



**AALBORG UNIVERSITY**  
DENMARK

**Aalborg Universitet**

## **Kortlægning af bæredygtigt byggeri**

Birgisdottir, Harpa; Mortensen, Lone Hedegaard; Hansen, Klaus; Aggerholm, Søren

*Publication date:*  
2013

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Birgisdottir, H., Mortensen, L. H., Hansen, K., & Aggerholm, S. (2013). *Kortlægning af bæredygtigt byggeri*. SBI forlag. SBI Bind 2013 Nr. 09

### **General rights**

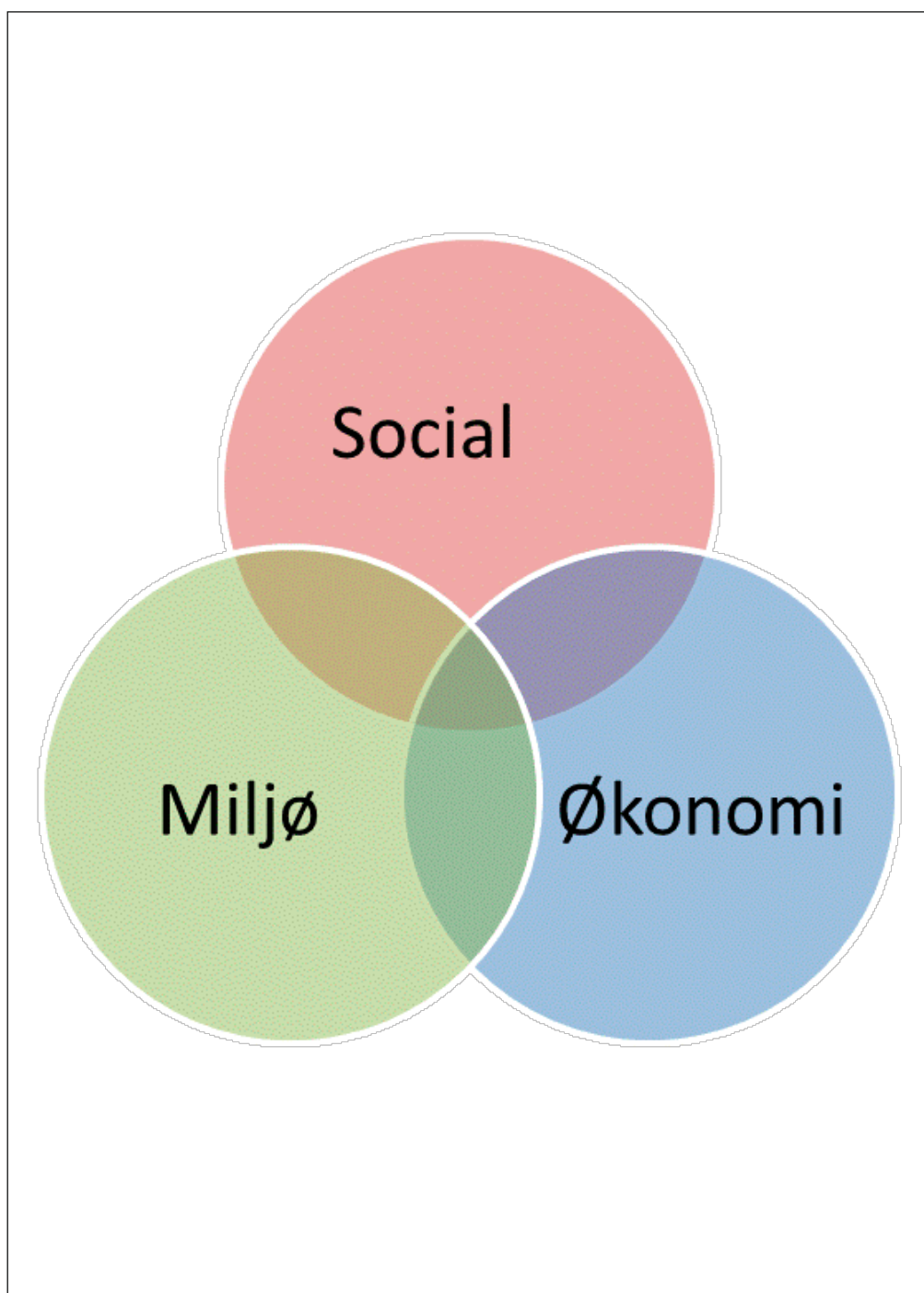
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Kortlægning af bæredygtigt byggeri





# Kortlægning af bæredygtigt byggeri

Harpa Birgisdottir  
Lone H. Mortensen  
Klaus Hansen  
Søren Aggerholm

Titel	Kortlægning af bæredygtigt byggeri
Serietitel	SBi 2013:09
Udgave	1. udgave
Udgivelsesår	2013
Forfattere	Harpa Birgisdottir, Lone H. Mortensen, Klaus Hansen, Søren Aggerholm
Sprog	Dansk
Sidetæl	91
Litteratur-henvisninger	Side 79
Emneord	Bæredygtighed, livscyklusvurderinger, levetidsomkostninger, Bygningsreglementet, DK-GBC og DGNB Denmark, byggevareordningen, byggeloven, EU.
ISBN	978-87-92739-28-5
Omslag	Bæredygtighed er beskrevet ved de tre hovedaspekter: social, økonomisk og miljømæssig kvalitet. Tegning: Forfatterne
Udgiver	Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, A. C. Meyers Vænge 15, DK-2450 København SV E-post <a href="mailto:sbi@sbi.aau.dk">sbi@sbi.aau.dk</a> <a href="http://www.sbi.dk">www.sbi.dk</a>

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven

# Forord

I de sidste par år er bæredygtighed gradvist blevet til et mere væsentligt begreb i diskussionen om kvalitetssikring af byggeriet. Bæredygtighed i byggeriet er et begreb, som omhandler byggeriets miljømæssige, økonomiske og sociale kvalitet og ses derfor som et supplement til de andre traditionelle og nødvendige kvaliteter af et byggeri.

Formålet med denne rapport, som er udarbejdet for Energistyrelsen, har været at bidrage med viden om bæredygtigt byggeri, som kan bruges til at vurdere, hvilke indsatser der er vigtige for at fremme bæredygtigt byggeri i Danmark. Der fremlægges en kortlægning af europæiske og danske indsatser samt en analyse af en række nutidige bæredygtighedskrav i forhold til bygningsreglementet og dansk byggepraksis. Endvidere beskriver rapporten en række af de vigtigste begreber inden for bæredygtigt byggeri.

En projektgruppe bestående af Harpa Birgisdottir, Lone H. Mortensen, Klaus Hansen og Søren Aggerholm står bag rapporten. Lone H. Mortensen har været projektleder.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet  
Energi og miljø  
April 2013

*Søren Aggerholm*  
Forskningschef

# Indhold

Sammenfatning .....	5
Livscyklustankegang .....	5
Kortlægning af indsatser for bæredygtigt byggeri .....	5
Analyse af bæredygtighedskrav .....	6
Konklusioner .....	6
Indledning .....	8
Baggrund, formål og afgrænsning .....	8
Definition af bæredygtighed .....	9
Faktabokse .....	11
Livscyklustankegangen .....	12
Livscyklusvurderinger .....	12
Levetidsomkostninger .....	16
Europæiske indsatser .....	18
Byggevareforordningen, CPR .....	18
CEN/TC 350 Sustainability of construction works .....	21
Farlige stoffer – REACH og CEN/TC 351 .....	24
EU politikker .....	25
Supplerende europæiske ordninger og vejledninger .....	31
Europæiske projekter og frivillige indsatser .....	33
Nationale indsatser i andre lande .....	37
Danske indsatser .....	54
Byggeloven og Bygningsreglementet .....	54
DK-GBC og DGNB Denmark .....	55
Andre eksempler på fremme af bæredygtighed i byggeriet .....	56
Livscyklustankegangen - resultater fra danske certificerede projekter .....	64
Resultater fra livscyklusvurderinger, LCA .....	64
Resultater fra vurdering af totaløkonomi, LCC .....	69
Analyse af bæredygtighedskrav .....	71
Introduktion .....	71
Analyse og resultater .....	71
Konklusion .....	76
Social bæredygtighed .....	76
Miljømæssig og økonomisk bæredygtighed .....	77
Forkortelser .....	78
Referencer .....	79
Bilag 1 .....	88
Uddybende information om CPR .....	88

Bilag 2. Udvidet analyseskema (indsat som pdf-fil)

# Sammenfatning

Formålet med denne rapport er at kortlægge viden om bæredygtigt byggeri, der kan udstikke den retning, som danske indsatser skal følge for markant at øge bæredygtigheden i byggeriet og samfundet. Bæredygtighed i byggeriet defineres som en langsigtet udvikling med ligeligt hensyn mellem miljømæssige, økonomiske og sociale aspekter.

## Livscyklustankegang

Rapporten indledes med en beskrivelse af livscyklustankegangen som et bærende princip. Livscyklustankegangen opfattes som en essentiel del af vurderingen af bæredygtigt byggeri, da bygningen skal iagttages i hele dens livscyklus. Materialer følges fra de udvindes og bliver forarbejdet til endelige byggevarer, der indgår i et byggeri, gennem deres driftsfase til de udskiftes og genanvendes eller deponeres. Livscyklusvurdering (LCA) bruges til at vurdere bygningens ressourceforbrug og potentielle miljøpåvirkninger og kombineret med en vurdering af levetidsomkostningerne for opførelse og drift af et byggeri. For at foretage disse vurderinger er der behov for værktøjer og data.

Resultater for LCA på de første certificerede bygninger efter DGNB Denmark viser, at alderen på byggeriet er afgørende for de samlede miljøpåvirkninger og energiforbruget. Det viser, at bygningsreglementets stramninger i krav til energiforbrug har en målbar effekt. Bygningsdesignere har brug for værktøjer og data, der kan vise dem bygningens samlede miljøpåvirkninger, hvis de skal have mulighed for at arbejde målrettet med at reducere miljøpåvirkninger relateret til materialeforbruget. Det er nødvendigt med oplysninger for hele bygningens livscyklus, da det kan vise, hvilke materialer der har størst betydning. Resultaterne for levetidsomkostningerne (LCC) viste at anlægsomkostninger udgør ca. 50 %, og i alle tilfælde vurderes omkostninger til forsyning af energi og vand til bygninger at være på under 8 %. Sammenligning af resultater for forskellige designløsninger er et vigtigt værktøj til at vælge de mindst belastende løsninger på lang sigt, både med hensyn til miljø og økonomi. Udvikling af værktøjer og databaser er derfor af afgørende betydning for anvendelse af livscyklustankegangen i fremtidens danske bæredygtige byggeri.

## Kortlægning af indsatser for bæredygtigt byggeri

Formålet er kort at beskrive forskelligartede indsatser, både politiske, offentlige, private og frivillige indsatser, som kan have direkte indflydelse på eller inspirere til fremtidige danske indsatser. Kortlægningen omfatter således en række EU-indsatser og en række nationale indsatser i vore nabolande. Udviklingen af bæredygtigt byggeri foregår i forskellige tempi, men det er karakteristisk at se, at der er igangsat markedsorienterede indsatser i alle de beskrevne lande, at de offentlige bygherrer stiller markante krav i Tyskland og England, og at de hollandske bygningsbestemmelser nu kræver en livscyklusvurdering af bygningers materialeforbrug, samt at der i alle landene er etableret de nødvendige data og værktøjer hertil. I Danmark beskrives lovgrundlaget og den frivillige indsats fra byggebranchen. Den frivillige indsats



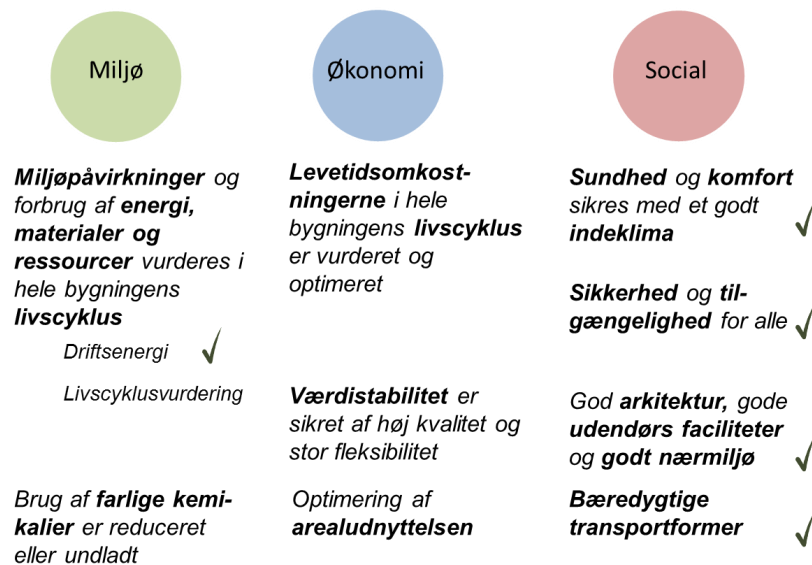
sker primært gennem etablering af Green Building Council Denmark og valget af det tyske system til vurdering af bæredygtigt byggeri, DGNB system i en dansk tilpasning, DGNB Denmark. Desuden vises eksempler på målsætninger om øget bæredygtighed i byggeriet fra regionale, kommunale og netværkssamarbejder.

## Analyse af bæredygtighedskrav

I analysen undersøges det, hvorledes bygningsreglementet kan bruges til at understøtte mere bæredygtigt byggeri. Der belyses både hvilke nuværende krav, der kan være med til at sikre bæredygtigt byggeri, og hvordan supplerende krav eller vejledninger kan medvirke til implementering af endnu flere bæredygtighedselementer i dansk byggeri. Med udgangspunkt i indikatorer for bæredygtigt byggeri fra CEN/TC 350 Sustainability of construction works analyseres disse indikatorer i forhold til kravene i byggeloven, bygningsreglementet, bæredygtigheds certificeringssystemet, DGNB Denmark, de grundlæggende krav i forbindelse med byggevareforordningen og dansk praksis.

