have et kontorareal på ca. 16.500 m<sup>2</sup> og et kælderareal på ca. 11.700 m<sup>2</sup>. Pakhuset er færdigt i midten af 2014.*





# ATP EJENDOMMES BÆREDYGTIGHEDS- STRATEGI<sup>71</sup>

## BÆREDYGTIGHED ER MERE END BLOT ENERGIBESPARELSE

For ATP Ejendomme kan udvikling først kaldes bæredygtig, når den sker inden for Brundtland-rapportens tre områder:

*Miljøet*

*Det sociale*

*Økonomien*

ATP Ejendomme ser ikke ejendomsinvestering og -administration som blot et spørgsmål om mursten og kapital. I hvert fald ikke hvis konkurrenceevnen skal bevares. Selskabet skal handle forsvarligt på flere planer, bl.a. ved at sikre et højt afkast til glæde for alle ATP-kunder og ved at leve op til aktuelle krav om ejendommens indretning, arkitektur og miljømæssige forhold. Aktivt ejerskab er et nøgleord hos ATP Ejendomme.

ATP Ejendommens holdning er, at social ansvarlighed i bred forstand som oftest er en forudsætning for en varig, god indtjening og dermed bevarelsen af investeringernes værdi.

ATP Ejendomme er opmærksom på miljøet i alle livsfaserne for en ejendom. For at lykkes med fx CO<sub>2</sub>-nedsættelsen er ATP Ejendomme afhængige af et godt samarbejde med lejerne, der hver dag arbejder i ejendommene. Gennem dialog og rådgivning håber ATP Ejendomme på en øget opmærksomhed mod at nedsætte energiforbruget.

Pakhuset er tegnet af Lundgaard Tranberg Arkitekter med bæredygtighed som ledetråd. Byggeriet har modtaget et DGNB-præcertifikat af sølv. Virkemidlerne er kendte, velafprøvede principper, der her anvendes i en nyskabende kombination. Bygningen er planlagt til at leve op til energikravene i 2015, som er beskrevet i Bygningsreglementet.

Allerede uden for bygningen slås stemningen an ved facadernes karakterfulde teglsten i varme farvenuancer. Facadernes udformning med vinduer, kviste og karnapper i forskellige størrelser giver Pakhuset et uformelt, levende og moderne udtryk. Da huset ikke er bygget endnu, får den nye lejer indflydelse på indretningen af lokalerne. Bygningen kendetegnes indenfor ved et smukt atrium. Etagerne er fleksible og egner sig til både cellekontorer og storrumsløsninger.

Type: Kontorbyggeri

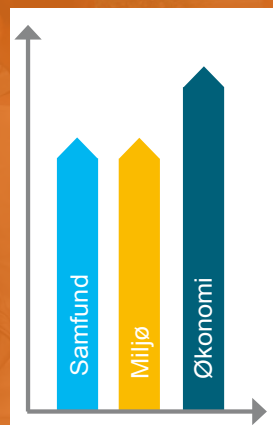
Bygherre; ATP Ejendomme

Arkitekt: Lundgaard & Tranberg Arkitekter

Ingeniør: COWI

Entreprenør: Fire storentrepriser: NCC (Byggegrube), Pihl (Råhus og lukning), Jakon (Komplettering) og Kemp & Lauritsen (Teknik)

Adresse: Langelinie Allé 47, 2100 København Ø



71. Se bilag 6 for yderligere uddybning

## KAPITEL 6 – BÆREDYGTIGHEDSCERTIFICERING

Ideen bag at skrive en hvidbog om bæredygtighed tager afsæt i en oplevelse af et meget varieret niveau for viden om bæredygtighed - ikke mindst hos dem, som efterspørger byggerier, nemlig bygherrerne.

Nogle bygherrer er meget ambitiøse, og har allerede flere erfaringer med bæredygtighedsstrategier og bæredygtige projekter, mens andre har afgrænsede eller ingen erfaringer med området og finder det komplekst at synliggøre effekten overfor fx beslutningstagere og finansieringspartnere.

Omkring certificering er der en tilsvarende oplevelse af, at det nationale arbejde for at finde en fælles certificeringsmodel endnu ikke er nået ud i hele byggebranchen, og at der bl.a. derfor hersker forvirring om de mange ordninger, som er i spil.

### BYGGESEKTORENS KENDSKAB TIL CERTIFICERING

Hvidbogens spørgeskemaundersøgelser fortæller os at:

- Svanemærkning tilsyneladende er den bedst kendte mærkningsordning blandt alle parter, mens de mere komplekse bæredygtighedsordninger kun har begrænset udbredelse.
- Der er tendens til lidt større kendskab til systemerne blandt rådgivere og bygherrer og lidt mindre hos de udførende.
- Når der er et kendskab til systemerne hos aktørerne, betegner deltagerne det hverken som stort eller lille.
- Når deltagerne bliver spurgt om de kender andre certificeringssystemer end Svanemærkning, Cradle to Cradle, BREEAM, LEED og DGNB, nævnes i flæng både begreber, certificeringssystemer, energiklasser, direktiver, arbejdsmetoder, strategier og typologier, hvilket tyder på en væsentlig begrebsforvirring på disse felter i byggebranchen.
- 22 % af bygherrerne stiller krav om certificering, 62 % gør ikke og 17 % svarer ved ikke.
- 11 % af rådgiverne oplever krav fra bygherrerne om certificering, 51 % gør i et vist omfang, mens 38 % ikke oplever krav
- Majoriteten (87 %) af bygherrerne har ikke eget certificeringssystem – men hvis de har, er det overvejende baseret på DGNB og/eller egne værdier.
- En lille del af bygherrerne uden system (6 %) påtænker at udvikle et system, mens mange (77 %) måske vil udvikle eget system.

- Disse tendenser er i store træk sammenfaldende med de udførendes svar, idet disse dog hælder lidt mere til BREEAM, og flere (30 %) ikke har planer om at udvikle eget system.
- Manglende ressourcer til at udvikle eget system, er den væsentligste årsag til ikke at gøre det.
- Ikke desto mindre tror langt størstedelen af byggeriets aktører, at bæredygtighed fremadrettet bliver vigtigere og mere økonomisk fordelagtigt
- Og derfor efterlyses der opkvalificering og kompetenceopbygning inden for bæredygtighed i byggeriet.

Oplevelserne blev således bekræftet - der forekommer en vis begrebsforvirring omkring, hvad indholdet i de forskellige certificeringssystemer er, og hvad de kan bruges til. Her ser vi på de fire mest udbredte certificeringssystemer samt de særlige forhold omkring materialer, som for mange er det mest uoverskuelige aspekt i forbindelse med bæredygtigt byggeri og renovering. DGNB omtales mest udførligt, da denne certificeringsmodel er under udvikling i en dansk kontekst – i regi af Danish Green Building Council (DK-GBC).

### HVORDAN MÅLES BÆREDYGTIGHED?

I byggesektoren kan bæredygtighed integreres i byggeriet og evalueres på flere niveauer:

*Planniveau - Byudvikling - Byarealer kan disponeres mere eller mindre bæredygtigt, for så vidt fx:*

- Er byen/bebyggelsen spredt eller tæt?
- Er byen/bebyggelsen høj eller lav?
- Kræver byen/bebyggelsen megen transport?
- Er der udviklet kollektiv transport?
- Klima i byen/bebyggelsen<sup>72</sup>

Bæredygtighed i byudvikling er især en opgave for myndigheder og arealudvikling i relation til planlægning. På byudviklingsniveau kan 'Værktøj til bæredygtigt byudvikling 2.0'<sup>73</sup> give mulighed for at benchmarke forskellige kriterier op i mod hinanden i planlægningsprocesser i fx kommuner, men redskabet er ikke et decideret certificeringsværktøj. DK-GBC har lanceret et certificeringsværktøj, som kan anvendes på bebyggelser, der hedder DGNB City Districts<sup>74</sup>.



*Bygninger kan evalueres på volumenniveau for så vidt:*

- Adfærd: er bygherrer, brugere, beboeres adfærd bæredygtig?
- Brugernes helbred og komfort.
- Bygningsfysik: er der i design, udbud, opførelse, idriftsættelse og drift tilgodeset en lang række hensyn til at reducere ressourceforbrug, spild og affald samt forebyggelse af forurening?

Sådanne forhold kan på bygningsniveau kvantificeres og sammenlignes vha. certificeringssystemer som fx BREEAM, LEED og DGNB, der kan anvendes til at sætte mål for graden af bæredygtighed og evaluere sådanne mål.

*Vedr. bygningsdele og materialer er det relevant at evaluere på:*

- Er materialerne er udvundet, produceret og indkøbt på en ansvarsfuld måde med tanke på miljøet og de mennesker, der har deltaget i produktionen og meget andet?

Materialer kan vurderes vha. livscyklusvurderinger (LCA)<sup>75</sup>.

## CERTIFICERINGSSYSTEMER

*Bæredygtighedscertificering er en tredje parts vurdering af byggeprojekter og dermed en kvalitetssikring. Desuden giver bæredygtighedscertificeringens kriterier mulighed for at arbejde ud fra en konsensus om mål og midler for et byggeprojekt, som alle byggeriets involverede skal overholde for at opnå certificering.*



*”Hele certificeringssystemet er blevet ‘light green’ – det handler kun om at tjene penge hos dem, der tilbyder certificering. Det bør være ‘dark green’, og viden og uddannelse bør være tilgængelig for alle rådgivere, så begreberne (og omkostningerne) for ‘bæredygtighedscertificering’ forsvinder, fordi det at bygge bæredygtigt bliver 100 % norm, standard og bygningsreglement”.*

Kommentar i spørgeskemaundersøgelserne

Mål for et byggeprojekt kan sættes på forskellige niveauer a la ‘god’, ‘bedre’, ‘bedst’. Jo højere grad, jo flere af de opstillede kriterier er imødekommet på det højeste mulige niveau i forhold til de givne kriterier. En certificering kan også sammensættes af delområder på flere forskellige niveauer, så længe byggeriet ikke på nogle delområder er lavere evalueret end den givne laveste gradsætning.

Interessen for at certificere bygninger som bæredygtige er stigende, fordi flere og flere bygherrer finder, at bygningerne herved også stiger i værdi – i og med at virksomheder og offentligheden i al almindelighed prioriterer bæredygtighed stadigt højere. Dette er påvist bl.a. i USA i forbindelse med LEED-certificering og i Storbritannien i forbindelse med BREEAM certificering<sup>76</sup>.

Bygningscertificering går ud på at evaluere bygningers bæredygtige performance på baggrund af en række kriterier. Evalueringen giver mulighed for at sammenligne / benchmarke af bygninger. Evalueringen kan foretages både undervejs i byggeprocessen, efter og i driftsfasen, og det er assessorer fra de institutioner, der tilbyder certificering, som foretager evalueringerne. Sammenligningen går alene på de elementer, som de respektive systemer omfatter.

*Certificeringssystemerne kan anvendes som retningslinjer i projekteringen af bæredygtigt byggeri og renovering, men som ved alle andre systemer og værktøjer er succes, værdi og kvalitet af det færdige projekt afhængig af helhedsorienteret anvendelse, da en certificering i højeste gradbøjning ikke i sig selv er det endelige bevis for en god bygning alene.*

Der er både ulemper og fordele ved certificering – blandt fordelene er:

- Udvikling frem imod standardiseret viden og kriterier, som på sigt kan betyde større sikkerhed i tilbud og prisgivning
- Certificering er en motor, som booster udviklingen af bæredygtigt byggeri
- Certificering kan anvendes som arbejdsmetode til at gennemføre et certificerbart men ikke-certificeret projekt
- Certificering kan danne inspiration for den bygherre, der ønsker at fokusere på et lille antal kriterier med stor vægt - hver især.

72. Se Bilag 12, oversigt over begræber, bør anvendes i bæredygtighedsdiskussionen

73. Se Bilag 2 – Værktøj til bæredygtig byudvikling 2.0

74. Se Redskab til bæredygtig byudvikling’ og bilag 2.

75. Se kapitel 8 samt beskrivelser af LCA og LCC i DGNB-certificerede kontorhusbyggerier

76. ”Closing the loop – benchmarks for sustainable buildings” (Susan Roaf)

Blandt ulemperne er:

- Certificering er dyrt - både for så vidt selve certificeringsproceduren, men i særdeleshed i forhold til den tid, som særlig kvalitetssikring på bæredygtighedsområdet forudsætter gennem byggeriets faser
- Certificeringens niveau kan blive forældet, når udviklingen overhaler projektet
- Jo flere kriterier, der certificeres for, jo mindre betydning får det enkelte kriterium i det samlede projekt.
- In worst case scenario kan der opstå risiko for spekulation i 'hvad der kan betale sig'.

Der eksisterer verden over et stort antal certificeringsordninger for bygninger, der handler om bæredygtighed. De mest kendte internationale ordninger er den engelske BREEAM og den amerikanske LEED. Eksempler på to nyere ordninger, som flere og flere kender til, er den tyske DGNB og den franske HQE. Udover disse fire ordninger eksisterer der flere andre ordninger, som enten er nationale eller knyttet til andre regioner end Europa. Det gælder fx den japanske CASBEE og den australske Green Star.

I Danmark er der p.t. ikke planer om at udvikle versioner af andre certificeringssystemer end DGNB Danmark, men for byggesektorens aktører, især med projekter i udlandet eller internationale projekter i Danmark, er det relevant at orientere sig inden for andre certificeringssystemer udover DGNB. En række andre certificeringsordninger præsenteres overordnet i bilag 13, oversigt over certificeringsordninger.

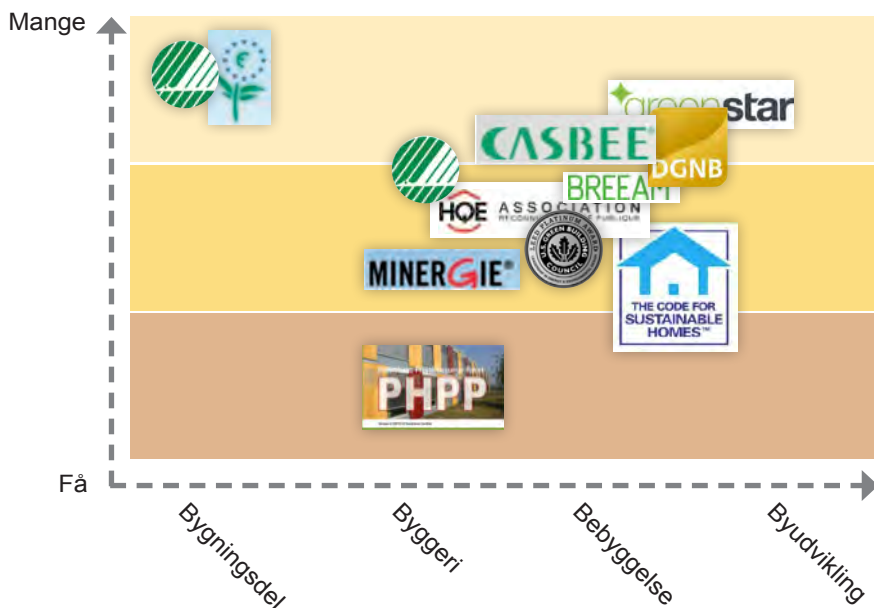
Bæredygtigheds certificeringerne er i rivende udvikling. Ordningerne er alle forskellige i deres opbygning og i f.t. hvor bredt de dækker emnet bæredygtighed. Nogle fokuserer på miljøforhold og indeklimate, andre på at dække bæredygtighed som helhed. De førende systemer fokuserer på de ensartede hovedtemaer, men med forskelle i opstillingen af indikatorer og måltal på enkeltområder og forskelle i hvordan de enkelte områder vægtes ved scoringen. Mange systemer er kommet i flere forskellige udgaver (de opdateres løbende) og i forskellige versioner, alt efter hvilken type bygning, man har at gøre med.



*”Det er vigtigt at bæredygtighed ikke bliver reduceret til dokumentation systemer og tal - så kan det blive til værdiløse ”alibipapirer” i lighed med grønt regnskab med kvoter. Man er nødt til at anskue det meget bredere”.*

(deltager i kickoff-workshop, 04.09.12)

Evalueringerne kan være ret omfattende og detaljerede, og for at de kan imødekommes, er det centralt for bygherrer, at de selv, deres rådgivere og de udførende kender til de krav, som certificeringerne stiller, for at kunne gennemføre byggeprojekter, der kan certificeres.



**Figur 6:** viser et udvalg af forskellige bæredygtigheds certificeringssystemer placeret i en graf i forhold til om der er få eller mange evalueringpunkter i hvert enkelt system, og i hvilket skalaforhold i byggeriet systemerne anvendes.

Certificeringssystemerne kan minde om de evaluerings-systemer, som Byggeriets Evaluerings Center har opstillet i Danmark for entreprenører og rådgivere. Certificeringssystemerne er dog langt mere omfattende. For eksempel fylder manualen til BREEAM for kontorbygninger 350 sider, og de amerikanske og japanske systemers manualer lader det ikke meget efter.

Det overordnede formål med brug af certificeringsordninger er fra udviklernes side at fremme udviklingen af mere bæredygtigt byggeri og renovering til gavn for såvel ejere og brugere som for samfundsmæssige interesser. De fleste ordninger tager derfor udgangspunkt i eksisterende lovgivning og byggepraksis med henblik på at flytte markedet i en mere bæredygtig retning i de respektive oprindelseslande samt i videst muligt omfang at anvende eksisterende standarder og vurderingsmetoder til måling heraf.

I Danmark er der udviklet en certificeringsordning, DGNB Denmark, der er baseret på den tyske bæredygtigheds-certificeringsordning, DGNB. Dette er sket på baggrund af, at Byggeriets Evalueringscenter har afprøvet fire internationale evalueringsystemer til bæredygtigt byggeri og renovering - LEED fra USA, BREEAM fra Storbritannien, DGNB fra Tyskland og HQE fra Frankrig. Resultaterne indgik i Green Building Council Danmarks<sup>77</sup> arbejde med at etablere et dansk evalueringssystem, der skulle baseres på et internationalt system<sup>78</sup>.

I processen frem mod et dansk certificeringssystem blev fire systemer relativt hurtigt reduceret til tre systemer: BREEAM, LEED og DGNB, med afsæt i at BREEAM og LEED er blandt de mest udbredte systemer på verdensplan, mens DGNB er et såkaldt 2. generationssystem. Hermed menes, at DGNB står på skuldrene af systemer som BREEAM og LEED, men er videreudviklet til at omfatte flere aspekter af bæredygtighed, samtidigt med at det integrerer det europæiske standardiseringsarbejde og de europæiske direktiver for energi og byggevarer. De tre systemer gennemgås her med vægt på DGNB, der har dannet fundament for den danske standard for bæredygtigt byggeri og renovering: DGNB Denmark.

## BREEAM

BREEAM står for Building Research Establishment Environmental Assessment Method og administreres fra det britiske byggeforskningsinstitut, Building Research Establishment<sup>79</sup>. BREEAM den ældste certificeringsmodel, der findes, og stammer fra 1990, og BREEAM er d.d. den mest udbredte certificeringsmodel på området, internationalt set.



BREEAM er en certificeringsmodel, der giver mulighed for benchmarking af miljømæssig bæredygtighed i nye såvel som i eksisterende ejendomme. BREEAM måler på energiforbruget i den enkelte bygning, når bygningen skal certificeres, samt på håndtering af vand, affald og forureningskomponenter. Administrationen af ejendommen og ejendommens beliggenhed i forhold til såvel landskabsmæssige værdier som det transportbehov, der følger på grund af ejendommens beliggenhed, er nogle af de faktorer, der indgår ved certificering efter BREEAM. Der gives point (credits) i forskellige kategorier. Kategorierne afvejes derefter mod hinanden ved hjælp af nogle fastlagte faktorer, der afspejler deres indflydelse på miljøet:

- Energi (forbrug og CO2-udslip)
- Bygningsdrift
- Sundhed og trivsel
- Transport (transportrelateret CO2-udslip og placingsrelaterede faktorer)
- Vand (forbrug og effektivitet, inde og ude)
- Materialer
- Arealforbrug og placering
- Økologi (bevarelse og forbedring af grunden)

Kriterierne forholder sig i høj grad til eksisterende lovgivning og vurderingskriterier. Afhængig af hvor mange point byggeriet får, kan det certificeres som: *Pass*, *Good*, *Very Good*, *Excellent*, *Outstanding* - eller med 1 til 5 stjerner. Fokus i BREEAM er på miljømæssig bæredygtighed.

77. Se bilag 11, oversigt over organisationer mv.

78. Se rapporten 'Bæredygtigt byggeri - Afprøvning af certificeringsordninger til måling af bæredygtighed i byggeri' [www.byggeevaluering.dk/media/5430/baeredygtighed\\_hr\\_inkl\\_uk.pdf](http://www.byggeevaluering.dk/media/5430/baeredygtighed_hr_inkl_uk.pdf)

79. Se mere om BREEAM her: [www.breeam.org](http://www.breeam.org)



I erkendelsen af at bygninger generelt har forskellige forudsætninger for at være bæredygtige, findes BREEAM-systemet for flere forskellige bygningskategorier samt for bebyggelser (Communities). Ligeledes findes BREEAM også for forskellige geografiske lokaliteter med afsæt i, at hvad der er bæredygtigt i de arabiske landes klima, kan ligge meget langt fra, hvad der er bæredygtigt i fx det nordiske klima. Forskellene mellem forskellige klimatiske sammenhænge defineres i vægtningen af de forskellige faktorer og kriterier, som man evaluerer på.

BREEAM er rygraden i certificeringssystemet *Code for Sustainable Homes*, som er den nationale standard for bæredygtigt boligbyggeri i Storbritannien.

### LEED

LEED betyder Leadership in Energy and Environmental Design<sup>80</sup>, og er et meget gennemarbejdet amerikansk certificeringssystem, der benyttes inden for byggeri og renovering. LEED stammer fra 1998 og administreres fra det amerikanske Green Building Council (USGBC).



I Nordamerika er LEED det mest accepterede benchmarking for projektering, udførelse og drift af højtydende, grønne bygninger. LEED fremmer en tilgang til bæredygtighed, som drejer sig om hele bygningen, ved at anerkende niveauet på fem nøgleområder af menneskelig og miljømæssig sundhed: *bæredygtig udvikling af byggepladser, vandbesparelse, energieffektivitet, materialevalg og indeklima*.

LEED er ligesom BREEAM bygget op omkring evaluering af en række kriterier. Tilsvarende BREEAM er fokus især på miljømæssig bæredygtighed, og med LEED giver man points for:

- Energi og atmosfære
- Materialer og ressourcer
- Indeklima
- Bæredygtig lokalisering
- Vand

Med mulighed for tillægspoints for:

- Innovation i design
- Lokalitet

Afhængig af hvor mange point et byggeprojekt får, op til 100 i alt, kan det certificeres som: *Certified, Silver, Gold eller Platinum*.

LEED anvendes over hele kloden og findes for flere forskellige bygningskategorier fx nybyggeri, eksisterende bygninger, rådhus & klimaskærm, kontorindretning, forretninger, boliger, skoler og sundhedsbyggeri. LEED tager udgangspunkt i amerikansk kontekst, men filosofien bag systemet er, at alle bygninger inden for samme typologi skal kunne sammenlignes for deres bæredygtighed inden for deres kategori, uanset hvor i verden de findes. Derfor er vægtningen af de forskellige kriterier ens, uanset hvor en bygning skal LEED certificeres. Der findes udover LEED for bygninger også LEED for Neighbourhood Development, dvs. bebyggelser.

### DGNB

I dansk sammenhæng er DGNB af Danish Green Building Council (DK-GBC) vurderet til at være det system, der opererer bredest med definitionen af bæredygtighed af de tre nævnte systemer, og det anses tillige for at være det system, der er mest aktuelt og parallelt med den europæiske udvikling (ikke mindst på materialeområdet), lettest at opdatere og mest fleksibelt i forhold til den metodefrihed, som byggeriets parter foretrækker. Det er på baggrund heraf, at DGNB er valgt som fundament for den danske certificeringsordning, som på alle væsentlige områder er 'oversat' fra tysk terminologi og lovgivning til danske forhold.



Den tyske DGNB står for og er baseret i Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen / German Sustainable Building Council. DGNB administreres fra Stuttgart. DGNB Denmark er baseret i DK-GBC og administreres herfra.

80. Se mere om LEED her: <http://new.usgbc.org/leed>

81. Se Bilag 14

82. Se Bilag 10

System	Energi	Vand	Materialer og ressourcer	Vedvarende energi	Forurening og udledning	Indeklima	Sundhed og velvære	Totaløkonomi	Forbrug af arealer	Bæredygtig planlægning	Genbrug og affald	Transport og infrastruktur	Drift og vedligehold	Idriftsættelse og styring	Sociokulturelle aspekter	Funktionelle forhold	Brugerinddragelse	Innovation og design
BREEAM	X	X	X	-	X	(X)	X	(X)	X	-	X	o	-	X	-	-	X	(X)
LEED	X	X	X	o	o	X	(X)	-	-	X	o	(X)	-	o	-	-	-	X
DGNB	X	X	X	X	X	X	X	X	-	(X)	X	X	X	X	X	X	(X)	(X)

X = Vigtigt kriterium (X) = Del af andet kriterium o = Indikator (o) = Delmængde af indikator

**Tabel 4: I overblik kan indikatorer og kriterier i BREEAM, LEED og DGNB ses som her. Diagrammet viser, at DGNB vurderes til at ramme bredest på bæredygtighedens tre dimensioner, mens BREEAM og LEED primært rammer den miljømæssige dimension.**

DGNB forholder sig konkret til den udvikling i EU, der knytter sig til byggesektoren, dvs. CEN-standarder, energidirektivet, og andre europæiske direktiver mv., som har direkte betydning for udviklingen af EU-landenes nationale bygningsreglementer mv<sup>81</sup>.

DGNB er bygget op over bæredygtighedsdefinitionen fra Brundtland-rapporten, og omfatter målsætning og evaluering på 61 kriterier, der fordeler sig inden for de tre aspekter *social*, *miljømæssig* og *økonomisk bæredygtighed*, samt aspekter *vedr. teknisk og procesmæssig kvalitet samt lokalisering*.

**Social kvalitet** - Den arkitektoniske formgivning samt materiale-, konstruktions- og installationsvalg kan sikre opfyldelse af krav om enkel og bæredygtig brug samt drift og vedligehold, og derved understøtte og fremme brugernes bæredygtige adfærd i det daglige. Social kvalitet tillægges 22,5 % i den samlede vurdering af byggeriets bæredygtighed.

**Miljømæssig kvalitet** - Byggeriets energikoncept kan tage udgangspunkt i optimering af passive designparametre som form, orientering, tilpasning til de klimatiske forhold, dagslysoptimering, rumhøjde og energilagring i konstruktioner mv. Miljømæssig kvalitet tillægges ligeledes 22,5 værdi % i den samlede vurdering af byggeriets bæredygtighed.

**Økonomisk kvalitet** - De bæredygtige løsningsforslag kan dokumenteres og totaløkonomiske betragtninger kan anvendes som grundlag for prioriteringer og valg i hele projektførelsen. I f. t. projektperiodens udstrakte forløb vil der være mulighed for stor vinding for så vidt økonomisk kvalitet. Også økonomisk kvalitet tillægges 22,5 % værdi i den samlede vurdering af byggeriets bæredygtighed.

*Teknisk kvalitet* - Miljøtiltag kan være integreret i den arkitektoniske helhed og være baseret på kendt teknologi. Teknisk kvalitet tillægges 22,5 % værdi i den samlede vurdering.

*Procesmæssig kvalitet* - I projektet kan bæredygtighed indtænkes fra start i en integreret designproces og med fokus på helhedstanken for at opnå det bedste resultat. Procesmæssig kvalitet tillægges 10 % værdi i den samlede vurdering, men er samtidig af afgørende betydning for den samlede kvalitet af de øvrige 90 % og bør derfor tilskrives meget stor betydning, fordi bæredygtigt nybyggeri og renovering forudsætter *helhedsorienteret tilgang* og *integreret design* som arbejdsmetode for at lykkes. Der er udviklet et projekteringsredskab, som kan anvendes til at gennemarbejde et byggeprojekt, så der kan auditeres på DGNB-kriterierne løbende gennem alle byggeprocessens faser<sup>82</sup>.

Endelig tillægges projektets *kvalitet for så vidt lokalisering* værdi som et aspekt af en bygnings bæredygtighed.

Er lokaliseringen god, kan dette udløse tillægspoint, men lokaliseringens kvalitet indgår i øvrigt ikke i den samlede vurdering af bygningen, ud fra den betragtning, at en bygnings bæredygtighedsmæssige profil ikke skal kunne 'straffes' pga. en ikke-bæredygtig lokalisering, som det ligger uden for det konkrete projekts rækkevidde at øve indflydelse på.

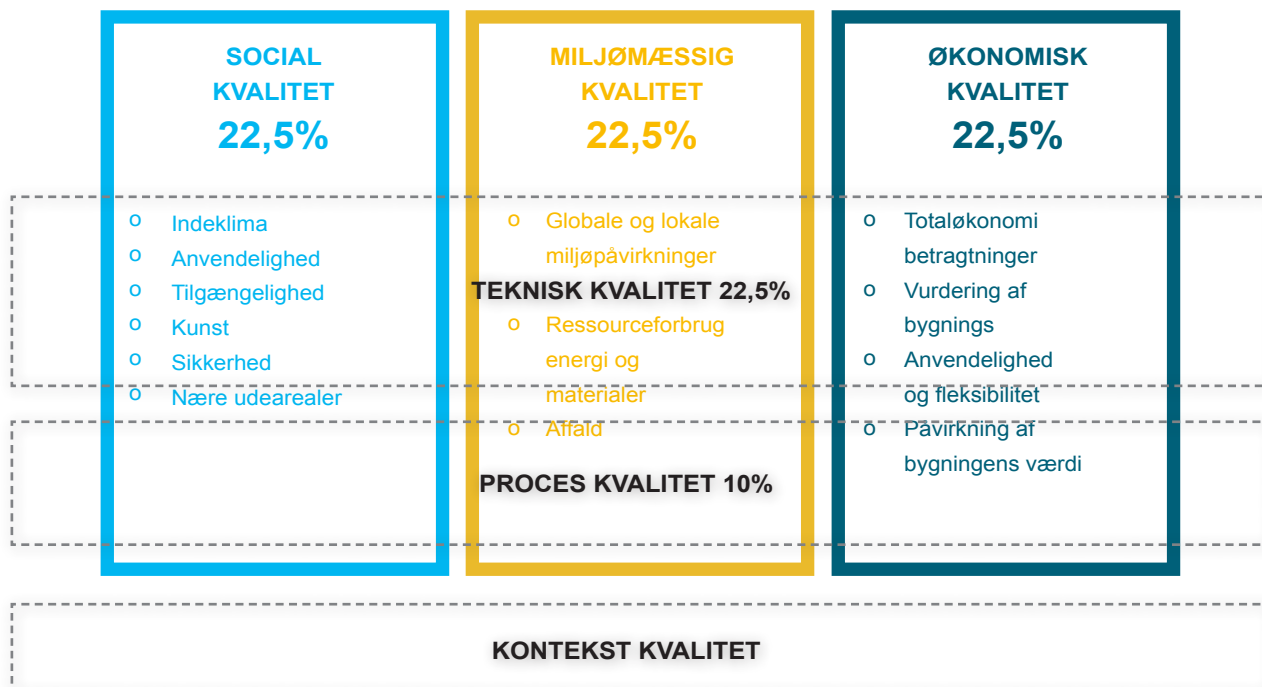
I dag kan nye administrationsbygninger certificeres efter DGNB Denmark, og der arbejdes på at udvikle en DGNB Denmark-certificering for hospitaler, skoler og institutioner, boliger over 6 enheder, og dertil et værktøj til renovering af eksisterende kontorer. Der findes endvidere en DGNB City Districts for bebyggelser.