## Konklusioner

Danmark ligger i front, når det gælder om at nedbringe driftsenergiforbruget i nybyggeri, og der er tilstrækkeligt fokus på den sociale bæredygtighed.



Status for efterspørgsel, almen praksis, krav og værktøjer i Danmark i forhold til definitionen af bæredygtighed i rapportens 'Indledning'. Der er hakket af ved bæredygtighedskriterier, hvor der vurderes at være rimelig efterspørgsel, almen praksis, krav og værktøjer (gengivelse af figur 19).

Det vurderes, at der er et stort behov for præcise krav, standarder og værktøjer indenfor de øvrige dele af den miljømæssige bæredygtighed om miljøpåvirkninger og ressourceforbrug og indenfor den økonomiske bæredygtighed. Der især behov for:

- Værktøjer og tilgængelige data til gennemførelse af livscyklustan-kegangen i byggeriet, nærmere bestemt:
  - Udvikling af vejledninger og værktøjer til udførelse af LCA og LCC i byggeriet
  - LCA-data for byggematerialer som anvendes i Danmark, og især danskproducerede byggevarer
  - Viden om hvilke materialer der er af størst betydning, når det gælder miljøpåvirkninger i hele bygningernes levetid

- Levetidstabeller for byggevarer for danske forhold som kan indgå i LCA og LCC
- Almen viden i hele byggebranchen om livscyklustankegangen i byggeriet. Det gælder bygningsdesignere, de som skal udføre vurderingerne, beslutningstagere og producenter af byggevarer
- Viden, klare krav og værktøjer i forbindelse med farlige stoffer i byggeriet. Udbredelse af kendskab til og udfasning af farlige kemikalier i byggeriet

En dansk vejledning om bæredygtigt byggeri, vil give et højere vidensniveau og gavne hele byggebranchen gevaldigt.

Det er nødvendigt med indsatser, der støtter de ovennævnte behov, hvis Danmark og den danske byggebranche skal være stand til at håndtere den kommende udvikling indenfor bæredygtigt byggeri og bæredygtige byggevarer på en god måde.

# Indledning

## Baggrund, formål og afgrænsning

### Baggrund

En bæredygtighedsindsats i byggeriet er vigtig for såvel samfund, erhverv og brugere. I europæisk sammenhæng tegner byggesektoren sig for 10 % af BNP, 7 % af arbejdsstyrken og 42 % af energiforbruget (COM(2007) 860). Hertil kommer, at byggesektoren bidrager med 20-35 % til de vigtigste skader på miljøet, såsom global opvarmning, forsurening, nærings saltbelastning, ressourceforbrug, vandforbrug og affaldsdannelse (European Commission JRC, 2006).

Ovenstående fakta viser, at samfundet har behov for en ambitiøs indsats rettet mod byggesektorens miljøpåvirkninger og ressourceforbrug ud fra en totaløkonomisk synsvinkel. Ejendoms- og byggesektoren har ligeledes brug for, at dansk byggeri opretholder en stærk position i forhold til de bæredygtighedsindsatser, som er igangsat i EU og flere af vore nabolande.

Mennesker i den vestlige verden opholder sig i bygninger op til 90 % af tiden (Jastrup og Driquet, 2012). I forbindelse med indsatsen er det derfor vigtigt at huske bygningsbrugerne. Med bæredygtigt byggeri kan der opnås bedre sundhed og komfort med fokus på det gode indeklima, der også fravælger farlige stoffer. For brugerne giver bæredygtighed også gevinst ved fokus på tilgængelighed for alle og sikkerhed i bygninger.

### Formål og afgrænsning

Det primære formål med rapporten er at bidrage med viden om bæredygtigt byggeri, som kan bruges til at vurdere, hvilke indsatser der er vigtige for at fremme bæredygtigt byggeri i Danmark. Der fremlægges en kortlægning af europæiske og danske indsatser samt en analyse af en række nutidige bæredygtighedskrav i forhold til bygningsreglementet og dansk byggepraksis. Endvidere beskriver rapporten en række af de vigtigste begreber inden for bæredygtigt byggeri.

Rapporten beskriver ikke den igangværende meget væsentlige indsats for energiforbedringer i såvel nybyggeri som den store eksisterende bygningsmasse. Udgangspunktet i rapporten er en bred tilgangsvinkel, der inkluderer både miljømæssige, sociale og økonomiske bæredygtighedsaspekter og dermed skal energiforbedringsindsatsen også ses i en bredere sammenhæng.

Rapporten indeholder de følgende tre hovedemner:

#### **Livscyklustankegangens betydning for bæredygtigt byggeri.**

Livscyklustankegangen opfattes som en essentiel del af vurderingen af bæredygtigt byggeri, da bygningen bør iagttages i hele dens livscyklus. En livscyklusvurdering udføres for at vurdere bygningens ressourceforbrug og potentielle miljøpåvirkninger. En vurdering af levetidsomkostningerne udføres for at vurdere bygningens samlede omkostninger i levetiden.

Formålet med at belyse dette emne er at vise, hvad livscyklustankegangen indebærer, hvilke oplysninger og værktøjer der indgår, samt at give eksempler på brugen af livscyklustankegangen i danske byggeprojekter.

### **Kortlægning af europæiske og danske indsatser til støtte for bæredygtigt byggeri.**

Formålet er kort at beskrive forskelligartede indsatser, både politiske, offentlige, private og frivillige indsatser, som kan have direkte indflydelse på eller inspirere til fremtidige danske indsatser. Kortlægningen omfatter således en række EU-indsatser, en række nationale indsatser i vore nabolande samt nogle relevante danske indsatser.

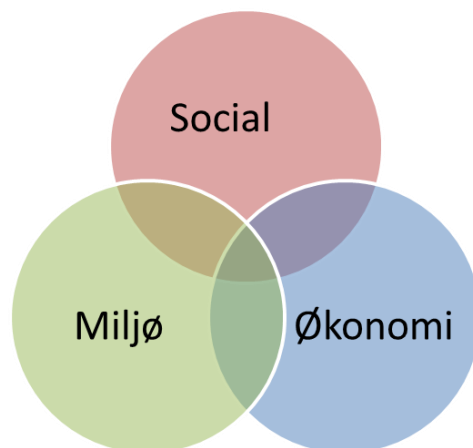
### **Analyse af bæredygtighedskrav.**

Formålet er at undersøge, hvorledes bygningsreglementet kan bruges til at sikre mere bæredygtigt byggeri. Der belyses både hvilke nuværende krav der kan være med til at sikre mere bæredygtigt byggeri, og hvorledes supplerende krav eller vejledninger kan medvirke til implementering af endnu flere bæredygtighedselementer i dansk byggeri. Bygningsreglementets krav analyseres i forhold til kravene i byggeloven, byggevarerforordningen og bæredygtighedsindikatorerne i CEN/TC 350 Sustainability of construction works.

Rapporten afgrænses til at omfatte indsatser vedrørende nybyggeri og større renoveringer, i lighed med bygningsreglementet.

## Definition af bæredygtighed

Definition af begrebet bæredygtighed stammer fra rapporten 'Vores fælles fremtid' fra 1987, som også er kendt under navnet 'Brundtland-rapporten'. I rapporten blev der sat fokus på global bæredygtighed, hvor bæredygtighed blev defineret som en udvikling, hvor opfyldelsen af de nulevende generationers behov ikke sker på bekostning af fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov. Definitionen blev suppleret med et krav om, at alle skal have deres basale behov opfyldt, og at bæredygtig udvikling indebærer tre aspekter: det miljømæssige, det økonomiske og det sociale, hvor der skal tilstræbes et afbalanceret hensyn til alle tre aspekter (Forenede nationer, 1987).



Bæredygtighed bygger altså grundlæggende på en langsigtet tilgang og er beskrevet ved de tre hovedaspekter social, økonomisk og miljømæssig kvalitet. Den sociale kvalitet beskrives ofte, som det der har direkte indflydelse på

mennesker, den økonomiske kvalitet er forbundet til samfunds-, ejer- og brugerinteresser, mens den miljømæssige omhandler natur, klima og ressourcer mere generelt.

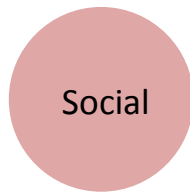
Med udgangspunkt i en ligelig fordeling mellem de tre aspekter miljø, økonomi og sociale aspekter kan bæredygtigt byggeri defineres som:



- Byggeri hvor **miljøpåvirkninger** og forbrug af **energi** samt **materialer og ressourcer** vurderes og optimeres i hele bygningens **livscyklus**.
- Byggeri hvor brug af **farlige kemikalier** er reduceret eller undladt.



- Byggeri hvor **levetidsomkostningerne** i hele bygningens **livscyklus** er vurderet og optimeret.
- Byggeri hvor **værdistabiliteten er sikret af høj kvalitet og stor fleksibilitet**
- Byggeri hvor **arealudnyttelsen** er optimeret.



- Byggeri hvor **sundhed og komfort** sikres med et godt **indeklima** (termisk komfort, luftkvalitet, akustik, visuel komfort)
- Byggeri hvor der fokuseres på **sikkerhed og tilgængelighed** for alle
- Byggeri hvor oplevelse og brug er understøttet af god **arkitektur**, gode **udendørs faciliteter** og **godt nærmiljø**
- Byggeri hvor placering og særlige faciliteter understøtter brugen af **bæredygtige transportformer**

Bæredygtighed i byggeriet handler således om at:

- **Tænke langsigtet**  
lagttage hele bygningens livscyklus  
– ikke kun opførelse og brug her og nu.
- **Tænke bredt i rum**  
lagttage væsentlige lokale, regionale og globale konsekvenser  
– ikke kun de bygningsmæssige.
- **Tænke dybere**  
Analysere og dokumentere miljømæssigt, socialt og økonomisk  
- ikke kun i hensigtserklæringer.

Det betyder, at der såvel ved reguleringen af byggeriet som ved projekteringen af bygninger, skal der tænkes bredt og langsigtet via inddragelse af relevant viden og integreret design. Herunder skal der ses på, hvad det er for forhold, der bør iagttages i hvilke faser af planlægnings- og byggeprocessen. Bæredygtighedsindsatsen bør rette sig mod hele byggeriets værdikæde og alle dets aktører og ydelser. Øget bæredygtighed skal meget gerne komme alle aktører til gode på kortere eller længere sigt. Nye bæredygtighedsstandarder og bæredygtighedscertificering af bygninger indebærer klare dokumenterbare bæredygtighedskrav, som fremmer integreret planlægning og projektering og fungerer som et centralt instrument til kvalitetssikring.

# Faktabokse

## Livscyklusvurdering - LCA

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

## Levetidsomkostninger - LCC

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 betraget 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.

## Produktspecifikke retningslinjer - PCR

Produktspecifikke retningslinjer (Product Category Rules, PCR) er retningslinjer som skal anvendes når der laves miljøvaredeklaration. Det er derfor en forudsætning for udviklingen af miljøvaredeklarationer for byggevarer at disse retningslinjer foreligger for byggevarer.

## Byggevarerforordningen - CPR

Harmoniserer testmetoder, regler for at testere af byggevarer, deklaration af byggevarers ydeevne og stiller krav om CE-mærkning af byggevarer. Forordningen betyder at lovgivningen er direkte gældende i EU's medlemslande.

## Byggevarers ydeevne (DoP)

The Declaration of Performance (DoP) eller på dansk ydeevnedeklaration er et nøglebegreb i Byggevarerforordningen. DoP giver producenten mulighed for at levere oplysninger om de væsentlige egenskaber for produktet. Producenten har ansvaret for at byggevarens deklarerede ydeevne er fundet ved brug af harmoniserede standarder (hEN).

## DGNB System Denmark certificeringsordning

Er den certificeringsordning for bæredygtigt byggeri som byggeriets parter har peget på igennem Green Building Council Denmark. Ordningen er en dansk tilpasset udgave af det tyske certificeringssystem DGNB System

## Miljøvaredeklarationer – EPD

Miljøvaredeklarationer (environmental product declaration, EPD) er en måde at kommunikere produktets miljøforhold i tal og ord. Metoden er standardiseret for alle produkter og services med den internationale standard ISO 14025. Fremgangsmåden er desuden standardiseret specifikt for byggevarer med den europæiske standard EN 15804.

Miljøvaredeklarationer giver et struktureret overblik over ressourceforbrug og miljøpåvirkninger i forbindelse med produktets livscyklus. Udgivelsen indebærer en uafhængig tredjepartskontrol hvilket sikrer oplysningernes troværdighed. Figuren nedenfor viser et eksempel på tysk miljøvaredeklaration på stål i bærende konstruktioner (fra [www.bau-umwelt.de](http://www.bau-umwelt.de))

DESCRIPTION OF THE SYSTEM BOUNDARY (X = INCLUDED IN LCA; MND = MODULE NOT DECLARED)																
PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE							END OF LIFE STAGE				BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport	Construction/installation process	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	Deconstruction/demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse/Recovery/Recycling potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X
RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT: 1 tonne of Light Gauge Steel Profiles																
Parameter		Unit	Manufacturing			Credits										
Parameter		Unit	A1	A2	A3	D										
Global warming potential		[kg CO <sub>2</sub> -Eq.]	2,490	50.9	82.0	-800										
Depletion potential of the stratospheric ozone layer		[kg CFC11-Eq.]	2.27E-04	7.42E-06	9.05E-06	-1.32E-05										
Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants		[kg Ethene Eq.]	2.04E+00	6.55E-02	2.57E-02	-6.81E-01										
Acidification potential of land and water		[kg SO <sub>2</sub> -Eq.]	38.2	0.190	0.287	-2.56										
Eutrophication potential		[kg PO <sub>4</sub> -Eq.]	12.1	0.0545	0.260	-1.47										
Abiotic depletion potential for non fossil resources		[kg Sb Eq.]	21.7	0.377	0.648	-7.77										
Abiotic depletion potential for fossil resources		[MJ Eq.]	37,700	871	1,170	-12,000										
RESULTS OF THE LCA - RESOURCE USE: 1 tonne of Light Gauge Steel Profiles																
Parameter		Unit	Manufacturing			Credits										
Parameter		Unit	A1	A2	A3	D										
Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials		[MJ]	1,180	10.9	133	-128										
Use of renewable primary energy resources used as raw materials		[MJ]	0	0	0	0										
Total use of renewable primary energy resources		[MJ]	1,180	10.9	133	-128										
Use of non renewable primary energy excluding non renewable primary energy resources used as raw materials		[MJ]	35,300	823	1,160	-11,600										
Use of non renewable primary energy resources used as raw materials		[MJ]	0	0	0	0										
Total use of non renewable primary energy resources		[MJ]	35,300	823	1,160	-11,600										
Use of secondary material		[kg]	180	-	-	0										
Use of renewable secondary fuels		[MJ]	-	-	-	-										
Use of non renewable secondary fuels		[MJ]	-	-	-	-										
Use of net fresh water		[m <sup>3</sup> ]	68.7	0.443	1.98	-8.53										

# Livscyklustankegangen

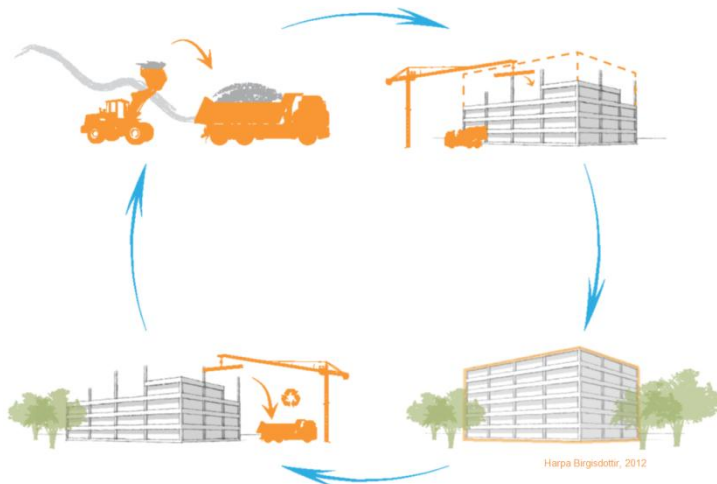
Ved bæredygtig udvikling af byggeriet introduceres den essentielle praksis, at bygningen skal iagttages i hele dens livscyklus. Det gælder for alle tre aspekter af bæredygtighed. For et bæredygtigt byggeri betyder det, at vurdering af bygningens miljømæssige og økonomiske aspekter sker ved anvendelse 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 det ikke været almen praksis at anvende dem i projektering af bygninger i Danmark. Derfor præsenteres metoderne i rapporten i to særskilte kapitler. Det nærværende kapitel indeholder introduktion til metoderne, standardisering, værktøjer og data, samt en kort beskrivelse af hvorledes metoderne er blevet anvendt i praksis ved nybyggeri i Danmark. Senere i rapporten er der et kapitel som introducerer resultater af anvendelsen af metoderne i Danmark.

## Livscyklusvurderinger

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

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 til vand, jord og luft. De potentielle følgevirkninger tæller blandt andre udtømning af fornybare og fossile ressourcer, bidrag til global opvarmning, nedbrydning af ozonlaget, smog-dannelse, forsurening samt næringsstofbelastning.

Figur 1 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. Genbrugte og genanvendte byggematerialer kan således indgå i produktion af nye materialer.



Figur 1. 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.

### 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 da der ofte indgår mange parametre kan det være uoverskueligt. Der er også udviklet en række specielt udviklede bygnings LCA-værktøjer, 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 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 på byggeri overordnet set bør beregnes.

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 og anvendelsen af BEAT modellen, og der blev lavet en række rapporter som indeholdt 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. Den deraf begrænsede efterspørgsel betød at BEAT modellen ikke blev vedligeholdt, og derfor er det ikke muligt at anvende den i dag. Der ligger dog en del værdis-



fulde erfaringer fra BEAT modellen som vil kunne bruges til udvikling af et 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 som også er en meget vigtig parameter i bygningers livscyklus. I flere lande er der udviklet nationale bygnings LCA databaser, fx Tyskland, Holland, England, Sverige og Norge.

Miljøvaredeklarationer (environmental product declaration, EPD) for byggevarer er den form for data som forudses at kunne få 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 miljøvaredeklarering 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. Afklaring på hvem har 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 lave både disse retningslinjer og selve miljøvaredeklarationerne på nationalt plan, fx i Tyskland og Norge, hvor PCR og EPD-er laves efter den nye standard EN15804. Se nærmere om status i kapitlerne om de nationale indsatser. 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. Se nærmere i kapitlet om frivillige harmoniseringsbestræbelser.

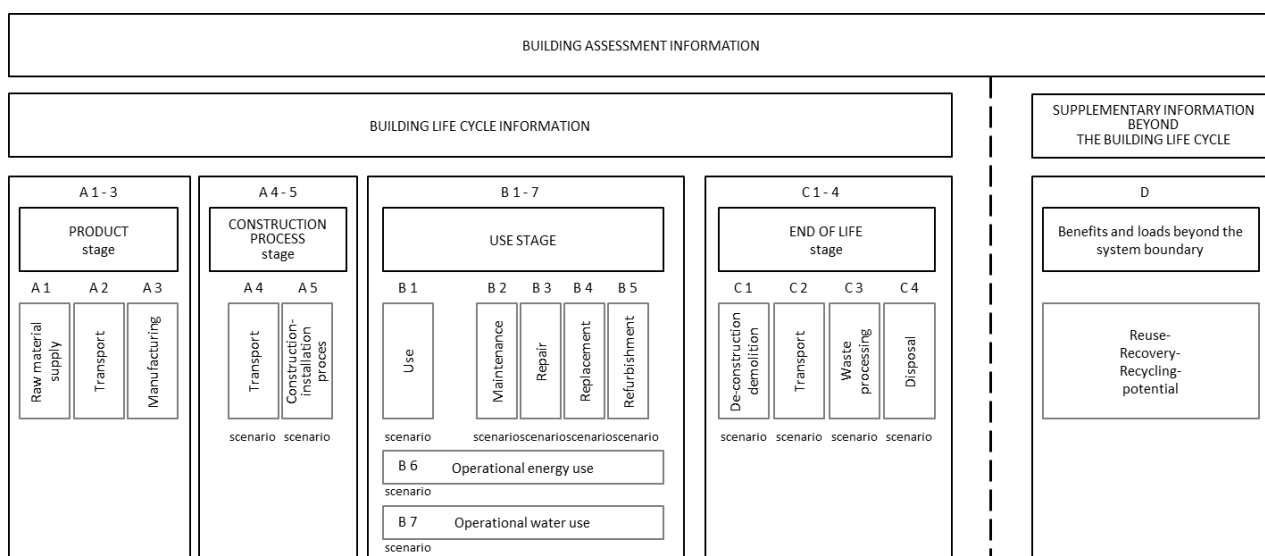
I Danmark findes der ikke en national database for byggematerialer. I forbindelse med udviklingen af BEAT modellen blev der indsamlet en del data over byggematerialers miljøpåvirkning, men dataene er ikke blevet opdateret siden år 2002. Der er også tidligere taget initiativet til en dansk ordning for miljøvaredeklarering af byggevarer og til stiftelsen af mvd.dk som tager sig af miljøvaredeklarationer generelt i Danmark. Her har der, for to byggevarerproduktgrupper, været lavet produktspecifikke retningslinjer før udgivelsen af EN 15804 standarden om miljøvaredeklarering. Der er kun udarbejdet enkelte danske miljøvaredeklarationer på byggevarer, og ingen efter udgivelsen af EN 15804 i 2012.

Af det ovenstående fremgår, at der tidligt var igangsat nogle indsatser i Danmark med udviklingen af BEAT modellen og indsamling af de data som indgik. Indsatserne var forud for sin samtid og blev ikke brugt i praksis. Nu tegner det sig anderledes, idet der både fra CEN/TC 350 Sustainability of construction works, Byggevareforordningen og de frivillige certificeringsordninger stilles øgede krav om udførelse af livscyklusvurdering af bygninger og byggevarer.

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

I det nærværende afsnit tages udgangspunkt i de nyeste LCA-er som er blevet lavet på bygninger i Danmark. Det drejer sig om syv danske kontorbygninger, som nu er certificerede med DGNB System Denmark ordningen, hvor der skal udføres en LCA på den certificerede bygning. Vi ser således ikke på de vurderinger, som blev lavet i perioden 1995-2002.

I CEN/TC 350 standarden EN 15978:2011 defineres hvilke faser i bygningens livscyklus bør indgå i en LCA, samt hvilke moduler der indgår i hver fase (se figur 2). Dette er i hovedtræk de samme moduler som indgår i LCA vurderingen som udføres ved DGNB certificeringen. Figur 3 viser med krydser, hvilke moduler der indgår. DGNB ønsker at følge EN 15978:2011 standarden så vidt muligt, men i første omgang er det valgt at inkludere kun de moduler som tidligere livscyklusvurderinger har vist er af størst betydning. Forsimplingen skyldes en blanding af datamangel og praktiske årsager. For nogle af de undladte moduler mangler fyldestgørende data. Samtidig har erfaringer vist at nogle af de undladte moduler, fx transport, har beskednen indflydelse på resultaterne. Hvis de var inkluderet ville der bruges forholdsvis mange kostbare rådgivertimer på at inkludere de sidste moduler, som blot forventes at have indflydelse på decimalerne i LCA-ens resultater.



Figur 2. 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 3. Bygningens livscyklusfaser og organisering af de forskellige moduler som indgår i livscyklusvurdering af en bygning som følger DGNB certificeringsordningen (DGNB System Denmark, manual 2012).

Ved opstarten af pilotfasen med de syv pilotprojekter, som skulle DGNB certificeres fandtes der ikke noget dansk LCA-værktøj, som kunne anvendes til formålet. De udenlandske værktøjer, deriblandt de tyske, var udviklet med

national 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.

Vedrørende brug af data så anbefaler DGNB, at der bruges miljøvaredeklarerationer, hvis de er tilgængelige for konkrete produkter, alternativt bruges generiske data for produktgruppen fra databaser. Hvis der ikke findes miljøvaredeklarerationer 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 miljøvaredeklarerationer. Pilotfasen viste, at der var mange byggevarer i pilotprojekterne som 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 miljøvaredeklarerationer 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 var der valgt at anvende den nationale tyske levetidstabel.

## Levetidsomkostninger

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 betragtes 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 (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 Bygningstjenestes værktøj til brug for statsligt byggeri (By- og Boligministeriet 2001), men disse bruges formodentlig ikke i noget særligt stort omfang.
- Opslagsværker om levetider som fx afskrivningstabellerne for andelsboliger (Andelsboligforeningernes 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 ([www.dfm-benchmarking.dk](http://www.dfm-benchmarking.dk)). (Birgisdottir m.fl., 2010).

### 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 om syv danske kontorbygninger som deltog i pilotfasen og som nu er certificerede med DGNB Denmark ordningen. I certificeringsprocessen skal der udføres en LCC på den certificerede bygning. Vi ser således ikke specifikt på tidligere danske vurderinger af levetidsomkostninger.

Ved pilotfasens opstart forelå 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 skulle 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 bygningsdele
  - 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-beregningen 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 fastlagt genopretningsprocenter for bygningsdele og få konsolideret vedligeholdelsesintervaller og -procenter for bygningsdele.

# Europæiske indsatser

For at Danmark kan styrke sin position som et foregangsland når det gælder bæredygtigt byggeri, skal det tydeliggøres, hvad det er for bæredygtighedsaspekter, der især skal arbejdes med i EU og desuden kortlægge:

- de rammer og politikker, som EU udstikker for udviklingen af et mere bæredygtigt byggeri
- de europæiske projekter samt de frivillige europæiske ordninger og harmoniseringsbestræbelser, som supplerer EU's indsatser
- de supplerende ordninger og vejledninger, som EU udarbejder til støtte for mere bæredygtigt byggeri
- de europæiske projekter samt de frivillige europæiske ordninger og harmoniseringsbestræbelser, som supplerer EU's indsatser og de nationale indsatser i vore nabolande, som kan tjene til inspiration og til samarbejde i sammenhæng med EU-indsatserne

Alle indsatserne hænger i væsentlig grad sammen, samtidig med at udviklingen hele tiden præges af en kombination af harmoniseringsbestræbelser og nyudvikling. Det gælder både på europæisk og nationalt niveau, og på såvel myndighedsniveau som på frivilligt niveau. Således har en række frivillige og nationale indsatser, herunder også tidligere danske indsatser, medvirket til igangsættelsen af EU-indsatser til støtte for at fremme og harmonisere indsatsen for mere bæredygtigt byggeri.

Det er i den forbindelse af central betydning, at det principielt er medlemsstaterne der fastlægger, hvilke ydeevneforhold de nationale bygningsbestemmelser skal stille krav til inkl. de hertil knyttede minimumskrav. EU fokuserer derimod især på harmonisering af vurderingsmetoder og på harmonisering af standarderne for deklareret af byggevarer på det europæiske marked. Dette kaldes også subsidiaritetsprincippet (eller nærhedsprincippet), som er princippet om, at politiske beslutninger skal træffes på det lavest mulige politiske niveau.