### SVANEMÆRKNING

Idet de store kendte certificeringsordninger er krævende at følge og forholdsvis omkostningstunge, anvendes de især på større byggeprojekter og større ejendomsporteføljer. I den mere nære målestok er den eneste anden certificeringsordning, der findes med direkte relation til den danske byggesektor, Svanemærkning, som retter sig mod mærkning af enfamiliehuse. Derfor og fordi Svanemærkning er relativt kendt blandt udførende og leverandører, nævnes ordningen her.

Svanen er en officiel miljømærkning i Norden og kan søges af producenter, importører og sælgere. I Norge er det Stiftelsen Miljømerking, som administrerer miljømærkning og licenser. I Sverige er det Miljömärkning Sverige AB, som har ansvar både for Svanen og EU Ecolabel. Svanen er et af Danmarks to officielle miljømærker og det eneste, der bruges til at opnå miljømærkning af huse. I Danmark er Miljømerking Danmark<sup>83</sup>, som tildeler Svanen. Siden 2005 har det været muligt for producenter af nye huse af få dem Svanemærket, hvis de lever op til kravene. Svanemærkede huse findes i dag både som énfamiliehuse, dobbelthuse, rækkehuse og etagebyggeri.

**Figur 7: Diagrammet viser hvordan de forskellige elementer af DGNB betragtes i forhold til hinanden.**



83. Se mere om Svanen Miljømerking på [www.ecolabel.dk](http://www.ecolabel.dk)



Et Svanemærket hus har en lille påvirkning på miljøet og et godt indeklima. For at gøre huset så miljøvenligt som muligt stilles der krav om:

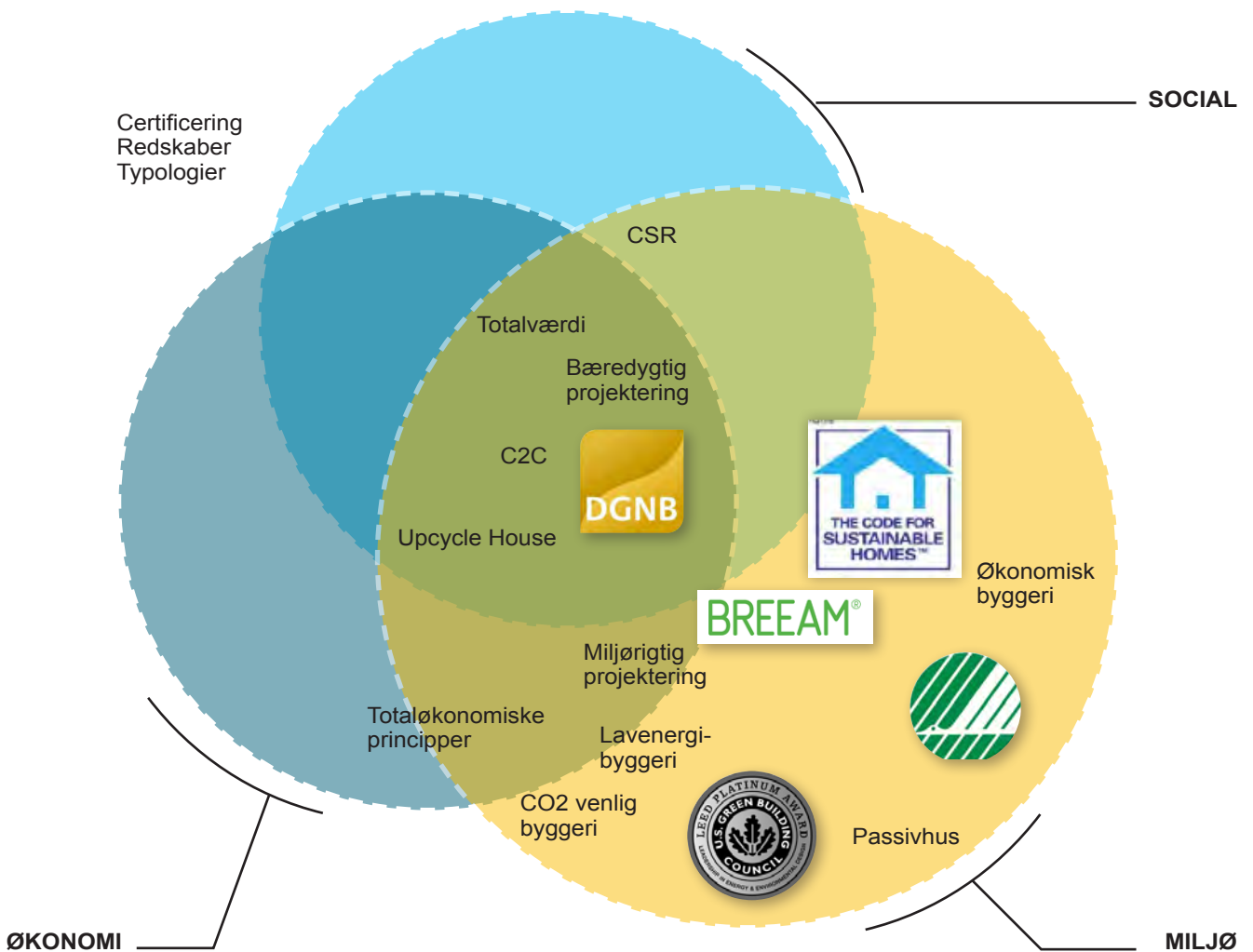
- At huset har et begrænset brug af byggematerialer med miljø- og sundhedsskadelige stoffer
- At huset skal kunne bruges ved et lavt energiforbrug
- At byggeaffald skal håndteres miljørigtigt
- At der er en drifts- og vedligeholdelsesplan for huset
- At det er muligt at opnå et godt indeklima i huset

Svanemærkning for huse kombinerer eksisterende ordninger, nemlig bygningsreglementet, Miljøstyrelsens stofliste, samt Svane- og Blomstermærket og kombinerer dem med kvalitetsstyring. Mærket retter sig primært mod private bygherrer og typehusmarkedet. For at få

et svanemærke skal bygningen dels opfylde en række krav, dels opnå et vist antal point. Der gives fx point for:

- Energiforbrug (Lavenergiklasse 2015 eller bedre)
- Begrænsninger for skadelige stoffer
- Træ fra bæredygtigt skovbrug
- Øget brug af svanemærkede produkter
- Kvalitetskontrol
- Information til beboerne

Det er værd at være opmærksom på, at Svanemærkning beskæftiger sig med giftige stoffer i produktionen af byggeprodukter, men ikke måler på eller arbejder med giftige stoffers betydning i afgasning i forbindelse med anvendelsen af de svanemærkede produkter. Svane-mærkning er derfor en begrænset label set i forhold til de europæiske standarder. █



Figur 8: Når man placerer de her omtalte certificeringssystemer mm i Brundtlanddefinitionens tre områder, fremgår det, at de fleste systemer fokuserer mest på de miljømæssige aspekter.

*For at afklare bæredygtighed i Green Lighthouse og for at kunne indgå i en kvalificeret dialog med de mange, der var interesseret i bygningens bæredygtighed, påbegyndte Københavns Universitet, Bygningsstyrelsen, VELUX og COWI to internationale bæredygtighedscertificeringer. Green Lighthouse opnåede med LEED certificeringen at blive Danmarks første bæredygtighedscertificerede bygning i november 2011, og i midten af 2012 blev Green Lighthouse tildelt den nye DGNB Denmark-certificering.*





# GREEN LIGHTHOUSE<sup>84</sup>

*Danmarks første bæredygtigheds-certificerede byggeprojekt – Green Lighthouse - har med to bæredygtigheds-certificeringer været et foregangsprojekt for bæredygtighed. Det gælder både hvad angår bæredygtighed i relation til den specifikke bygning, som hvad bæredygtighed er i dag og bør være på den bredere bygningsagenda.*

Green Lighthouse blev bygget i 2009 som et fyrtårn for CO<sub>2</sub>-neutralt offentligt byggeri, for effektivt offentligt-privat samarbejde og som et fyrtårn for et grønt campus-byggeri drevet af ambitionen om at vise, at grønt byggeri hhv. arkitektonisk, funktionel og indeklimamæssig kvalitet ikke er hinandens modsætninger. Bygningen huser i dag studenterservice funktioner og innovations platformen *Copenhagen Innovation and Entrepreneurship Lab* (CIEL). Green Lighthouse har siden første spadestik været genstand for stor opmærksomhed, både før, under og efter COP 15 i København. Mere end 10.000 gæster fra hele verden har besøgt bygningen igennem de sidste fire år, heraf betydende politikere og mange fagfolk.

Type: Kontorbyggeri

Bygherre: Bygningsstyrelsen og en styregruppe, bestående af Københavns Universitet, VELUX, VELFAC og Københavns Kommune

Arkitekt: Christensen & Co

Ingeniør: COWI

Entreprenør: Hellerup Byg

Adresse: Nørre Campus, Københavns Universitet, Tagensvej 16, 2200 København N



84. Se Bilag 7 for yderligere uddybning



## KAPITEL 7 – BYGGEVAREFORORDNINGEN OG STANDARDISERINGSARBEJDET

*Materialer* er ifølge observationer i sektoren og hvidbogens spørgeskemaer et aspekt af bæredygtigt byggeri og renovering, som volder aktørerne i byggesektoren særligt hovedbrud.

I Danmark har vi siden 1970'erne haft et særligt fokus på at reducere forbrug af energi, som har betydet, at vi i europæisk målestok er langt fremme, når det gælder energioptimering af bygninger.

Der har ikke været det samme fokus på reduktion af materialeforbrug, formodentlig fordi dansk byggeri og renovering pr. tradition altid har været materialeøkonomisk i den forstand, at det oftest er minimalistisk og kendetegnet ved rationelle og funktionalistiske planløsninger, fordi vi simpelthen ikke har haft de samme materialeressourcer til rådighed som i andre nationer med større økonomier og flere råstoffer.

Der har heller ikke været et stort fokus på materialernes bestanddele og sammensætning. 'Sund fornuft' kendetegner materialeanvendelsen i den danske byggetradition, hvilket betyder en tilbøjelighed til at anvende det man kender, og det betyder igen en vis tilbageholdenhed overfor innovation i materiale-/komponentindustrien, ikke mindst fordi miljøforhold knyttet til materialer forekommer som en dyb jungle at begive sig ind i.

I forhold til den aktuelle udvikling af bæredygtigt byggeri og renovering er materialers oprindelse, livscyklus og levetidsomkostninger imidlertid grundlæggende forudsætninger for certificering, hvilket udløser behov for fælles referenceramme og instrumenter til at håndtere byggematerialer i relation til bæredygtige koncepter.

Når bæredygtige byggematerialer vælges skal der bl.a. tænkes på omkostninger, miljøpåvirkninger ved produktion, materialernes forventede levetider, holdbarhed, patina, ydeevne, vedligeholdelse, genanvendelse, bortskaffelse, oprindelse, kemikalieforbrug og påvirkning af indeklima. Derudover forskellige samfundsansvarlige forhold ved fremstilling af materialerne (CSR) som fx arbejdsvilkår og børnearbejde. Det kræver derfor en enorm viden og forståelse for byggematerialernes egenskaber i bygningens levetid. Sådanne betragtninger ligger til grund for et omfattende arbejde vedr. materialer i EU.

### RAMMESÆTNING

En ny byggevareforordning (Construction Product Regulation, CPR) er trådt i kraft i 2011. CPR indebærer nye krav om dokumentation af byggematerialernes miljøegenskaber og den er et vigtigt input i den nødvendige viden om byggematerialernes bæredygtighed. Byggevareordningen harmoniserer testmetoder, regler for attestering af byggevarer, deklaration af byggevarers ydeevne og krav om CE-mærkning. En række bestemmelser i Byggevareforordningen træder endelig i kraft fra 1. juli 2013, hvor den afløser byggevaredirektivet.

Der er en sammenhæng mellem vurderingen af byggematerialerne i byggevareforordningen og CEN/TC 350 standarderne. Under CEN/TC 350 er der udviklet frivillige europæiske standarder for bæredygtigt byggeri og renovering. Disse standarder kommer dels ind på, hvorledes bygningers bæredygtighed bør vurderes, men også ind på vurdering af selve byggematerialerne. Begge disse tiltag udpeger livscyklustankegangen som en essentiel del af vurderingen af bæredygtigt byggeri, hvor bygningers ressourceforbrug skal iagttages i hele deres livscyklus. For at vurdere bygningers ressourceforbrug og potentielle miljøpåvirkninger udføres *livscyklusvurderinger* og *levetidsomkostninger*

Her fokuseres på de ovenstående delelementer indenfor bæredygtige byggematerialer:

- Byggevareforordningen og dens øgede krav om byggematerialernes miljøegenskaber
- Europæiske standarder for bæredygtigt byggeri
- Livscyklustankegangen med fokus på både miljø og økonomi gennem livscyklusvurdering og vurdering af levetidsomkostninger.
- Det skal dog stadig huskes, at bæredygtige byggematerialer indebærer flere aspekter, som også er af en stor betydning.

### BYGGEVAREFORORDNINGEN (CPR)

Revisionen af det tidligere byggevaredirektiv fra 1989 (89/106/EØF) har ændret det til en byggevareforordning (305/2011/EF) i marts 2011. Det tidligere byggevaredirektiv var indført på meget forskellige måder med egne særlige fortolkninger i EU-medlemslandene, og derfor er reglerne fortsat meget forskellige. Byggevareforordningen skal derfor bidrage til harmoniseret lovgivning indenfor EU.

I forbindelse med ændringen til en byggevareforordning har regulativet introduceret en række bæredygtighedskrav i listen over grundlæggende krav til bygninger. Bæredygtighedskravene gælder hele livscyklussen fra vugge til grav for bygninger og deres bestanddele. Forordningen lægger op til anvendelsen af miljøvaredeklARATIONER til formidling af miljødata for byggevarer. Det betyder, at hvis et medlemsland ønsker at regulere på disse aspekter af bæredygtighed, bør det gøres ved fælles europæiske standarder og specielt dem under udvikling af CEN/TC 350 Sustainability of construction works. CEN standarderne beskriver byggematerialernes karakteristiske egenskaber og definerer metoder til måling eller beregning af egenskaberne.

### **GRUNDLÆGGENDE KRAV TIL BYGNINGER**

For byggevarer er slutprodukterne de bygninger, hvortil byggevarerne anvendes. Derfor udpeger Byggevareforordningen, CPR, ligesom det tidligere Byggevaredirektiv, CPD, en række grundlæggende ydeevnekrav til bygninger, som byggevarerne skal medvirke til at opfylde. "Grundlæggende krav til bygværker" er den officielle danske oversættelse af "basic requirements for construction works", ofte forkortet BWR, og skal ses i sammenhæng med minimumskravene i de nationale bygningsbestemmelser.

BWR udgør grundlaget for udarbejdelsen af standardiseringsmandater og harmoniserede tekniske specifikationer. Det er derfor vigtigt at iagttage, at de nye grundlæggende krav til bygværker ikke kun vedrører bygværkers anvendelsesfase, men hele deres livsforløb; ligesom der tydeligt lægges vægt på at vurdere miljøpåvirkninger, forbrug af naturressourcer og arbejdsmiljø. Ændringerne vedrører punkterne 3 og 6 samt et nyt 7. punkt, se evt. bilag 1:

#### *3. Hygiejne, sundhed og miljø*

I CPR anføres at bygværker i hele deres livscyklus ikke udgør nogen risiko af hygiejne- eller sundheds- og sikkerhedsmæssig art for arbejdere, brugere og naboer hertil eller ikke, i hele deres livscyklus, har en uforholdsmæssig stor indvirkning på den miljømæssige kvalitet eller klimaet, under opførelse, brug og nedrivning. Herudover er der i CPR i det efterfølgende tilføjede udsagn om *emissioner og afgivelse af farlige stoffer, VOC og drivhusgasser*.

#### *6. Energibesparelser og varmeisolering*

Belysningsanlæg er tilføjede, "lavt" energiforbrug erstatter "moderat", og *energiforbruget til opførelse og nedtagning er tilføjede*.

#### *7. Bæredygtig udnyttelse af naturressourcer*

Nyt punkt med fokus på genanvendelse, *holdbarhed og anvendelse af naturressourcer*.

Hermed er miljømæssige og sociale bæredygtighedsaspekter tydeligt medtaget i de grundlæggende krav til bygværker, idet der dog primært er fokuseret på bygværkerne alene, ikke på deres miljømæssige og sociale samspil med nærmiljøet. De økonomiske aspekter er alene nævnt i indledningens krav om, at "bygværker (bygninger, red.) skal opfylde disse grundlæggende krav til bygværker gennem en økonomisk rimelig levetid".

#### *Nationale bygningsbestemmelser*

Byggevareforordningens grundlæggende krav til bygværker giver harmoniserede muligheder for, at de nationale bygningsbestemmelser også kan omfatte krav til sundheds-, miljø- og ressourceforhold i hele livsforløbet for bygværker. Dermed kan Bygningsreglementet få en tilsvarende sammenhæng med Byggevareforordningen, som den i dag har med Byggevaredirektivet. Holland og Skotland planlægger allerede nu at inkludere lovmæssige krav til bæredygtighedsvurdering af bygninger.

Det er ikke Byggevareforordningens formål at harmonisere medlemslandenes bygningsbestemmelser. BWR kan føre til nationale krav til byggevarers væsentlige egenskaber baseret på CEN-standarder, som sikrer harmonisering af metoder, indikatorer og produktdata.

### **CE-MÆRKNING OG PRODUKTSTANDARDE**

Fra den 1. juli 2013 bliver det med Byggevareforordningen obligatorisk for fabrikanter at anvende CE-mærket på alle de produkter, der er omfattet af en harmoniseret europæisk standard (hEN) eller europæisk teknisk vurdering (ETA). Dette er en væsentlig ændring i forhold til bestemmelserne i det eksisterende byggevaredirektiv, hvor CE-mærkning fx er frivilligt i Storbritannien (CPA, 2012). Alle erhvervsdrivende i forsynings- og distributionskæden er ansvarlige for, at der ikke bringes varer på markedet uden CE-mærkning, og de skal sikre sig, at varerne er i orden og opfylder kravene i produktstandarderne (hEN). Tilsvarende skal danske virksomheder, der markedsfører deres produkter i andre EU-lande, kende reglerne, fx bygningsreglementet, i det pågældende EU-land (DS-pjece, 2013).

DoP (Declaration of performance eller ydeevnedeklaration) giver producenter mulighed for at levere oplysninger om byggevarens væsentlige egenskaber til markedet. Fabrikanten udarbejder en ydeevnedeklaration når et produkt, der er omfattet af en harmoniseret standard (hEN) eller en europæisk teknisk vurdering (ETA) er pla-

ceret på markedet. Ved at udarbejde sin DoP påtager producenten sig ansvaret for konformiteten af byggevarers deklarerede ydeevne. Herudover skal producenten sikre, at der sammen med DoP leveres et sikkerhedsdatablad, hvor indholdet af kemiske stoffer under REACH-forordningen er anført.

Det fælles tekniske sprog, der bruges i de harmoniserede standarder og vurderingsdokumenter skal anvendes af fabrikanter, myndighederne i medlemsstaterne og brugere (arkitekter, ingeniører, konstruktører mv.), når de vælger de produkter, der er bedst egnede til den tilsigtede anvendelse i bygninger. CEN/TC 350 Sustainability of construction works standarderne om bæredygtighedsindikatorer er introduceret i produktstandarderne for byggevarer. Det kan styrke koordineringen og harmoniseringen af EU's mange initiativer på området, som miljømærkning af bygninger og vejledninger om grønne indkøb af bygninger.

### **MILJØVAREDEKLARERING**

Miljøvaredeklarationer bør anvendes til vurdering af bygværkers miljøpåvirkning og bæredygtighed af anvendelsen af ressourcer i det omfang de foreligger. Det forventes derfor, at miljøvaredeklarationer direkte eller indirekte vil indgå i virksomhedernes produktinformationer i overensstemmelse med kommende revisioner af standarderne for CE-mærkning af byggevarer. CEN/TC 350 Sustainability of construction works har udarbejdet en europæisk standard EN 15804 Environmental Product Declarations til miljøvaredeklarering af byggevarer, som definerer rammerne og indikatorerne for en livscyklusvurdering (LCA) af byggevarer.

Som nævnt i afsnittet om miljøvaredeklarationer i kapitel 8 er det en forudsætning, at der udvikles de såkaldte produktspecifikke retningslinjer for produktgrupperne (Product Category Rules, PCR), men der er en usikkerhed om, hvor ansvaret for udviklingen ligger. Alt tyder på, at der kan gå nogle år, inden der er harmoniserede indsatser på området. Miljøvaredeklarationerne er et meget vigtigt element i den miljømæssige bæredygtighedsvurdering, så det er nødvendigt at igangsætte nogle nationale initiativer, som kan være med til at påvirke EU i den rigtige retning. Nogle lande har allerede gjort det, fx Tyskland og Norge, som har taget initiativet til udarbejdelse af både disse retningslinjer og selve miljøvaredeklarationerne efter standarden EN 15804. Når PCR, og efterfølgende EPD-er (environmental product declarations), laves efter EN 15804 og EN 15942 er der meget større sikkerhed for at EPD-er kan sammenlignes fra land til land. Desuden er der taget initiativ til stiftelsen

af den europæiske organisation ECO platform, som har til formål at forsøge at løse harmoniseringsudfordringerne vedr. EPD-er.

### **NATIONALE BYGNINGSBESTEMMELSER**

Byggevareforordningens grundlæggende krav til bygværker giver harmoniserede muligheder for, at de nationale bygningsbestemmelser også kan omfatte krav til sundheds-, miljø- og ressourceforhold i hele livsforløbet for bygværker. Dermed kan Bygningsreglementet få en tilsvarende sammenhæng med Byggevareforordningen, som den i dag har med Byggevaredirektivet.

Som nævnt ovenfor er det ikke forordningens formål at harmonisere medlemslandenes bygningsbestemmelser. Men BWR kan føre til, at nationale krav til byggevarers væsentlige egenskaber baseres på CEN standarder, som sikrer harmonisering af metoder, indikatorer og produktdata, også når det gælder nye bæredygtighedsbestemmelser. Krav til værdier for ydeevnen, DoP, ved den påtænkte anvendelse skal udtrykkes på en ensartet måde dvs. med det tekniske sprog, som er anvendt i de harmoniserede tekniske specifikationer, men det er overladt til de regulerende myndigheder og offentlige / private sektor indkøbere på nationalt plan.

EU medlemsstater fastlægger selv, om der skal stilles bæredygtighedskrav til bygninger i de nationale bygningsbestemmelser, og hvilke bæredygtighedsforhold de i givet fald skal omfatte. Efterfølgende giver Byggevareforordningen mulighed for etableringen af fælles europæiske indikatorer til støtte for harmoniseringen af standarder for byggevarer, således som det allerede er sket med standarderne fra CEN/TC 350, som forventes anvendt til støtte for implementeringen af Byggevareforordningen.

Det giver landene mulighed for at præge udviklingen. Alternativt forventes EU at stille krav via forordningen i kraft af de lande, der allerede nu fastlægger nationale bæredygtighedskrav i deres bygningsbestemmelser. Ønsker Danmark at være på forkant med udviklingen, kan der således med fordel arbejdes på at stille nye krav i de danske bygningsbestemmelser, ligesom Danmark kan udvise interesse for at deltage i Kommissionens indsatser på området. Det vil sikre, at danske producenter er på forkant med udviklingen på området.

### **CEN/TC 350 SUSTAINABILITY OF CONSTRUCTION WORKS**

CEN/TC 350 Sustainability of construction works er ansvarlig for udviklingen af frivillige harmoniserede euro-

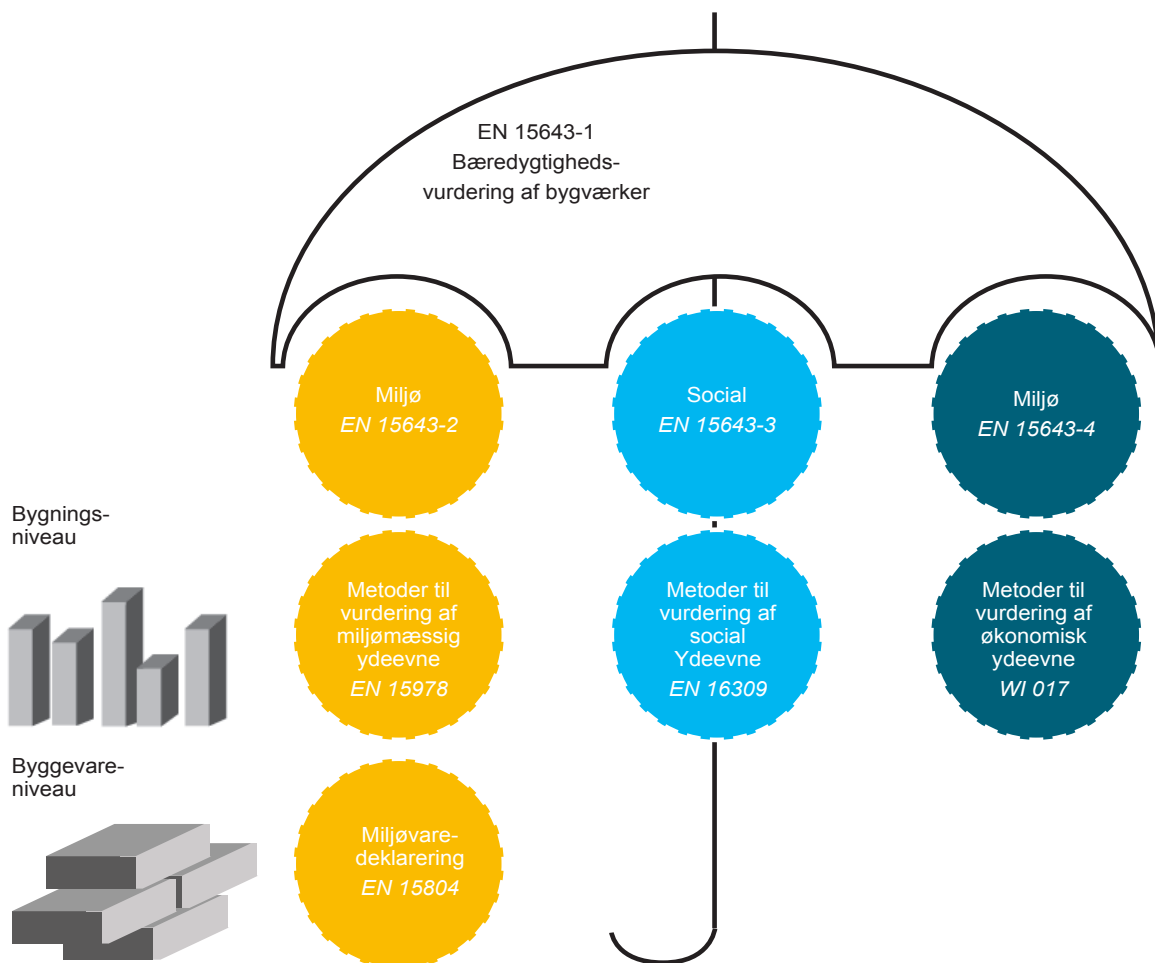


pæriske standardiseringsmetoder til vurdering af bæredygtighedsaspekter af bygværker og for standarder til miljøvaredeklaration af byggevarer. Derfor er disse standarder tæt forbundet med Byggevareforordningen.

Helt konkret udarbejdes der standarder for et overordnet-, bygnings- og byggevareniveau for hvert af de tre bæredygtighedsaspekter: det miljømæssige, sociale og økonomiske. Det er illustreret i nedenstående figur, som også viser, at kun den miljømæssige bæredygtighed har færdigudviklede standarder på alle niveauer. Det må påpeges, at selvom der er udviklet en standard på byggevareniveau for den miljømæssige bæredygtighedsvurdering, tyder alt på, at der skal en øget efterspørgsel til før der for alvor kommer gang i udbredelsen og brugen af harmoniserede miljøvaredeklarationer for byggevarer. Eksempelvis mangler der de produktspecifikke retningslinjer for produktgrupperne (PCR) og det er uklart hvem der er ansvarlige for udviklingen.

I forhold til dansk udbredelse af bæredygtighed er arbejdet i CEN/TC 350 Sustainability of construction works vigtigt, da alle europæiske virksomheder i forbindelse med samhandel har behov for harmoniserede standarder til fx miljøvaredeklarering og krav i frivillige certificeringsordninger.

Formålet med standarderne er at harmonisere metoder til vurdering af ydeevnen, men de fastlægger ikke regler for evaluering. Standarderne angiver heller ikke niveauer, klasser eller standardværdier til vurdering af ydeevne. CEN/TC 350 Sustainability of construction works har foreslået, at miljøstandarderne primært skal relateres til byggevareforordningens BWR 7 (Ilomäki, 2009), medens CEN/BT WG 206 foreslår, at TC 350 standarderne anvendes såvel til støtte for BWR 7 som for BWR 3 og 6 i sammenhæng med andre standarder (CEN, 2010). I modsætning til BWR bemærkes det, at arbejdsmiljø ikke er medtaget i de foreliggende standarder fra CEN/TC 350.