## Byggevarereforordningen, CPR

Byggevarereforordningen, Construction Product Regulation (CPR 305/2011/EF, 2011) harmoniserer testmetoder, regler for attestering af byggevarer, deklARATION af byggevarers ydeevne og krav om CE-mærkning. De operative dele af byggevarereforordningen, som indeholder særlige bestemmelser for byggematerialer træder endeligt i kraft fra 1. juli 2013.

Revisionen af det tidligere byggevaredirektiv fra 1988 (CPD 89/106/EEC, 1988) har ændret det til en byggevarereforordning i marts 2011. Det tidligere byggevaredirektiv var indført på meget forskellige måder med egne særlige fortolkninger i EU medlemslandene fx med krav om supplerende prøvning og dokumentation, og derfor er reglerne fortsat meget forskellige. Modsat et direktiv skal en forordning ikke implementeres i de enkelte EU-lande, men er direkte gældende. Byggevarereforordningen skal derfor bidrage til harmoniseret lovgivning indenfor EU.

Byggevareforordningens formål er at sikre pålidelige oplysninger om byggevarers ydeevne. Dermed er omdrejningspunktet for Byggevareforordningen stadig de ca. 450 harmoniserede produktstandarder, og dermed er den største ændring at producenter af byggevarer fremover skal dokumentere CE-mærkningen ved brug af en ydeevnedeklaration (DoP), (DS-pjece, 2013a). DoP (Declaration of Performance) er dermed et nøglebegreb i såvel Byggevareforordningen som i CE-mærkning af byggevarer.

I forbindelse med ændringen til en byggevareforordning har regulativet introduceret en række bæredygtighedskrav i listen over grundlæggende krav til bygværker. Bæredygtighedskravene gælder hele livscyklussen for bygværker og deres bestanddele. Forordningen lægger desuden op til anvendelse af miljøvaredeklARATIONER til formidling af miljødata for byggevarer.

### **Grundlæggende krav til bygværker**

For byggevarer er slutprodukterne de bygværker, hvortil byggevarerne anvendes. Derfor udpeger Byggevareforordningen, CPR, ligesom det tidligere Byggevaredirektiv, CPD, en række grundlæggende ydeevnekrav til bygværker, 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. Forskellen mellem de nye og gamle krav er beskrevet i Bilag 1, mens en forkortet udgave beskrives i det følgende.

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 må udgøre nogen risiko af hygiejne- eller sundheds- og sikkerhedsmæssig art for arbejdere, brugere og naboer hertil. Bygværker må heller ikke i hele deres livscyklus have en uforholdsmæssig stor indvirkning på den miljømæssige kvalitet eller klimaet, **under opførelse, brug og nedrivning**. Herudover er der i CPR i det efterfølgende tilføjet udsagn om **emissioner og afgivelse af farlige stoffer, VOC og drivhusgasser**

#### **6. Energibesparelser og varmeisolering**

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

#### **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 skal opfylde disse grundlæggende krav til bygværker gennem en økonomisk rimelig levetid".

## CE-mærkning og produktstandarder

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

Dette 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, de finder bedst egnede til den tilsigtede anvendelse i bygværker. CEN/TC350 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 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 under kapitlet livscyklustankegangen, 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, 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. Se nærmere i afsnittet om ECO platform under kapitlet frivillige harmoniseringsbestrebelselser.

## 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.

Det er ikke Byggevareforordningens 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.

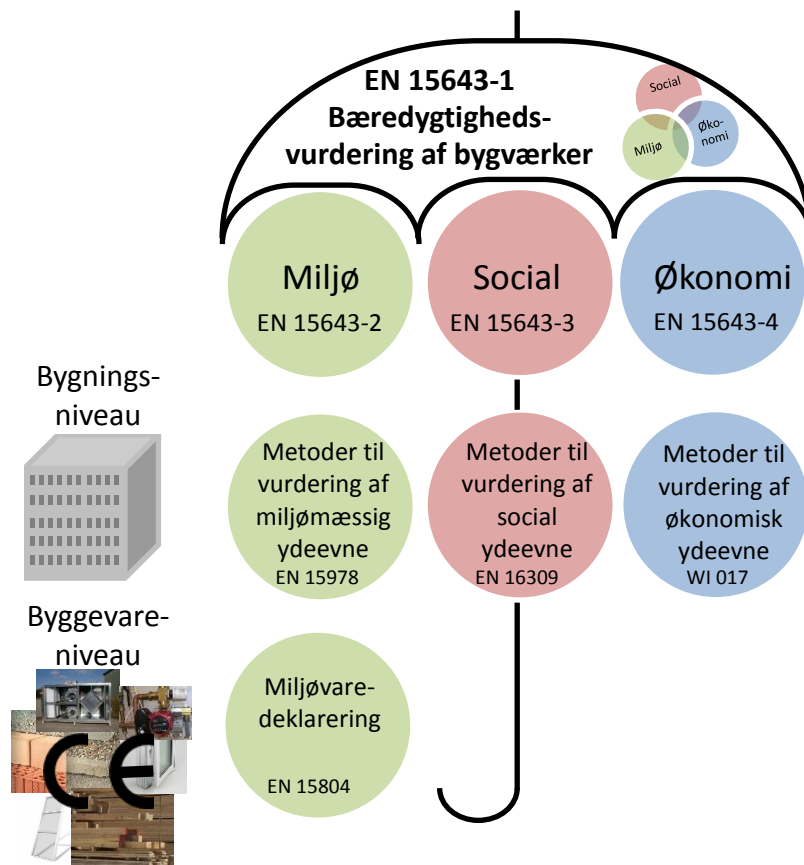
Det giver landene mulighed for at præge udviklingen. Alternativt forventes EU at stille krav via forordningen i kraft af de lande, der allerede nu fastlægger nationale bæredygtighedskrav i deres bygningsbestemmelser. Ønsker Danmark at være på forkant med udviklingen, kan der således med fordel arbejdes 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 europæiske 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 overordnet-, bygnings- og byggevareniveau for hvert af de tre bæredygtighedsaspekter. Det er illustreret i figur 4, 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 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.





Figur 4. Illustrationen 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 Declarations

I forhold til dansk udbredelse af bæredygtighed er arbejdet i CEN/TC350 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), se bilag 1. I modsætning til BWR bemærkes det, at arbejdsmiljø ikke er medtaget i de foreliggende standarder fra CEN/TC 350.

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

## Miljø

- 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*

## Social

- Byggeri der tilgodeser **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**, 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 deltagelse 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*

## Økonomi

- **Levetidsomkostninger** alias **LCC** beskriver **omkostninger** i hele bygningens levetid til opfyldelse af tekniske og funktionelle krav
- **Finansiell 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*

## Farlige stoffer – REACH og CEN/TC 351

Forskellige europæiske initiativer arbejder mod udfasning af farlige kemikalier og har dermed også indflydelse på kemikalieforbruget i byggeriet. Der arbejdes med begrebet farlige stoffer (hvor der på engelsk både anvendes begreberne *dangerous substances* og *hazardous substances*), hvor der tages hensyn til både miljø og sundhed.

### *REACH*

Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances, REACH er en forordning (EF nr. 1907/2006) fra Europa-Kommissionen. Formålet med REACH er, at kemikalier der bruges i EU registreres og dokumenteres med hensyn til sikkerhed for mennesker og miljø. Ordningen omfatter kemikalier der produceres, importeres eller anvendes i større mængde end 1 ton årligt. For en række af de mest sundheds- og miljøfarlige kemikalier forpligtes virksomhederne til at bruge et mindre farligt kemikalie, hvis det er muligt.

REACH er forbundet med regler for CLP (classification, labelling and packaging). Reglerne om klassificering og mærkning er et nødvendigt redskab i REACH, idet klassificeringen af et stof er et redskab til at beskrive stoffets farlighed i forhold til menneskers sundhed og miljøet. REACH bygger videre på denne risikovurdering.

REACH indeholder også en godkendelsesordning for særligt farlige stoffer. Leverandører af varer, der indeholder disse stoffer, har pligt til at give information herom til deres kunder. REACH trådte i kraft den 1. juni 2007.

### *CEN/TC 351 Construction products – Assessment of release of dangerous substances*

Formålet med CEN/TC 351 Construction products – Assessment of release of dangerous substances er at udvikle harmoniserede europæiske standarder for afgivelse af farlige stoffer fra byggevarer. Disse standarder er tæt knyttet til REACH-forordningen på samme måde som CEN/TC 350, Sustainability of construction works er til Byggevarerforordningen.

Det er et udvalg under Dansk Standard, S-417, som har det faglige ansvar i relation til de to europæiske komiteer CEN/TC 350, Sustainability of construction works og CEN/TC 351 Construction products – Assessment of release of dangerous substances. Begge komiteer arbejder under mandat fra EU Kommissionen.

Der er udgivet og der arbejdes på udvikling af en række standarder for vurdering af afgivelsen af farlige stoffer fra byggevarer, fx

- DS/CEN/TR 15858:2009 Byggevarer - Vurdering af byggevarers afgivelse af regulerede farlige stoffer baseret på procedurerne uden prøvning (WT), uden yderligere prøvning (WFT) og yderligere prøvning (FT)
- DSF/FprCEN/TR 16496 Byggevarer - Vurdering af byggevarers afgivelse af farlige stoffer - Brug af harmoniserede horisontale vurderingsmetoder

### **Farlige stoffer i sammenhæng med CPR**

Med byggevarerforordningen skal producenterne nu dokumentere CE-mærkningen ved hjælp af en ydeevnedeklaration (DoP). Producenten skal sikre sig, at der sammen med denne deklaration leveres et sikkerhedsdatablad, hvor indholdet af kemiske stoffer under REACH-forordningen er anført.

I byggevareforordningens bestemmelser refereres der direkte til REACH (DS-pjece, 2013b). Der henvises til stoffer angivet på EU's kandidatliste, som indeholder særligt problematiske stoffer.

Derudover har EU Kommissionen i de seneste år udført en væsentlig indsats for at vurdere farlige stoffer i byggevarer under BWR 3 "Hygiejne, sundhed og miljø" i byggevareforordningen. BWR 3 fokuserer på tilstedeværelsen af farlige stoffer i byggevarer og den potentielle afgivelse af stofferne til jord, grundvand eller overfladevand eller emissioner til indeluft i form af toksiske gasser, stråling eller partikler. Der ses derfor ikke blot på indholdet af farlige stoffer i produktet, men potentialet for emissioner ved brug af produktet. I den forbindelse er der under CEN/TC 351 udviklet en række testmetoder til vurdering af afgivelsen af farlige stoffer.

EU har etableret en ekspertgruppe om farlige stoffer (EGDS). I den forbindelse er der udarbejdet en "Vejledende liste om farlige stoffer" og en database om nationale regler med hensyn til farlige stoffer. Formålet med databasen er at hjælpe alle interesserede parter til at identificere alle relevante europæiske forordninger på området for farlige stoffer i byggevarer. Databasen kan søges i forhold til stoffets navn, CAS-nummer, lovgivning, land, produktfamilien, materiale eller hvor stoffet udledes. Databasen kan findes på: [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/cp-ds/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/cp-ds/index_en.htm)

## EU politikker

Udover de ovennævnte europæiske rammer for byggevarers produktstandardiseringer er det vigtigt at se på nogle EU politikker, som på overordnet og langsigtet plan kan få betydning for den europæiske udvikling af mere bæredygtigt byggeri. Herunder vises en liste med udvalgte eksempler som gennemgås i dette notat.

- Strategi for bæredygtig konkurrenceevne i byggesektoren fra EU Kommissionen, 2012, som udstikker planer for EU Kommissionens indsats overfor byggesektoren i de kommende år. Kommissionen vil således i 2013 fremlægge en meddelelse om bæredygtige bygninger, hvor man yderligere vil fastlægge og udvikle aktioner til støtte af en ressourceeffektiv byggesektor.
- LMI Bæredygtigt byggeri / Lead Market Initiative Sustainable Construction, 2011, som bl.a. omfattede en gennemgang af medlemsstaternes bygningsbestemmelser samt forslag til implementeringen af CEN-standarder i byggevareforordningen.
- Køreplan til et ressourceeffektivt Europa (2011), som bl.a. omfatter mål for byggeriets ressourceeffektivitet.
- Affaldsrammedirektivet, som er relevant for byggesektoren vedrørende krav om genanvendelse af byggeaffald.

### **Strategi for bæredygtig konkurrenceevne i byggesektoren**

*Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its enterprises, COM (2012) 433*

Kommissionens strategi for bæredygtig konkurrenceevne i byggesektoren (COM(2012) 433) skal hjælpe virksomhederne til at forbedre deres konkurrenceevne og deres evne til at reagere på samfundsmæssige udfordringer. Den knytter sig til Kommissionens køreplan for et ressourceeffektivt Europa (COM(2011) 571), som omtales i et senere afsnit. Den er en del af Kommissionens 2020-strategi, ligesom den i høj grad hænger sammen med en

kommende meddelelse om bæredygtige bygninger, hvor man yderligere vil fastlægge og udvikle initiativer til støtte for en ressourceeffektiv byggesektor.

Ifølge strategien spiller byggesektoren en stor rolle i Europa, da den frembringer næsten 10 % af BNP og skaber 20 millioner job. Derfor er de vigtigste udfordringer i byggesektoren frem til 2020 at fremme investeringer i humankapital, miljøkrav, regulering og adgang til markeder.