**Figur 9: viser, hvordan bæredygtighed vurderes på det overordnede niveau, bygningsniveau og byggevareniveau. Bemærk at kun miljødelen har standarder på alle niveauer. Standarderne er: EN 15643-1 Sustainability Assessment of Buildings - General Framework, EN 15643-2 Framework for Environmental Performance EN 15643-3 Framework for Social Performance, EN 15643-4 Framework for Economic Performance, EN 15978 Assessment of Environmental Performance, EN 16309 Assessment of Social Performance, WI 017 Assessment of Economic Performance og EN 15804 Environmental Product Declaration**



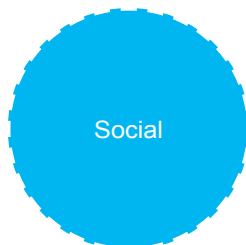
CEN/TC 350 Sustainability of construction works beskriver de mest centrale indikatorer for delområderne miljø, sociale forhold og økonomi som:

- Lokale, regionale og globale **miljøpåvirkninger** i hele bygningens **livscyklus**, som fx **global opvarmning**
- **Ressourceforbrug** i bygningers livscyklus med særligt fokus på **energi, materialer, brændsler** og **vand**
- Muligheder for **genanvendelse** af byggematerialer og komponenter i byggeriet og **bortskaffelse** af affald og **farligt affald**

*DS/EN 15643-2:2011 Sustainability of construction works – Assessment of buildings – Part 2: Framework for Environmental Performance, Annex B*

- Byggeri der tilgodeser gode **adgangsforhold** og **tilgængelighed**
- Bygninger med **fleksibilitet** så de kan **tilpasses ændringer** i forhold for brugere, teknik og anvendelse
- Bygninger der sikrer **sundhed** og **komfort** i form af et godt **indeklima**, som akustik, udsyn, luftkvalitet, termisk komfort mv.
- **Beskyttelse** af byggeriets **nærmiljø** mod støj, udledninger, skygger/blænding, vibrationer, lokale vindpåvirkninger mv.
- **Vedligehold** af bygningen, inklusive at varetage sundhed og komfort for brugere og nærmiljøet, så nødvendige funktioner for brug kan opretholdes
- **Sikkerhed** mod **klimapåvirkninger** og **brand** mv., samt **sikkerhed for personer, bygninger og forsyning** af bygningen
- Ansvarlige indkøb og **sporbarhed** for produkter og tjenesteydelser
- **Interessentinddragelse** der sikrer mulighed for at interessenter kan deltage i beslutningsprocessen for at realisere et byggeri

*DS/EN 15643-3:2012 Sustainability of construction works – Assessment of buildings – Part 3: Framework for Social Performance, kap. 6.2*

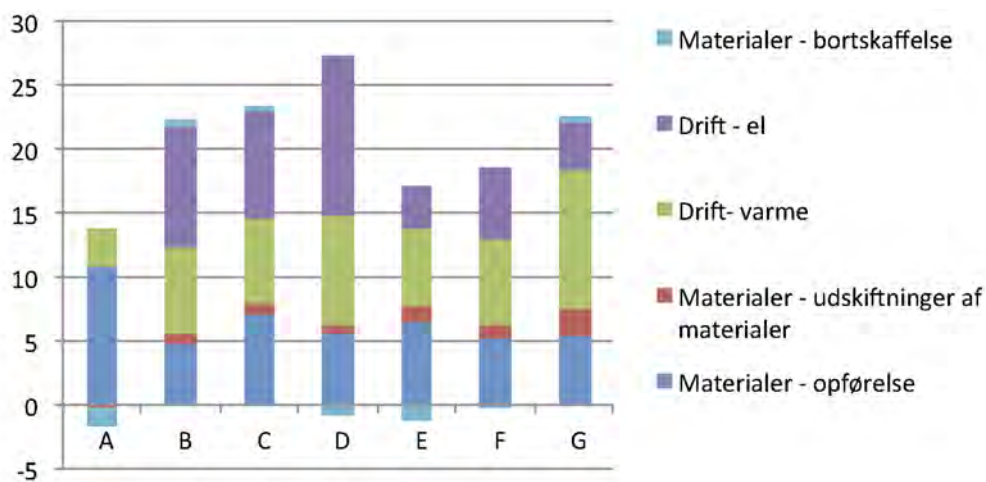


- **Levetidsomkostninger** alias LCC beskriver omkostninger i hele bygningens levetid til opfyldelse af tekniske og funktionelle krav
- **Finansiel værdi** er mere markedsorienteret og beskriver **afkast af investeringer**

*DS/EN 15643-4:2012 Sustainability of construction works – Assessment of buildings – Part 4: Framework for Economic Performance, Annex C og D* ■







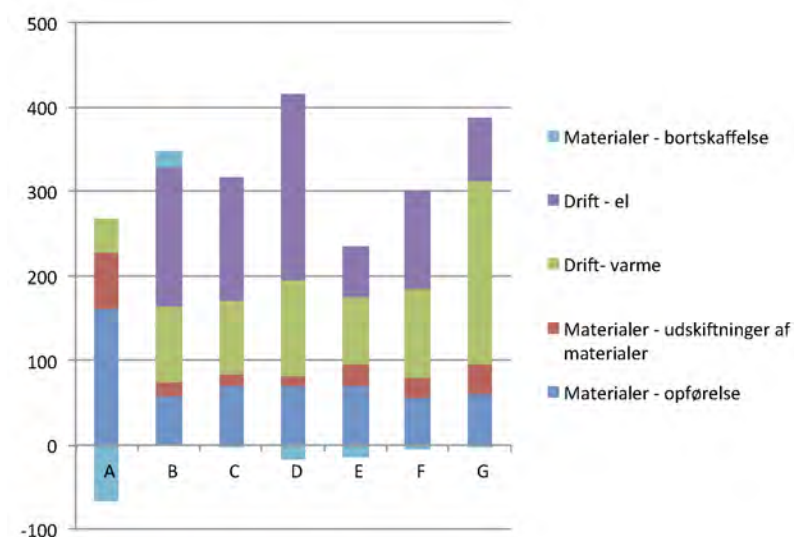
Figur 10: Global opvarmning

Syv danske kontorbygninger er certificerede efter DGNB Denmark ordningen; fire byggede kontorbygninger er fuldt certificerede og tre bygninger i designfasen er præ-certificerede.

DGNB omfatter LCA og LCC. I Bilag 8 gennemgås LCA-vurderinger og totaløkonomivurderinger. Totaløkonomivurderingen er lavet vha. det LCC regnearks-værktøj som SBI har udviklet for DK-GBC. Værktøjet er indtil videre alene tilgængeligt for uddannede DGNB-auditører.

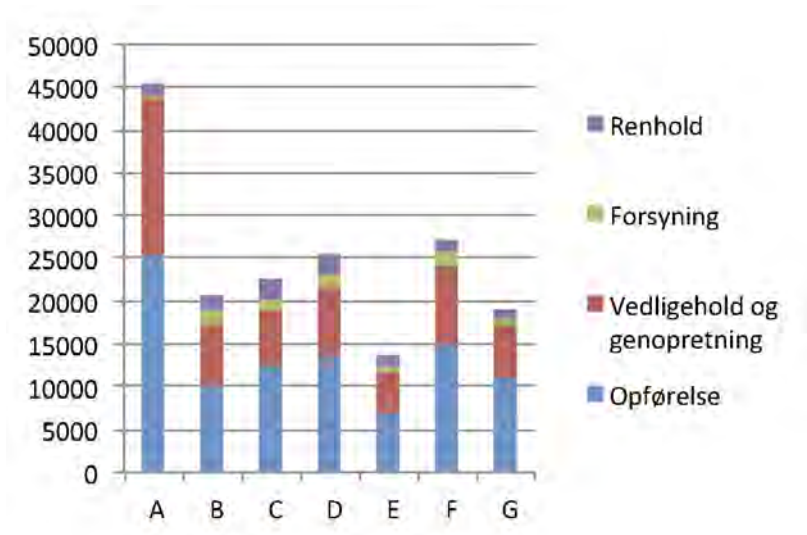
Figurene viser resultaterne for projekternes totaløkonomi, hhv. den samlede nuværdi pr. m<sup>2</sup> over en periode på 50 år og årsomkostningerne pr. m<sup>2</sup> per år. Figurene viser endvidere, at en af bygningerne udskiller sig ved at have over dobbelt så høje levetidsomkostninger som de øvrige bygninger. Fem af de syv bygninger ligger med en årsomkostning mellem 1100-1600 DKK/(m<sup>2</sup>·år), og at en af bygningerne har en omkostning helt ned til godt 800 DKK/(m<sup>2</sup>·år).

Illustrationer: Harpa Birgisdóttir



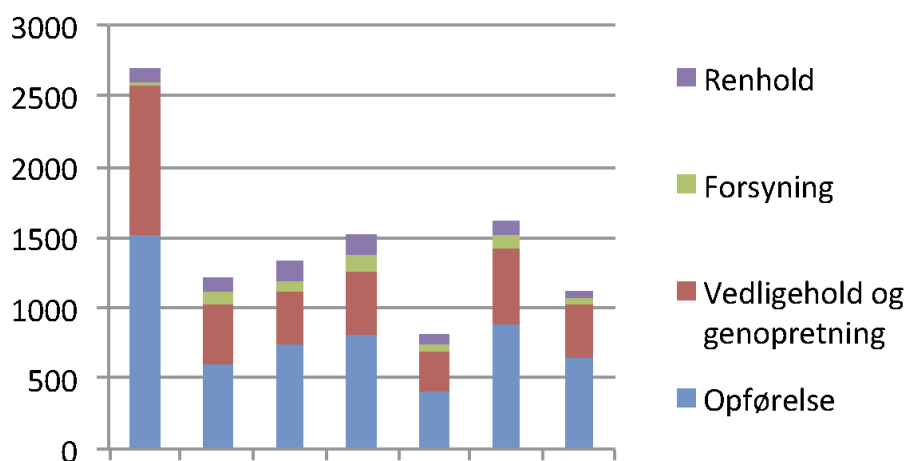
Figur 11: Energiforbrug

# LIVSCYKLUSVURDERING (LCA) OG TOTALØKONOMI/LEVETIDSOMKOSTNINGER (LCC)<sup>85</sup>



Figur 12: Samlet nuværdi over 50 år

Figurene viser ligeledes at omkostninger til forsyning (energi og vand) er forholdsvis lave (0,6 - 7,4 %) og at omkostningerne for renhold i alle tilfælde er højere end forsyningsomkostningerne (3,1 - 10,1%). Opførelse af bygningerne udgør 49-59% og vedligehold og genopretning 29-39%. Disse tal skal dog tages med forbehold, idet afprøvningen af LCC-værktøjet på de syv pilotprojekter gav anledning til visse justeringer af beregningsforudsætningerne, herunder fx fastsættelsen af genopretningsprocenten.



Figur 13: Årsomkostninger

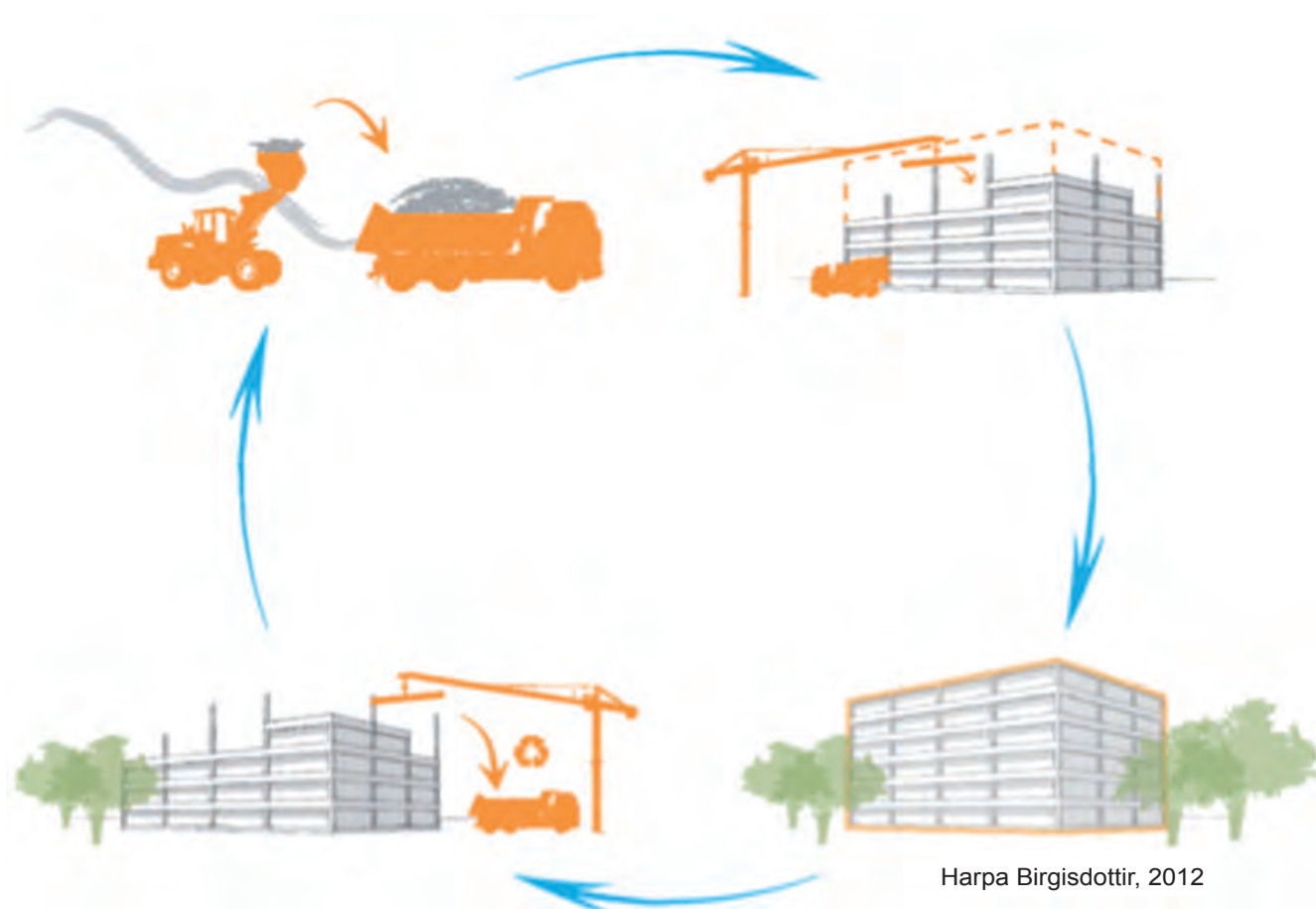
85. Se bilag 8 for yderligere uddybning

## KAPITEL 8 – LIVSCYKLUSTANKEGANGEN

Ved bæredygtig udvikling af byggeriet introduceres den essentielle praksis, at bygningen skal iagttages i hele dens livscyklus. Det gælder for alle tre aspekter inden for bæredygtighed. For et bæredygtigt byggeri betyder det, at vurdering af bygningens miljømæssige og økonomiske aspekter sker ved anvendelse af metoder til livscyklusvurdering og vurdering af levetidsomkostninger. Livscyklustankegangen, og dermed metoderne til livscyklusvurdering og vurdering af levetidsomkostninger, er en væsentlig del i vurdering af bygningers bæredygtighed. Selvom metoderne har eksisteret i en årrække, har der ikke været almen praksis at anvende dem i projektering af bygninger i Danmark.

### LIVSCYKLUSVURDERING (LCA) – MILJØ OG RESSOURCER

Livscyklusvurdering (Life Cycle Assessment, LCA) er en metode til vurdering af ressourceforbrug og potentielle miljøpåvirkninger i forbindelse med et produkt eller en service. Dette indebærer en vurdering af hele livscyklusen for det givne emne, dvs. alt fra udvinding af de ressourcer (råstoffer) som bruges til fremstillingen og frem til genanvendelse og bortskaffelse af materialer efter endt levetid.



**Figur 14: Faser i bygningens livscyklus: Produktfase, Byggefase, Brugsfase samt Nedrivningsfase. Derudover kan byggematerialer fra nedrivningsfasen indgå i ny produktion af materialer, som evt. kan være byggematerialer.**



En bygning har indflydelse på miljøet gennem alle faser af dens livscyklus, lige fra fremstilling af materialer over brugen af bygningen og til bortskaffelsen og den eventuelle genanvendelse af materialer. Påvirkningerne skyldes både forbrug af ressourcer til bygningen og emissioner (udledning/afgasning) til vand, jord og luft. De potentielle følgevirkninger tæller blandt andre udtømmning af fornybare og fossile ressourcer, bidrag til global opvarmning, nedbrydning af ozonlaget, fotokemisk ozondannelse, forsurening samt næringsstofbelastning.

Figur 14 viser faser i bygningens livscyklus. Første fase er produktfasen som indeholder udvinding af ressourcer samt produktion af byggematerialer. Derefter følger byggefasen, hvor bygningen opføres. Den tredje er brugsfasen, som både indeholder vedligeholdelse og drift af bygningen. Den sidste egentlige fase er nedrivningsfasen, hvor bygningen demonteres og byggematerialer går til hhv. genbrug, genanvendelse eller bortskaffelse (deponering). Genbrugte og genanvendte byggematerialer kan således indgå i produktion af nye materialer, som ofte er byggematerialer, men det kan også være andre typer af materialer.

#### *Standardisering*

Livscyklusvurderingsmetoden er standardiseret, både generelt for alle produkter med ISO standarder og specifikt for bygninger og byggevarer. Standarderne ses herunder.

- DS/EN ISO 14040:2008 Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Principper og struktur
- DS/EN ISO 14044:2008 Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Krav og vejledning
- EN 15643-2:2011 Sustainability of construction works. Assessment of buildings. Framework for the assessment of environmental performance
- EN 15978:2011 Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method
- EN 15804:2012 Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Core rules for the product category of construction products.

#### *LCA-værktøjer*

Livscyklusvurdering udføres normalt i specifikke LCA-værktøjer. Det er dog muligt at udføre livscyklusvurdering i regneark, men idet der ofte indgår mange parametre kan det være uoverskueligt. Der er også udviklet en række LCA-værktøjer til bygninger, hvilket smidiggør arbejdet betydeligt. Disse værktøjer er dog meget ofte nationale, baseret på både nationale krav og tilpasset national praksis i forbindelse med bygningsdesign.

Derfor er der ofte ikke muligt eller bekvemt at anvende værktøjerne i andre lande end dem, som de er udviklet for. Med EN 15978:2011 Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method foreligger der nu en standard for, hvordan LCA overordnet set bør beregnes på byggeri.

I Danmark var der tidligt fokus på udvikling af et dansk værktøj, BEAT, til livscyklusvurdering af bygninger. I perioden 1992-2002 blev der arbejdet på udviklingen af BEAT-modellen, og der blev lavet en række rapporter, som indeholdt dokumenterede vurderinger af danske bygninger. Der findes derfor en række resultater for danske bygninger fra denne periode. Modeludviklingen var forud for sin samtid, idet byggesektoren ikke stillede krav om livscyklusvurdering af bygninger - hverken lovmæssigt eller frivilligt. BEAT-modellen har ikke været vedligeholdt, og det er derfor ikke muligt at anvende den i dag. Der ligger dog en del værdifulde erfaringer fra BEAT-modellen, som vil kunne bruges til udvikling af et eventuelt nyt dansk værktøj.

#### *LCA data og miljøvaredeklarationer*

De data, som indgår i beregningerne, er en væsentlig del af livscyklusvurderingen, idet kvaliteten af livscyklusvurderingens resultater afhænger direkte af datakvaliteten. Det er derfor vigtigt at have kvalificerede data over de byggevarer som indgår, men også data for fx energifremstilling, genanvendelse og affaldsbehandling er også meget vigtige parametre i bygningens livscyklus. I flere lande, fx Tyskland, Holland, England, Sverige og Norge, er der udviklet nationale bygnings-LCA-databaser.

Miljøvaredeklarationer (environmental product declaration, EPD) for byggevarer er den form for data, som forudses at kunne skabe den højeste kvalitet. Derfor bør ønsket være, at databaser så vidt muligt består af data for byggevarer i form af miljøvaredeklarationer. EN 15804:2012 Sustainability of construction works, Environmental product declarations, Core rules for the product category of construction products er en standard for, hvordan miljøvaredeklarationer på byggevarer overordnet set bør udføres.

Selvom standarden for miljøvaredeklaration af byggevarer foreligger, er der en del arbejde, som mangler at blive udført, før der for alvor kan komme gang i udviklingen af miljøvaredeklarationer. En miljøvaredeklaration skal følge de produktspecifikke retningslinjer for produktgruppen. Disse retningslinjer kaldes Product Category Rules (PCR). Det er ikke klart, hvem der har ansvaret for at igangsætte udviklingen af de produktspecifikke

retningslinjer. Denne afklaring af ansvaret er især vigtig, hvis der ønskes en harmoniseret fremgangsmåde for miljøvaredeklarationer på byggevarer i Europa. Nogle nationale udbydere i Europa har taget initiativet til at gå i gang med at udarbejde både disse retningslinjer og selve miljøvaredeklarationerne på nationalt plan, fx i Tyskland og Norge, hvor PCR og EPD-er lavet efter den nye standard EN15804. Desuden er der taget initiativ til stiftelsen af ECO-platform, som er en europæisk organisation, som har til formål at være med til at løse harmoniseringsudfordringerne vedr. EPD-er.

I Danmark findes der ikke en national database for byggematerialer udover BEAT-modellen. Der er tidligere taget initiativ til stiftelsen af mvd.dk, som tager sig af miljøvaredeklarationer generelt i Danmark. Her har der været lavet produktspecifikke retningslinjer for to byggevarerproduktgrupper. Disse er lavet før udgivelsen af EN 15804 standarden om miljøvaredeklarering.

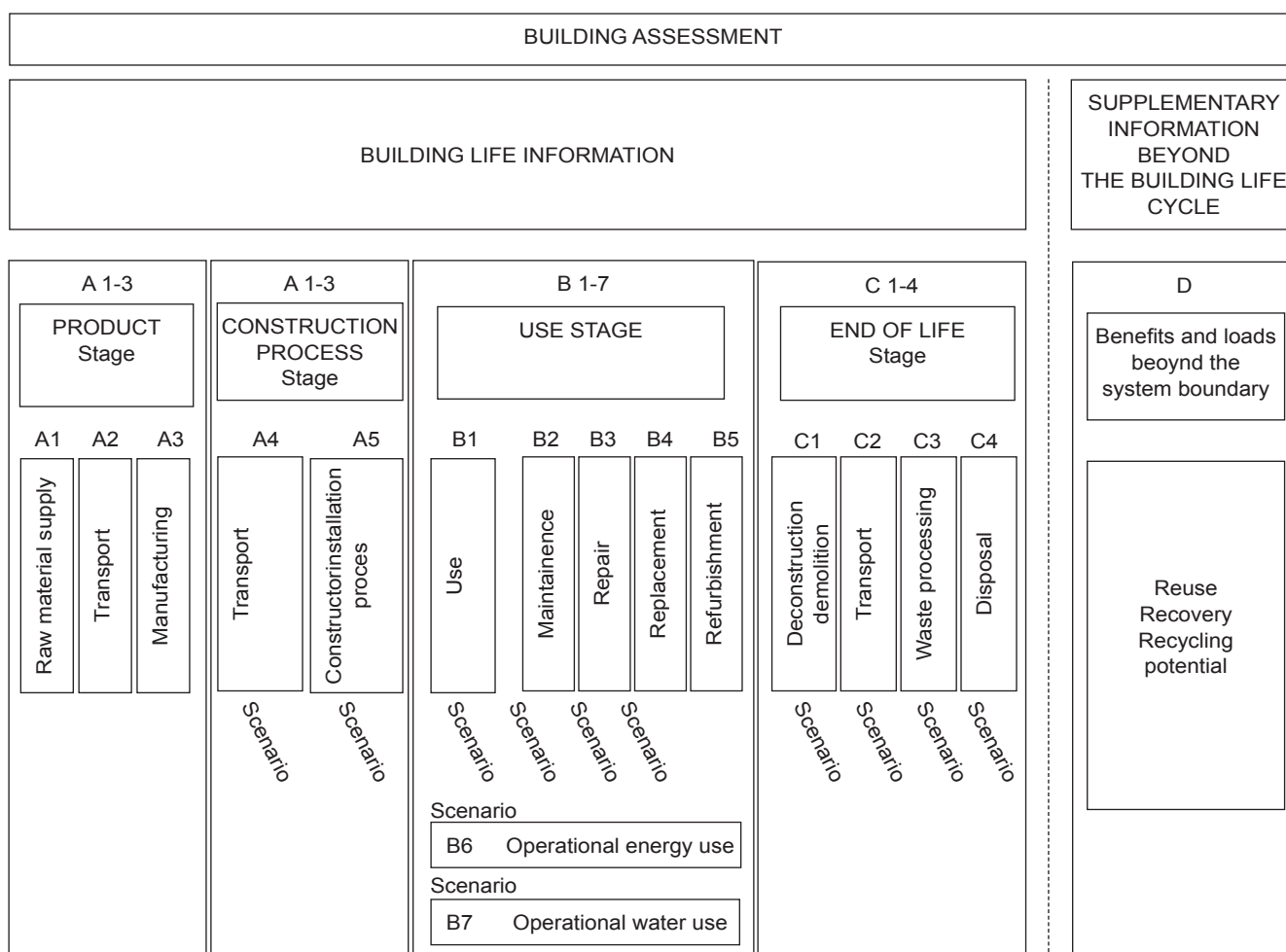
Der var således tidligt igangsat nogle indsatser i Danmark med udviklingen af BEAT-modellen og indsamling

af de data, som indgik. Som allerede nævnt var indsatsen forud for sin samtid og blev ikke brugt i praksis. I dag tegner der sig et anderledes billede, idet der både fra CEN/TC 350 Sustainability of construction works, Byggevareforordningen og de frivillige certificeringsordninger (som fx DGNB) stilles øgede krav om udførelse af livscyklusvurdering af bygninger og byggevarer, hvor hele livscyklussen vurderes.

*Hvordan udføres LCA i praksis i Danmark i dag?*

De nyeste LCA'er i Danmark indgår i vurderingen af syv kontorbygninger, som nu er certificerede med DGNB Denmark-ordningen. Da denne ordning vurderes med tiden at blive udbredt i Danmark, er det naturligt at se LCA i dette perspektiv.

I CEN/TC 350 standarden EN 15978:2011 defineres hvilke faser i bygningens livscyklus, der bør indgå i en LCA samt, hvilke moduler der indgår i hver fase (se figur 15). Dette er i hovedtræk de samme moduler, som indgår i LCA-vurderingen, som udføres ved DGNB-certificeringen. Figur 16 viser med krydsler, hvilke moduler



**Figur 15: Bygningens livscyklusfaser og organisering af de forskellige moduler som indgår i livscyklusvurdering af en bygning. (Figuren er en gengivelse af figur 6 i EN 15978:2011).**

A 1-3 Product stage			A 4-5 Construction process stage		B 1-7 Use stage							C 1-4 End-of-Life				D Next product system
Raw material supply	Transport to manufacturer	Manufacturing	Transport to building site	Installation into building	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	Deconstruction/demolition	Transport to EOL	Waste processing	Disposal	Reuse, recovery or recycling potential
X	X	X			X			X		X				X	X	X

**Figur 16: Bygningens livscyklusfaser og organisering af de forskellige moduler som indgår i livscyklusvurdering af en bygning, som følger DGNB certificeringsordningen (DGNB System Denmark, manual 2012).**

der indgår. DGNB DK ønsker at følge EN 15978:2011 standarden så vidt muligt, men i første omgang er det valgt kun at inkludere de moduler, som tidligere livscyklusvurderinger har vist er af størst betydning. Forsimplingen skyldes en blanding af datamangel og praktiske årsager. For nogle af de moduler, der er udeladt i DGNB, mangler fyldestgørende data, og for nogle af modulerne, fx transport, har erfaringerne vist, at de kun har marginal indflydelse på LCA'ens resultater og derfor ikke står mål med anvendelsen af kostbare rådgivertimer.

Ved opstarten af pilotfasen med de syv kontorbyggerier, som var udvalgt til DGNB-certificering, fandtes der ikke noget dansk LCA-værktøj, som kunne anvendes til formålet. De udenlandske værktøjer, deriblandt de tyske, var udviklet med nationalt fokus og kunne derfor ikke anvendes direkte. Derudover var der ikke nogen modeller, der indeholdt den database, som skulle kobles til beregningerne. Derfor blev der på SBi udviklet et regneark for Green Building Council Denmark, som kunne smidiggøre processen for de danske projekter, velvidende at der ville være behov for en videreudvikling til en mere fremtidssikret software.

I brugen af data anbefaler DGNB, at der bruges miljøvaredeklarationer, hvis de er tilgængelige for konkrete produkter, alternativt bruges generiske data for produktgruppen fra databaser. Hvis der ikke findes miljøvaredeklarationer for den pågældende byggevarer i Tyskland anvendes den nationale database Ökobau.dat altid. Den indeholder både generiske tyske data og produktspecifikke tyske data. DGNB har fået udviklet en database

med europæiske generiske data, som baseres på europæiske gennemsnitsværdier for forskellige byggevarer og andre bygningsrelaterede data. Den hedder ESUCO databasen, og den anvendes i danske projekter som alternativ til miljøvaredeklarationer. Pilotfasen for de første danske projekter viste, at der var mange byggevarer, som indgik i pilotprojekterne, men ikke fandtes i ESUCO databasen. I disse tilfælde blev projekterne nødt til at bruge data fra den tyske Ökobau.dat. Pilotfasen pegede dermed også på behovet for udvikling af miljøvaredeklarationer for byggevarer i Danmark.

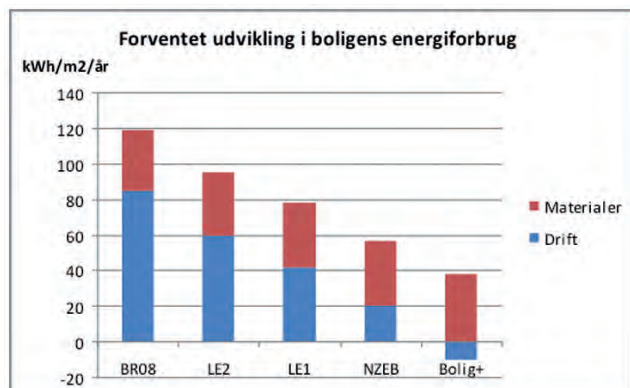
Derudover skal der anvendes data for byggematerialernes levetider. Ved pilotfasens opstart var der ingen fyldestgørende dansk liste over byggematerialers levetider og derfor valgte man at anvende den nationale tyske levetidstabel.

#### *Materialernes betydning i bygningens livscyklus*

I forbindelse med udviklingen af BEAT modellen blev der lavet en række rapporter som indeholdte vurderinger på danske bygninger. Der findes derfor en række resultater for danske bygninger fra denne periode. Resultaterne pegede alle på vigtigheden af bygningernes driftsenergi, hvor driftsenergien udgjorde 70-90 % af ressourceforbruget og de potentielle miljøpåvirkninger i bygningens livscyklus, som typisk var beregnet for en 60 års periode i BEAT modellen. I takt med at bygninger bruger mindre energi, bliver det mere interessant også at formindske energiforbruget til byggematerialer, som fremgår af figur 17.



I forbindelse med tilpasning af DGNB certificeringsordningen til danske forhold og pilotfasen med de syv danske kontorbygninger er der udført livscyklusvurderinger på en række bygninger. Det fremgår af Bilag 8, at materialernes bidrag var meget forskelligt for de syv bygninger. Materialernes andel til global opvarmning udgjorde alt fra 20 % til 75 % af bygningernes samlede bidrag til global opvarmning i en 50 års periode.



**Figur 17: Opgørelse af det primære energiforbrug til drift og materialer for en bolig på 150 m2 over 50 år (SBI, 2010). Note: Figuren er lavet mens BR08 var gældende og indeholder derfor ikke de nuværende krav. Men udviklingen i forholdet mellem driftsenergi og materialer viser samme trend.**

### LEVETIDSOMKOSTNINGER (LCC) – ØKONOMI.

Levetidsomkostninger (Life Cycle Costing, LCC) handler om at inddrage de samlede levetidsomkostninger i beslutningsprocessen omkring byggeri eller renovering, og ikke blot betragte anlægsudgiften. Levetidsomkostninger kan således lidt forenklet forstås som summen af et byggeris anlægsomkostninger og dets driftsomkostninger over tid. Ofte kan der spares penge over tid ved at undersøge forskellige løsninger i et totaløkonomiperspektiv og inddrage alle fremtidige omkostninger i vurderingen.

Levetidsomkostninger består af kapitaludgifter til anlæg, ombygning, modernisering og tilbygning - og fremtidige udgifter til forvaltning (fx skatter, afgifter, administration), drift (fx personale, renhold og forsyning) og vedligehold (løbende og periodisk). For hvert alternativ sammenlægges alle byggeopgavens omkostninger i en fastlagt kalkulationsperiode. Beløbenes størrelse og betalingstidspunkt i løbet af kalkulationsperioden er som regel forskellige. Derfor omregnes disse beløb, så de bliver sammenlignelige.

For at sammenligne alternativerne skal alle beløb henføres til det samme tidspunkt. Omregningen fra „individuelle“ tidspunkter til et fælles sammenligneligt tidspunkt kaldes med et fagudtryk for „diskontering“ til nuværdi eller nutidsværdi<sup>86</sup> (Birgisdottir m.fl., 2010).

#### Standardisering

Metoden er standardiseret for bygninger både internationalt og europæisk. Se listen med standarder herunder:

- ISO 15686-5 Buildings and constructed assets - Service life planning: Part 5, Whole life cycle costing
- EN 15643-4:2012 Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 4: Framework for the assessment of economic performance.
- Under CEN/TC 350 Sustainability of construction works forventes yderligere en standard, Sustainability of construction works - Assessment of economic performance of buildings - Calculation method, som er under udvikling.