Det stemmer fint overens med et baggrundsdokument udarbejdet i forbindelse med udarbejdelse af strategien, hvor det fremhæves at forbedring af ydeevnen af bygge- og anlægssektoren vil forbedre effektiviteten af de fleste andre økonomiske sektorer samt øge livskvaliteten for europæerne. Forbedringer af ydeevne kan for eksempel fokusere på, de samlede levetidsomkostninger for bygværker; opfyldelse af fremtidige behov for brugere (på en fleksibel måde) og oprettelse af konstruktioner, der er mere sunde, sikre og bæredygtige (både opførelse og brug). Det vil også mindske udfordringer vedrørende miljø og klima (ECORYS, 2011).

Strategien vil på kort sigt støtte vækst og beskæftigelse i byggesektoren, som reaktion på krisen. På lang sigt vil de udfordringer, sektoren står over for, kræve en samlet og koordineret fremgangsmåde på europæisk niveau, som det påpeges i det tidligere Lead Market Initiative Sustainable Construction, se senere afsnit.

Strategien fokuserer på fem centrale mål:

1. Fremme af gunstige investeringsvilkår
2. Styrkelse af grundlaget for humankapitalen i byggesektoren
3. Bedre ressourceeffektivitet, miljøhensyn og forretningsmuligheder
4. Styrkelse af det indre marked for byggeri
5. Styrkelse af EU's byggevirksomheders globale konkurrenceevne

I denne rapport fokuseres især på indsatsområde 3 "Bedre ressourceeffektivitet, miljøhensyn og forretningsmuligheder", dog ikke den del der drejer sig om reduktion af bygningers driftsenergiforbrug.

Kommissionen vil således foreslå fremgangsmåder til en gensidig anerkendelse eller harmonisering af de forskellige eksisterende evalueringsmetoder, også for at gøre disse mere operationelle og billige for byggevirksomheder, forsikringsbranchen og investorer. Dette initiativ er dermed i tråd med udviklingen af frivillige harmoniserede europæiske standardiseringsmetoder, som CEN/TC 350 Sustainability of construction works.

Endelig udgør målet om genbrug, genanvendelse og/eller nyttiggørelse af 70 % af bygge- og nedrivningsaffald inden 2020, jf. rammedirektivet om affald, en værdifuld forretningsmulighed for værdikæden i byggeriet. Bedre og mere klare definitioner af affald, harmoniserede registreringsvilkår for transport af affald og harmoniserede bestemmelser om byggevarers egenskaber med hensyn til materialeudnyttelse, holdbarhed og miljøvenlighed kunne være en fordel for industrien.

Strategien beskriver bl.a. at Kommissionen vil:

- fremlægge initiativer til en bedre gensidig anerkendelse af metoder til miljøvurdering af bygninger (2014 – 2016)
- fremlægge initiativer til en bedre gensidig anerkendelse af metoder til miljømæssig risikovurdering (2014 – 2018)
- støtte udarbejdelse af en EU-dækkende metoder til bestemmelse af livscyklusomkostninger for bygninger i forbindelse med grønne offentlige indkøb (2014 – 2016)
- øge anvendelse af grønne offentlige indkøb i regionalpolitikken i den kommende programmeringsperiode (2014 – 2020)

- udvikle harmoniserede bestemmelser om byggevarers egenskaber i forbindelse med bæredygtig udnyttelse af ressourcer jævnfør byggevarereforordningen (2013 – 2018)

Alle aktionerne udvikles videre til meddelelsen om bæredygtige bygninger der ventes i 2013.

Desuden opfordres Medlemsstaterne til at evaluere indsatsen blandt en række delsektorer i byggeriet med hensyn til konkurrenceevne og bæredygtig udvikling på nationalt og regionalt niveau (ingen tidsangivelse).

#### *Styring og gennemførelse af strategien*

Strategien skal bidrage til at strømline og koordinere de mange initiativer på EU-niveau, nationalt niveau og på sektorniveau. Der er derfor etableret et strategisk trepartsforum the "High Level Strategic Forum on Construction" som repræsenterer Kommissionen, medlemsstaterne og repræsentanter for sektoren. Forummet holdt sit første møde den 29. januar 2013 og har som formål at gennemføre og overvåge strategien for bæredygtig konkurrenceevne i byggesektoren. Fem tematiske grupper er etableret med fokus på de tidligere nævnte fem centrale mål om investeringsvilkår, kvalificering af medarbejdere, bæredygtig ressourcudnyttelse, styrkelse af det indre marked, og styrkelse af EU's byggevirksomheders globale konkurrenceevne.

Der forventes et engagement hos medlemsstater og interesserede parter på forskellige niveauer i byggeriet, således at der sikres sammenhæng med nationale og sektorrelaterede dagsordener vedrørende byggeri. Medlemsstater og interesserede parter i byggeriet bør således medvirke til at gøre det lettere at overføre erfaringer og eksempler på god praksis fra de tematiske grupper, så byggevirksomhederne kan sikre en operationel gennemførelse heraf.

På grund af den betydning, byggesektoren har for EU's BNP og beskæftigelse, og på grund af sektorens rolle i indsatsen for at nå nogle af de kritiske klima-, miljø- og energirelaterede mål er sektorens konkurrenceevne et permanent prioriteret politisk område.

Den tematiske gruppe for bæredygtig udnyttelse af naturressourcer vil se på definitionen af mål, indbyrdes forbundne koncepter som fx katastrofesikre bygninger, billige bygninger og bæredygtige bygninger, samt spørgsmål, der bør tages i betragtning ved udviklingen af EU-standarder. Der forventes således en indsats om det nye 7. grundlæggende krav om bæredygtig udnyttelse af naturressourcer i Byggevarereforordningen.

Der er defineret konkrete mål for 2020, for eksempel ti innovative pilotprojekter for efterforskning, udvinding og forarbejdning, indsamling og genanvendelse. Desuden er der fokus på forbedret effektivitet i materialeanvendelse og i forebyggelse, genbrug og genanvendelse af værdifulde råstoffer fra affaldsstrømme.

Den danske regering er generelt positiv over for strategien, og de indkomne danske høringssvar ligeledes (Notat til folketingets europaudvalg 27.09.2012). Bygherreforeningen fremfører, at man i højere grad bør kunne basere sine indkøb på livscyklusbaserede cost benefit analyser, og DI fremhæver (på byggevarereproducenternes vegne), at der er behov for en fælles tilgang til bæredygtigt byggeri, da byggeriet er præget af national særlovgivning, hvilket hindrer samhandlen.

#### **LMI Bæredygtigt byggeri**

*A lead market initiative for Europe, Sustainable construction, COM(2007) 860*

Lead Market Initiative, LMI, (SEC, 2007) har medvirket til at udvikle EU's politik for seks vigtige sektorer hvad angår regulering, offentlige indkøb, standardisering og støtteaktiviteter. LMI blev igangsat i 2007 og blev afsluttet i

2011 med en evalueringsrapport, (CSES, 2011). Indsatsen er fokuseret på sektorerne eHealth, beskyttende tekstiler, bæredygtigt byggeri, genanvendelse, biobaserede produkter og vedvarende energi.

LMI indsatsen om bæredygtigt byggeri omfattede især:

- Bygningsregulering, herunder screening af nationale bygningsbestemmelser i EU
- Offentlige indkøb med fokus på bæredygtighed i form af livscyklusbetragtninger, totaløkonomi, miljøvaredeklarering mm.
- Standardisering, mærkning og certificering til støtte for bæredygtigt byggeri, herunder forslag til implementering af Byggevareforordningen og CEN-standarderne, og herunder specielt CEN/TC 350 om bæredygtigt byggeri

#### *Screening af nationale bygningsbestemmelser*

I LMI projektet er der foretaget en screening af de nationale bygningsbestemmelser i de 27 medlemslande, herunder særskilte rapporter om de enkelte medlemsstater. Screeningsrapporten (PRC, 2011) udkom i februar 2011 og omfatter dermed ikke de nyeste nationale tiltag, herunder tiltag relateret til Byggevareforordningen.

De overordnede konklusioner af screeningen var:

- Et stærkt fokus på energi og i mindre grad på andre miljømæssige aspekter
- Begrænset fokus på håndhævelsen af reguleringen af bæredygtigt byggeri
- En lovende plads for frivillige og supplerende initiativer
- Begrænset opmærksomhed på eksisterende bygninger og renovering samt på levetiden for bygninger og tekniske installationer
- Fokus på bygninger, ikke på planlægningen af bæredygtige bebyggelser
- Begrænset samarbejde mellem regeringer og byggesektoren ved udviklingen af bygningsbestemmelser

Det overordnede formål med undersøgelsen af bygningsbestemmelser i forbindelse med LMI var at identificere hvordan de regulerende systemer i EU-landene fremmer/hindrer udviklingen af en internationalt konkurrencedygtig bæredygtig byggesektor. God regulering forventes at fremme udviklingen og dårlig regulering kan hindre det. Medlemsstaterne bør ikke indføre unødige regulering, og ej heller regulering, der er uforenelig med en fælles europæisk tilgang.

#### *Mål, resultater og anbefalinger*

Målet er at fremme en stor, effektiv og konkurrencedygtig byggesektor, som kan skabe det bæredygtige byggede miljø, som Europa har brug for, hurtigt og billigt, og som er verdens bedste til at gøre det. Første prioritet er at tilvejebringe harmoniserede forskrifter, navnlig hvad angår vurderingsmetoder, så protektionistiske foranstaltninger undgås.

Generelt anbefales det, at EU udvikler europæiske standarder, som tillader medlemsstaterne at indarbejde krav til bæredygtighed i de nationale krav til bygningsregulering, men standarderne bør være fleksible, så de giver plads til lokale tilpasninger. Her bemærkes det, at arbejdet med CEN/TC 350 Sustainability of construction works allerede er et skridt i denne retning.

Der ønskes en stærkere koordinering af EU's mange initiativer og politikker på området, så der kun tales med én stemme. Derfor anbefales det, at nye udviklingsprojekter fra Kommissionen afstemmes med tidligere og igangværende initiativer.

LMI anbefaler at de offentlige myndigheder går forrest i forsøg på at inddrage miljø-, sundheds- og sociale aspekter i deres indkøbspolitik. Til det bør der skabes en ramme, der giver de ordregivende myndigheder muligheder for at inddrage bæredygtighedskrav på en mere objektiv måde set fra et bæredygtighedssynspunkt og herunder opmuntre til en mere systematisk brug af livscyklusvurderinger og totaløkonomiberegninger.

Afslutningsvis bemærkes at screeningen af bygningsbestemmelserne viser, at der er begrænset opmærksomhed på eksisterende bygninger og renovering samt på levetiden for bygninger og tekniske installationer, hvilket er problematisk da den eksisterende bygningsmasse udgør størstedelen af byggesektoren og repræsenterer en stor værdi.

## **Køreplan til et ressourceeffektivt Europa**

*Roadmap to Resource Efficient Europe, COM(2011) 571*

Baggrunden for initiativet Køreplan til et ressourceeffektivt Europa (COM(2011) 571) stammer fra flagskibsinitiativet om "Et ressourceeffektivt Europa" (COM (2011) 21), hvor der peges på, at det er nødvendigt med en køreplan for at sikre at de langsigtede mål i Europa 2020-strategien (COM (2010) 2020) kan opnås.

Køreplanen udpeger tre nøglesektorer som typisk er ansvarlige for 70-80 % af alle miljøpåvirkninger: Ernæring, boliger og mobilitet. Heraf er byggeri ansvarlig for 42 % af energiforbruget og omkring 35 % af drivhusgasemissionerne og mere end 50 % af samtlige udvundne materialer. Derfor vil der kunne opnås en stor effekt ved forbedring af byggerier og deres anvendelse i EU. Det vil også kunne hjælpe med at spare op til 30 % af vandet. Derfor skal energieffektivitet og brug af vedvarende energi i bygninger styrkes og suppleres med ressourceeffektivitet og totaløkonomiske vurderinger. En konkurrencedygtig byggesektor kræver udvikling af ressourceeffektive bygninger med fokus på ressource- og energianvendelsen i hele livscyklussen, herunder brug af mere bæredygtige materialer, øget genanvendelse af affald og bedre design. Helt specifikt peges på følgende milepæl.

Milepæl: I 2020 vil renovering og byggeri af bygninger og infrastruktur være blevet langt mere ressourceeffektive. Det vil være normalt at anvende livscyklusaspektet. Alle nye bygninger vil være næsten energineutrale, og yderst materialeeffektive, og der vil være indført politikker om renovering af bestående bygninger, således at de bliver moderniseret på en omkostningseffektiv måde med 2 % pr. år. 70 % af ufarligt bygge- og nedrivningsaffald vil blive genindvundet.

Kommissionen vil sammen med medlemsstaterne fokusere på:

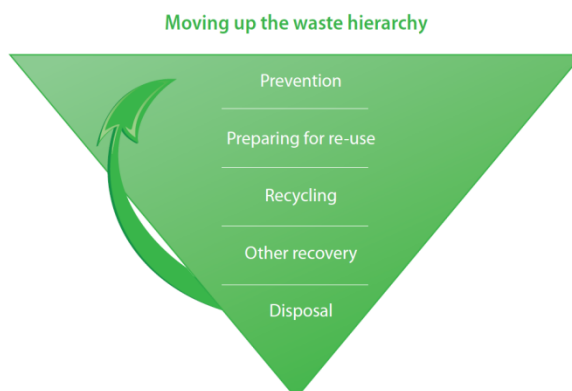
- Ydelse af støtte til planer for investering i færdigheder, lærlingeordninger og bedste praksis med ressourceeffektivitet
- Foranstaltninger til stimulering af efterspørgslen og anvendelsen af ressourceeffektiv byggepraksis ud fra livscyklusomkostninger og finansiering; udvidelse af eurokodekser med bæredygtighedskriterier; incitamenter og belønning af ressourceeffektive bygninger samt fremme bæredygtig brug af træ ved byggeri
- Hvordan byggeri i den private sektor løbende tilskyndes til innovation

## **Affaldsrammedirektivet**

Affaldsrammedirektivet (2008/98/EF) blev endeligt vedtaget i november 2008 og skulle senest være implementeret i medlemslandene i december 2010. Derudover er der flere elementer i direktivet, som Kommissionen fortsat arbejder på, og som kan forventes at komme drypvis - også efter 2010.