*Værktøjer til vurdering af levetidsomkostninger*

I Danmark har der tidligere været arbejdet med totaløkonomi og levetider i byggeriet. Fx findes der:

- IT-baserede beregningsværktøjer som fx TRAMBOLIN til alment byggeri og Forsvarets Bygnings-tjenestes værktøj til brug for statsligt byggeri (By- og Boligministeriet 2001), men disse bruges formentlig ikke i noget særligt stort omfang.
- Opslagsværker om levetider som fx afskrivningstabellerne for andelsboliger (Andelsboligernes Fællesrepræsentation 2000) og forsikring (Forsikring & Pension 2001) samt BURs levetidstabel (Byggeriets Udviklingsråd 1985), som bruges til værdiansættelse enten ved handel eller erstatning.
- Databaser med nøgletal fx baseret på de obligatoriske indberetninger vedrørende opførelse og drift af alment boligbyggeri, de obligatoriske eftersyn for byggeskader gennem byggeskadefondene og den medlemsbaserede benchmarking af facility management for især administrationsbyggeri (dfm-benchmarking.dk). (Birgisdottir m.fl., 2010).
- IT-baseret værktøj – levetider.dk, der indtil videre kan anvendes til beregning af levetiden på af 4-5 hovedbygningselementer (GI, sbs, SBI m.fl.)

*Hvordan udføres LCC i praksis i Danmark i dag?*

Som for livscyklusvurderingerne tages der i dette afsnit udgangspunkt i de nyeste LCC'er, som er blevet lavet på bygninger i Danmark. Det drejer sig ligeledes om de syv danske kontorbygninger, som indtil videre er DGNB DK-certificerede. I certificeringsprocessen skal der udføres en LCC på den certificerede bygning. Der ses således ikke specifikt på tidligere danske vurderinger af levetidsomkostninger.

Ved pilotfasens (for de danske kontorbygninger, red.) opstart forelå tilsvarende ingen model til vurdering af levetidsomkostninger, som kunne bruges til vurdering af pilotprojekterne. Som for LCA blev der også for LCC på SBI udviklet et regneark, hvor beregningerne i første omgang kunne gennemføres, men gerne skal udvides til et software på sigt.

I vurdering af levetidsomkostninger indgår færre faser end ved en livscyklusvurdering. Der regnes således kun på:

- Opførelse
- Drift og vedligehold, herunder;
- Vedligehold og genopretning af bygningen
- Forsyning af energi og vand
- Renhold af bygningen

Nedrivningsfasen indgår således ikke.

Datamangel var ikke ligeså stor en udfordring for LCC-beregningen, som for LCA-vurderingen, idet omkostninger oftest foreligger for byggeprojekterne, eller kan beregnes på basis af prisdatabaser. Derimod skulle der under modeludviklingen arbejdes med de generelle beregningsforudsætninger og fastlægges adskillige parametre. Som for LCA er der for LCC også stort behov for en tabel med levetider for de forskellige byggevarer, som gælder under danske forhold. Ligeledes er der behov for at få fastlagt genopretningsprocenter for bygningselementer og få konsolideret vedligeholdelsesintervaller og -procenter for bygningselementer<sup>87</sup>. ■

86. Se Billag 15

87. Se Billag 8



*Der blev udarbejdet et særskilt afsnit om bæredygtighed, med et skema, hvor både de bydende og bygherren kunne give point for enkelt tiltag. Nogle tiltag var 'skal' tiltag, andre var 'kan' tiltag, og så var der åbnet for innovative tiltag i forskellige kategorier.*



## ADMINISTRATIONS- BYGNING, GRØNDALS- VEJ 1, AARHUS C<sup>88</sup>

I en ny administrationsbygning for Aarhus Kommune på Grøndalsvej 1 i Aarhus har bygherren indarbejdet krav til bæredygtige løsninger i projektets udbudsmateriale. Byggeriet er under opførelse.

Bygningen var fra starten tænkt som en almindelig kontorbygning, der opfyldte det gældende bygningsreglement. Men i processen med udarbejdelse af byggeprogrammet opstod ideen om at gøre det bæredygtigt og med et meget lavt energiniveau.

Type: Kontorbyggeri

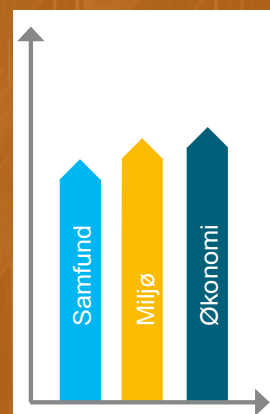
Bygherre: Aarhus Kommune

Arkitekt: Schmidt Hammer Lassen

Ingeniør: Grøntmij

Entreprenør: Pihl

Adresse: Grøndalsvej 1, 8000 Aarhus



88. Se bilag 9 for yderligere uddybning

# BILAG 1 - SUSTAINIA SECTOR GUIDE, BUILDINGS

*Sustainia Sector Guide, Buildings vil demonstrere, hvordan verden kan se ud i 2020, hvis de grønne teknologier og løsninger, vi kender allerede i dag, bringes i anvendelse. I Sektorguiden Buildings peges på, at bæredygtigt byggeri og renovering bringer en række fordele med sig for både forbrugere, ejere og samfundet, men den fulde effekt af at bygge og renovere bæredygtigt overses ofte. Sustainias partnere har bidraget med viden og konkrete erfaringer.*

Sector guiden Buildings er én ud af en række Sector guides, som udgives af Sustainia. Sustainia er en global alliance af internationale partnere, fra dansk side bl.a. Dong Energy, Københavns Kommune, Velux Gruppen og Realdania, og er skabt af Mandag Morgen, der arbejder for at skabe og udbrede en positiv vision for et bæredygtigt samfund.

Sector guiden præsenterer en lang række gode argumenter for at bygge bæredygtigt og bakker dem op med fakta, og guidens formål er at være målgruppernes redskab til fremme grundlaget for bæredygtigt byggeri. Den er rettet mod især fire målgrupper, som er væsentlige aktører for at få bæredygtigt byggeri til at lykkes: *bygningsejere og bygherrer, investorer, byplanlæggere og politiske beslutningstagere.*

*Formålet er fremfor alt at anskueliggøre bæredygtighed som en god business case på alle niveauer*

## **SAMFUNDSGEVINSTER**

Sektorguiden tilstræber at slå fast, at gevinsterne ved et mere intelligent og tilpasset energiforbrug ikke alene ses hos den enkelte kunde eller virksomhed, men kan også konstateres på et større samfundsplan.

Udover øget økonomisk aktivitet som følge af en stigende efterspørgsel efter energieffektive og bæredygtige forretningsløsninger, som energivenlige vinduer, ventilation, varmepumper, ventilationsanlæg mv., er der også jobs at hente i slipstrømmen af et skærpet bæredygtigt fokus.

Sector guiden peger på en række incitamenter på forskellige niveauer for at bygge bæredygtigt:

På bygningsniveau:

- god tilbagebetalingstid
- reducerede driftsomkostninger
- øget produktivitet i bæredygtige bygninger
- forbedret indlæringskapacitet
- større robusthed overfor trusler som fx stigende energipriser og stærkere regulering
- højere markedsværdi

På bebyggelsesniveau:

- mindre forurening
- bedre mulighed for at styre vandforbrug
- reduktion af affaldsmængder
- stimulering af lokal økonomi
- forbedret mikroklima

På nationalt niveau:

- jobskabelse
- positiv afsmittende effekt på andre sektorer
- reducere afhængighed af import af energi
- eksportmuligheder

På globalt niveau:

- reduktion af drivhuseffekt og kvælstofudledning
- mere stabil energieffektivitet
- ressourceeffektivitet

Finansielle og strukturelle barrierer eksemplificeres i guiden, og det påpeges, at et paradigmeskift er nødvendigt for at høste frugterne.

Definitionen af bæredygtighed lyder i Sustainia:

*“There is no simple definition of what constitutes sustainability in buildings. The broader concept of sustainability itself is open to a variety of definitions, and these to some extent reflect the different positions of the persons or institutions proposing the definition. Sustainia is based on the wisdom of the holistic approach to sustainability as expressed in the UN definition of three mutually dependent pillars of sustainability: economically, environmentally and socially.”*

Sustainia Sector Guide opstiller en række enkle indsatsområder til bygningsejere, investorer, politikere og planlæggere som væsentlige for bæredygtighed i byggeriet:

- Planlæg for bygningens samlede levetid – hvis man har til hensigt at eje bygningen i lang tid, vil dette medvirke til at give overblik over hvordan driftsomkostninger minimeres – hvis man planlægger at sælge hurtigt, vil det give et godt perspektiv til køberen
- Planlæg processen omhyggeligt og fra tidligt i processen – for jo længere man kommer ind i processen, jo mere kostbart bliver det at ændre projektet
- Søg professionel assistance og arbejd i integrerede processer - arkitekter, ingeniører, rådgivere, driftsfolk, bæredygtighedskonsulenter og auditører er alle værdifulde partnere i bæredygtigt byggeri
- Hvis man står over for renovering af en bygning, så benyt lejligheden til at gøre den bæredygtig.
- Husk, at bygninger med lang levetid bør være fleksible for at imødekomme fremtidens krav, mens bygninger med kort levetid bør bygges af genbrugte eller genanvendelige materialer
- Tjek ukonventionelle investeringspartnere, som fx pensionskasser, ESCO selskaber m.fl. med henblik på projektets indledende omkostninger
- Brug standarder og gradueringsystemer, som passer til projektet, og gå efter de mest ambitiøse gradueringer – det betaler sig.
- Husk opfølgning – monitorering og måling er nøglerne til at sikre, at der kommer mest muligt ud af investeringen i bæredygtighed.

Sustainia Sector Guide Buildings kan hentes her:

[www.sustainia.me/sustainia-award/buildings\\_sector\\_guide.pdf](http://www.sustainia.me/sustainia-award/buildings_sector_guide.pdf)



## BILAG 2 - VÆRKTØJ TIL BÆREDYGTIG BYUDVIKLING 2.0

“Værktøj til bæredygtig byudvikling” er udviklet af Realdania By og er målrettet mod at kvalificere og hjælpe byudviklere til at skabe overblik, prioritere, tilpasse og/eller optimere et byudviklingsprojekt i bæredygtig retning og dermed sætte rammerne for bæredygtige bebyggelser. Værktøjet har sin egen hjemmeside og kan frit anvendes<sup>89</sup>.

Værktøjet opererer med de tre dimensioner: ”Miljø og ressourcer”, ”Social og sundhed” og ”Økonomi”, som går igen fra Brundtland-definitionen af bæredygtighed. De tre dimensioner beskrives ved hjælp af ni elementer eller temaer, og hvert element er igen udfoldet i 23 indikatorer, som brugeren kan vurdere konkrete løsninger i forhold til.

3 DIMENSIONER	9 ELEMENTER	23 INDIKATORER
MILJØ OG RESSOURCER	Energi	1. Energiforbrug til bygningsdrift
		2. CO2-udledning fra elforbruget
		3. CO2-udledning fra varmemeforbruget
	Transport	4. Faciliteter til gående og til cyklister
		5. Incitament til at benytte kollektiv transport
		6. Trafikløsning
Vand	7. Regnvandshåndtering	
Affald	8. Affaldshåndtering	
SOCIAL OG SUNDHED	Fysiske rammer	9. Lokale klimaforhold
		10. Tilpasning til ændrede klimaforhold
		11. Tryghed
		12. Grønne og blå elementer i bybilledet
	Byliv	13. Variation i byens funktioner
		14. Byrum og mødesteder
	Sundhed	15. Utæmnet fysisk aktivitet
		16. Sundhedsfremmende tiltag og aktiviteter (udover idræt)
	Mangfoldighed	17. Variation i beboersegmenter
		18. Aktiviteter og plads til alle
ØKONOMI	Totaløkonomi	19. Forurening og fundering ved byggemodning
		20. Infrastruktur ved byggemodning og drift
		21. Anlægs- og driftsomkostninger af kommende byggeri
		22. Samfundsøkonomi ved elforsyningsløsningen
		23. Samfundsøkonomi ved varmemforsynings-løsningen

89. Realdania By - Værktøj til bæredygtig byudvikling, [www.realdaniaby.dk/Værktøj-til-bæredygtig-byudvikling](http://www.realdaniaby.dk/Værktøj-til-bæredygtig-byudvikling)

De 23 indikatorer er formuleret som nøglespørgsmål, og ved at besvare spørgsmålene kan man forholde sig systematisk til bæredygtigheden i byudviklingsprojektet. Det kan være i en konkurrenceproces eller en planlægningsfase eller til implementering og selvevaluering. Det er herved muligt på en systematisk måde at vurdere og sammenholde en stor mængde forskellige problemstillinger.

Værktøjet er søgt tilrettelagt med fokus på enkelhed og fleksibilitet og kan enten anvendes som en simpel tjekliste, eller man kan bruge det fleksibelt med et udvalg af indikatorer, eller fuldt og helt gennem alle projektets faser. Man kan således drage nytte af det til inspiration eller operationelt, uanset om man vil bruge et par minutter eller adskillige dage på at systematisere, bearbejde og evaluere arbejdet med bæredygtighed.

*Der er mulighed for en ekstra grundig behandling af de indikatorer, der omhandler energiforbrug, idet der er udviklet et særligt beregningsværktøj, som kan bruges til kvantitativ benchmarking af såvel energiforbruget over en længere udviklingsperiode, CO<sub>2</sub>-udledningen samt de samfundsøkonomiske konsekvenser af den valgte energiløsning.*

Uanset hvordan man vælger at bruge værktøjet, kan det sikre overblik fra de tidlige udviklingsfaser i et projekt til den mere konkrete udformning. Dermed kan værktøjet bidrage til at bygge den gode by, men det giver ikke svar på alt. Borgerinddragelse, projektets cash flow og æstetisk kvalitet er fx valgt udeladt i værktøjet. Og hvis værktøjet anvendes til benchmarking og evaluering af et konkret projekt, er det væsentligt ikke at vurdere rigtigt på score, men på hvordan hele projektet samlet set er løst.

Værktøjet er ikke et certificeringsværktøj, men det er struktureret på en måde, der kan forberede byudvikling på certificering efter fx DGNB City Districts<sup>90</sup>, der ligesom DGNB til bygninger er baseret på de tre aspekter, miljømæssig, social og økonomisk bæredygtighed - fra Brundtlandrapporten.

Værktøjet kan hentes her: [www.realdaniaby.dk/Viden\\_og\\_kompetencer/Baeredygtighedsvaerktoejet](http://www.realdaniaby.dk/Viden_og_kompetencer/Baeredygtighedsvaerktoejet)

---

90. DGNB Urban Districts - [http://www.dgnb-system.de/en/schemes/about-schemes/certification\\_requirements\\_urban\\_city\\_districts.php](http://www.dgnb-system.de/en/schemes/about-schemes/certification_requirements_urban_city_districts.php). Danish Green Building Council administrerer DGNB Urban Districts i Danmark.

## BILAG 3 - HVAD MED DAGSLYS?

"Hvad med dagslys?" er en designmanual, som handler om, hvordan dagslys kan tænkes med i renoveringsprojekter. Metoden er en ny og helhedsorienteret tilgang til bæredygtigt byggeri og renovering. På den måde gør den op med et ofte snævert fokus i renoveringsprojekter, eksempelvis på optimering af en bygnings energimæssige funktioner. Ved at medtænke andre essentielle variabler, såsom brugernes velvære og komfort, kan renoveringen give værdi på flere områder. Helhedsrenovering handler derfor om at fokusere på økonomi og energi såvel som arkitektur, sundhed og trivsel. Til at øge værdien på alle disse områder er dagslyset et af de vigtigste virkemidler.

'Hvad med Dagslys' er udviklet af Henning Larsen Architects, KADK og Algreen Arkitekter.

### HELHEDSRENOVERING PÅ KLOSTERMARKSSKOLEN

Renoveringen af Klostermarksskolen i Roskilde er et eksempel på et projekt, der metodisk har arbejdet med dagslyset, så det skaber værdi på flere områder. Gennem en kvantitativ og kvalitativ forståelse af dagslyset, har dagslysforholdene været et redskab til at give skolen et kvalitetsløft på flere områder.

Klostermarksskolen blev tegnet af Henning Larsen Architects i 1965, og efter 50 års brug trængte skolen til en renovering. Hovedformålet med renoveringen var at reducere energiforbruget og samtidig opnå et forbedret indeklima, øget velvære og produktivitet blandt lærere og elever. Disse mål dannede ramme for renoveringen, som overordnet resulterede i udformning af en ny klimaskærm, samt opførelse af en glasoverdækning mellem eksisterende bygninger.

Klimaskærmen er en fornyelse og optimering af skolens facade. Den eliminerer kuldebroer ved den eksisterende og eksponerende betonkonstruktion, og sammen med nye trelags energiruder sikrer klimaskærmen et mindre varmetab og varmetab. Klimaskærmen får bygningerne til at fremstå som svævende volumener og understreger derved skolens arkitektoniske greb, og understøtter skolens udtryk og identitet.

Glasoverdækningen er bygget over et fælles gårdrum mellem to fagfløje. Den sikrer en naturlig dagslysmængde i uderummet, holder på bygningens varmetab og forøger markant dagslysniveauet i de tilstødende undervisningsfløje. Overdækningen har reduceret energiforbruget med 60 % og dermed sikret både energimæssige og økonomiske besparelser. Endvidere giver glasoverdækningen 30 % flere kvadratmeter og flere siddepladser ved etableringen af kombineret trappe- og bænkeområde. Glasoverdækningen skaber et bedre indeklima både ift. mere lys og bedre luft og den samlede komfort for elever og lærer øges – hvilket giver færre sygedage og bedre indlæring.

Ved at arbejde aktivt med dagslyset og tænke i integrerede løsninger, der er tilpasset dagslysforholdene, højnes den samlede værdi af renoveringsprojektet af Klostermarksskolen, hvor projektet har sikret både menneskelige, miljømæssige og økonomiske gevinster.

Værktøjet kan hentes her: [http://issuu.com/joh-nai/docs/dagslys\\_web?mode=window&backgroundColor=%23222222](http://issuu.com/joh-nai/docs/dagslys_web?mode=window&backgroundColor=%23222222)



## BILAG 4 - GREEN SOLUTION HOUSE

På Bornholm skal videns- og konferencecenteret Green Solution House (GSH) opføres efter flere bæredygtige parametre. For at udvikle et byggeri, der behandler begrebet bæredygtighed så holistisk som muligt, vil projekteringen basere sig både på kriterierne fra 'Active House', certificeringskravene fra 'DGNB' samt principperne i 'Cradle to Cradle'. Målsætningen er, at byggeriet skal fungere som et demonstratorium for den nyeste udvikling indenfor bæredygtigt byggeri, og ambitionen er at vise, at bæredygtigt byggeri først og fremmest handler om kvalitet frem for valg af en given certificering.

Projektets målsætninger og værdigrundlag er udviklet af en bred gruppe af aktører gennem en række workshops mellem bygherre, ingeniører og arkitekter samt repræsentanter fra Teknik- og Miljø fra Bornholms Regionskommune, Bornholms Forsyning, Bornholms Østkraft, Rønne Vand og Varme, Bornholms vandrensning og affaldsforbrænding samt lokale entreprenører, materialeproducenter og naturfredningsmyndigheder.

*Projektets fire overordnede målsætninger er:*

- 1. At være en platform for det højeste niveau af bæredygtig udvikling** - Traditionelle og standardiserede metoder skal erstattes af banebrydende og innovative løsninger.
- 2. At være et eksempel på kontinuerlig forbedring** - Projektet skal inkorporere fleksibilitet og tilpasningsevne i bygningsdesignet for løbende at kunne integrere og demonstrere de nyeste og bedste løsninger.
- 3. At designe kredsløb indenfor biodiversitet, materialer, energi, vand og affald** - GSH skal være et forgangseksempel på miljørigtigt byggeri ved at demonstrere regenerative løsninger på de nævnte parametre. Målet er at skabe en bygning med positive afkast, fx hvor biodiversiteten øges, og regnvandet renses.
- 4. At dyrke et lokalt og globalt netværk af vidensdeling** - GSH skal opfordre til vidensdeling på tværs af lokale og globale samfund. Ved løbende at implementere nye produkter og teknologier skal GSH statuere et eksempel, der inspirerer og deler viden.

På baggrund af de overordnede målsætninger definerede projektgruppen fem retningsgivende fokusområder, der skal sikre at GSH er designet til at bidrage til regenerative kredsløb, og dermed har et positivt fodaftryk på miljøet. Fokusområderne er: 'Vedvarende energi', 'Ren mobilitet', 'Sunde vandcyklusser', 'Øget biodiversitet' og 'Sunde materialer i kredsløb'. For at gøre disse operationelle er hvert fokusområde beskrevet i tre faser (analyse, strategier og målbare skridt). Disse ser således ud for fokusområdet 'Sunde materialer i kredsløb'.

### *Fase 1 - Analyse*

Et fokusområde vil både kunne omhandle byggeriet som helhed og være knyttet til en specifik del af bygningen. For 'Sunde materialer i kredsløb' vil der i særlig grad blive fokuseret på indre eksponerede overflader, der har stor indflydelse på byggeriets indeklimakvalitet og dermed også brugernes sundhed.

Målet er at bruge materialer uden skadelig afgang og som aktivt kan medvirke til et sundt indeklima. Det er ambitionen at materialekvaliteten løbende skal optimeres, så de løsninger, der ikke lever op til dette høje ambitionsniveau udfases over tid. Herudover er der udviklet et filter på baggrund af kriterierne fra Active House, DGNB og Cradle to Cradle, der bruges som beslutningsgrundlag i forbindelse med valg af materialer.

### *Fase 2 - Strategier*

Der er udviklet to strategier med en række redskaber til at understøtte realiseringen af 'sunde materialer i kredsløb'. Strategierne er 'Materiale vurdering' og 'Genanvendelse af materialer'.

'Materiale vurdering' indebærer øget viden om de materialer, der indgår i byggeriet – både i forhold til deres produktion, brugsperiode herunder økonomi og fremtidige genanvendelse eller afskaffelse. For at sikre at de anvendte materialer i byggeriet lever op til målsætningen, vil byggeriets hovedkomponenter blive kategoriseret efter brugstider og udvalgte materialer vil blive analyseret.

'Genanvendelse af materialer' handler grundlæggende om at forstå byggeriet som del af enten det biologiske eller tekniske kredsløb, dvs. materialer der enten kan nedbrydes biologisk eller indgå i nye kvalitetsprodukter efter endt brug. Der vil derfor være fokus på at vise eksempler på konstruktioner, installationer og komponenter, som er designet til adskillelse. Herudover vil der blive fokuseret på håndtering af biologisk næring on-site, kompostering, etc.

### *Fase 3 - Målbare skridt*

De målbare skridt er med til at skabe et byggeri der kan udvikles over tid. I GSH skal materialer, der ikke er optimale, løbende forbedres og udskiftes med bedre alternativer over tid. Dette indebærer, at materialerne analyseres og at strategier for adskillelse, tilbagetagning og genanvendelse tænkes ind i byggeriets drift.

GSH er p.t. i den indledende del af projekteringen, og der forelegger derfor ingen specifikationer mv. i forhold til udbud. Der bliver arbejdet med kriterier for udvalg i forhold til materialer baseret på certificeringer såsom ISO 14001, EMAS, Blomsten, Svanen samt Cradle to Cradle-certificerede materialer.

For mere information – se fx: [www.bornholm.dk/cms/site.aspx?p=591](http://www.bornholm.dk/cms/site.aspx?p=591)

## BILAG 5 - NUNATAKKEN – EN BÆREDYGTIG PLATFORM FOR FÆLLESSKAB OG FRITIDSLIV

*Nunatakken ved Herlufmagle forventes at blive Danmarks største spejder- og fritidscenter. Det er samtidig intentionen, at Nunatakken bliver Danmarks første større stand-alone byggeri, hvilket betyder, at centret bliver uafhængigt af udefrakommende forsyning, og at energien er til stede, når den skal bruges. Med sin multifunktionelle arkitektur vil centret endvidere komme til at danne grundlag for et spændende og stimulerende friluftsliv for børn, unge og voksne. Arkitekturen og den landskabelige bearbejdning understøtter således leg, læring og fællesskab i forskellige situationer, i al slags vejr og hele døgnet.*

Kort sagt forventes Nunatakken at blive et udfordrende, inspirerende og trygt sted for fællesskab og friluftsliv med vægt på:

- Sammenhæng mellem inde og ude både visuelt, rumligt og funktionelt.
- Markant, identitetsskabende arkitektur, der udtrykker natur og friluftsliv.
- Muligheder for både organiserede og uorganiserede aktiviteter inde og ude.
- Flexibilitet og alsidig brug for mange aktiviteter på samme tid.
- Bæredygtige løsninger i helhed og detalje til læring for børn, unge og voksne.
- Åbenhed for besøgende og tilg

### DANMARKS FØRSTE STØRRE STAND ALONE BYGGERI

Det 21. århundredes spejder- og fritidscenter skal baseres på integrerede designløsninger, hvor energi, funktionalitet og oplevelse gensidigt forstærker hinanden. Ansvarlighed, udvikling og kontekstuel forståelse er nøgleord for fremtidens spejder- og fritidscenter, der skal hvile på et solidt, bæredygtigt fundament. Målet med Nunatakken er derfor at skabe en bygning, der er uafhængig af udefrakommende forsyning, og hvor energien er til stede, når den skal bruges. Deraf navnet stand-alone.

*Men hvad kræver en bygning for at kunne fungere som stand-alone?*

#### *Omtanke for bygningsfysikken - passive tiltag*

Ved at tænke passive løsningstiltag ind i bygningens udformning er det muligt at optimere bygningen, så den får et minimalt energiforbrug. Det er derfor vigtigt at tænke på isoleringen af bygningen, hvilke lavenergiruder og døre der anvendes, samt hvilke samlinger i bygningen der er med henblik på at fjerne kuldebroer. Alt dette er med til at energiforbruget til opvarmning af bygningen bliver minimeret.

Ligeledes skal løsninger omkring belysning af rummene tænkes ind. Ovenlys i dybe rum og høje vinduer giver dagslys længere ind i rummene, og derved kan den kunstige belysning undlades i længere tid. Når det bliver nødvendigt at anvende kunstig belysning, vil det blive i form af lavenergiarmaturer, så elforbruget bliver reduceret mest muligt.

Ved at placere udhæng ved sydvendte vinduespartier er det muligt at skærme for solen om sommeren, så overophedning minimeres. Om vinteren, når solen står lavt, giver det stadig et varmetilskud til bygningen. For at spare på vandforbruget, kan der installeres vandbesparende toiletter og blandingsbatterier. Endvidere kan der installeres vaskemaskiner og opvaskemaskiner m.v. med minimalt vandforbrug.

Nunatakken bliver i øvrigt et sundt, gedigent træhus med alle træets positive egenskaber, hvad angår miljøvenlighed, indeklima, akustik mv. Træ har for eksempel gode livscyklus- og CO<sub>2</sub>-egenskaber. Bygningen opføres som træskelet-hus med bærende vægskiver i træ. Hvor statikken fordrer det, integreres stålsøjler og dragere skjult i konstruktionen.



Tage udføres som trækassetter, og vægelementer tænkes ligeledes udført præfabrikeret, hvilket sikrer præcision, tørhed og hurtig lukning af huset. Facaderne langs stjerneformens ydre kanter tænkes beklædt med lette plader i kompositmiljøplade, der er vedligeholdelsesfrie og bygger på en god miljøbevidst tankegang, da der anvendes genbrugsmaterialer. Terrasser under udhæng tænkes desuden udført i træ, mens taget tænkes dækket af i tagpap og længst mod syd ved amfiteateret delvist dækket med tørv, så huset giver oplevelsen af at gro frem af terrænet.

#### *Omtanke for energioptimeret teknologi – aktive tiltag*

Afhængigt af hvad der er muligt i henhold til lokalplanen og anden lovgivning på området, påtænkes det at integrere:

Vedr. el til belysning og installationer:

- Solceller, paneler på taget
- Vindmølle

Vedr. brugsvand koldt og varmt til forbrug

- Solvarme til varmt brugsvand
- Jordvarme til varmt brugsvand
- Regnvandsopsamling til toiletskyl mv.

Vedr. varme til opvarmning af huset

- Jordvarme
- Lavtemperaturanlæg

Vedr. afledning af spildevand

- Rodzoneanlæg

Tanken bag Nunatakken er at bruge alle de teknologiske løsninger og muligheder, der findes i dag, for at sikre, at bygningen bliver så uafhængig af forsyning som muligt. Det gælder derfor om at stræbe efter et anlæg, der kan forsyne bygningen med al den energi, som den behøver uden brug af eksterne forsyningskilder. Set over et år vil det være muligt i langt de fleste tilfælde, men der vil også være situationer, hvor det vil være nødvendigt at være tilsluttet el-nettet, da teknologien endnu ikke er fuldt udviklet til stand-alone byggerier.

#### *Lagring*

Men da solen ikke altid skinner, og vinden ikke altid blæser, vil der være dage i løbet af året, hvor det er nødvendigt at lagre el, så der er energi tilstede, når det skal bruges. Ud fra vinddata for DRY-året (Design Reference Year) er der to til tre sammenhængende dage, hvor vinden ikke blæser nok til at drive en vindmølle. Hvis det samtidig er overskyet, så solcellerne kun giver en minimal el-produktion, så vil det være nødvendigt med et lager af el til at trække på. Det antages, at det derfor må være et rimeligt niveau at have et el-lager til to dages minimalt forbrug. Forskellige lagringsteknikker undersøges:

- batterier til lagring af el, hvilket er en kendt teknologi
- brændselsceller
- Smart Grid
- lagring af varme til bygningen (varmeslanger i betonlaget, stenlager eller stor vandtank til oplagring af varmt vand).

Både de aktive og passive tiltag er med til at skabe en bygning, der fungerer som stand-alone. Bygningen kommer til at være en del af den natur, som omgiver den. Den kommer til at udnytte al den solenergi og vindenergi, der er til rådighed, og gøre den uafhængig af el-nettet størstedelen af året. Den kommer til at genanvende al den jordvarme, der er i området, og til at genanvende regnvandet fra taget. Bygningen bliver således, ganske bogstaveligt, en del af de naturskønne omgivelser ved Herlufmagle.

For mere information – se fx: [http://nunatakken.dk/?page\\_id=37](http://nunatakken.dk/?page_id=37)

# BILAG 6 - ATP EJENDOMMES BÆREDYGTIGHEDSSTRATEGI

## BÆREDYGTIGHED ER MERE END BLOT ENERGIBESPARELSE

For ATP Ejendomme kan udvikling først kaldes bæredygtig, når den sker inden for Brundtland-rapportens tre områder:

Miljøet, Det sociale, Økonomien

*ATP Ejendomme ser ikke ejendomsinvestering og -administration som blot et spørgsmål om mursten og kapital. I hvert fald ikke hvis konkurrenceevnen skal bevares. Selskabet skal handle forsvarligt på flere planer, bl.a. ved at sikre et højt afkast til glæde for alle ATP-kunder og ved at leve op til aktuelle krav om ejendommens indretning, arkitektur, miljømæssige forhold. Aktivt ejerskab er et nøgleord hos ATP Ejendomme.*

*ATP Ejendommens holdning er, at social ansvarlighed i bred forstand som oftest er en forudsætning for en varig, god indtjening og dermed bevarelsen af investeringernes værdi.*

*ATP Ejendomme er opmærksom på miljøet i alle livsfaserne for en ejendom. For at lykkes med fx CO<sub>2</sub>-reduktionen er ATP Ejendomme afhængige af et godt samarbejde med lejerne, der hver dag går på arbejde i ejendommene. Gennem dialog og rådgivning, håber ATP Ejendomme på en øget opmærksomhed på at nedsætte energiforbruget.*

## VISION

Bæredygtighed i bred forstand er en vigtig parameter ved ATP Ejendommens investeringer i og drift af egne investeringsejendomme. Sammenholdt med fokus på kommercielle forhold skal dette sikre en konkurrencedygtig portefølje og et fornuftigt afkast.