Affaldsrammedirektivet fastsætter de grundlæggende begreber og definitioner vedrørende affaldshåndtering, såsom definitionerne på affald, genanvendelse, nyttiggørelse. Det forklarer, hvornår affald ophører med at være affald og bliver et sekundært råstof (såkaldt end-of-waste kriterier), og hvordan man skelner mellem affald og biprodukter. Direktivet fastsætter nogle grundlæggende affaldshåndteringsprincipper, som kræver, at affaldet håndteres uden fare for menneskers sundhed og ikke skader miljøet, og navnlig uden risiko for vand, luft, jord, planter eller dyr, uden at give gener ved støj eller lugt, og uden at have ugunstig indflydelse landskaber eller områder af særlig interesse. Affaldslovgivning og-politik i EU-medlemsstaterne anvender den prioriterede rækkefølge som opstilles i affaldshåndteringshierarkiet, se figur 5.



Figur 5. Affaldshåndteringshierarkiet; forebyggelse, forberedelse med henblik på genbrug, genbrug, anden nyttiggørelse (energiudnyttelse) og bortskaffelse (fra Being wise with waste, 2009)

Direktivet introducerer "forureneren betaler-princippet" og "udvidet producentansvar". Det indarbejder bestemmelser om farligt affald og olieaffald (ophæver gamle direktiver om farligt affald og olieaffald med virkning fra den 12. december 2010), og inkluderer to nye genvindings- og genanvendelsesmål. Direktivet kræver, at medlemsstaterne vedtager affaldshåndteringsplaner og affaldsforebyggelsesprogrammer.

Affaldsrammedirektivet har mål om genbrug, genanvendelse og/eller nyttiggørelse af 70 % af bygge- og nedrivningsaffald inden 2020. Der forventes bedre og mere klare definitioner af affald, harmoniserede registreringsvilkår for transport af affald og harmoniserede bestemmelser om byggevarers egenskaber med hensyn til materialeudnyttelse, holdbarhed og miljøvenlighed. Målet om 70 % genbrug, genanvendelse og/eller nyttiggørelse af bygge- og nedrivningsaffald er allerede opnået i Danmark, men selve kvaliteten af ressourceudnyttelsen kan forbedres.

I Danmark anvendes bygge- og anlægsaffald i vid udstrækning til nyttiggørelse som erstatning for primære råstoffer i forbindelse med bygge- og anlægsarbejder. Kun en mindre del af bygge- og anlægsaffaldet bliver genanvendt eller genbrugt, dvs. anvendt igen til samme eller andet formål. Genbrug forudsætter, at produktet er ophørt med at være affald, og at der er tale om samme anvendelse. Ved genanvendelse kan der også være tale om andet formål end det oprindelige, men det kan dog ikke være opfyldningsoperationer; så vil der være tale om materialenyttiggørelse. Miljøministeren er på vej med en ny ressourcestrategi, der fokuserer på øget genbrug og genanvendelse, herunder på øget kvalitet i materialenyttiggørelsen. Der vil være fokus på øget genanvendelse af affald fra byggeriet. Strategien vil formentlig stille konkrete krav til kommunerne om, hvor meget der skal genanvendes af hvilke fraktioner - og dermed indirekte krav til meget skrappe sortering af

affaldet. Det kan forventes at livscyklusvurderinger bliver anvendte for at belyse de miljømæssige konsekvenser ved forskellige nyttiggørelsesscenarier.

## Supplerende europæiske ordninger og vejledninger

Generaldirektorat for Miljø, GD Miljø (DG Environment) har i sammenhæng med sine øvrige indsatser også ansvaret for den europæiske miljømærkningsordning Blomsten og for udarbejdelse af vejledninger til støtte for grønne offentlige indkøb. Indsatserne vedrører nu også mærkning og indkøb af bygninger og kan betragtes som indsatser som konkurrerer med nationalt orienterede bæredygtigheds-certificeringer af bygninger. Det har været kritiseret at indsatserne under GD Miljø ikke nødvendigvis knytter sig til medlemsstaternes nationale bygningsbestemmelser eller byggevareforordningen og CEN/TC 350 standarderne, som henhører under Generaldirektoratet for Erhvervs politik, GD Erhverv (DG Enterprise and Industry).

Derudover har den nordiske miljømærkningsordning Svanen, ligesom Blomsten udviklet mærkning af bygninger. Se afsnittene nedenfor om Blomsten, grønne offentlige indkøb og den nordiske miljømærkningsordning Svanen.

Det europæiske miljømærke Blomsten og det nordiske miljømærke Svanen er Danmarks eneste officielle miljømærker. Begge ordninger administreres af Miljømærke Danmark. Miljømærkesekretariatet fungerer således som uvildig kontrol for at produkterne lever op til kravene, og dermed er blandt de mindst miljøbelastende og sundhedsskadelige på markedet – samtidig med at kvaliteten er i orden.

### Blomsten

Det europæiske miljømærke, Blomsten (også kendt under navnet EU Ecolabel) hjælper forbrugere med at identificere produkter og tjenester, der har en reduceret miljøpåvirkning i hele deres livscyklus, fra udvinding af råvarer til produktion, brug og bortskaffelse. Der findes kriterier for miljømærkning af en række forskellige produkter, herunder en række byggevarer. Miljømærket er en frivillig mærkningsordning.

Der er i 2012 kommet udkast til kriterier for miljømærkning af kontorbygninger. Som nævnt ovenfor er kriterierne ikke i overensstemmelse med CEN/TC 350 standarderne, hvilket har været kritiseret kraftigt af mange parter.

### Svanemærket

Svanemærket er det nordiske miljømærke og omfatter frivillig mærkning af en lang række produkter, som i væsentlig grad henvender sig til forbrugere og andre kunder, som ønsker en enkel miljømærkning til støtte for deres grønne indkøb. Ordningen omfatter kriterier for miljømærkning af en række byggevarer, som henvender sig direkte til forbrugerne. Det gælder bl.a. brændeovne og pejseindsatser, byggeplader, gulve, kedler, lak og maling samt varmepumper. Men svanemærkningsordningen har siden 2005 også omfattet huse (Nordisk Miljömärkning, 2009).

Svanemærkningen af huse omfatter følgende bygningstyper: Etageboligbyggeri, førskolebygninger (som daginstitutioner og lign.) og huse (som parcelhuse, rækkehuse og sommerhuse), herunder især serieproducerede typenhuse. Der er således opført en hel bebyggelse med svanemærkede huse i Herfølge inkl. en række typenhuse, rækkehuse og etageboligbyggeri.

Reglerne for Svanemærket udvikles af Miljømærkenævnet i samarbejde med Miljømærkning Danmark og med kolleger i Norden og i EU samt de



danske miljømyndigheder, og ordningen kombinerer i vid udstrækning eksisterende ordninger som Bygningsreglementet, Miljøstyrelsens stoflister og Svane- og Blomstmærkning af byggevarer kombineret med kvalitetsstyring.

Kriterierne består af en kombination af obligatoriske krav og pointkrav. For at blive svanemærket kræves der, at alle obligatoriske krav er opfyldt, og at mindst 40 % af de mulige point er opnået vedrørende materialekrav, energi-krav og krav til affaldshåndtering. Alle krav gældende miljø- og kvalitetssikring skal opfyldes. Hovedpunkterne for kriterierne er:

- 1) et lavt energiforbrug i huset, bl.a. via krav til lavt beregnet energiforbrug og høj tæthed
- 2) at miljøskadelige kemiske byggeprodukter forbydes,
- 3) at byggeaffald håndteres rigtigt og
- 4) at der er en drifts- og vedligeholdelsesplan for huset.

I Danmark er der 5 licenshavere af Svanemærkede huse med i alt 52 miljømærkede huse, lejligheder og børneinstitutioner. Heraf er der en licenshaver som har 47 licenser på typehuse.

### **Grønne offentlige indkøb**

Grønne offentlige indkøb (GPP) er en proces, hvorved offentlige myndigheder søger at skaffe varer, tjenester og arbejder med en reduceret miljøpåvirkning i hele deres livscyklus sammenlignet med varer, tjenester og arbejder med samme primære funktion, som ellers ville blive indkøbt. GPP er et frivilligt instrument, hvilket betyder, at medlemsstaterne og de offentlige myndigheder kan bestemme, i hvilket omfang de gennemfører den.

Under direktiverne om offentlige indkøb 2004/18/EF (om vareindkøbs- tjenesteydelses- samt bygge- og anlægskontrakter) og 2004/17/EF (forsyningsvirksomhedsdirektivet), kan miljømærker anvendes til offentlige indkøb, hvis følgende betingelser er opfyldt:

- Det er ikke tilladt for indkøbere at kræve, at et produkt bærer et miljømærke, men indkøbere kan angive, at de kriterier, der ligger til grund for en bestemt miljømærke, skal være opfyldt, og at miljømærket kan bruges som dokumentation for overholdelse.
- Indkøbere må kun anvende miljømærkekriterier, der refererer til egenskaber ved produktet eller tjenesten selv eller produktionsprocesser, ikke dem, der vedrører den overordnede ledelse af selskabet.
- Indkøbere kan kun henvise til miljømærker, der opfylder en række specifikke krav (type I eller ISO 14024 miljømærkerne, såsom EU-miljømærket, opfylder disse krav).
- Kravene til mærket er baseret på videnskabelig dokumentation.
- Miljømærkerne vedtages med deltagelse af alle interessenter, såsom statslige institutioner, forbrugere, fabrikanter, forhandlere og miljøorganisationer.
- De er tilgængelige for alle interesserede parter.

Den danske indsats karakteriseres nu ved at miljøstyrelsen især arbejder med to platforme. Den ene vedrører partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb som et samarbejde for kommuner og regioner, der ønsker at gøre en ekstra og fælles indsats for miljøet ved hjælp af indkøb (<http://www.gronneindkob.dk/>). Her er der definerede specifikke indkøbsmål, herunder for byggeri og anlæg. Den anden platform er omkring Forum for Bæredygtige Indkøb som er nedsat af miljøministeren for at fremme det miljøbevidste og ansvarlige indkøb af varer og tjenesteydelser blandt professionelle indkøbere - både i offentlige og private virksomheder. Forummet lan-

cerede sine aktiviteter i maj 2011, bl.a. med hjemmesiden <http://www.ansvarligeindkob.dk/>. Her er nedsat forskellige arbejdsgrupper og der kommer anbefalinger for bæredygtige indkøb (MST, 203).

Som en del af EU's handlingsplan for bæredygtig forbrug og produktion fra 2008, har Kommissionen i deres meddelelse om offentlige grønne indkøb fremlagt forslag om, at medlemslandene skal fremme indsatsen for offentlige grønne indkøb. Det skal ske ved et fælles europæisk mål om, at 50% af indkøbet i den offentlige sektor skal indeholde miljøkriterier senest i udgangen af 2010. Danmark har tilsluttet sig til denne indsats. Målet omfatter i første omgang ti produktgrupper hvor byggeri er en af dem. Det ønskes at anvende fælles miljøkriterier, som Kommissionen har udviklet inden for produktgrupperne. Der ønskes således at anvende harmoniserede fælles kriterier for offentlige grønne indkøb i EU. Tidligere arbejdede miljøstyrelsen udvikling af værktøjer til bæredygtige indkøb, herunder vejledninger for byggeri og anlæg. Hertil er der en særlig hjemmeside: <http://www.miljoevejledninger.dk/>. Disse miljøvejledninger forventes at blive afskaffet på sigt i takt med anvendelse af de fælles europæiske miljøkriterier (MST, 2013).

## Europæiske projekter og frivillige indsatser

Her omtales først et par EU-projekter, som henvender sig både til overordnede EU-indsatser og til ordninger for frivillig bæredygtigheds certificering af bygninger. Herefter følger en beskrivelse af de to væsentlige ordninger for frivillig bæredygtigheds certificering, og til slut omtales to frivillige harmoniserings- og samarbejdsindsatser rettet mod bæredygtigheds certificering af bygninger og miljøvaredeklarering af byggevarer:

- EU-projekter:
  - SuPerBuildings
  - Open House
- Certificeringsordninger:
  - BNB/DGNB
  - BREEAM
- Frivillige harmoniseringsbestrebelse:
  - SB Alliance
  - EPD Platform "ECO"

### EU-projekter: SuPerBuildings og Open House

Begge projekter er EU forskningsprojekter under det 7. rammeprogram. Projekterne udføres parallelt og i samarbejde. Begge projekter skal medvirke til formidling af information om indikatorer for bæredygtigt byggeri. SuPerBuildings fokuserer på forskning og udvikling af indikatorer, deres pålidelighed, sammenlignelighed og gyldighed mens Open House har til formål at udvikle og afprøve en vurderingsmetode igennem en række afprøvningsprojekter.