## MISSION

- **ATP Ejendomme markedsfører** af en del af ejendommene som bæredygtige baseret på en klassificeringsmodel (fx LEED-, BREAM- og DGNB-certificering)
- Ved **nyindretninger, istandsættelser, renoveringer og daglig drift** screener ATP Ejendomme med henblik på implementering af mulige bæredygtige tiltag
- ATP Ejendomme går i **dialog med lejerne** om deres energiforbrug og anvendelse af lejemålet
- ATP Ejendomme udarbejder **klimaregnskab** for hver ejendom i relevante intervaller, der kan indgå i dialogen med lejer og anvendes i en re-klassificering af lejemålet (fx hvert 5. år)
- ATP Ejendomme dokumenterer, at alle **investeringer i bæredygtige tiltag** hænger sammen med markedsmæssige vilkår, kommercielle forhold og totalt set sikrer en sund forretning og et fornuftigt afkast.

## NYE OG EKSISTERENDE EJENDOMME

ATP Ejendomme planlægger at klassificere alle ejendommene ud fra, hvor bæredygtige de er. De fleste ejendomme er allerede LEED-screenet for at identificere tiltag, der kan styrke bæredygtigheden - herunder energiforbruget - og man vil køre lignende processer kontinuerligt. Det vil give et brugbart overblik i forhold til hvilke ejendomme, der lever op til de bæredygtige krav, og hvilke der kan forbedres.

ATP Ejendomme tænker på miljøet, når der foretages nye investeringer i eksisterende ejendomme, bygges eller indrettes nyt, og når den daglige drift udføres. Helt konkret betyder det, at selskabet indarbejder skærpede miljøkrav i arkitektkonkurrencer, og i indretningssager analyserer ATP Ejendomme materialer og udskifter så vidt det er muligt utidssvarende installationer.

I forbindelse med nye bygninger er vejen til bæredygtige klimatiltag relativ enkel. Men har man at gøre med eksisterende ejendomme, er sagen en anden. Her må ATP Ejendomme ved hver enkelt sag vurdere, hvad der kan lade sig gøre inden for rammerne af den konkrete type bygning.

Ved nyinvesteringer indgår klima og miljø i risikovurderingen og sidst men ikke mindst, bliver den daglige drift til stadighed optimeret med henblik på at gøre CO<sub>2</sub>-regnskabet så fornuftigt som muligt.

## BILAG 7 - GREEN LIGHTHOUSE

*Danmarks første bæredygtigheds-certificerede byggeprojekt – Green Lighthouse Green Lighthouse har med to bæredygtigheds-certificeringer uddybet sin status som fyrtårn for bæredygtighed. Det gælder både, hvad angår bæredygtighed i den specifikke bygning, og hvad bæredygtighed er i dag og bør være på den bredere bygningsagenda.*

Green Lighthouse blev bygget i 2009 som et fyrtårn for CO<sub>2</sub>-neutralt offentligt byggeri, for effektivt offentligt-privat samarbejde og som et fyrtårn for et grønt campusbyggeri - drevet af ambitionen om at vise, at grønt byggeri på den ene side og arkitektonisk, funktionel og indeklimamæssig kvalitet på den anden side ikke er hinandens modsætninger. Bygningen huser i dag studentservice funktioner og innovations platformen *Copenhagen Innovation and Entrepreneurship Lab* (CIEL). Green Lighthouse har siden første spadestik været genstand for stor opmærksomhed, både før, under og efter COP 15 i København. Mere end 10.000 gæster fra hele verden har besøgt bygningen igennem de seneste fire år, heraf betydende politikere og mange fagfolk.

For at afklare bæredygtighed i Green Lighthouse og for at kunne indgå i en kvalificeret dialog med de mange, der var interesseret i bygningens bæredygtighed, påbegyndte Københavns Universitet, Bygningsstyrelsen, VELUX og COWI to internationale bæredygtighedscertificeringer. Green Lighthouse opnåede med LEED certificeringen at blive Danmarks første bæredygtighedscertificerede bygning i november 2011, og i midten af 2012 blev Green Lighthouse tildelt den nye DGNB Denmark-certificering.

### LEED

LEED-certificeringen er en amerikansk metode til at bedømme bygningers bæredygtighed. Certificeringen vedrører fem områder, hvorunder man definerer og bedømmer en bygnings bæredygtighed: grund og placering, vandforbrug, energiforbrug, materialer og indeklima. Green Lighthouse har opnået 68 point og har dermed fået guld-certificeringen.

Klima-, Energi- og Bygningsminister Martin Lidegaard (R) sagde ved markeringen af certificeringen, at LEED-certificeringen var "... et vigtigt signal om, at innovative samarbejder mellem offentlige institutioner og private virksomheder kan skabe unikke resultater på det grønne område."

Og Green Lighthouse har virkelig skabt unikke resultater. Michael Bloomberg, New Yorks borgmester, den russiske Præsident Medvedev og flere tusinde besøgende fra ind- og udland har besøgt bygningen, siden den blev opført. Den har også været et vigtigt bidrag til Københavns Universitets mål om at blive et af de grønneste campusområder i Europa. Samtidig har den proces, der blev sat i gang med LEED-certificeringen, været med til at starte en dialog om en bredere og mere holistisk dansk bæredygtighedsordning.

### INSPIRATION TIL DANSK CERTIFICERING

Parterne bag Green Lighthouse: Bygningsstyrelsen, Københavns Universitet, Københavns Kommune, VELUX og VELFAC, tænkte en mulig LEED-certificering ind allerede i projekteringen af Green Lighthouse. Dengang fandtes der ikke et dansk certificeringssystem til bæredygtige kontorbyggerier.

Green Lighthouse blev bygget som demonstrationsbyggeri i forbindelse med klimakonferencen COP 15 i København i 2009 med stærkt fokus på energiforbrug og vedvarende energi. Samtidig var der i partnerskabet fokus på monitorering af bygningens faktiske energiforbrug for derved at kunne optimere bygningen.

### DGNB DENMARK

Green Lighthouse blev udvalgt til at deltage i pilotprojektet om at opnå den nye danske DGNB Denmark-certificering, som bygningen blev tildelt i midten af 2012. DGNB Denmark er karakteriseret ved, at alle bæredygtighedsaspekter medtages – også de sociale, de økonomiske og de klimamæssige. Desuden vurderede styregruppen, at denne certificering er mere egnet til danske forhold, hvorimod flere af kravene under LEED er baseret på amerikanske forhold, som ikke nødvendigvis er relevante i Danmark, som fx at sætte ladestandere op til elbiler, der ikke nødvendigvis er med til at gøre bygningen mere bæredygtig.



Målet med at deltage i denne certificering var at opnå en optimal bygning – også når det kommer til bæredygtighed. Green Lighthouse opnåede en meget høj score i Environmental Quality (miljømæssig kvalitet), mens der blev givet et minimum af point i Economic Quality (økonomisk kvalitet). Den miljømæssige kvalitet er høj, fordi der har været utroligt meget fokus på at minimere miljøpåvirkninger. I den økonomisk kvalitet opnås der kun et minimum af point med omkring 20 %. Dette er fortrinsvis på grund af en meget høj anlægssum, som gør, at der kun kan opnås 10 % i LCC (Life Cycle Cost-analysen), der tæller tungest i økonomisk kvalitet. Det skyldes, at bygningen har implementeret en lang række demonstrationselementer i energikonceptet, hvilket har medført en markant ekstraudgift.

**FAKTA**

Københavns Universitet, VELUX, VELFAC, Bygningsstyrelsen og Københavns Kommune har i et tæt samarbejde opført Green Lighthouse. Green Lighthouse er opført af et konsortium bestående af Hellerup Byg, Christensen & Co. Arkitekter og COWI.

- Størrelse: 950 m<sup>2</sup>
- Byggeår: 2008-2009

For mere information - se: [www.greenlighthouse.ku.dk](http://www.greenlighthouse.ku.dk).

## BILAG 8 - LIVSCYKLUSVURDERING (LCA) OG TOTAL-ØKONOMI/LEVETIDSOMKOSTNINGER (LCC)

Syv danske kontorbygninger er indtil videre certificerede med DGNB Denmark - ordningen; fire byggede kontorbygninger som er fuldt certificerede, og tre bygninger i designfasen som er præ-certificerede. I dette bilag præsenteres resultaterne fra certificering af disse syv bygninger.

### LCA

Tabel 5 viser resultater fra den fulde livscyklusvurdering, som den laves i DGNB Denmark certificeringsordningen, hvor der beregnes fem potentielle miljøpåvirkninger og forbrug af to ressourcekategorier. De præ-certificerede bygninger er typisk designede efter nyere versioner af bygningsreglementet, og har dermed lavere energiforbrug end de certificerede bygninger.

**Tabel 5: Livscyklusvurdering på 7 danske certificerede kontorbygninger (A-G) fra DGNB Denmark pilotfase. Resultater beregnet for 50 års periode, per m2 bygning\* år (Birgisdottir m.fl., 2013).**

		Certificering				Præ-certificering		
		Byggede bygninger og 3dje parts verificerede resultater				Bygninger i designfasen og ikke endnu 3dje parts verificerede resultater		
	Bygning	A	B	C	D	E	F	G
<b>Miljø-påvirkninger</b>	<b>Enhed</b>							
Global opvarmning	kg CO <sub>2</sub> -ækv./(m <sup>2</sup> × år)	12	22	23	27	16	19	22
Nedbrydning af ozonlaget	kg R11-ækv./(m <sup>2</sup> × år)	8.8E-07	1.1E-06	1.3E-06	1.0E-06	6.5E-07	1.9E-06	3.36E-06
Fotokemisk ozondannelse	kg Ethene-ækv./(m <sup>2</sup> × år)	0.0065	0.0052	0.0051	0.0054	0.0038	0.0049	0.0081
Forsuring	kg SO <sub>2</sub> -ækv./(m <sup>2</sup> × år)	0.069	0.049	0.052	0.061	0.041	0.067	0.12
Næringssaltbelastning	kg Fosfat-ækv./(m <sup>2</sup> × år)	0.0059	0.0059	0.0065	0.0073	0.0048	0.0046	0.0068
<b>Energi-ressourcer</b>								
Ikke fornyelig energi	MJ/(m <sup>2</sup> × år)	146	278	254	311	177	282	352
Fornyelig energi	MJ/(m <sup>2</sup> × år)	63	69	62	87	44	11	33

A: Byggeri 2020

B: BR08, midt mellem lavenergiklasse 2 og 1

C: BR08, lavenergiklasse

D: Lidt bedre end BR08

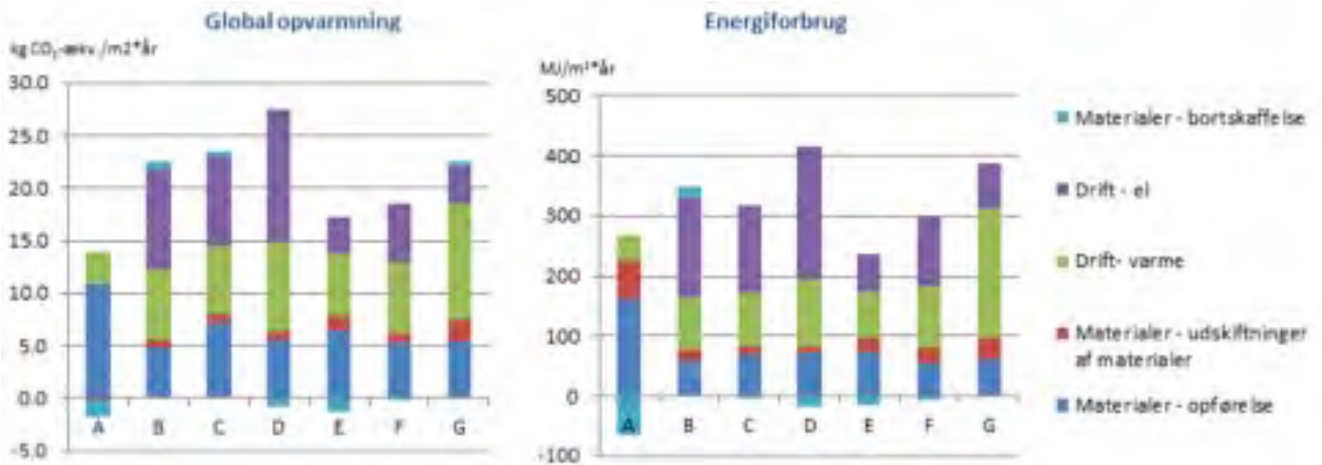
E: Lavenergi 2015

F: Midt mellem BR08 og lavenergi 2015

G: Lavenergi 2015

Figur 21: viser den globale opvarmning og det samlede energiforbrug for bygningens livscyklus beregnet for en 50 års periode, fordelt på faserne:

- Materialer - opførelse
- Materialer – udskiftninger af materialer
- Drift – varmekonsum
- Drift – bygningsrelateret elforbrug
- Materialer – bortskaffelse af materialer



**Figur 19: Global opvarmning og energiforbrug opdelt i bygningernes livscyklusfaser. Global opvarmning beregnet for 50 års periode i kg CO<sub>2</sub>-ækvivalenter per m<sup>2</sup> bygning\* år. Forbrug af energiresourcer (både fornyelige og ikke fornyelige ressourcer) ligeledes beregnet for 50 års periode i MJ per m<sup>2</sup> bygning\* år (Birgisdottir m.fl., 2013).**

Som forventet viser figuren en tendens til at både samlet energiforbrug og udledning af drivhusgasser er lavere i de 3 bygninger i designfasen (de præ-certificerede, E-G) end de sammenlignelige allerede opførte (de certificerede, A-D). Der er dog to undtagelser. Bygning A, som er et forsøgsbyggeri, hvor der var fokus på at bygge en bygning med så lavt energiforbrug som muligt, og den har en helt anden profil end de øvrige bygninger. Eksempelvis er den samlede globale opvarmning under halvdelen af den certificerede bygning med det højeste bidrag. På den anden side er der bygning G, hvis opførelsesfase startede i 2012, men hvor de første streger allerede blev tegnet for en del år siden og arkitektkonkurrencens resultater forelå i 2008. Derfor har den et energiforbrug og samlet global opvarmning på niveau med bygning B og C.

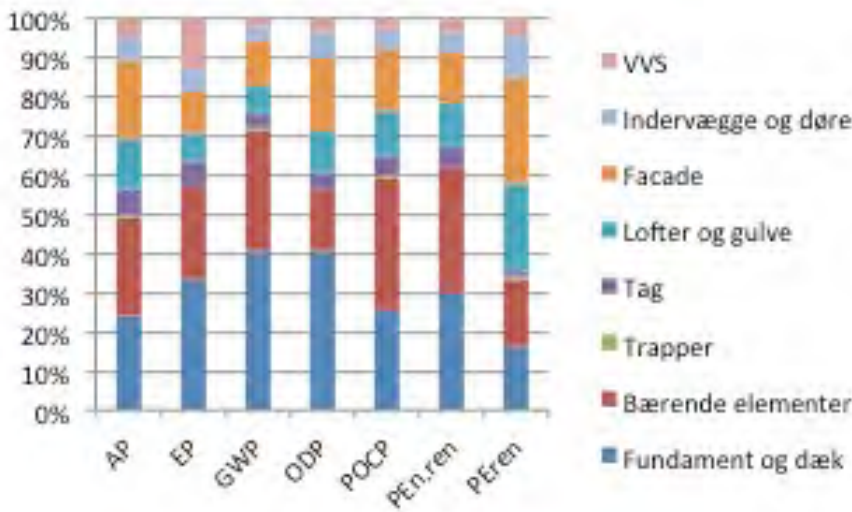
Figur 21 samt tabel 6 viser at energiforbrug og global opvarmning, som relateres til materialer, er meget forskelligt for de syv bygninger. Fx ligger den globale opvarmning fra materialernes andel på 21-75 %, når der regnes for en 50 års periode, og gennemsnittet er 39 %.

**Tabel 6: Global opvarmning og energiforbrug i 7 danske kontorbygninger, fordelt på hhv. materialer og driftsenergi (Birgisdottir m.fl., 2013).**

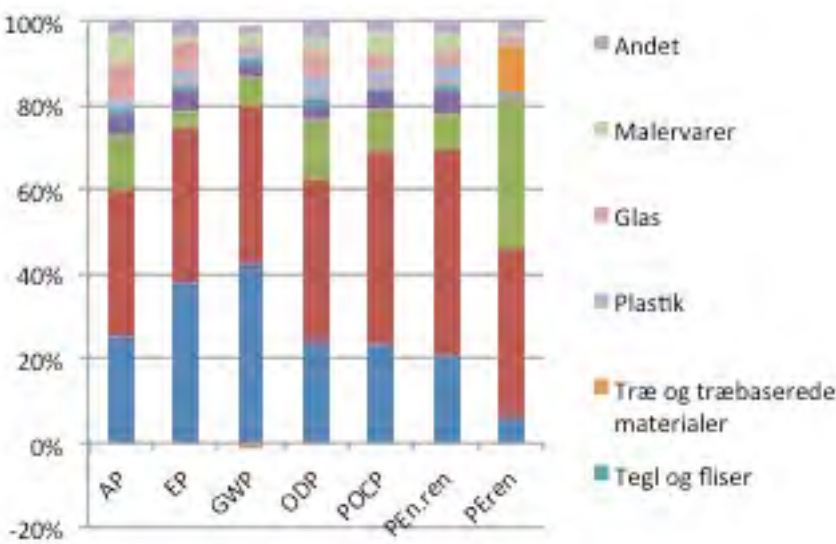
		A	B	C	D	E	F	G
<b>Global opvarmning</b>	Materialer	9.1	6.4	8.5	5.5	6.5	6.1	7.9
	Driftsenergi	3.0	16.1	15.0	21.1	9.4	12.2	14.6
	Total	12.1	22.4	23.5	26.6	15.9	18.3	22.5
kg CO <sub>2</sub> -ækv./ (m <sup>2</sup> *år)	Materialers andel	75%	28%	36%	21%	41%	33%	35%
	<b>Energi</b>							
MJ/(m <sup>2</sup> *år)	Materialer	159	94	80	64	81	74	95
	Driftsenergi	40	253	234	334	139	219	290
	Total	199.2	347.2	314.6	397.8	220.2	293.1	384.9
	Materialers andel	80%	27%	25%	16%	37%	25%	25%

Et andet studium, som er lavet på en dansk kontorbygning analyserer videre og ser på hvilke byggematerialer, der er af størst betydning for det konkrete projekt (Rasmussen, 2012). Figur 22 viser hvorledes bygningsdelene bidrager til miljøpåvirkningerne mens figur 21 viser for samme bygningsdele miljøpåvirkningerne når de opdeles i materialetyper. I det konkrete projekt udgør beton, stål og aluminium fx knap 90 % af global opvarmningen for opførelse af bygningen.





Figur 20: De samlede miljøpåvirkninger ved opførelse af en dansk kontorbygning fordelt på bygningsdele. AP: Forsuring, EP: Nærings saltbelastning, GWP: Global opvarmning, ODP: Nedbrydning af ozonlaget, POCP: Fotokemisk ozondannelse, PEnren: Primær energi, ikke fornyelige ressourcer, PEren: Primær energi, fornyelige ressourcer (Rasmussen, 2012).



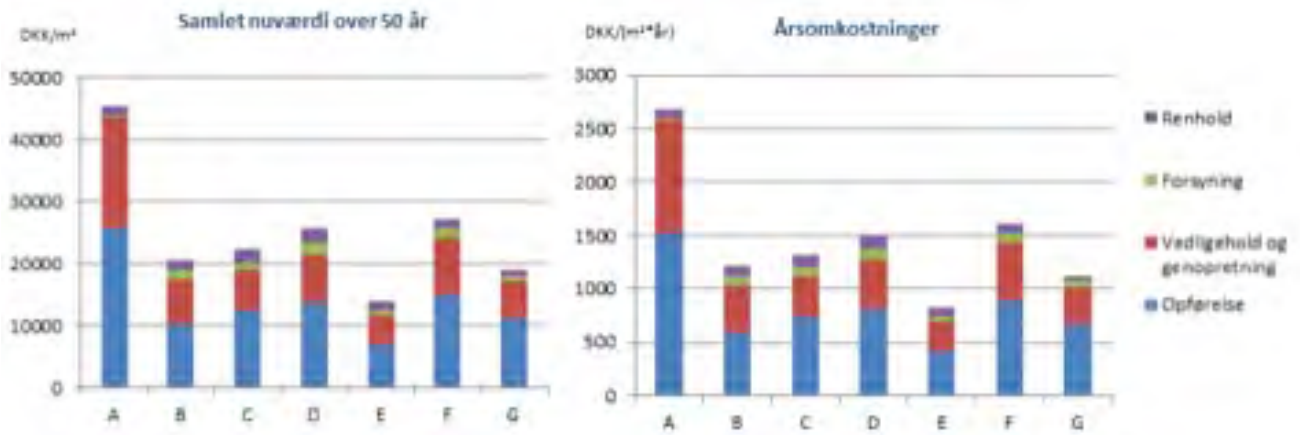
Figur 21: De samlede miljøpåvirkninger ved opførelse af en dansk kontorbygning fordelt på materialetyper (Rasmussen, 2012).

Bygningsdesignere skal have mulighed for at arbejde målrettet med at reducere miljøpåvirkninger relateret materialeforbruget og se det i forhold til bygningens samlede miljøpåvirkninger. Derfor er det nødvendigt, at de har adgang til oplysninger, som vist ovenfor. Det er vigtigt at have oplysninger for hele bygningens livscyklus for at se, hvilke materialer der har størst betydning og samtidigt se resultater af forskellige designløsninger for at opnå viden der kan omsættes til målbare effekter.

LCC

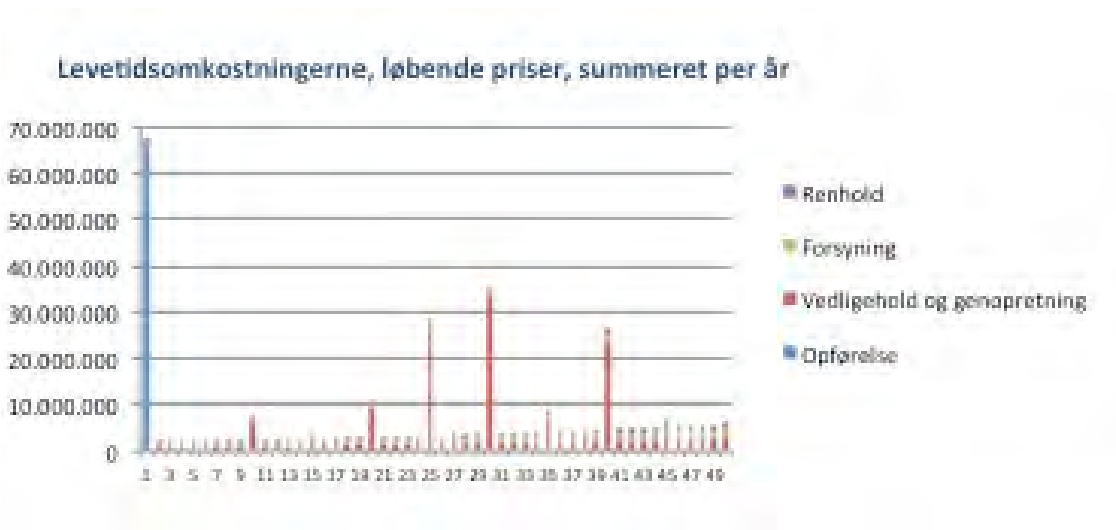
De syv danske kontorbygninger, som er certificerede med DGNB Denmark ordningen, og hvis resultater for LCA vurderingerne er gennemgået i kapitel 7 og 8, har tilsvarende fået lavet en totaløkonomivurdering. Vurderingen er lavet vha. det LCC regnearks-værktøj som SBI har udviklet for DK-GBC. Figur 23 viser resultaterne for projekternes totaløkonomi, hhv. den samlede nuværdi pr. m2 over en periode på 50 år og årsomkostningerne pr. m2 per år.

Figureerne viser at en af bygningerne udskiller sig ved at have over dobbelt så høje levetidsomkostninger som de øvrige bygninger. Figur 23 viser at fem af de syv bygninger ligger med en årsomkostning mellem 1100-1600 DKK/(m2·år), og at en af bygningerne har en omkostning helt ned til godt 800 DKK/(m2·år). Figureerne viser ligeledes at omkostninger til forsyning (energi og vand) er forholdsvis lave (0,6 - 7,4 %) og at omkostningerne for renhold i alle tilfælde er højere end forsyningsomkostningerne (3,1 - 10,1 %). Opførelse af bygningerne udgør 49-59 % og vedligehold og genopretning 29-39 %. Disse tal skal dog tages med forbehold, idet afprøvningen af LCC-værktøjet på de syv pilotprojekter gav anledning til visse justeringer af beregningsforudsætningerne, herunder fx fastsættelsen af genopretningsprocenten.



Figur 22: Resultater for LCC beregninger af bygningerne, hhv. i nuværdi i DKK/m2 bygning samlet for en 50 års periode og årsomkostning i DKK/(m2\*år), begge korrigeret for lokalisering (Birgisdottir m.fl., 2013).

Figur 24 viser levetidsomkostningerne i løbende priser, summeret per år i de 50 år, vurderingen dækker for et af projekterne. Af denne figur kan det aflæses, hvor der er store udskiftninger af bygningsdele i bygningen. Desuden ses der at det er en svag stigning i de årlige faste udgifter, hvilket skyldes en antagelse om 4 % årlig stigning i energiprisener og 2 % årlig stigning i de øvrige priser.



Figur 23: Levetidsomkostninger, løbende priser i DKK, summeret per år for et af projekterne (Birgisdottir m.fl., 2013).

## BILAG 9 - ADMINISTRATIONSBYGNING, GRØNDALSVEJ 1, AARHUS C

I en ny administrationsbygning for Aarhus Kommune på Grøndalsvej 1 i Aarhus har bygherren indarbejdet krav til bæredygtige løsninger i projektets udbudsmateriale.

Bygningen var fra starten tænkt som en almindelig kontorbygning, der opfyldte det gældende bygningsreglement. Men i processen med udarbejdelse af byggeprogrammet opstod ideen om at gøre det bæredygtigt og med et meget lavt energiniveau.

Der blev udarbejdet et særskilt afsnit om bæredygtighed med et skema, hvor både de bydende og bygherren kunne give point for hvert enkelt tiltag. Nogle tiltag var 'skal' tiltag, andre var 'kan' tiltag, og så var der åbnet for innovative tiltag i forskellige kategorier.

Projektet blev udbudt i totalentreprise. I konkurrencen vægtede bæredygtighed 20%, hvilket var det samme som tilbudt kvalitet og kvantitet. Pointsystemet sikrede at de mange tiltag indgik i bedømmelsen.

Igennem projekteringen og gennemførelsen blev skemaet brugt til opfølgning. Her blev totalentreprenøren holdt op på det, som de havde budt ind med i konkurrencen. Skemaet blev løbende revideret og kommenteret af både totalentreprenør og bygherrerådgiver/bygherre.

Der blev ikke krævet totaløkonomiske beregninger og heller ikke fokus på vugge til vugge. Men materialevalg var et af temaerne i bæredygtighedsskemaet og dermed var der fokus på hvilket valg, der blev truffet (produktion og bortskaffelse).

Driften indgik også i konkurrencen. Der var fokus på rengøring, energiforbrug, genanskaffelse osv. Der er opsat bimålere til at følge energiforbruget, og systemet er opdelt, så bygningens energiforbrug registreres af særskilte målere. Samtidig er totalentreprenøren forpligtet til at følge op det første år løbende, så indreguleringen ses over alle årstider.

Det projekt som vandt konkurrencen var et 0-energihus, hvor de passive tiltag har været i fokus inden de aktive tiltag. Bygningen har en meget tæt facade, hvor der er brugt vakuumisolering til at gøre facaderne smalle og dermed give optimalt lysindfald i bygningen. Der er solceller og solfangere på taget. Solfangerne producerer varmt brugsvand og i sommerperioden laves køl til mødelokalerne (absorptionskøl). Bygningen har desuden naturlig ventilation og intelligent styring af solafskærmning og belysning.

Før det nye hus kunne opføres skulle nogle gamle bygninger rives ned. 96 % af materialerne i disse blev genanvendt, og en meget stor del af det blev genanvendt på stedet, blandt andet knust beton og mursten - i stedet for at køre stabilgrus til.



# BILAG 10 – VÆRKTØJ TIL BÆREDYGTIG PROJEKTERING

*DGNB Denmark bygger på det tyske certificeringssystem DGNB, som igen bygger på et tysk statsligt certificeringssystem, der hedder BNB (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen). På baggrund af BNB og det danske redskab, Bæredygtig projektering (DANSKE ARK<sup>91</sup>), har Juul & Hansen as i samarbejde med DOMINIA as udviklet et projekteringsværktøj, der kan anvendes til styring af bæredygtighedsindsats, fra koncept til drift af et byggeri, og dermed vil et byggeprojekt kunne DGNB-certificeres.*

Værktøjet er opbygget efter BNB-systemet, fordi det ligger tæt op ad bæredygtighedskrav til bygninger i EU CEN 350 og kan anvendes til at tilrettelægge en integreret designproces. Dette øger sandsynligheden for, at den bæredygtige indsats i byggeriet kan koordineres og spille sammen med bæredygtigheden i tilstødende fag og brancher, og i samfundet generelt. Værktøjet er fortrinsvis udviklet til at sikre bæredygtighed i design- og projekteringsprocessen og levere den dokumentation, der er nødvendig herfor. Derfor er værktøjet tænkt til også at kunne anvendes i forhold til andre certificeringssystemer.

Bæredygtighed i byggeri og renovering stiller krav til balancering af tiltag, hvis man skal tilgodese alle aspekter. Derfor er værktøjet struktureret op over 9 overskuelige og håndterbare bæredygtighedskoncepter. De 9 koncepter er udviklet ud fra BNB's kriterier og deres begrebsmæssige sammenhænge (som ligger til grund for DGNB)

## BÆREDYGTIGHEDSKONCEPTER

De 9 koncepter er grupperet som bæredygtighedsbegreber hvorefter der kan foretages en kvalificeret betragtning af projektet, undervejs i processen. Koncepterne anvendes både i screening af eksisterende forhold (omgivelser og byggegrund, med eller uden eksisterende bygning) og i udformningen af projektet. Koncepterne gør bæredygtighed i byggeri og renovering håndterbar. Samtidigt sikrer de at man kommer i gennem alle væsentlige aspekter.

### 0 GEOGRAFI

Geografiske omstændigheder, infrastruktur, geografiske risici, adgang til faciliteter og services mv.

### 1. HOVEDGREB

En bygnings placering på grunden, bygningsvolumenets udformning, udnyttelsesgrad, solorientering og klimaskærmens kvalitet.

### 2. STRUKTUR

Bygningens adgangsforhold, brandforhold, tekniske infrastruktur og konstruktion, bygningens arealeffektivitet og transformérbarhed.

### 3. LCA - ENERGI

Bygningens energi og emissioner, bygningens energiforbrug i materialeproduktion, drift og nedbrydning.

### 4. MATERIALER

Biologiske og kemiske sammensætninger i byggematerialer og materialernes evne til adskillelse efter endt brug.

### 5. VAND

Håndtering af regnvand, brugsvand og spildevand.

---

91. Anvisning til bæredygtig projektering, <http://www.danskeark.dk/Medlemsservice/Baeredygtighed/Baeredygtig-projektering.aspx>

## 6. LCC – TOTALØKONOMI

En økonomisk bæredygtig bygning vil indeholde et valg af byggematerialer, som måske betyde en større investering i anskaffelse, men på grund af lavere vedligehold og længere levetider vil man opnå en bedre totaløkonomi.

## 7. INDEKLIMA

Termiske, atmosfæriske og akustiske forhold

## 8. SIKKERHED OG SUNDHED

Rengørings- og vedligeholdelsesvenlighed, affaldshåndtering, og brugerens fornemmelse af tryghed, evt. særlige hygiejneforhold, sundhedsfaciliteter og andre indretninger, der kan være særlige for den pågældende bygning.

## STRUKTUR

For at kunne honorere kravene til systematik og dokumentation for bæredygtige valg er der i værktøjet udviklet en modulær nedbrygningsstruktur, som giver brugeren mulighed for at foretage en kvalificeret sammenligning af varianter på hhv. bygningsniveau, bygningsdelsniveau og byggematerialeniveau. Denne struktur giver mulighed for at gå i detaljer med udvalgte emner, der har specifik interesse ved et givent projekt, og gå tilbage til det generelle niveau uden at miste overblikket. Værktøjet støtter dokumentationen af de undersøgte detaljer, så de kan indgå i projekteringen på et senere tidspunkt.

Det understøtter variantsammenligning af bygninger, bygningsdele og byggematerialer og vil give større kvalitetssikring, bedre aftalegrundlag om undersøgelse af alternativer samt fuldstændig præcis dokumentation af hvilke parametre der er vurderet på, og hvilke baggrunde de forskellige valg er blevet truffet på.

### 1. BYGNINGER

Inden man vælger bygningsdele, vil man vurdere på forskellige hovedkomponenter i bygninger, som danner forudsætninger for senere valg. Her vurderes ikke kun på bæredygtighed, men også på andre værdier som opfyldelse af lokalplaner og bygningsreglement samt på arkitektoniske og designmæssige løsninger.

### 2. BYGNINGSDELE

Senere i processen vurderes de enkelte bygningsdele på funktion i drift, og på deres adskillelighed efter endt brug.

### 3. BYGGEMATERIALER

En bygningsdel består af mange materialer. Hvert byggemateriale gøres op i vægt og vurderes på LCA, kemi og biologi og på deres evne til at indgå i fremtidige bygningsdele eller andre kredsløb.

Den modulære nedbrydningsstruktur er opbygget så den tillige vil kunne anvendes i stor skala, fx på urbant niveau, hvor der kan vurderes på BNB-kriterier, der omhandler bebyggelser og på landskabeligt niveau, som vil omhandle BNB-kriterier for anlæg.

For mere information om det tyske BNB – se:

[www.nachhaltigesbauen.de/bewertungssystem-nachhaltiges-bauen-fuer-bundesgebaeude-bnb.html](http://www.nachhaltigesbauen.de/bewertungssystem-nachhaltiges-bauen-fuer-bundesgebaeude-bnb.html)

# BILAG 11 - OVERSIGT OVER AKTØRER, INSTITUTIONER OG ORGANISATIONER MV., DER SPILLER IND I BÆREDYGTIGHEDSDISKUSSIONEN

## ACTIVE HOUSE

[www.activehouse.info](http://www.activehouse.info)

Active House er et internationalt netværk omkring en vision for fremtidens bæredygtige byggeri. Den overordnede målsætning er at fremme udviklingen af byggeri der minimerer miljøpåvirkningen, er CO2 neutralt og bygges med et sundt og godt indeklima til gavn for borgere og samfund.

Active House visionen tager udgangspunkt i en holistisk tilgang og sætter ambitiøse krav til både komfort, energi og miljø. Kravene tager udgangspunkt i internationale standarder og suppleret med nationale kravniveauer kan visionen omsættes til en simpel national vurderingsmetode.

Vurderingen indbefatter:

Komfort:

- Dagslys
- Komfort temperatur
- Luftkvalitet

Energi:

- Energibehov
- Anvendelse af vedvarende energi
- Primærenergiforbrug

Miljø:

- Miljømæssig belastning
- Vandforbrug
- Produktion og materialer

## CONCITO

[www.concito.dk](http://www.concito.dk)

Danmarks grønne tænketank CONCITO blev stiftet den 1. september 2008 på initiativ af direktør Thomas Færgeman samt tidligere formand og nuværende klima-, energi- og bygningsminister Martin Lidegaard.

Tænketanken har til formål at analysere og formidle, hvordan omstillingen til det klimaneutrale samfund kan ske bedst og billigst i Danmark og i andre dele af verden.

## DANISH GREEN BUILDING COUNCIL / DK-GBC

[www.dk-gbc.dk](http://www.dk-gbc.dk)

DK-GBC er en nonprofit organisation, der arbejder for at udbrede bæredygtighed i byggebranchen. DK-GBC administrerer den nye danske standard DGNB system Denmark, som er en certificeringsordning, der har til formål at skabe et fælles afsæt for måling og vurdering af bæredygtigt byggeri i Danmark. DK-GBC administrerer alle certificeringer af byggeprojekter og uddanner samtidig konsulenter og auditorer inden for certificeringsordningen.

DK-GBC er en national organisation, der er medlem af det verdensomspændende World Green Building Council, [www.worldgbc.org](http://www.worldgbc.org)



## NORDIC BUILT

[www.nordicinnovation.org/nordicbuilt/](http://www.nordicinnovation.org/nordicbuilt/)

Nordic Built er et politisk initiativ for at fremme bæredygtigt byggeri og renovering i Norden, og finansieres af Nordisk Innovation via Nordisk Ministerråd. Initiativet udtrykker potentialet og ambitionerne for den nordiske byggesektor. Nordic Built Charter bygger på en samlet offentlig erklæring der bygger på fælles værdier, intentioner og ambitioner for byggesektoren i hele Norden. Erklæringen har en holistisk – men ikke konkretiseret - tilgang til byggeri og renovering idet, den tager både energi, klima, økonomi og mennesker i betragtning.

Erklæringen bygger på 10 principper, som alle aktører på tværs af hele værdikæden i den nordiske byggesektor skal forpligte sig på. Parterne i byggesektoren er byggefirmaer, arkitekter, konsulenter, regeringer, offentlige myndigheder, investorer, finansielle institutioner, slutbrugere, energiselskaber, bygherrer. Det er vigtigt, at alle arbejder sammen, hvis man skal nå de ambitiøse mål. Alle deltagere forpligter sig til at udvikle og udføre byggeri og renovering som:

- Er skabt til mennesker og fremmer livskvalitet
- Flytter grænserne for bæredygtig præstation, som et resultat af vores innovative tankegang og høje vidensniveau
- Kombinerer byliv med naturens kvaliteter
- Opnår CO<sub>2</sub>-udledning lig nul over byggeriets livscyklus
- Er funktionelt, smart og æstetisk tiltalende, som bygger på det bedste fra den nordiske designtradition
- Er robust, slidstærk, fleksibel og tidløs - bygget til at holde
- Anvender lokale ressourcer og er tilpasset de lokale forhold
- Er fremstillet og vedligeholdes via partnerskaber, der bygger på gennemsigtige samarbejdsaftaler på tværs af grænser og fag
- Bruger begreber og koncepter, som er skalerbar og bruges globalt. Kommer mennesker, erhvervslivet og miljøet til gode.

---

## PLAN C

[www.plan-c.dk/](http://www.plan-c.dk/)

Plan C vil fremme en ny renoveringspraksis, der kan skabe værdi for såvel miljøet og brugerne som for samfundsøkonomien. Projektet fokuserer på hele værdikæden, lige fra planlægning og finansiering over kompetencesammensætning og fysiske løsninger til drift og adfærd.

Plan C's partnerkreds repræsenterer hele værdikæden af aktører i energireno-  
veringen og kommer fra forskningsverdenen, den private sektor, den kommunale sektor og den almene sektor. Projektet bidrager til et nyt mindset i byggeriet – et mindset der handler om at tænke i helhedsløsninger.

Partnerne er Albertslund Kommune, Brøndby Kommune, Hvidovre Kommune, Ishøj Kommune, Københavns Kommune, Vallensbæk Kommune, KL, BO-VEST, Glostrup Boligselskab, KAB, Dong Energy, Københavns Energi, VEKS, Ai-gruppen, ARCON Solar, BRF Kredit, Brunata, COWI, Enemærke & Petersen, Exhausto, Henning Larsen Architects, Kuben Management, NCC, Plan Miljø, Rørbæk og Møller Arkitekter, Schneider Electric Buildings, Sonnenkraft, Teknologisk Institut, VELFAC, VELUX, Window Master, Dansk Byggeri, Alexandra Institut, DTU Byg og Copenhagen Business School.

**SUSTAINIA**

[www.sustainia.me](http://www.sustainia.me)  
[www.mm.dk/sustainia](http://www.mm.dk/sustainia)

Sustainia er en global alliance af internationale partnere, fra Danmark bl.a. Dong Energy, Københavns Kommune, VELUX Gruppen og Realdania, og er skabt af Huset Mandag Morgen, der arbejder for at skabe og udbrede en positiv vision for et bæredygtigt samfund.

---

**VUGGE TIL VUGGE**

[www.vuggetilvugge.dk](http://www.vuggetilvugge.dk)

Vugge til Vugge Danmark blev stiftet i 2008 med det formål at introducere Cradle to Cradle-konceptet i Danmark. I 2009 indgik Vugge til Vugge Danmark et samarbejde med Michael Braungart og hans virksomhed EPEA, (Environmental Protection & Encouragement Agency), der med over 20 års erfaring i udvikling af Cradle to Cradle løsninger har arbejdet med førende virksomheder overalt i verden.

Vugge til Vugge Danmark repræsenterer Cradle to Cradle konceptets anden grundlægger, arkitekten William McDonough og hans arkitektvirksomhed McDonough and Partners her i Danmark.

## BILAG 12 - OVERSIGT OVER BEGREBER, DER ANVENDES I BÆREDYGTIGHEDSDISKUSSIONER

---

### AFFALDSHÅNTERING

Affaldshåndtering kan i sig selv udgøre en komplet ressourcestrategi, fordi godt design fra begyndelsen af en byggeproces, samt en klog sortering i drift reducerer mængden/omfanget af affald igennem en bygnings levetid. Bl.a. C2C og tankerne bag Upcycling omhandler god affaldshåndtering.

---

### ARBEJDSMILJØ

Arbejds miljø er et samspil af de relationer, påvirkninger og vilkår, som mennesker arbejder under. Det er den tekniske og sociale udvikling af arbejdspladsen, som kan bidrage til det enkelte menneskes sikkerhed på kort sigt, samt til menneskets fysiske og psykiske sundhed på længere sigt.

De påvirkninger, som mennesket kan blive udsat for eller påfører andre under udførelsen af sit arbejde, bliver ofte opdelt i

- Fysiske
- Kemiske (indeklima)
- Ergonomiske
- Biologiske (indeklima)
- Sociale
- Psykiske påvirkninger
- Ulykker.

Hertil kan føjes andre opdelinger som fx tekniske, sociale, organisatoriske og ledelsesmæssige påvirkninger.

---

### BIODIVERSITET

Biologisk diversitet handler om mangfoldigheden af levende organismer. Biodiversitet kan beskrives på flere niveauer som fx genetisk diversitet eller som diversiteten af biologiske samfund eller økosystemer, men oftest bruges begrebet synonymt med artsdiversitet, dvs. antallet af arter inden for et nærmere afgrænset område.

Begrebet er aktuelt pga. en voksende bevidsthed om "biodiversitetskrisen", dvs. nedgangen i artsrigdommen som følge af tilvæksten i verdensbefolkningen og dennes krav på rum og resurser, og har fundet udtryk i flere internationale konventioner om bevarelse og bæredygtig udnyttelse af biologisk diversitet.

---

### BYØKOLOGI

Byøkologi handler om god husholdning i måden, byer bygges og bruges. Begrebet byøkologi blev introduceret i begyndelsen af 80'erne. Det kom for alvor på den politiske dagsorden, efter at "Det rådgivende udvalg om byøkologi" havde afgivet sin betænkning i 1994. Der blev gjort status over byøkologien ved en høring på Christiansborg arrangeret af Teknologirådet i maj 2000. Her blev det bl.a. konkluderet: "At byøkologi har potentiale til at blive en succes på linje med vindenergien.

Men initiativet bliver skubbet rundt mellem forskellige myndigheder, mellem politikere og eksperter. Høringen efterlyste finansieringsmuligheder, flere lokale reguleringsværktøjer, borgerinddragelse samt evaluering og erfaringsindsamling. Desuden var der enighed om, at staten må gå foran, som trendsætter, hvis byøkologi skal være en del af den danske miljøstrategi". Som det fremgår af definitionen på byøkologi, er det stedet og dets beboere, der er i centrum for den byøkologiske indsats.



Man kan også sige, at byøkologi som strategi søger at løse alle miljøproblemer ét sted, hvor andre strategier søger at løse ét miljøproblem alle steder. Hensigten med en byøkologisk miljøindsats er, at det pågældende by- eller boligområdes samlede miljøtilstand til stadighed forbedres, uden at det går ud over overordnede miljø-, natur- og ressourcehensyn.

En byøkologisk indsats er altså en indsats mod mere bæredygtighed, der inkluderer, den måde vi bygger og bor på, vores ressourceforbrug og adfærd og den måde hvorpå vi planlægger og udvikler vores samfund (byer/infrastruktur og natur) Ca. 85% af befolkningen bor i byer og bymæssig bebyggelse, og det er her de fleste ressourcer bliver brugt. Der er derfor et stort behov for byøkologiske løsninger, hvis vi ønsker at gøre verdens byer bæredygtige (FBBB).

---

**BÆREDYGTIGHED**

Se Kapitel 1.

---

**CARBON FOOTPRINT**

Carbon footprint er et begreb, som dækker over en persons, et produkts eller en virksomheds udledning af CO<sub>2</sub> - altså det klimamæssige CO<sub>2</sub> aftryk som sættes. Carbon footprint bliver typisk opgjort i ton og er et udtryk for alle de drivhusgasser, omregnet til CO<sub>2</sub>, som den pågældende aktivitet eller vare medfører.

Ved at beregne carbon footprint, har man mulighed for at prioritere, hvor man mest hensigtsmæssigt kan sætte ind, hvis man ønsker at reducere sit CO<sub>2</sub> udslip.

I Danmark udleder vi gennemsnitligt 9,80 tons CO<sub>2</sub>/person om året. For hele verden er den gennemsnitlige udledning fire tons/person som gerne skal nedbringes til to tons/person som en del af kampen mod global opvarmning.

Carbon footprint er tilnærmelsesvist det samme som 'økologisk fodaftryk' (se dette) – og alligevel ikke – for det økologiske fodaftryk kan også omhandle aspekter, som ikke er CO<sub>2</sub>-udledende, fx forbrug af fisk i havet mm.

---

**CIRKULÆR ØKONOMI**

Cirkulær økonomi er en ny måde at tænke produktion og forbrug på, som er miljømæssigt og kommercielt bæredygtig. Inspirationen kommer fra naturens cyklus, hvor intet går til spilde, men tværtimod giver næring til hinanden. Orm bliver spist af fugl, som bliver spist af ræv, der dør og bliver til næring for planter, som bliver spist af orm og så videre.

Den cirkulære økonomi er et opgør med den nuværende lineære form, hvor virksomheder producerer en vare og sælger den til forbrugeren, som smider den ud, når den er brugt. Resultatet er overforbrug af knappe ressourcer og bjerge af affald, som ikke lader sig nedbryde i naturen.

Producer – forbrug – smid væk kan kun have succes som metode, så længe ressourcerne er rigelige, og naturen kan modstå presset fra affaldet. Men i en verden, der er hastigt på vej mod syv milliarder indbyggere, som i stigende grad efterspørger mobiltelefoner og andre teknologiske goder, er der hverken råstoffer eller losseplads nok til, at systemet kan bære.

Cradle to Cradle som forretningsudvikling baserer sig på cirkulær økonomi, der endvidere kan genkendes i økologisk økonomi (se disse).

## CO<sub>2</sub> (CARBON) UDLEDNING

Drivhuseffekt er egentlig en betegnelse for en naturlig proces, der ikke i sig selv er skadelig. Men drivhuseffekten bliver forstærket af menneskers udledning af drivhusgasser, som forandrer Jordens klima. Menneskers adfærd har således øget atmosfærens koncentration af drivhusgasser i et omfang, så at koncentrationen for CO<sub>2</sub>'s vedkommende er det højeste i 600.000 år. De menneskeskabte drivhusgasser er kuldioxid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) og lattergas (N<sub>2</sub>O). Dertil kommer de såkaldt industrielle gasser som for eksempel CFC'er og HCFC'er, PFC'er og SF<sub>6</sub>. Endelig er der ozon, som dannes ved luftforurening i den nedre atmosfære.

CO<sub>2</sub> og vanddamp H<sub>2</sub>O er de vigtigste naturlige drivhusgasser. Vi udleder CO<sub>2</sub>, når vi afbrænder kul, olie og gas i kraftværker. Vi udleder alle CO<sub>2</sub>, når vi bruger varme og el, og når vi bruger benzin og diesel til vores biler. Vi bidrager også til udslip af CO<sub>2</sub>, når vi køber mad eller produkter, som det har krævet energi at fremstille.

Se 'Carbon footprint' og 'økologisk fodaftryk'.

---

## CSR

Corporate Social Responsibility

CSR (Corporate Social Responsibility, ofte også Corporate Sustainability and Responsibility) er ofte blevet oversat til virksomhedernes sociale ansvar og en række andre tilgrænsende betegnelser.

Grundlæggende handler CSR om at virksomheder handler globalt og samfundsmæssigt ansvarligt, for eksempel ved at tage hensyn til menneskerettigheder, sociale vilkår, arbejdsforhold, miljø, klima etc. og betragtes som sådan som en måde at opføre 'social bæredygtighed'.

CSR, der er indtænkt i virksomhedens forretningsstrategi med henblik på også at skabe værdi for virksomheden, kan kaldes 'forretningsdrevet samfundsansvar' eller blot 'strategisk CSR'.

Med den nationale handlingsplan for virksomheders samfundsansvar fra 2008 tog CSR en ny drejning i Danmark. Handlingsplanen anbefaler den principbaserede tilgang til CSR som er udtrykt ved FN's Global Compact. De ti principper for virksomhedens- eller virksomheders bidrag til social, miljømæssig, eller økonomisk bæredygtighed – omfatter menneskerettighederne, herunder kerne-arbejdstagerrettighederne, miljøprincipper og anti-korruption. Ved en fokuseret indsats til at fremme et eller flere af disse principper, uden at krænke andre, påtager virksomheden sig et samfundsansvar. Foreløbigt har handlingsplanen udmøntet sig i en ændring af årsregnskabsloven, hvorefter de største danske virksomheder årligt skal rapportere på CSR i ledelsesberetningen.

I marts 2012 lancerede regeringen en ny handlingsplan for virksomheders samfundsansvar: "Ansvarlig Vækst - Handlingsplan for Virksomheders Samfundsansvar 2012-2015". Denne handlingsplan fremhæver 4 prioritetsområder; 1) at styrke respekten for internationale principper, 2) at øge ansvarlig vækst gennem partnerskaber, 3) at øge gennemsigtighed og 4) fremme gode rammer for ansvarlig vækst gennem det offentlige.

---

## DOWNCYCLING

Materialer gennemgår en downcycling, når de mister tidligere kvalitet og potentiale ved i et genbrugsprodukt at indgå i et blandingsprodukt af lavere kvalitet end den oprindelige kvalitet.

**INDLEJRET ENERGI**

Betegner den energi, som medgår til fremstilling, transport og indbygning af byggematerialer i en bygning

**GREENWASHING**

Greenwash, engelsk for grønvaskning, er kommunikation, der rummer falske eller stærkt overdrevne påstande om de miljømæssige fordele ved et produkt, en service eller en virksomhed. Emnet er belyst af forfatterne Karin M. Laljani og Lars Ludvigsen i bogen 'Bæredygtig kommunikation' (2009), hvor udtrykket diskuteres i forbindelse med den såkaldte kvadrantmodel i den bæredygtige forretningsverden (Wikipedia). Hvidvaskning handler om at vaske sorte penge hvide, mens greenwashing handler om at vaske sorte virksomheder grønne.

Problematikken er tiltagende, efter at det for alvor er blevet smart at være 'grøn'. Ligesom politi og myndigheder verden rundt overvåger hvidvaskning af sorte penge, overvåger miljøorganisationerne nu også intenst, om og hvor der foregår 'greenwashing'.

**GLOBAL COMPACT**

FN's Global Compact blev introduceret i 1999 af FN. Det er et sæt retningslinjer for virksomheders brug af samfundsansvar. De ti retningslinjer er delt op i fire hovedgrupper: menneskerettigheder, arbejdstagerrettigheder, miljø og anti-korruption.

Virksomheder behøver ikke at følge retningslinjerne, men de kan vælge at formelt tilslutte sig dem. Hvis en virksomhed har tilsluttet sig Global Compact skal den årligt rapportere, hvordan de ti principper er blevet implementeret i virksomheden. I Danmark er det lovpligtigt for virksomheden at informere om brugen af CSR. Dette gøres sædvanligvis i årsrapporten, men kan også laves i en særskilt rapport.

**HEDONISTISK  
BÆREDYGTIGHED**

Hedonistisk bæredygtighed er, ifølge Bjarke Ingels, stifteren af BIG, en bæredygtighed, der ikke er motiveret af frygt og angst, dårlig samvittighed og skyld, men af, at "Bæredygtighed betragtes som en designudfordring. De lyster, vi mennesker har, skal være drivende for en bæredygtig udvikling." (Bjarke Ingels, BIG).

En række af BIGs spektakulære projekter, fx 8-tallet, bortførelsen af Den Lille Havfrue til Shanghai og skibakken ovenpå Amagerforbrænding, er eksempler på det, Bjarke Ingels kalder hedonistisk bæredygtighed, hvor det at skabe bæredygtige byer og bygninger ikke går på kompromis med livskvalitet og udfoldelsesmuligheder for mennesker - men tværtimod skaber nye kreative muligheder og motivation til at leve mere bæredygtigt.

*"Vi tror på hedonistisk bæredygtighed. Med det mener vi, at projekterne skal være lystdrevne. Bæredygtighed bliver ofte kun et mål i sig selv, og midlet ender tit med at blive en form for fravalg. De 10 bud for et bæredygtigt samfund handler om, hvad man ikke må – vi vil i stedet formulere visionen for et bedre samfund som 10 lystdrevne bud på, hvad man gerne må. Det handler om aktive tilvalg frem for at acceptere en række afsavn." (David Zahle, BIG)*

Denne tilgang til bæredygtig byudvikling og byggeri er beslægtet med Cradle to Cradle-tilgangen, der siger, at vi ikke skal gøre tingene mindre miljøbelastende, vi skal gøre dem bedre, og vi skal ikke "lide" for at være bæredygtige, men skabe kredsløb, der optimerer vores verden.



## INDEKLIMA

Danskerne opholder sig meget inden døre, og en stor del af tiden tilbringer de på arbejdet eller i deres bolig.

Indeklimaet på arbejdspladsen eller i boligen er af stor betydning og må ikke være skyld i, at man pådrager sig sygdomme eller generes i det daglige arbejde. Et dårligt indeklima påvirker folks koncentrations- og arbejdsevne negativt og kan være skyld i øget sygefravær.

Indeklimaet er afhængig af et kompliceret samspil mellem mange forskellige faktorer. Når man taler om indeklimaet tænkes hovedsageligt på forhold som

- Luftens kvalitet, der ofte er bestemt af ventilation, antal personer, forurening, afgangning fra materialer og rengøringen i rummet
- Fugt og mikroorganismer
- Temperatur og træk
- Dagslys og kunstig belysning
- Støj og akustik i rummet og larm udefra
- Statisk elektricitet
- 

Et godt indeklima er bestemt af en kombination af bygningens og lokalernes udformning, indretning og vedligeholdelse. Indeklimaet skal også altid ses i sammenhæng med de aktiviteter og de behov, som børn og voksne har i rummet. Det er vigtigt at være opmærksom på, at nogle personer er mere følsomme (fx allergiske) over for påvirkninger end andre.

## INDEKLIMAMÆRKNING

Dansk Indeklima Mærkning er en frivillig mærkningsordning for produkter og materialer, der har dokumentation for afgangningen, det vil sige frigivelsen af emissioner til luften.

Indeklimamærket stiller krav til produktet: Der er en øvre grænse for hvor stor afgangningen må være, ligesom der er krav til hvilke stoffer, der må afgasse. For eksempel må der ikke afgives kræftfremkaldende stoffer fra produkterne. Derudover stilles krav til lugtindtrykket fra produktet. For loftprodukter er der ligeledes en øvre grænse for, hvor mange fibre og partikler, der må frigives. Bygningsreglementet stiller krav om at mineraluldsholdige materialer, fx lofter, ikke må afgive fibre til indeklimaet. Dette anses for opfyldt, hvis loftet er indeklimamærket. Indeklimamærket omfatter endvidere krav til produkternes påvirkning af luftkvaliteten i indeklimaet.

Et indeklimamærket produkt har gennemgået en omfattende prøvning og har dokumentation for afgivelsen af kemiske stoffer til luften. For loftprodukter gælder endvidere, at de er prøvet med hensyn til afgivelsen af fibre og partikler. Herved adskiller Indeklimamærket sig fra de såkaldte miljømærker, fx EU Ecolabel (Blomsten) og Svanen (det nordiske miljømærke), der i højere grad stiller krav i forbindelse med produktion og bortskaffelse, og i mindre grad krav til produktets påvirkning af indeklimaet.

## KLIMA

Klimaet bestemmes af en række grundvilkår:

- Solindstrålingen, der giver Jorden dens energitilskud
- Varmetabet til rummet, afgivelse af energi ved varmestråling
- Jordaksens hældning, der betinger årstidsvariationen

- Variationen i Jordens omløbsbane, der er medbestemmende for istidscyklus'en
- Kontinentaldriften, som bestemmer fordelingen af hav og land
- Havnærhed, der regulerer udsving i temperatur pga. vandets varmekapacitet
- Havstrømme, der omfordeler varme og kulde på kloden

Lidt forenklet sagt kan man sige, at solindstrålingen bevirker opvarmning af land og vand, der atter omsættes til afgivelse af varme til luften (luftens temperatur), hvilket afspejles i lufttrykket, der giver anledning til vinde, og som – sammen med luftens fugtighed og under hensyn til jordoverfladens beskaffenhed (terræn) – kan give anledning til større eller mindre nedbør. For mennesker, planter og dyr er det den samlede helhed af disse forhold, der angiver det klima, de lever under.

Det bør dog siges, at klimaet ikke alene afspejles i de gennemsnitlige månedlige temperaturer og nedbørsmængder men nok så meget i antal dage om året, hvor fx temperaturen overstiger visse værdier eller der forekommer skydække. Det er disse tidsrumms størrelser, der bestemmer hvilke planter, buske og træer, der kan trives et givet sted, og hvis sammensætning, vi kalder plantesamfund (hvis udbredelse vi udtrykker med ordet plantebælte)

Det kan være afgørende for forståelsen, at man skelner mellem tre lag i klimabeskrivelsen for en lokalitet:

- *Makroklimaet* er det overordnede klima, som meteorologerne kan regne sig frem til for et større område.
- *Mesoklimaet* er det stedlige klima i dets afhængighed af soleksponering, kystnærhed, afdræningsforhold, læ mm.
- *Mikroklimaet* er det klima, den enkelte plante eller det enkelte dyr er udsat for helt nede i det nære miljø.

---

## LCA

LCA er en forkortelse af Life Cycle Assessment - på dansk livscyklusvurdering. LCA er en metode til at vurdere, hvilke potentielle miljøpåvirkninger og ressourceforbrug der er knyttet til et produkt eller en service.

LCA bygger på livscyklustankegangen, dvs. at man tænker hele produktets/serviceens livscyklus ind fra vugge til grav i miljøvurderingen. Det handler om at se på de ting, der sker i hele produktets livscyklus og ikke kun fokusere på en enkelt del heraf som fx sin egen produktion på virksomheden. Det er netop det, der adskiller tankegangen fra den traditionelle tilgang til miljøarbejdet i virksomhederne. Ved at kigge på produkterne i et livscyklusperspektiv sikrer man, at miljøindsatsen koncentrerer, hvor det giver størst mulig miljømæssig gevinst. Udover at LCA kan bruges til at identificere potentialer for miljøforbedringer i forhold til produkter og services, kan LCA anvendes som beslutningsstøtte

Se også 'Vugge til grav', 'Vugge til vugge' og 'LCC' og kapitel 8.

---

## LCC

LCA står for Life Cycle Assessment og her kigger man på de miljømæssige forhold af et produkt i dets livscyklus. LCC står for Life Cycle Cost og omhandler økonomien i den samme værdikæde (livscyklus), så der kan være fordele ved at kombinere de to aspekter. Tankegangen er altså den samme - men der er fokus på to forskellige ting - miljø og økonomi - men der er også en sammenhæng mellem disse.

Laver man LCA vil man ofte kunne opnå forskellige miljøbesparelser i værdikæden, hvilket fx i form af ressourcebesparelser også direkte fører til økonomisk besparelser. De forbedringer, som man gennemfører på baggrund af en LCA er oftest koblet til økonomiske forhold som tilbagebetalingstid mv.

Nogle PC-værktøjer til at holde styr på de miljømæssige forhold i et produkts livscyklus (LCA) har også faciliteter til LCC. Til DGNB Denmark er der udviklet et regneark for Green Building Council Denmark, der sammentænker de to vurderinger, LCA og LCC. Intentionen er at dette regneark fremadrettet skal udvikles til software.

Se også 'LCA' og kapitel 8.

## LEVETID

En bygnings og en bygningsdels levetid er det samlede udtryk for resistensen overfor en lange række af udfordringer. 'Vedligeholdelsesfri' skal defineres i forhold til, hvilke af disse udfordringer man vil beskytte bygningen mod, og hvor længe ejendommen skal kunne leve uden tilførsel af materialer mv.

Se også kapitel 8.

## MILJØRIGTIGT BYGGERI

I et miljørigtigt eller miljøvenligt byggeri anvendes de bedst tilgængelige metoder til at undgå forurening, sundhedsskadelige stoffer og overforbrug eller unødvendigt forbrug af ressourcer. I et miljømærket byggeri er det dokumenteret, at energiforbruget og materialerne lever op til en defineret standard, som det fx kendes fra Svanemærket.

Se også 'Miljørigtig projektering'.

## NUDGING

Nudging er et fænomen der er ved at vinde indpas i Danmark, og som handler om at påvirke vores beslutninger med "kærlige puf".

Nudging skaber med små virkemidler og omtanke mere af den adfærd, som vi gerne vil have. Nudging er baseret på viden om, hvordan beslutninger træffes, og kan derfor bruges som et redskab til at få mennesker til at træffe mere hensigtsmæssige valg. Nudging eller det 'at nudge' betragtes som en ny brik eller et nyt redskab som kan anvendes i forhold til at løfte bæredygtige løsninger.

## PRIMÆRENERGIFORBRUG

Primærenergiforbrug betegner energiforbrug, der vedrører både den mængde af energi, der forbruges, og den mængde af energi, der går til at producere og distribuere den energi, som forbruges, jvf. energiberegningen. Pga. miljøbelastning, der er knyttet til produktion af el multipliceres el med en faktor 1,8, når der foretages en energiberegning til byggetilladelse til og med ibrugtagning af bygninger.

Når det samlede energiforbrug knyttet til bygninger opgøres i primærenergiforbrug, viser det sig, at energiforbrug til opvarmning kun udgør ca. 30 % og varmt brugsvand 12% af det samlede forbrug i en bygnings totale levetid, mens mere end 50% af energiforbruget knytter sig til bygningens køling og teknik.