#### *SuPerBuildings*

Formålet med projektet er at:

- Udvikle en logisk struktur for bæredygtigheds vurdering af bygninger, som inkluderer de miljømæssige, økonomiske og sociale aspekter
- Definere bæredygtigheds indikatorer for bygninger, inklusiv mål og minimumkrav
- Definere kriterier for benchmarking af bæredygtigt byggeri
- Udvikle anbefalinger og løsninger til bæredygtigt byggeri i forskellige faser i byggeprojekter, samt at inkludere dette i den nationale bygningsregulering

- Opnå reel anvendelse af bæredygtighedsindikatorer i forskellige faser af byggeprocessen, specielt i fastsættelsen af mål, design, konstruktion og udbudsprocedurer, vedligeholdelse og renovering af bygninger og dermed fremme bæredygtighed i det byggede miljø
- Præsentere projektets resultater overfor standardiseringsorganer, politiske beslutningstagere og professionelle indenfor byggebranchen for at fremme udviklingen af services for bæredygtigt byggeri

Projektet ledes af VTT i Finland, det har i alt 15 partnervirksomheder i 9 lande. SuPerBuildings projektet afholdt afsluttende workshop i december 2012.

#### *Open House*

Der findes forskellige systemer i Europa til evaluering af bæredygtige bygninger, men ikke alle lande har mulighed for at kortlægge de relevante kriterier. Som reaktion på dette, indledte EU forskningsprojektet "Open House", som har det formål at øge gennemsigtigheden og bevidstheden omkring bæredygtigt byggeri, samt at etablere en standardiseret fortolkning af centrale aspekter i forbindelse med bæredygtigt byggeri. Projektet har i alt 20 partnervirksomheder fra 11 europæiske lande. Den videnskabelige undersøgelse er primært udført af Fraunhofer Institute for Building Physics i Tyskland. DGNB i Tyskland har ansvaret for kommunikation samt bidrager med sin ekspertise indenfor bæredygtigt byggeri.

Igennem to år er eksisterende certificeringsordninger og deres indhold undersøgt og testet af relevante nationale organisationer med henblik på vurdering af deres anvendelighed og fremtidige muligheder. Målet med projektet er at angive kriterier, der kan bruges i alle europæiske lande, og som forbereder byggeri og ejendomssektoren så effektivt som muligt på fremtidens krav. Der blev lavet en videnskabelig analyse af alle relevante kriterier, inklusiv vurdering af i hvilket omfang de er internationalt gældende. Ud af i alt 560 potentielle individuelle kriterier, er der i Open House projektet nu sammensat en liste der rummer 56 kriterier, som er egnet til brug i Europa.

Listen over kriterier bliver nu afprøvet i alt 68 projekter i hele Europa, heraf et projekt i Danmark. Resultaterne vil blive præsenteret i april 2013, hvor projektet afsluttes. Det planlægges desuden at listen med kriterierne og resultaterne af afprøvningen gøres offentligt tilgængelige.

### **Certificeringsordninger: BNB/DGNB og BREEAM**

Der findes en del forskellige både nationale og internationale certificeringsordninger. Her beskrives de to certificeringsordninger, som anses for at være af størst betydning for Danmark og denne rapport.



#### *BNB/DGNB*

I Tyskland findes to tæt beslægtede certificeringsordninger for bæredygtigt byggeri; BNB for certificering af offentligt byggeri og DGNB System for certificering af byggeri i almindelighed. Certificeringsordningerne var i begyndelsen udviklet i et tæt samarbejde og de bygger på samme principper og krav.



BNB (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen) er rettet mod offentligt byggeri og alle kriterier og værktøjer for BNB er frit tilgængelige.

DGNB (German Sustainable Building Certificate) er en tysk certificeringsordning udviklet af DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), som er den tyske udgave af Green Building Council. Udviklingen af DGNB begyndte i Tyskland i 2007 og i 2008 lanceredes ordningen i Tyskland. Den internationale del af ordningen blev lanceret i 2010, og den danske version i 2012. DGNB anvendes også i andre lande, bl.a. Østrig og Schweiz.

DGNB har udviklet metoder til certificering af nybyggeri, brug af eksisterende bygninger og planlægning af lokalområder. For nybyggeri er der ligeledes udviklet kriterier for forskellige bygningstyper som fx kontorer, handelsbygninger og skoler. DGNB certificering er en forretning, som bygger på afholdelse af kurser, salg af kriterier mv., og derfor skal der købes adgang til materialet.

Det som kendetegner DGNB er at det er en helhedsorienteret certificeringsordning som fokuserer på bæredygtigt byggeri med jævn fokus på alle tre aspekter for bæredygtighed. DGNB tager udgangspunkt i europæiske lovgivninger og standarder, hvor CEN/TC 350 standarderne for bæredygtigt byggeri har været vigtige byggesten i udviklingen af ordningen. Disse standarder er derfor nærmest fuldt integreret i certificeringsordningen, hvilket ikke er tilfældet for andre certificeringsordninger. Certificeringsordningen sætter fokus på livscyklustankegangen i byggeriet, hvor hele bygningens livscyklus tænkes ind, og der bl.a. stilles krav til udførelse af LCA og LCC. Ordningen er performancebaseret, hvilket betyder at der ikke er foruddefinerede løsninger på hvorledes bæredygtighed integreres i byggeriet.

Den tyske version af certificeringsordningen er selvfølgelig baseret på tyske DIN-standarder. Certificeringsordningen i Danmark er tilpasset danske forhold og integrerer danske krav og standarder.

### *BREEAM*

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) er en engelsk certificeringsordning udviklet på BRE (Building Research Establishment Ltd.). Udviklingen af BREEAM begyndte i 1988 og BREEAM blev lanceret i England i 1990, og ordningen har således været brugt i England i over 20 år. BREEAM har været anvendt til certificering af projekter i andre lande end England siden 2005, og i 2008 blev den officielle internationale del af ordningen lanceret.

BREEAM har udviklet flere metoder til certificering af nybyggeri, renovering af eksisterende bygninger, brug af eksisterende bygninger og planlægning af områder/lokalsamfund. Indenfor nybyggeri er der udviklet kriteriedokumenter for forskellige bygningstyper, f.eks. kontor, industri og detailhandel. I de tilfælde hvor en bygningstype ikke er foruddefineret af BREEAM anvendes såkaldt BREEAM Bespoke, dvs. et skræddersyet kriteriedokument for en bestemt bygning.

Der er også udviklet kriteriedokumenter for forskellige områder, f.eks. England, Europa og Golfen. Antallet af foruddefinerede bygningstyper varierer i de forskellige områder, hvor der er flest foruddefinerede bygningstyper for bygninger i England. BREEAM anvendes i nationalt tilpasset form i bl.a. Sverige, Norge og Holland.

### *Sammenligning af BREEAM og DGNB*

BREEAM omfatter i væsentlig grad kriterier om de samme forhold som DGNB, men fokuserer i væsentlig grad på miljø- og indeklimaaspekter, mens økonomiske kriterier kun indgår i begrænset omfang. Herudover indgår lokaliseringskriterierne i den samlede klassificering, hvor de i DGNB indgår i en særskilt klassificering heraf. Derfor er DGNB en certificeringsordning som fokuserer helhedsorienteret på bæredygtighed mens BREEAM har størst fokus på miljø, derefter de sociale aspekter og økonomi i meget begrænset omfang. Her er det også væsentligt at udviklingen af DGNB er baseret på de europæiske standarder for bæredygtigt byggeri (CEN/TC 350), og derfor er disse standarder bedre integreret i DGNB end BREEAM.

En anden forskel mellem certificeringsordningerne er at BREEAM er 1. generationsystem som er tjekliste baseret, mens DGNB er et 2. generations-system som er funktionsbaseret. Fordelen ved funktionsbaserede krav er, at de i højere grad tilskynder nyudvikling og innovation end tjeklister.

## Frivillige harmoniseringsbestræbelser

*SB Alliance*



SB Alliance er en international non-profit organisation, der samler operatører af værktøjer til bygningsvurdering og certificering, organisationer der udsteder standarder, nationale byggeforskningscentre og vigtige ejendoms- og industriinteressenter. Formålet med SB Alliance er at fremskynde vedtagelsen af bæredygtigt byggeri i praksis ved hjælp af indikatorer til vurdering af bygningers ydeevne i forhold til bæredygtighed.

Alliancen for bæredygtigt byggeri blev påbegyndt i 2008 og blev officielt oprettet i 2009 af BRE (Storbritannien), CSTB (Frankrig), FCAV (Brasilien), ITC CNR (Italien), Qualitel (Frankrig) og VTT (Finland).

I den forbindelse blev den første udgave af SB Alliances centrale sæt af indikatorer produceret. SB centrale måleparametre giver, gennem et fælles sæt af indikatorer, et uafhængigt kontrollerbart målesystem og giver beslutningstagerne med et konkret middel til at vise et engagement i bæredygtige bygninger. SB Alliance partnerne har arbejdet sammen om at udarbejde et forslag til fælles indikatorer med temaet Carbon i 2009. Den fælles carbon parameter til måling af energiforbrug og rapportering af drivhusgasemissioner fra byggearbejdet blev officielt lanceret i København i december 2009. Fremgangsmåden indgår nu i flere af de frivillige certificeringsordninger. Medlemstallet er udvidet til 26 medlemmer i 13 lande.

### *EPD Platform "ECO"*

Krav til indhold i miljøvaredeklarationer, EPD (Environmental Product Declarations) har ikke været harmoniseret internationalt. Der findes en ISO 14025 standard, som beskriver hvorledes miljøvaredeklaration skal udføres, men de specifikke krav er stadig forskellige på tværs af Europa. Dette har været en udfordring for byggevarereproducenter som enten har produktion i et andet land eller ønsker at eksportere deres produkter til andre lande. Udfordringerne har både været ressourcemæssige såvel som økonomiske. Teoretisk vil en dansk byggevarereproducent, som har ønsket at eksportere produkter til fx Sverige og Norge, været nødsaget til at lave tre forskellige miljøvaredeklarationer hvis producenten ønskede at forsyne produktet med gældende miljøvaredeklarationer i alle tre lande. Dette, samt den begrænsede efterspørgsel efter miljøvaredeklarationer, har været hovedårsagen til byggevarereproducenternes afholdelse fra at udvikle miljøvaredeklarationer. I Norge har man i offentlige projekter efterspurgt miljøvaredeklarationer for byggevarer i de sidste par år, hvilket har medført at nogle danske producenter har valgt at lave miljøvaredeklarationer efter den norske miljøvaredeklarationsordning.

Formålet med den europæiske standard EN 15804:2012 Miljøvaredeklarationer, Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer er at bidrage til harmonisering af miljøvaredeklarationerne. Standarden indeholder dog kun den overordnede fremgangsmåde og rummer stadig mulighed for forskelligheder i miljøvaredeklarationer som udføres i henhold til EN 15804. Det er også stadig nødvendigt, at der udarbejdes såkaldte "product category

rules” (PCR) for hver enkelt produktgruppe. Se nærmere i afsnit om bygge-  
vareforordningen, CPR.

ECO platform er en nystiftet europæisk organisation, som har det til formål at  
være med til at løse harmoniseringsudfordringerne beskrevet ovenfor. For-  
målet er, at ECO støtter europæiske EPD/MVD operatører i de enkelte lande  
i udviklingen af miljøvaredeklarationer. Formålet er således, at støtte objekti-  
ve, troværdige og videnskabeligt korrekte oplysninger i form af en type III  
miljøvaredeklaration for byggevarer. Især at fremme udviklingen af:

- et fælles EPD kernesystem for byggevarer baseret på ISO 14025
- harmoniseret indhold af EPD'er i henhold til EN 15804
- et fælles europæisk format baseret på harmoniserede standarder
- en fælles kvalitetsstyring og fælles kontrolprocedurer som fører til  
gensidig anerkendelse på tværs af landegrænser

ECO sigter for at være almindeligt synligt og anerkendt som benchmark for  
EPD Program Operatører i Europa. Med ECO håber man at gøre det enklere  
for producenter at lave miljøvaredeklarationer til brug i Europa.

## Nationale indsatser i andre lande

De nationale indsatser har været og vil fortsat være af væsentlig betydning  
for den videre udvikling af mere bæredygtigt byggeri, således som det også  
er nævnt i indledningen til dette afsnit. De tjener således både som bag-  
grund for EU's overordnede harmoniserings- og udviklingsindsatser og som  
inspirationskilde for styrkelsen af de nationale indsatser, som både ligner  
hinanden og afviger fra hinanden; det sidste på grund af kulturelle eller prio-  
riteringsmæssige forskelle.

Det er her valgt at se på indsatsen i fem lande, nemlig Tyskland, England,  
Holland, Norge og Sverige. Der er valgt at fokusere på en række indsatsom-  
råder, som anses for at være centrale for den videre udvikling af bæredygtigt  
byggeri.

Indledningsvis præsenteres herunder et samlet skema over indsatserne i de  
iagttagne lande. Formålet med skemaet er at give en oversigt over, hvilke  
indsatsområder landene arbejder med nu (X) eller har etableret en praksis  
for (XX). Skemaet vil blive gentaget i afsnittene om de udvalgte lande, hvor  
der anføres korte tekster om de væsentligste indsatser. Af skemaet er det  
karakteristisk at se, at der er igangsat markedsorienterede indsatser i alle de  
beskrevne lande, at de offentlige bygherrer stiller markante krav i Tyskland  
og England, og at de hollandske bygningsbestemmelser nu kræver en livs-  
cyklusvurdering af bygningers materialeforbrug, samt at der i alle landene er  
etableret de nødvendige data og værktøjer hertil.



Skema 1: Oversigt over indsatser i de iagttagne lande. (X) nuværende indsatsområder; (XX) indsatsområder med etableret praksis; ( ) Ingen markering, ingen indsats eller, at det ikke har været muligt at få afklaret, om der er en indsats.