Dette peger på, at der er et ganske stort potentiale for yderligere energibesparelser knyttet til reduktion af strømforbrug i bygninger, samt på sigt også et stort potentiale for især el til varmeproduktion i bygninger.

## UPCYCLING

Materialer gennemgår en upcycling ved at deres kvalitet gennem genanvendelse oparbejdes til en højere værdi end udgangspunktet. Realdania Byg har med Lendager Arkitekter sat gang i et projekt, Upcycle House, der belyser denne tilgang. Med dette projekt lander en international trend omkring bæredygtighed i et dansk parcelhusbyggeri. Projektet vil opspore upcycledede byggeelementer i Danmark lavet af materialer som containere, cowboybukser og champagnepropper og vise vejen for de muligheder for energibesparelser og bæredygtighed i byggeri, der gemmer sig bag. Upcycling er et tema i Cradle to Cradle-tilgangen

Upcycle House bygges som et enfamiliehus på ca. 125-150 m<sup>2</sup>, og skal koste mindre end et tilsvarende typehus. Huset skal fremstå som et normalt parcelhus, appellere bredt i sin udformning og skal ikke udstråle 'genbrug'. Håbet er at kunne vise, at upcycle-tanken ikke kun er godt for CO<sub>2</sub>-balancen men også for arkitektur og pengepung, så klimahensyn og privat snusfornuft kan følges ad.

Basismaterialet i det kommende Upcycle House bliver skibscontainere, som kendes fra havne og fragtskibe, og som i dag bruges til stort set al godstransport i verden. Men projektet vil opspore og bruge så mange upcycledede byggematerialer, som det er muligt.

Se også 'Downcycling'.

## VUGGE TIL GRAV

Der findes metoder inden for bæredygtighed, som kan bruges til at vurdere produkters eller produktsystemers miljøbelastning gennem en livscyklus fra 'vugge til grav'/'cradle to grave', dvs. fra udvinding af råmaterialer og fremskaffelse af naturressourcer, over fremstilling af produktet, brugen af det inklusive vedligeholdelse og reparation, til bortskaffelse og evt. genbrug af det kasserede produkt. Det er oplagt at inddrage livscyklusvurderinger i designprocessen, så man får tænkt miljøbelastningerne i alle faser af produktets livsforløb igennem. Her kan man starte med at opstille miljømæssige kravspecifikationer for produktet i de forskellige faser og så ud fra det undersøge de reelle muligheder og alternativer. Herved sikrer man, at miljøindsatsen koncentrerer sig, hvor det giver størst mulig miljømæssig gevinst, og at man husker at se på hele produktets cyklus.

Af tilhængere af 'Cradle to Cradle' vurderes 'Vugge til grav'-princippet at være forbundet med et ikke-innovativt syn på produktion, med afsæt i "At gøre alting mindre dårligt - men stadig ikke godt".

Se også 'Vugge til Vugge', 'LCA' og 'Cradle to Cradle'.

## VUGGE TIL VUGGE

Vugge til vugge/'Cradle to Cradle' er et koncept for produktion, forbrug, planlægning og design, som sætter fokus på 'affald' og som ser alle materielle processer som dele af lukkede kredsløb. Ophavsmændene til Cradle to Cradle-konceptet er Dr. Michael Braungart, der er kemiker og har en fortid i Greenpeace, og arkitekten William McDonough. Sammen arbejder de med store multinationale selskaber som Philips, Ford, Nike, Unilever, Gap, Herman Miller, Pepsi Cola m.fl. om at fremstille alt fra sko, tøj og møbler til elektronik, biler og bygninger efter disse principper.



'Vugge til vugge'-konceptet ligger på mange måder i forlængelse af de miljødesignstrategier, som har været udtænkt siden 1970'erne. Tankegangen om at minimere det menneskelige fodaftryk på planeten skiftes ud med et ønske om at sætte store intelligente fodaftryk på planeten ved at designe, producere og genindvinde materialerne fra vores produkter og bygninger, så de efter endt brug bliver til gavn for fremtidige generationer af produkter og Jordens levende systemer. Braungart og McDonough ikke bare mener, at det nødvendigt at tænke således, for at vi forsat kan leve på planeten, de insisterer også på, at det er økonomisk profitabelt i et rimeligt omfang.

Se også 'Vugge til grav', 'Crawle to Crawle' og 'LCA'.

## ØKOLOGISK BYGGERI

Økologisk byggeri er byggeri, der lægger vægt på, at alle råstoffer og byggematerialer indgår så organisk og skånsomt som muligt i naturens kredsløb, både når de udvindes og fremstilles, transporteres, anvendes og til sidst bortskaffes. Forureningen og forbruget af ressourcer skal samtidig minimeres.

Begrebet 'økologi' blev skabt i 1866 af den tyske biolog Ernst Haeckel ud fra de græske ord oikos (hus eller husholdning) og logos (der betyder kundskab om eller videnskab om).

## ØKOLOGISK FODAFTRYK

Indikatoren (ØF) måler menneskenes forbrug af naturressourcer. Forbruget/fodaftrykket måles i arealenheder, dvs. det areal, som er nødvendigt for at naturen skal kunne forny disse ressourcer. Indikatoren har tæt sammenhæng med begrebet "bæredygtig udvikling", og er udviklet for at kunne måle flere af aspekterne i dette begreb.

Hvor stort fodaftryk hver enkelt af os kan sætte på vores begrænsede jordklode, uden at dens økologiske kapacitet forringes, afhænger af hvor mange mennesker vi er. Jo flere vi er, jo mindre "økologisk kvote" til hver. Verdens totale fodaftryk afhænger af verdens befolkningsstørrelse, gennemsnitsforbrug pr. person samt resourceffektiviteten.

Indikatoren tager udgangspunkt i at alle mennesker på jorden har en tildelt mængde "plads" eller ressourcer til rådighed. I 2001 var dette areal på 1,8 hektar pr. person. For at beregne denne "kvote", har man sammenlagt alt produktivt areal over hele verden og delt det ud på antal indbyggere. Man har inkluderet dyrkbar jord, græsmarker, bebyggede områder og søområder. I denne beregning har man "afsat" areal til de 30 millioner arter, som menneskene deler planeten med, og udeladt dette for det areal menneskene har til rådighed. I tillæg har man "afsat" 12 procent af den økologiske kapacitet (med alle økosystemtyper repræsenteret) for at beskytte mangfoldigheden. Hvor meget af "den økologiske kage" de spiser.

Danmark har det fjerdehøjeste økologisk fodaftryk, globalt set, i 2012 fastsat til 8,26, kun overgået af Qatar, Kuwait og Forenede Arabiske Emirater. Verdensnaturfonden, WTF's rapport herom slår samtidig fast, at lande, hvor befolkningen har høje indkomster, har økologiske fodaftryk, der er fem gange større end i lavindkomstnationer.

**ØKOLOGISK ØKONOMI**

Økologisk økonomi hviler på en grundide om at betragte økonomien som en organisme med et stofskifte. Økologiske økonomer siger, at det må betyde, at økonomien og dens processer skal beskrives i biofysiske termer og med mål for økonomiens faktiske størrelse i forhold til naturgrundlaget, dvs. i form af stofstrømme, energiregnskaber, økologiske fodspor osv. – i stedet for blot i priser. I konventionel økonomisk teori finder markedet frem til den rigtige pris som udtryk for, hvad noget er værd. I økologisk økonomi er priser historiske konstruktioner, der afspejler magtstrukturer, kultur mm. I 1970'erne, hvor miljøbevidstheden vågnede, udviklede økonomer som Nicholas Georgescu-Roegen og Herman Daly en moderne version af økologisk økonomi. De søgte at overbevise konventionelle økonomer om, at der er grænser for vækst, og at økologisk økonomi skulle erstatte konventionel økonomisk tænkning for at imødekomme ressourceproblematikkerne.

Den økologiske økonomi udfordrer fordelingsproblematikken i den forstand, at økonomisk vækst ikke længere er svaret på bedre økonomi for mindrebemidlede – fokus flyttes over til at ressourcer ikke kan bruges mere end en gang. Derved tydeliggøres det fx at I-lande tager andres (u-landes) jordarealer, ressourcer, vand, fordi I-lande importerer flere varer end de forbruger. Heri kan på sigt ligge en model for, hvordan bæredygtigt byggeri kan værdisættes på alle tre aspekter af bæredygtighed.

Se også kapitel 4.

## BILAG 13 – OVERSIGT OVER CERTIFICERINGSORDNINGER

---

### BREEAM

Se kapitel 6.

---

### CASBEE

CASBEE er et japansk system, som vedrører vurdering af fire områder: 1) Energieffektivitet, 2) Ressourceeffektivitet, 3) det lokale miljø, 4) Indeklima. Disse fire områder er i hovedtræk de samme som i øvrige eksisterende certificeringssystemer i Japan og andre steder, men måden, som man indarbejder vurderingen i byggeprojekter er integreret i regional praksis på en måde, der ikke nødvendigvis er den samme forståelsesmæssige ramme som praksis i den vestlige verden. Så det er vanskeligt at vurdere områderne på samme måde, som vi kender i dansk kontekst.

---

### DGNB

Se kapitel 6

---

### GREEN STAR

Green Star er et australsk system til certificering af bæredygtige bygninger, som evaluerer både det miljømæssige design og opførelsen af bygninger og lokalsamfund. Green Star har stor udbredelse i Australien og er etableret for at:

- etablere et fælles sprog
- etablere en standard for måling af det byggede miljøes bæredygtighed
- fremme integreret design
- anerkender miljøledelse
- identificere og forbedre påvirkning af livscyklus
- gøre opmærksom på fordele, der knytter sig til bæredygtigt design, opførelse og byplanlægning.

I Green Star evalueres på:

- Bæredygtighedsledelse gennem alle faser: koncept, design, konstruktion, idriftsættelse og drift
  - Minimering af energiforbrug i alle bygningens livscyklusfaser
  - Forbrug af vand
  - Forbrug af land / miljø
  - IEQ – indeklima
  - Transport
  - Materialer
  - Forurening
- 

### HQE

HQE (Haute Qualité Environnementale) er en fransk certificeringsordning. Ordningen blev lanceret i 2005 og administreres af CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) og dets certificeringsorgan Certivéa. HQE har indtil nu været anvendt på omkring 400 bygninger i Frankrig, Belgien, Luxembourg og Algier.

HQE er praktisk miljøledelse, der efter det orienterende materiale fra HQE, fordeler ansvar og mobiliserer byggeprocessens parter til at opnå såvel egne som fælles mål. Ordningen omfatter såvel kompleksiteten og levetiden af en bygning som skabelsen af synergi mellem parterne.

Målet er at vejlede bygherren og byggesagens andre parter om, hvordan miljømæssige forhold kan inddrages og vurderes under gennemførelsen af en byggesag - og ikke blot betragtes som "et lag af miljø" udover den sædvanlige projektering. HQE omfatter kriterier for såvel nye bygninger som bygninger i brug, idet der nu eksisterer kriterier for bl.a. kontorer, hoteller, skoler og boliger med flere bygningskategorier på vej.

---

**LEED**

Se kapitel 6.

---

**MINERGIE**

I Schweiz er der indført en officiel "MINERGIE" mærkning af byggeriet. Her er der særlig fokus på energiforbrug og indeklima. Kravet til årligt forbrug af el, varme og varmt vand (hvor elforbrug ganges med 2) er forholdsvist skrappt med: nybyggeri 42 kWh/m<sup>2</sup> og for renovering 80 kWh/m<sup>2</sup>. På nuværende tidspunkt har 680.000 m<sup>2</sup> kontorbyggeri og 700.000 m<sup>2</sup> boligbyggeri opnået at få "MINERGIE"mærket.

MINERGIE fungerer både for nybyggeri og for renovering.

KOMFORT er kernen i MINERGIE – såvel for brugere som beboere. Et højt komfortniveau muliggøres ved god kvalitet af klimaskærm og et konstant passende luftskifte. Specifikt energiforbrug anvendes som primær indikator til at kvantificere den ønskede kvalitet. Alene energiforbrug i praksis er relevant. Herved kan en troværdig vurdering sikres.

MINERGIE anerkendes og accepteres bredt, af flere årsager:

- objektivitet
  - funktionskrav
  - metodefrihed
- 

**NATIONAL AUSTRALIAN  
BUILT ENVIRONMENT  
RATING SYSTEM  
(NABERS)**

NABERS (National Australian Built Environment Rating System) er et evaluerings-system, der måler på miljømæssig performance i eksisterende, australske bygninger, både erhverv og beboelse. NABERS måler på energieffektivitet, vandforbrug, affaldssortering, indeklimakvalitet og påvirkninger fra bygninger til omgivelser.

Dette gøres ved at bruge målt og verificeret information om ydeevne, fx fakturaer, som konverteres til en letforståelig stjerne-skala, fra 1 til 6 stjerner. Fx betyder 6 stjerner topydeevne på markedet, mens 1 stjerne betyder, at der er et anseeligt forbedringspotentiale.

I mere end 10 år har NABERS været et godt redskab for bygningsejere og – brugere over hele Australien, til at forbedre bæredygtig ydeevne i eksisterende bygninger, samt beregne økonomiske fordele og branding. NABERS administreres nationalt fra New South Wales Kontor for Miljø og bygningsarv-for hele Australien.

---

**PASSIVHAUS**

"Passivhaus" eller på dansk "passivhus" er et bygningskoncept, der stammer fra Tyskland og Østrig. Passivhuse er bygninger, hvor der både sommer og vinter kan opnås behagelige indetemperaturer med et lavt energiforbrug. Dette stiller krav til principper, projektering og udførelse. Betegnelsen er ikke beskyttet, så alle har lov til at kalde en bygning for et passivhus, men som kvalitetssikring kan passivhuse gennemgå en certificering.



For at kunne blive certificeret, skal bygningen overholde følgende:

- Varmebehov til rumopvarmning højst 15 kWh/m<sup>2</sup>/år eller maksimal varmeeffekt højst 10 W/m<sup>2</sup>
- Infiltration ved tryktest n50 højst 0,6 h-1 (0,3-0,4 l/s/m<sup>2</sup>)
- Samlet primærenergibehov, inkl. hele energiforbruget til husholdning og underholdning, højst 120 kWh/m<sup>2</sup>/år

Certificeringsordningen er frivillig og udviklet af Passiv Haus Institut i Darmstadt (PHI), som også står bag udviklingen af passivhus konceptet. Herfra foretages certificeringen.

Konceptet er baseret på en traditionel organisering af reduktion af varmeforbrug ved at reducere opvarmningsbehovet i bygninger. For at nå ned på det lave energiforbrug til opvarmning er det nødvendigt at anvende mekanisk varmegenvinding. Det samlede primærenergiforbrug for en passivhus-bygning kan dog blive højere end for en lavenergibygning, hvis mekanisk varmegenvinding anvendes som varmekilde (til opvarmning af luft).

Passivhus-principperne fungerer bedre i solrige, tørre vinterklimaer som i Mellemeuropa, end i overskyede, fugtige vinterklimaer som i Skandinavien og UK, hvor der er skyer på himlen i 80 % af dagslystimerne. Så også derfor kan der være udfordringer i f.t. at nå det lave energiforbrug i dansk sammenhæng.

PHPP - Passiv House Planning Package er et program som man anvender til design og beregning af energiforbruget i passivhuse.

---

**SVANEMÆRKNING**

Se kapitel 6.

---

# BILAG 14 – OVERSIGT OVER DIREKTIVER, STANDARDER OG LOVGIVNING

## BYGGEVAREDIRJEKTIVET OG MATERIALESTANDARDER

Byggevaredirektivet er et direktiv om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes love og administrative bestemmelser om byggevarer. Direktivet har til formål at sikre, byggevarer frit kan omsættes og anvendes i alle EU-lande. Ved byggevarer forstås i direktivet varer, der fremstilles for varigt at indgå i bygge- og anlægsarbejde. De væsentlige krav er fastsat i forhold til det færdige bygværk (dvs. bygningen). De disse krav er blevet præciseret og har fået et konkret teknisk indhold i 6 basisdokumenter, som danner grundlag for udarbejdelsen af harmoniserede standarder, og europæiske tekniske godkendelser.

De første byggevarer med CE-mærke kom på markedet i 1998-99. Dermed fik direktivet for alvor konsekvenser for produktionen af byggevarer i Europa. Byggevaredirektivet opstiller 6 væsentlige krav til byggevarer: Mekanisk modstandsdygtighed og stabilitet, Brandsikring, Hygiejne, sundhed og miljø, Sikkerhed ved anvendelsen, Beskyttelse mod støjgener og energibesparelser samt Varmeisolering. Det forudsættes, at de byggevarer, der indgår i det færdige byggeri, overholder visse minimumskrav i relation hertil.

Virksomheder kan følge udarbejdelsen af de harmoniserede standarder på flere forskellige niveauer - fra aktiv deltagelse til information om de færdige udkast. Standardiseringsarbejdet er væsentligt, idet de færdige standarder giver mulighed for, at byggevarer frit kan omsættes og i stort omfang anvendes i andre EU-lande uden fornyet kontrol ved grænserne eller krav om særskilt national godkendelse. Samtidig kan de færdige standarder medføre krav til produktionen i den enkelte virksomhed. Af konkurrencemæssige grunde er det derfor vigtigt at kende disse vilkår så tidligt som muligt.

Se også 'EPD / MVD'.

## BYGGEVAREDIRJEKTIVET

Se kapitel 7

## CPD

*Byggevareforordningen, CPR*

Se kapitel 7.

[www.ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/legislation/index\\_en.htm](http://www.ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/legislation/index_en.htm)

## CEN/TC 350

*Sustainability of construction works*

Se kapitel 7.

[www.cen.eu/cen/Sectors/Sectors/Construction/SustainableConstruction/Pages/CEN\\_TC350.aspx](http://www.cen.eu/cen/Sectors/Sectors/Construction/SustainableConstruction/Pages/CEN_TC350.aspx)

## ENERGIDIREKTIVET

Energidirektivet kom i 2005 og blev skærpet i efteråret 2008, og den danske regering fremlagde i 2009 en ambitiøs strategi med 22 konkrete tiltag til at nedbringe energiforbruget i såvel nybyggeri som i eksisterende bygninger, der tager afsæt i disse skærpelser.

Initiativ 1 af 22 omfatter energikrav til nye bygninger i 2010, 2015 og 2020. Energiforbruget blev i Bygningsreglementet reduceret i 2010 med 25 %. I 2015 reduceres energiforbruget med 50 % samlet under et, og der indføres en energifaktor for fjernvarme på 0,8 (LE2015). I forbindelse med indførelsen af 2015-standarden gennemføres en evaluering, der skal vurdere hvilke initiativer, der er nødvendige, for at energiforbruget i nye bygninger reduceres med mindst 75 % i 2020 (Bygningsklasse 2020).

Evalueringen skal endvidere udstikke en køreplan frem mod realiseringen af nearly-zero-bygninger. Skærpelserne vil gøre det relevant at udvide energirammebegrebet yderligere til at omfatte fx energiforbrug til fremstilling af byggematerialer samt energiforbrug til strømforbrugende apparater.

Endvidere vil bygningers potentialer for produktion af energi få en tiltagende betydning. Der stilles også skærpede krav til ombygninger, og der skabes grobund for forskning og udvikling gennem andre af strategiens tiltag, der vedrører etablering af innovationsprogrammer, forsøgsbevillinger til udvikling af det almene byggeri, øget efter- og videreuddannelse, samt vidensformidling og kampagner.

Se også 'Primærenergiforbrug' (bilag 12) og 'Energiramme'.

## **ENERGIMÆRKNING**

*Energiramme  
– standardklasse 2010,  
lavenergiklasse 2015,  
Bygningsklasse 2020*

Energimærkning bygger på en gennemgang af bygningen, foretaget af en energikonsulent. Mærkningen fortæller om bygningens egenskaber, energirammen, forbrug og CO<sub>2</sub>-udslip og stiller forslag til energimæssige forbedringer mm.

Bygningers samlede energiforbrug skal med bygningsreglementets energibestemmelser beregnes og dokumenteres med en energirammeberegning, for at der kan opnås bygge- og ibrugtagningstilladelse. En energiramme omfatter bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand, eventuel belysning, teknik, distribution og energitab fra distribution. Den tilførte energi beskrives i Bygningsreglementet som den købte energi, der tilføres ejendommen fx i form af naturgas, olie, fjernvarme, fjernkøling, grundvandskøling, elektricitet eller biomasse.

Formålet med energirammen er at sikre et lavt energiforbrug uden at indskrænke friheden til at formgive. Populært sagt har man metodefrihed – under ansvar - og kan skrue op og ned for de enkelte elementer, så længe den samlede sum overholder retningslinjerne i den samlede ramme. Dette giver 'friheden til at formgive' og se rammen som et afsæt til at formulere nye arkitektoniske bud, der ikke blot opfylder drifts- og byggetekniske krav, men også skaber kreative, originale formgivninger og integrerede løsninger, hvor æstetiske proportioner og tekniske krav smelter sammen i en helhed.

I Bygningsreglementet er der defineret tre energiklasser – standardklasse 2010 og to lavenergiklasser, hhv. LE2015 og BK2020.

**EPD ENVIRONMENTAL  
Product Declaration /  
MVD Miljøvaredeklaration**

Miljøvaredeklarationer (environmental product declaration, EPD) er en måde at kommunikere produkters miljøforhold i tal og ord. Miljøvaredeklarationer giver et struktureret overblik over ressourceforbrug og miljøpåvirkninger i forbindelse med produkters livscyklus. Udgivelsen indebærer en uafhængig tredjepartskontrol, hvilket sikrer oplysningernes troværdighed.

En MVD er en verificeret miljøvaredeklaration og oplyser om et produkts miljøegenskaber i ord og tal og om de væsentligste miljøegenskaber ved et produkt i hele dets livsforløb.

En MVD sikrer, at oplysningerne er indsamlet og beregnet på samme måde, så det er muligt at sammenligne EPD'er / MVD'er for konkurrerende produkter inden for en produktgruppe. En EPD / MVD er derfor ikke en garanti for, at produktet er miljøvenligt - alle kan være med uanset niveauet for produktets miljøpåvirkning. På den måde er en EPD / MVD forskellige fra miljø- og energimærkeordninger, som ikke angiver miljødata, men garanterer, at produktet for udvalgte parametre ligger under et vist niveau. En EPD / MVD er LCA-baseret, da den bygger på internationale standarder.

Miljøvaredeklarationerne under den danske ordning (MVD-DK) er baseret på den Internationale ISO-standard 14025 for miljøvaredeklarationer og ISO 14044 for livscyklusvurdering. Den danske ordning bygger dermed på internationale og videnskabelige accepterede metoder. Det betyder blandt andet, at miljøvaredeklarationerne er verificerede af en uafhængig 3. part, og at de indeholder livscyklus-baserede miljøparametre og hertil supplerende miljøinformationer om produktet. Fremgangsmåden er desuden standardiseret specifikt for byggevarer med den europæiske standard EN 15804.

Ordnningen finansieres af Dansk Standard med driftsstøtte fra Miljøstyrelsen. Ordningen er udviklet i samarbejde med virksomheder og organisationer, og den tager derfor udgangspunkt i virksomheders behov og udfordringer.

Se kapitel 7 og 8.

---

**STANDARDER,  
BÆREDYGTIGHED**

DS/EN ISO 14001 - Miljøledelsesstandard  
 DS/EN ISO 14040:2008 Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Principper og struktur  
 DS/EN ISO 14044:2008 Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Krav og Vejledning  
 EN 15643-1 – Sustainability assesment of Buildings – General framework  
 EN 15643-2 – Framework for Environmental Performance  
 EN 15643-3 - Framework for Social performance  
 EN 15643-4 – Framework for economical Performance  
 EN15804 – Environmental Products Declaration  
 EN 15942 - Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Communication format business-to-business  
 EN 15978 – Sustainability of construction works - Assesment of Environmental performance of buildings  
 EN 16309 - Sustainability of construction works - Assessment of social performance of buildings  
 ISO 15686-5 Building and constructed assets – service life planning: Part 5, Whole life Cycle cost  
 WI 017 - Sustainability of construction works - Assesment of economic performance of buildings

Se kapitel 7 og 8 - Standarderne kan rekvireres hos [www.ds.dk/da/](http://www.ds.dk/da/)



## **VARMETABSRAMME**

En varmetabsramme er en beregning for tilbygninger eller udvidelse af fx et loftrum eller en tagkonstruktion, som bygger på det tilladte varmetab i den nye del, den såkaldte varmetabsramme. En varmetabsramme bygger på de højest tilladte værdier (komponentkrav) for fx isolering, vinduer osv.

Grunden til det kan være en fordel at benytte en varmetabsramme i stedet for at overholde hver eneste faktor hver for sig kunne fx være, at der ønskes at benytte samme type vinduer som i det eksisterende hus og dermed kan de ikke overholde de nye krav alene, men det kan der så kompenseres for ved at benytte bedre isolerende ydervæge eller døre.

Det betyder, at der med en varmetabsramme regnes et varmetab, som er tilladt med et tilskud fra den eksisterende væg, som erstattes. Og det betyder, at man kan få nogle krav, som ligger noget under de bestemte krav i bygningsreglementet. Hvilket kan gøre det muligt at benytte specielle løsninger, som ellers ikke ville være mulige.

## BILAG 15 – OVERSIGT OVER METODER

### BÆREDYGTIG PROJEKTERING

*Uddrag fra beskrivelsen af redskabet:*

”Arkitekten er særligt uddannet til at varetage de menneskelige, de æstetiske og de funktionelle aspekter i planlægning og byggeri sammen med arkitektur, økonomi, tid, teknik og miljø. I kraft af sin gennemgående funktion, fra den første skitse til aflevering af byggeriet i hele sagsforløbet, kan arkitekten påtage sig rollen som miljøprojekterende, miljøleder og koordinator og gennemføre bæredygtig projektering.

Metoden til bæredygtig projektering består i:

- først at foretage en screening af den konkrete byggeopgaves miljøpåvirkninger vha. bilag Adernæst i at etablere en plan med opstilling og prioritering af målsætninger for reduktioner vha. bilag B
- dernæst (at udarbejde) forslag til virkemidler/strategier med støtte fra bilag C for så igennem projekteringen løbende at tjekke, om virkemidlerne opfylder målsætningerne og bliver indarbejdet efter forskrifterne, i en detaljeringsgrad og stigende kompleksitet, der fuldstændigt følger den gængse projektering.

Virkemidler/strategier betegner de tiltag, der gennemføres for at regulere miljøpåvirkninger, så definerede mål for miljøeffekter opnås. Metoden har til formål at sikre miljømæssigt optimale resultater inden for givne rammer af et byggeprojekt - rammer som bygherren sætter, og det handler om at dokumentere, at miljøhensyn er integreret i projekteringen.

Essensen af bæredygtig projektering er derfor at udvikle en projekteringsmetodik og dokumentationspraksis, der acceptabelt og selvfølgelig kan integreres i den daglige projekteringspraksis.”

Værktøjet findes på DANSKE ARKs hjemmeside:

[www.danskeark.dk/Medlemsservice/Baeredygtighed/Baeredygtig-projektering.aspx](http://www.danskeark.dk/Medlemsservice/Baeredygtighed/Baeredygtig-projektering.aspx)

### CRADLE TO CRADLE

C2C er en designstrategi, der blev udviklet af kemikeren Michael Braungart og arkitekten William McDonough op igennem 1990'erne. Strategien er beskrevet i bogen 'Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things'.

C2C henter inspiration i naturens integrerede systemer, hvor alting er næring for noget nyt, og al vækst produceres af vedvarende energikilder. Konceptet introducerer en tankegang, hvor produktion ikke efterlader affald og forurening – men i stedet bidrager positivt til de naturlige systemer. C2C filosofien handler således grundlæggende om at forbedre kvaliteten af det, vi producerer, så det i stedet for at være 'mindre dårligt' bliver 'mere godt'.

*Grundlæggende principper i Cradle to Cradle er:*

**AFFALD=FØDE:** I naturen findes affald ikke, da alt er næring for noget andet. Det første C2C princip handler derfor om at anskue alle materialer som en potentiel ressource for enten det biologiske eller det tekniske kredsløb.

**BRUG VEDVARENDE ENERGI:** Alle biologiske systemer drives af energi fra solen. Det andet C2C princip handler om at basere produktion og bygninger på energi fra vedvarende kilder såsom sol og vind. Disse energikilder er uudtømmelige.

**VÆRDSÆT MANGFOLDIGHED:** Inspireret af naturens mangfoldighed og evolutionære udvikling tilskynder det tredje C2C-princip os til at værdsætte mangfoldighed af naturens arter, menneskeskabte kulturer og løsninger.

Disse tre principper er fundamentet for C2C. Principperne definerer og understøtter to metabolismer for alle materialer – det biologiske kredsløb og det tekniske kredsløb.

Se også kapitel 4 og præsentationen af 'Green Solution House'

---

## MILJØRIGTIG PROJEKTERING

Miljørigtig projektering' er en arbejdsmetode, som integrerer miljøhensyn i beslutningsprocessen på linje med økonomi, arkitektoniske og funktionelle hensyn, og hvor der i programmeringsfasen skabes et overblik over de væsentlige miljøforhold for det konkrete byggeprojekt. Overblikket er med til at målrette indsatsen på områder, hvor en indsats vil have væsentlig betydning for det samlede projekt.

Miljørigtig projektering består herefter i meget høj grad i at sikre sig, at de relevante problemstillinger er belyst på de rigtige tidspunkter i projekteringen, så det er muligt at tage de beslutninger og vælge de løsninger, der resulterer i færrest mulige miljøpåvirkninger. Det er således vigtigt, at starte miljøaktiviteterne så tidligt som muligt i projektforløbet. Det er, når rammerne fastlægges, at der for alvor er mulighed for at vælge mellem miljømæssige alternativer.

Dernæst er det vigtigt at tænke langsigtet og helhedsorienteret, bl.a. sådan at kortsigtede budgetter ikke bremser de miljømæssige initiativer. De samlede omkostninger til anlæg og drift i hele bygningens eller anlæggets levetid bør vurderes ud fra, om det vil være fordelagtigt at acceptere en højere anskaffelsessum mod til gengæld at opnå lavere driftsudgifter til fx el, vand, varme, affaldshåndtering og mindre ressourcekrævende vedligeholdelse gennem hele bygningens levetid.

Ambitionerne skal afbalanceres i forhold til det råderum, der er i det konkrete projekt, og råderummet vil indsnævres efterhånden som processen skrider frem. Miljørigtig projektering som arbejdsmetode er præsenteret i BPS 121 og PAR-publikation Nr. 7.

**RAMSUB**

Rambølls eget unikke værktøj, RamSuB, til vurdering af bæredygtigt byggeri. Modellen kan som den første omsætte alle aspekter af bæredygtighed til målelige størrelser og visualisere graden af bæredygtighed i alle faser af et konkret projekt. Bæredygtighedstiltagene bliver dermed synliggjort – både i selve byggeprocessen og som ekstern markør i forhold til interessenter.

Rambølls model for bæredygtighed er baseret på et pointsystem, hvor et byggeri tildeles point for dets bæredygtighed inden for fire bæredygtighedskategorier; de sociale, økonomiske, miljømæssige og klimatiske hensyn. Et byggeri bliver således helhedsvurderet på baggrund af de fire elementers prioritering i projektet. Alle fire aspekter skal være integreret for at et byggeri kan kaldes bæredygtigt. De tre førstnævnte aspekter ligger i forlængelse af Brundtland-definitionen – og Klima er valgt som et selvstændigt aspekt pga. samfundsaktualiteten samt for at understrege, at miljø er andet end energibesparelser og klimaeffekter.

Modellen supplerer BREEAM og LEED ved at inkludere fokusområder fra LEnSE, Svanemærkning og Miljørigtig projektering.

**TOTALØKONOMISKE  
PRINCIPPER**

Beregning af totaløkonomi / samlede levetidsomkostninger er en metode til at sammenligne to eller flere alternative løsninger, hvor fordelingen af anskaffelsessum og driftsudgifter er forskellige, fx for at afveje bæredygtige hensyn. I den sammenhæng er det væsentligt at vælge den rette model for tilbagebetalingstid, når økonomien skal vurderes.

- Modellen for *simpel tilbagebetalingstid* er lineær og hurtig og giver et overslag over investeringens tilbagebetalingstid, men uden at tage højde for eventuelle prisstigninger og eventuel ønsket forrentning af investeringen, hvilket kan være upræcist og utilstrækkeligt i forhold til det billede, som bygherren har brug for at tage stilling til, for så vidt investering i bæredygtighed. Simple tilbagebetalingstid giver øget fokus på 'lavt hængende frugter' og kan fx stå i vejen for, at en helhedsorienteret investering i et kortsigtet perspektiv fremstår som urentabel, selv om samme investering i et langsigtet perspektiv kan være bæredygtig – også i økonomisk henseende.
- *Nutidsværdibetragtninger* er en mere plausibel måde at vurdere bæredygtighedsaspekter på i forhold til langsigtede investeringer. For at kunne sammenligne alternativerne skal alle udgifter diskonteres til en nutidsværdi, dvs. alle udgifter over hele levetiden skal omregnes til samme tidspunkt. Dernæst lægges nutidsværdien ud som et gennemsnit (typisk kr/m<sup>2</sup>) over bygningens levetid. Derved bliver det umiddelbart muligt at vurdere, hvilke konsekvenser valget af løsning har for de løbende omkostninger i driften. Men metoden anses af mange for at være uigennemsigtig, bl.a. fordi den samlede rentabilitet ikke er synlig før hele investeringen er tilbagebetalt.
- *Annuitetsbetragtninger* er nutidsværdibetragtninger, hvor investeringen annuitiseres, så investeringens afdrag, drift og de årlige ressourcebesparelser er umiddelbart sammenlignelige. Dette giver mulighed for at vurdere det bæredygtige tiltag allerede det første år, men annuitetsbetragtningen har den samme svaghed som nutidsværdibetragtningen, at forudsætninger for ønsket forrentning, inflationstakt, finansieringsomkostninger og prisstigninger på ressourcer er usikre.



## BILAG 16 - BYGGE- OG ENERGITEKNISKE TERMER, RELATERET TIL BÆREDYGTIGHED

---

### AKTIVE TILTAG

'Aktive tiltag' betegner virkemidler, som producerer eller genererer fx energi – men som også bruger energi. *Virkemidler kan fx være:*

- Solceller, som omsætter sollyset til en elektrisk jævnstrøm.
- Luftsolvægge kan indbygges i facader og vil typisk kunne anvendes til forvarmning af friskluftindtag. Kan også udføres med recirkulation af indeluft.
- Solvarmeanlæg producerer varme og varmt vand, og består af en solfanger, som oftest er udformet som plader.
- Solvægge, som er en slags luftsolfanger, der opbygges med en tung, mørk facade (varmeakkumulerende, lysabsorberende) mod syd, med ét lag glas placeret udvendigt, så der etableres en luftspalte mellem den tunge væg og glasset.
- Jordvarme / varmepumper
- Varmevæksling / genindvinding
- Biomasse
- Forvarmning/køling af ventilationsluft
- Etc.

---

### BATTERIER TIL LAGRING AF EL

En kendt teknologi. Batterier er dog ikke optimale til langtidslagring, da gentagne opladninger og afladninger slider på batteriet.

---

### BRÆNDELSCELLER

Alternativet til batterier er brændselsceller. I brændselsceller er det muligt at omdanne el fra for eksempel solceller eller vindmøller samt vand til brint. Brint opbevares i en tank, indtil der er behov for el. Herefter omdannes brinten til vand og el i brændselscellen. Dette er en fuldstændig CO<sub>2</sub>-neutral løsning. Den er dog ikke på markedet for bygninger endnu, men findes til biler, busser m.m. Den forventes dog at komme på markedet i 2014. Indtil da vil det være nødvendigt at anvende batterier til lagring af el.

---

### COMMISSIONING

Kvalificeret idriftsættelse i form af samordning af installationer, indregulering, afprøvning eller test af anlæg i alle målestokke. Kvalitetsstyring af byggeri og renovering og bygningsinstallationer, hvor idriftsættelse går ud på at sikre at alle krav fra myndigheder er opfyldt. Endvidere bør det kontrolleres at alt teknisk udstyr overholder relevante krav. Drejebog til drift og anvendelse bør udarbejdes til den bygningsansvarlige / driftspersonalet. Når alle ovenstående punkter er afklaret, kan ibrugtagning finde sted. Under ibrugtagningen sikres det, at alle eventuelle fejl registreres. Efterfølgende foretages opfølgning på udbedring af mangler inden projektet lukkes. Commissioning og idriftsættelse kan være særligt relevant ved ombygninger, hvor eksisterende anlæg skal spille sammen med nye, og hvor det er vigtigt at tænke driftssituationen med igennem hele projektet- og gerne allerede fra programmeringen.

**PASSIVE TILTAG**

'Passive tiltag' betegner virkemidler, der er knyttet til energioptimering af en bebyggelsesplan eller indbygget i et bygningsvolumen i sig selv, som medvirker til at minimere en bygnings energi- og ressourcebehov. Virkemidlerne kan fx være:

- Kompakt byggeri fremfor et spredt byggeri
- Optimering af klimaskærmens isolering
- Bufferzoner ved meget benyttede udgange til det fri, evt. som vindfang, svingdøre mm.
- Klimatisk orientering af byggeriet
- Efterisolering af bygningsoverfladen, såsom brystning, facade og tag ved renovering
- Vinduer med lavenergiruder, der efterlever skrappe krav end BR
- Store vinduesarealer (bør etableres med solafskærmning mod syd, øst og vest, afhængig af bygningens funktion) med stor dagslysfaktor
- Ovenlys
- Lysgårde, dvs. uderum eller glasoverdækkede atrier, som er integreret i bygningens udformning og anvendelse heraf kan have stor indflydelse på energiforbrug til opvarmning, ventilation, køling og belysning, af såvel tilstødende bygning, som atriet i sig selv
- Små rumdybder, så lyset har mulighed for at trænge langt ind i bygningens rum
- Lyse overflader, så lyset kan spredes i rummet
- Højtsiddende vinduer, der kaster lyset langt ind i rummet
- Lysskakte, som fordeler lys til de inde liggende rum uden vinduer
- Reflekterende "lyshylder" udenfor eller indenfor vinduerne
- Placering og udformning af byggeriet under hensyntagen til skygge fra/på andre bebyggelser/ Intelligent lysstyring
- Udvendige skodder, som kan lukkes til om natten, reducerer varmetabet gennem vinduerne betydeligt
- Minimering af kuldebroer
- Varmeakkumulerende overflader og termisk masse indendørs
- Flere etager giver effektiv udnyttelse af et mindre område - dette kan minimere materialeforbruget til klimaskærmen og reducere overfladeareal og dermed risiko for varmetab
- Plane bygningsoverflader - dette kan minimere materialeforbruget til klimaskærme (plane flader fremfor karnapper m.v.)
- Flexibelt byggeri, der tillader at rum kan anvendes til mere end én funktion, når der sker omstruktureringer, og dermed reducere miljøbelastning i form af ombygning og tilbygning over tid
- Udnyttelse af passiv solvarme og naturlig køling og ventilation
- Bygninger til permanent anvendelse bør udformes, så de er temperaturstabile.
- Etc.

Se bilag 3 om "Hvad med Dagslys?" og bilag 5 om Nunatakken.

'Passive tiltag' må ikke forveksles med 'Passivhus/Passivhaus' – se denne.

**SMART GRID**

Smart Grid er et system, hvor der gradvist slukkes og tændes for forskellige apparater og installationer i det omfang, der er el tilstede. Når el-produktionen er høj, kan Smart Grid for eksempel tænde vaskemaskiner og opvaskemaskiner m.m. I takt med at el-produktionen falder, slukker maskinerne, samtidig med at ventilationsanlæggene kører ned i drift, og jordvarmeanlægget slukkes. Og det er muligt at differentiere bygningens elforbrug, hvilket effektiviserer elforbruget. Derved er det muligt at anvende egenproduktionen af el så længe som muligt, inden det bliver nødvendigt at "tappe" fra el-lageret eller til sidst el-nettet.

## TILGÆNGELIGHED

Et handicap skal ikke ses som en mangel ved det enkelte menneske, men som et misforhold i mødet mellem personens forudsætninger og den måde det omgivende samfund er indrettet på. Et handicap er altså et udtryk for en kløft mellem individets forudsætninger og miljøets krav til funktion på forskellige områder, der er væsentlige for et menneskes selvstændighed og uafhængighed.

Ordet "handicap" er ofte blevet identificeret med en medicinsk diagnose og centreret om individet. Ved i stedet at anvende betegnelsen "nedsat funktionsevne" fokuseres mere på relationen mellem en persons nedsatte kropslige eller psykiske funktion og mulighederne i det omgivende samfund.

Det fysiske miljø har mange steder slet ikke taget højde for andre mennesketyper end gennemsnitsmennesket. Men man bør huske på, at det handicap et menneske oplever, i høj grad er afhængigt af, i hvilket omfang miljøet er tilrettelagt for vedkommende. Jo større misforholdet er mellem individets forudsætninger og miljøets krav til funktion, desto mere alvorligt bliver handicappet.

Graden af handicap er med andre ord forskellig i forskellige miljøer. Tilgængelighed handler om at udforme miljøet på en sådan måde, at der tages hensyn til individets forudsætninger, hvorved individets funktionsevne øges betydeligt.

Tilgængelighed kan derfor defineres som værende en foranstaltning, hvorved samfundets krav til menneskers funktionsevne mindskes.

([www.godadgang.dk/dk/a-maerket/fremtiden.asp](http://www.godadgang.dk/dk/a-maerket/fremtiden.asp)).

## VARMELAGRING

Det er nødvendigt at lagre varme til bygninger på dage, hvor el-produktionen er lav, og hvor det er nødvendigt at slukke for jordvarmeanlægget. Dette kan gøres på flere måder. I betonlaget under trægulvet kan der lægges varmeslanger, så den overskydende varme fra jordvarmen, der produceres i løbet af dagen, kan lagres i varmeslangerne og derved være tilgængeligt til opvarmning om natten. Endvidere er det muligt at lagre varmen i et stenlager under bygningen. En anden løsning kan være at have en stor vandtank til oplagring af varmt vand. Derved er det muligt at slukke jordvarmeanlægget og spare el.

## VOC

VOC, Volatile Organic Compounds, flygtige organiske forbindelser. Udtrykket benyttes i forbindelse med *luftforurening* og atmosfærisk kemi om samlingen af organiske forbindelser, der fortrinsvis findes i dampform. Stofferne har både naturlige kilder, fx afdampning af terpener fra vegetation, og menneskeskabte; i Danmark er de vigtigste kilder ufuldstændig forbrænding af benzin og diesellole fra transportmidler samt fordampning af opløsningsmidler. VOC spiller en afgørende rolle ved dannelsen af eller som produkter ved *fotokemisk luftforurening*, hvor fx aldehyder virker irriterende på øjne og luftveje.

## BILAG 17 – OVERSIGT OVER TYPOLOGIER

<b>CO<sub>2</sub> NEUTRALT BYGGERI</b>	I perioder kan en bygning producere mere energi, end den selv har behov for. En bebyggelse kan betegnes som CO <sub>2</sub> neutral, hvis den i løbet af et år selv frembringer et anvendeligt overskud af CO <sub>2</sub> -fri energi som opvejer CO <sub>2</sub> -udslippet fra den energi, der tilføres udefra. Det kan fx være strøm fra solceller.
<b>ENERGINEUTRAL BYGNING / 0-ENERGIBYGNING / ENERGI-PRODUCERENDE BYGNING</b>	Betegnelserne 0-energi og energineutralt byggeri bruges om bygninger, der selv frembringer lige så meget energi, som de får tilført udefra i løbet af et år. Begrebet energiproducerende byggeri er godt på vej ind på arenaen, bl.a. gennem Active House-projekter, som qua forskellige energiproducerende foranstaltninger, som fx solceller og solvarmepaneller, der producerer mere energi, end de forbruger – den overskydende energi kan ledes ud i nettet eller til nabobebyggelser og komme andre til gode.
<b>ENERGIRIGTIGT BYGGERI</b>	Energirigtigt byggeri betyder, at bygningen yder den tilsigtede komfort og opfylder brugernes behov for opvarmning, afkøling, ventilation, komfort, varmt vand og aktiviteter med et minimalt forbrug af energi – og dermed et minimalt udslip af CO <sub>2</sub> .  Energirammen er bygningens beregnede behov for at få tilført energi udefra. Rammen beregnes efter en formel, der udtrykker behovet for tilført energi i kWh/m <sup>2</sup> om året + et arealtillæg, der divideres med det opvarmede areal. Brugernes individuelle forbrug til husholdning, apparater og maskiner (samt belysning i boliger) medregnes ikke.
<b>KLIMAVENLIGT ELLER KLIMARIGTIGT BYGGERI / CO<sub>2</sub>-VENLIGT ELLER CO<sub>2</sub>-RIGTIGT BYGGERI</b>	Klimarigtigt eller klimavenligt byggeri er det samme som energirigtigt byggeri – hvis energien kommer fra de samme kilder! Hvis man imidlertid skifter til en mere klimavenlige energikilder, begrænser man CO <sub>2</sub> -udslippet.  El, kul, koks og olie giver størst udslip. Naturgas, fjernvarme og varmepumper er bedre. Halm, træ, sol og vind er CO <sub>2</sub> -neutrale kilder. Om det er godt for klimaet at anvende disse energikilder, kommer imidlertid altid an på de lokale forhold – fx er det ikke godt at opvarme et dårligt isoleret hus med halm eller træ, hvis biomassen kan anvendes på en anden måde, der fortrænger mere CO <sub>2</sub> . En bebyggelse kan betegnes som CO <sub>2</sub> -neutral, hvis den i løbet af et år selv frembringer et anvendeligt overskud af CO <sub>2</sub> -fri energi som opvejer CO <sub>2</sub> -udslippet fra den energi, der tilføres udefra. Det kan for eksempel være strøm fra solceller. I et land som Danmark, hvor alle bygninger stort set er sluttet til samme el-net, har det dog ingen teknisk betydning for klimaet, om solcelleanlægget sidder på den ene eller den anden bygning.
<b>LAVENERGIBYGNING</b>	Betegnelsen lavenergi bruges om bygninger, der behøver mindre energi end gældende standard og gældende krav. Betegnelsen lavenergibygninger bruges således om bygninger, der behøver mindre energi end gældende standard og gældende krav. Bygningsreglementet definerer pr. februar 2013 med en standardklasse og to klasser for lavenergibygninger. I lav-energi klasse 2015 er energirammen reduceret med 25 % i forhold til standardkravet. I Bygningsklasse 2020 er energirammen reduceret med 50 %.



## **PASSIVHAUS**

”Passivhaus” eller på dansk ”passivhus” er et bygningskoncept, der stammer fra Tyskland og Østrig. Passivhuse er bygninger, hvor der både sommer og vinter kan opnås behagelige indetemperaturer med et lavt energiforbrug. Dette stiller krav til principper, projektering og udførelse.

Konceptet er baseret på en traditionel organisering af reduktion af varmekonsum ved at reducere opvarmningsbehovet i bygninger. For at nå ned på det lave energiforbrug til opvarmning er det nødvendigt at anvende mekanisk varmegenvinding. Det samlede primærenergiforbrug for en passivhus-bygning kan dog blive højere end for en lavenergibygning, hvis mekanisk varmegenvinding anvendes som varmekilde (til opvarmning af luft).

Passivhus-principperne fungerer bedre i solrige, tørre vinterklimaer som i Mellem-europa, end i overskyede, fugtige vinterklimaer som i Skandinavien og UK, hvor der er skyer på himlen i 80% af dagslystimerne, så også derfor kan der være udfordringer i f.t. at nå det lave energiforbrug i dansk sammenhæng.

Se også bilag 13 om certificeringsordninger.

## LITTERATUR OG LINKS

TITEL	FORFATTER, REDAKTØR	ÅRSTAL	OPDRAGS- GIVERE	LINKS
<i>2050 - Der bli'r et yndigt land - Scenarier for Danmarks grønne fremtid</i>	<i>Mandag Morgen Realdania</i>	2012	<i>Mandag Morgen Realdania</i>	<a href="http://www.realdania.dk/Presse/Nyheder/2012/Rapport2050_270312.aspx">http://www.realdania.dk/Presse/Nyheder/2012/Rapport2050_270312.aspx</a>
<i>2nd chance - Bæredygtig energirenovering af det murede byggeri</i>	<i>Tanja Jordan, COWI</i>	2012	<i>Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter</i>	<a href="http://mbbl.dk/sites/mbblv2.omega.oitudv.dk/files/dokumenter/publikationer/2ndchance_final_elektronisk.pdf">http://mbbl.dk/sites/mbblv2.omega.oitudv.dk/files/dokumenter/publikationer/2ndchance_final_elektronisk.pdf</a>
<i>Aarhus Kommunes Klimaplan</i>				<a href="http://www.co2030.dk/~media/Subsites/CO2030/Dokumenter/PDF/Klimaplan-2012-2015---Dansk-version--Finale.pdf">http://www.co2030.dk/~media/Subsites/CO2030/Dokumenter/PDF/Klimaplan-2012-2015---Dansk-version--Finale.pdf</a>
<i>ABF-håndbogen. Håndbog for private andelsboligforeninger. København: ABF</i>	<i>Andelsboligforeningernes Fællesrepræsentation</i>	2000	ABF	
<i>Active House - specifications</i>	<i>Active House Alliance i åbent samarbejde med byggebranchen og institutter i Europa og Nordamerika</i>			<a href="http://www.activehouse.info">www.activehouse.info</a>
<i>Anvisning til bæredygtig projektering</i>		2011	DANSKE ARK	<a href="http://www.danskeark.dk/Medlems-service/Baeredygtighed/Baeredygtig-projektering.aspx">http://www.danskeark.dk/Medlems-service/Baeredygtighed/Baeredygtig-projektering.aspx</a>
<i>Arkitektur og Energi</i>	<i>Rob Marsh, Vibeke Grupe Larsen, Michael Lauring, Morten Christensen</i>	2007	<i>Statens Byggeforskningsinstitut</i>	<a href="http://www.sbi.dk/arkitektur/beredygtighed/arkitektur-og-energi/arkitektur-og-energi">http://www.sbi.dk/arkitektur/beredygtighed/arkitektur-og-energi/arkitektur-og-energi</a>
<i>Arkitektur og Energi: Mod en 2020-lavenergistrategi</i>	<i>Rob Marsh</i>	2011	<i>Statens Byggeforskningsinstitut</i>	<a href="http://www.sbi.dk/arkitektur/beredygtighed/arkitektur-og-energi-mod-en-2020-lavenergistrategi/arkitektur-og-energi-mod-en-2020-lavenergistrategi">http://www.sbi.dk/arkitektur/beredygtighed/arkitektur-og-energi-mod-en-2020-lavenergistrategi/arkitektur-og-energi-mod-en-2020-lavenergistrategi</a>
<i>Bygninger Energi Klima – mod et nyt paradigme</i>	<i>Rob Marsh, Vibeke Grupe Larsen, Jake Hacker</i>	2008	<i>Statens Byggeforskningsinstitut</i>	<a href="http://www.bygninger-energi-klima.dk/">www.bygninger-energi-klima.dk/</a>

Bæredygtige byer			Dansk Arkitektur Center	<a href="http://www.dac.dk/da/dac-cities/baeredygtige-byer-2/">www.dac.dk/da/dac-cities/baeredygtige-byer-2/</a>
Bæredygtige byer			Københavns Universitet	<a href="http://www.designdinby.ku.dk">www.designdinby.ku.dk</a>
Bæredygtige Byer - By - Og Landskabsstyrelsen				<a href="http://www.blst.dk/Kommuneplan/Byerplan-laegning/baeredygtigebyer/">www.blst.dk/Kommuneplan/Byerplan-laegning/baeredygtigebyer/</a>
Bæredygtigt Byggeri - Afprøvning af certificeringsordninger til måling af bæredygtighed i byggeriet	Harpa Birgisdottir, Klaus Hansen, Kim Haugbølle, Peter Hesdorf, Ib Steen Olsen og Simon Mortensen,	2010	Byggeriets Evalueringscenter	<a href="http://www.byggeevaluering.dk/media/5430/baeredygtighed_hr_inkl_uk.pdf">http://www.byggeevaluering.dk/media/5430/baeredygtighed_hr_inkl_uk.pdf</a>
Bæredygtigt byggeri – bilagsrapport	Byggeriets Evalueringscenter	2010	Realdania	<a href="http://www.byggeevaluering.dk/media/5433/baeredygtighed%20bilagsrapport%20endelig1.pdf">http://www.byggeevaluering.dk/media/5433/baeredygtighed%20bilagsrapport%20endelig1.pdf</a>
Certification of sustainable buildings in a life cycle assessment perspective.	Freja Nygaard Rasmussen. M.Sc. thesis.	2012	Environmental Engineering DTU	
Closing the loop – benchmarks for sustainable buildings	Susan Roaf m.fl.	2004	RIBA	
Cradle to cradle - rigdom og vækst uden affald	William McDonough, Michael Braungart	2001, på dansk 2009	Cradle to Cradle	
Cradle to Cradle® i det byggede miljø - en manual til den danske byggeindustri	Vugge til Vugge Danmark, GXN, William McDonough, Michael Braungart	2012		
DGNB City Districts				<a href="http://www.dk-gbc.dk/nyheder/nyhedsarkiv/2012/uddannelse-af-auditorer-ifbm-city-districts.aspx">http://www.dk-gbc.dk/nyheder/nyhedsarkiv/2012/uddannelse-af-auditorer-ifbm-city-districts.aspx</a>
DGNB Denmark				<a href="http://www.dk-gbc.dk/certificering/certificeringsordning.aspx">http://www.dk-gbc.dk/certificering/certificeringsordning.aspx</a>
DGNB System Denmark 2012 manual for kontorbygningerybyggeri.	DK-GBC	2012	Green Building Council	

<i>Final report from CEN/BT/WG 206 CEN contribution to the EC lead market initiative and sustainable construction to CEN/BT. 11 august 2010.</i>	CEN	2010		
<i>Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger</i>				<a href="http://www.fbbb.dk">www.fbbb.dk</a>
<i>Fra CPD til CPR. Hvordan er de nye regler i byggevareforordningen (CPR)- og hvad betyder de for jer? ISBN 978-87-7310-794-2.</i>	DS-pjece	2013		<a href="http://webshop.ds.dk/product/M268402/bliv-klar-til-byggevareforordningen.aspx">http://webshop.ds.dk/product/M268402/bliv-klar-til-byggevareforordningen.aspx</a>
<i>Green buildings pay</i>	Brian Edwards	1999 / 2011		
<i>Grænser for vækst - En rapport til Romklubbens projekt vedrørende menneskeheden truede situation,</i>	Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jørgen Randers, og William W. Behrens III	1972		
<i>GRØN BYFORNYELSE - Fra paradoks til potentiale ved energirenovering af private udlejningsejendomme</i>	Michael Minter m.fl.	2011	CONCITO	<a href="http://www.concito.info/sites/concito.dk/files/dokumenter/nyheder/rapport-groen-byfornyelse-feb._2011_pressemeddelelser---gr-n-byfornyelse-kan-l-se-paradoksproblemet_4_3304631096.pdf">http://www.concito.info/sites/concito.dk/files/dokumenter/nyheder/rapport-groen-byfornyelse-feb._2011_pressemeddelelser---gr-n-byfornyelse-kan-l-se-paradoksproblemet_4_3304631096.pdf</a>
<i>Grøn byfornyelse kan løse "paradoksproblemet"</i>	Michael Minter m.fl.	2011	CONCITO	<a href="http://www.concito.info/nyheder/gron-byfornyelse-kan-lose-paradoksproblemet">http://www.concito.info/nyheder/gron-byfornyelse-kan-lose-paradoksproblemet</a>
<i>Guidance Note on the Construction Products Regulation.</i>	Construction Products Association, England.	2012	CPA	
<i>Guide to Sustainia - Exploring the sustainable society of tomorrow</i>	Laura Storm	2011	Sustainia, C/O Monday Morning	
<i>Hvad med dagslys? - designmanual med forslag til helhedsrenovering</i>	Henning Larsen Architects, KADK, Algreen Arkitekter	2012		<a href="http://www.dagslysrenovering.dk">www.dagslysrenovering.dk</a>



Hvidbog om Bygningsrenovering		2011	Bygherreforeningen, Grundejernes Investeringsfond	
Inspirationskatalog – Forsynings- og infrastruktur - teknologier for bæredygtig byudvikling	COWI	2011	Realdania By, By& Havn, Carlsberg	
Klimabarometret			CONCITO	<a href="http://www.concito.info">www.concito.info</a>
Klimarigtigt byggeri - Vi kan, hvis vi vil! Rapport og anbefalinger fra projektet Miljørigtigt Byggeri – hvad venter vi på?	Ulla Holm Vincentsen	2008	Teknologirådet	<a href="http://www.tekno.dk">www.tekno.dk</a>
Kortlægning af bæredygtigt byggeri.	Harpa Birgisdottir, Lone H. Mortensen, Klaus Hansen og Søren Aggerholm	2013	Statens Byggeforskningsinstitut	
KØBENHAVNS EJENDOMMES VEJLEDNING TIL TOTALØKONOMI I UDBUD		2012	København Kommune	<a href="http://www.kejd.dk/indkob-og-udbud/udbud/udbudsdokumenter/kobenhavns-ejendommens-vejledning-til-totalokonomi-i-udbud">http://www.kejd.dk/indkob-og-udbud/udbud/udbudsdokumenter/kobenhavns-ejendommens-vejledning-til-totalokonomi-i-udbud</a>
Københavns Kommunes Klimaplan				<a href="http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/930_QP7u8mn5bb.pdf">http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/930_QP7u8mn5bb.pdf</a>
LCA projekt folder - Certification of sustainable buildings in a life cycle assessment perspective.	Freja Nygaard Rasmussen. MSc thesis project	2010, 2012	InnoBYG, Statens byggeforskningsinstitut,	
Levetidstabeller. Bygningsforskning for 1- og 2-familieshuse samt fritidshuse.	Forsikring og Pension	2001	Forlaget Forsikring	
Our Common Future	WCED World Commission on Environment and Development	1987	United Nations	<a href="http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm">http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm</a>
Planlægning af driftsvenligt byggeri – en anvisning.	Byggeriets Udviklingsråd	1985	Byggeriets Udviklingsråd	

<i>Roadmap for fulfilment of the new Basiv Work Requirement 7 "Sustainable use of natural resources".</i>	<i>Chairman Ari Ilomäki. TG SC 09-1. 10 juni 2009.</i>	2009	CEN/TC 350	
<i>Sustainable Compact City / kompakt bæredygtig by</i>	<i>Poul Bæk Simonsen</i>	2009		
<i>Sustainia Sector Guide - Buildings - Exploring the sustainable buildings of tomorrow</i>	<i>Morten Jastrup, Marie Drique</i>	2012	<i>Sustainia, C/O Monday Morning</i>	<a href="http://www.guide.sustainia.me">www.guide.sustainia.me</a>
<i>The Hannover Principles - design for sustainability</i>	<i>William McDonough &amp; Michael Braungart</i>	2003		
<i>Totalværdimodellen</i>	<i>Plan C</i>	2012	<i>Gate 21</i>	<a href="http://www.totalvaerdimodellen.dk/dk/Om-Totalvaerdimodellen/Sider/default.aspx">http://www.totalvaerdimodellen.dk/dk/Om-Totalvaerdimodellen/Sider/default.aspx</a>
<i>Vejledning om udarbejdelse af totaløkonomiske beregninger i statslig byggevirksomhed. København:</i>	<i>By- og Boligministeriet</i>	2001	<i>By- og Boligministeriet.</i>	
<i>Vores Energi</i>			<i>Energistyrelsen</i>	<a href="http://www.ens.dk">www.ens.dk</a>
<i>Vugge til vugge</i>				<a href="http://www.vuggetilvugge.dk">www.vuggetilvugge.dk</a>
<i>Værktøj til bæredygtig byudvikling 2.0</i>		2012	<i>Realdania By</i>	<a href="http://www.realdaniaby.dk/Viden_og_kompetencer/Baeredygtighedsvaerktoejet/Pages/default.aspx">http://www.realdaniaby.dk/Viden_og_kompetencer/Baeredygtighedsvaerktoejet/Pages/default.aspx</a>

**EGNE NOTER:**

*Hvidbogen er blevet til med udgangspunkt i dialog med byggesektoren. En særlig tak skal rettes til de mange kompetencepersoner, som har bidraget med kommentarer og inspiration bl.a.:*

*Anders Lendager (Lendager Architects), Annette Blegvad (Akademisk Arkitektforening), Connie Enghus Theisen (Rockwool), Inge Ebbensgaard (FRI), Jan Schipull Kauschen (KADK), Juliane Münck (COWI), Jørgen Søndermark (Realdania Byg), Kasper Guldager Jørgensen (GXN), Kurt Emil Eriksen (Velux), Lennie Clausen (Realdania), Lisbeth Michaelsen (DTU), Liv Kartvedt Lyskær (Emcon), Lone Feifer (Velux), Louise Aggebo (Aggebo Klima- og Byggekonstruktion), Mette Qvist (DK-GBC), Mikael Koch (DANSKE ARK), Mikkel Suell Henriques (Naturstyrelsen), Nina Kovsted (Freja), Per Thomas Dahl (Dansk Byggeri), Rikke Wedege Sørensen (Pihl & Søn), Søren Dyck-Madsen (Det Økologiske Råd), Tanja Jordan (Rubow Arkitekter)*

*Samt til de, der har supporteret i aktiviteter undervejs, med oplæg, som talsmænd i workshops og med anden form for input, bl.a.:*

*Alexandra Thygesen (AT Architects), Almuth Kaiser (Dansk Byggeri), Brian Hurup-Felby (Transportministeriet), Charlotte Algreen (JJW), Charlotte Darre (Teknologisk Institut), Charlotte Micheelsen (ENS), Esmir Maslesa (DTU), Flemming Rafn Thomsen (Tredie Natur), Hans Scheving (BS Arkitekter), Jens Johansson (H. Skjøde Knudsen), Martin Vraa Nielsen (Steen- sen Varming), Morten Jastrup (Sustainia), Natalie Mossin (Smith Innovation), Nikolaj Haaning (Rambøll), Pernille Hedehus (MT Højgaard), Signe Kongebro (Henning Larsen Architects), Thomas Horne, Verner Bentzen (Novo Nordisk)*

*Og til de, der har været behjælpelige med konkret tekst og billedmateriale til case studies i hvidbogen, bl.a.:*

*Anna Brandt Østerbye (Henning Larsen Architects), Asger Juul (Juul-Hansen), Bente Sejersen (Aarhus Kommune), Claus Ravn (Realdania By), Jesper Hallstrøm Eriksen (AART), Mads Herbøl (Juul-Hansen), Marianne Hartz Thomas (Operate), Vibeke Wounlund (ATP Ejendomme)*

*Samt til deltagere i kickoff-workshop, evalueringer, spørgeskemaundersøgelser, linkedIn-grupper, Bygherreforeningens Energi- og Miljøudvalg, samt BIB-netværket.*



viegand  
maagøe  
*energy people*

**GI** Green Index  
**BEDRE  
BOLIGER**

**BYGHERRE  
FORENINGEN**

Innovationsnetværket for  
energieffektivt og bæredygtigt byggeri **InnoBYG**