Indsatsområder	Indsatser	Tyskland	Storbritannien	Holland	Norge	Sverige
<b>National handlingsplan</b>			XX	XX		
<b>Vejledning om bæredygtighed</b>		XX	XX	XX		
<b>Bygningsbestemmelser</b>	supplerende bestemmelser			XX		
	supplerende kvalitetsniveauer					
<b>Bæredygtigheds-certificering</b>	frivillig certificeringsordning	XX	XX	XX	XX	XX
	lokalplankrav om certificering af bygninger	X	XX	X		X
<b>Offentlige bygninger</b>	bæredygtighedskrav og/eller -certificering	XX	XX	X	XX	X
	krav om totaløkonomivurdering	XX			XX	
<b>Data og værktøjer</b>	miljøvaredeklarering af byggevarer	XX	XX	XX	XX	XX
	LCA-database for byggevarer	XX	XX	XX	XX	XX
	LCA-designværktøj (projektering)	XX	XX	XX	XX	XX
	LCC-værktøj (totaløkonomi)	XX			XX	
	levetider	XX		XX	XX	X

## Tyskland

Skema 2: Oversigt over indsats i Tyskland.

Indsatsområder	Indsats	Tyskland
<b>National handlingsplan</b>		Der er generel national handlingsplan for bæredygtig udvikling i Tyskland, ikke specifikt for bygninger. Der er der krav til offentlige bygninger.
<b>Vejledning om bæredygtighed</b>		Ministeriet har en aktiv hjemmeside om bæredygtigt byggeri med vejledninger og kriterier for bæredygtigt byggeri og data for materialer.
<b>Bygningsbestemmelser</b>	supplerende bestemmelser	Ingen direkte krav men der er mål for regional bæredygtig udvikling i bygningsreglement (Baugesetzbuch).
	supplerende kvalitetsniveauer	Ikke direkte bæredygtighed, men de findes for bygnings egenskaber, fx termisk komfort
<b>Bæredygtigheds-certificering</b>	frivillig certificeringsordning	DGNB System, frivillig certificeringsordning for bæredygtigt byggeri: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nybyggeri, renovering og drift af eksisterende bygninger.</li> <li>• Forskellige bygningstyper (fx kontor, skoler, boliger mv.).</li> <li>• Bæredygtige bebyggelser.</li> </ul>
	lokalplankrav om certificering af bygninger	Der kendes eksempler på at fx HafenCity i Hamburg, Ludwigsburg, Frankfurt og Munich bruger egne krav, men der kendes ikke eksempler på lokalplankrav om certificering med DGNB eller BNB
<b>Offentlige bygninger</b>	bæredygtighedskrav og/eller -certificering	BNB, ordning for vurdering af bæredygtigt offentligt byggeri: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontorbygninger (nybyggeri og drift), skoler (nybyggeri), laboratorier (nybyggeri).</li> </ul> Minimumskrav at statens bygninger opnår sølv i BNB siden 2011.
	krav om totaløkonomivurdering	Inkluderet i BNB
<b>Data og værktøjer</b>	miljøvaredeklarering af byggevarer	Vel etableret, initieret og understøttes af en række producenter, foretages af Institut for Bauen und Umwelt, nu efter EN 15804
	LCA-database for byggevarer	Fælles national offentlig tilgængelig LCA database (Ökobau.dat) som indgår i forskellige LCA værktøjer og anvendes i DGNB og BNB
	LCA-designværktøj (projektering)	Bl.a. LEGEP og Gabi build it. Begge er licens berettigede programmer.
	LCC-værktøj (totaløkonomi)	Bl.a. LEGEP og DGNB LCC værktøjer som kræver licens, samt BNB LCC værktøjet som er frit tilgængeligt.
	levetider	Fælles nationale offentlige tilgængelige levetidstabeller som indgår LCA og LCC i både DGNB System og BNB.

### Offentlig indsats

Ministeriet (Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen) har stået for en aktiv indsats for bæredygtigt byggeri i en årrække. I år 2001 udgav ministeriet en vejledning for bæredygtigt byggeri, som også findes på engelsk. Derefter blev der nedsat en faggruppe med byggeriets parter, som diskuterede videreudvikling af krav til bæredygtigt byggeri. I den forbindelse blev der nedsat arbejdsgrupper som bl.a. reviderede guideline for bæredygtigt byggeri, hvor den seneste version udkom i 2011. Den seneste version af

ministeriets guideline for bæredygtigt byggeri er baseret på kravene i BNB certificeringsordningen, og siden 2011 er der stillet minimumskrav om sølv-certificering for alle statslige byggerier. Udover udviklingen af en guideline for bæredygtigt byggeri, er der arbejdet på udvikling af certificeringsmetoder, databaser og forskellige værktøjer.

Udviklingen af ministeriets tiltag på bæredygtighedsområdet har stået på siden 2001. Det har medført, at ministeriet har en aktiv hjemmeside, som også fungerer som informationsportal om bæredygtigt byggeri på [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de).

På hjemmesiden ligger bl.a.:

- Ministeriets guideline for bæredygtigt byggeri
- BNB certificeringsordningens kriterier, værktøjer og undervisningsmateriale.
- Henvielse til vurdering af bæredygtighed af boliger, [www.nawoh.de](http://www.nawoh.de)
- Data for byggematerialer
  - Levetider for byggematerialer (Nutzungsdauern von Bauteilen): Fastlagte levetider for byggematerialer som bl.a. anvendes til udførelse af livscyklusvurdering (LCA) og totaløkonomi beregning (LCC), både i BNB og DGNB System.
  - LCA database for byggematerialer (Ökobau.dat): Frit tilgængelig tysk database med over 950 datasæt for byggematerialer, samt bygge- og transportprocesser. Den indeholder både produktspecifikke data (knap 300 EPDer) og generiske data (gennemsnitsbrachedata).
  - Database med oplysninger om byggematerialers miljø- og sundhedsaspekter, [www.wecobis.de](http://www.wecobis.de)
  - Oplysninger om miljøvaredeklarationer (Environmental Product Deklaration EPD) og link til den hjemmeside som samler EPDer for byggematerialer, [www.bau-umwelt.de](http://www.bau-umwelt.de)

#### *BNB og DGNB System*

I Tyskland findes to tæt beslægtede certificeringsordninger for bæredygtigt byggeri; BNB for certificering af offentligt byggeri og den frivillige certificeringsordning DGNB System for certificering af byggeri i almindelighed. Certificeringsordningerne var i begyndelsen udviklet i et tæt samarbejde og de bygger på samme principper og krav. Udviklingen af DGNB begyndte i 2007 og i 2008 lanceredes ordningen. BNB er rettet mod offentligt byggeri og er alle kriterier og værktøjer for BNB frit tilgængelige. Omvendt er det for DGNB som er en frivillig certificeringsordning som laver en forretning ud af at afholde kurser, sælge kriterier mv. og derfor skal der købes adgang til materialet. Derudover har DGNB udarbejdet retningslinjer for certificering af flere bygningstyper end BNB, og DGNB har udviklet en metode til vurdering af bæredygtig byudvikling.

#### *Livscyklusbaseret fremgangsmåde*

Den tyske fremgangsmåde for vurdering af bæredygtigt byggeri er meget livscyklusbaseret og livscyklustankegangen indgår både i guideline for bæredygtigt byggeri og de to certificeringsmetoder, BNB og DGNB System. Fremgangsmåden afspejler således også de principper, som er skitseret i CEN/TC 350 standarderne. Det betyder, at der er et behov og et marked for udvikling af værktøjer og databaser, både for udførelse af livscyklusvurdering (LCA) og totaløkonomi beregning (LCC) på bygninger.

#### *Miljøvaredeklarationer*

Byggevarereproducenter i Tyskland har bakket op om målet om en mere bæredygtig byggesektor bl.a. ved at stå bag etableringen af organisationen, IBU (Institut Bauen und Umwelt, IBU), som tager sig af udgivelsen af tredje parts

verificerede miljøvaredeklarationer (EPD) for byggematerialer, som nu deklarerer efter EN 15804. IBU har en række medlemmer, både offentlige og private samt foreninger. Myndigheder og offentlige institutioner spillede en vigtig rolle i opstartsfasen, men i dag drives IBU som producenternes organisation, og offentlige institutioner er ikke involveret i selve driften.

Den tyske miljøstyrelse var involveret i opstartsfasen, både mht. faglig udvikling af systemet og finansiering. De tyske myndigheder (både miljøstyrelsen og ministeriet for byggeri) har en rolle som medlemmer af den faglige rådgivende gruppe (advisory board) som verificerer regler og krav i den tyske EPD for byggevarer. Producenter deltager ikke i den faglige rådgivende gruppe. Derudover supplerer det statslige forskningsinstitut BBSR (The Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development) udviklingen af standarder relateret til EPD i byggesektoren via forskellige forskningsprojekter.

## England

Skema 3: Oversigt over indsatser i England.

Indsatsområder	Indsatser	England
<b>National handlingsplan</b>		"Strategy for sustainable construction" vedtaget i 2008
<b>Vejledning om bæredygtighed</b>		Eksempelvis, Good Practice Guidance: Sustainable Design and Construction
<b>Bygningsbestemmelser</b>	supplerende bestemmelser	Supplerende bæredygtighedskrav forventes tidligst i 2019
	supplerende kvalitetsniveauer	Foreligger ikke (direkte) i England, men i Skotland
<b>Bæredygtigheds-certificering</b>	frivillig certificeringsordning	BREEAM etableret i 1990 og "Code for Sustainable Homes", CSH
	lokalplankrav om bygningscertificering	I engelske lokalpaner kan der stilles krav til bestemte klassificeringer i CSH og BREEAM
<b>Offentlige bygninger</b>	bæredygtighedskrav og/eller -certificering	I henhold til den nationale handlingsplan kræves der BREEAM klassificering af nye og ombyggede regeringsbygninger
	krav om totaløkonomivurdering	Totaløkonomivurderinger indgår i BREEAM, men er ikke obligatorisk at gennemføre
<b>Data og værktøjer</b>	miljøvaredeklarering af byggevarer	Environmental Profiles Certification Scheme, vel etableret, drives af BRE. Anvendes i forbindelse med CSH og BREEAM
	LCA-database for byggevarer	BRE's "Green Book Live" er en gratis online database designet til at identificere produkter og tjenester, der kan hjælpe til at mindske deres påvirkning af miljøet
	LCA-designværktøj (projektering)	Håndbogen "The Green Guide to Specification" som knytter sig til BREEAM, er LCA-baseret. Desuden findes der LCA-værktøjer som IMPACT og Envest2
	LCC-værktøj (totaløkonomi)	Bl.a. IMPACT og Envest2
	levetider	

### *BREEAM og Code for Sustainable Homes*

England er primært kendt for certificeringsordningen BREEAM, BRE Environmental Assessment Method. BREEAM anvendes også internationalt og i et antal andre lande med nationale tilpasninger, herunder Holland, Norge og Sverige. Udviklingen startede i 1988 og ordningen blev lanceret i 1990 af BRE (Building Research Establishment). BREEAM omfatter nu særskilte ordninger for en lang række bygningskategorier, for såvel nye bygninger, eksisterende bygninger samt for bebyggelser (Communities), men ikke boliger. Tidligere omfattede BREEAM også kriterier for certificering af boliger, men de blev i 2006 erstattet af Code for Sustainable Homes, CSH, gældende for England, Wales og Nordirland (DCLG, 2006). Ordningen er udviklet i samarbejde mellem BRE og Department for Communities and Local Government, DCLG, og anvendes bl.a. til socialt boligbyggeri, hvor der i flere sammenhænge kræves en "niveau 3" klassificering. Det engelske green building council, UK-GBC, opererer uafhængigt af BREEAM og CSH.

I 2012 er der udgivet en vejledning om bæredygtighed (TCPA, 2012) til brug for lokale planlægningsmyndigheder i England, grundejere, developere, virksomheder, m.fl. Vejledningen er et resultat af et bredt samarbejde mellem mange organisationer, herunder bl.a. BRE.

#### *"The Green Guide to Specification" og miljøvaredeklarering*

I BREEAM miljøvurderes valget af byggetekniske løsninger ved brug af håndbogen "The Green Guide to Specification" (Anderson, 2002), som klassificerer en lang række byggetekniske løsninger. BREEAM omfatter altså ikke en samlet livscyklusvurdering af bygninger, således som DGNB gør det. Klassificeringen er baseret på en engelsk LCA-database, som tillige er relateret til en engelsk ordning for miljøvaredeklarering af byggevarer "Environmental Profiles Certification Scheme". BRE er ansvarlig for såvel håndbog, database og deklareringsordning.

#### *National strategi for bæredygtigt byggeri og krav til offentlige bygninger*

Den engelske regering vedtog i 2008 en "Strategy for sustainable construction" (HMG, 2008), som indeholder en lang række specifikke indsatser i relation til de overordnede mål, som er vist i skemaet i figur 6. Herunder stilles der krav om, at alt regeringsbyggeri skal BREEAM-certificeres og opnå klassificeringen "excellent" for nye bygninger og "very good" for større ombygninger. Planen indeholder tillige indsatser om en række mere generelle udviklingsorienterede indsatser i lighed med tilsvarende EU-udspil.

Det er værd at bemærke, at strategien er udarbejdet i samarbejde med byggesektoren i form af bygherrer, rådgivere, entreprenører, leverandører og håndværkere, og at strategien er underskrevet af repræsentanter fra seks regeringsdepartementer.

#### *Bygningsbestemmelser i England og Skotland*

Udviklingen af det engelske bygningsreglement følger bestemte procedurer, som indebærer, at der ikke forventes indført nye bæredygtighedsbestemmelser før tidligst i 2019. Krav til offentlige bygninger og krav i lokalplaner betyder dog, at der ofte stilles bæredygtighedskrav, som rækker ud over bygningsbestemmelsernes minimumskrav.

I 2011 blev bæredygtighedsmærkning introduceret i de skotske byggestandarder forankret i den skotske "Building Act", som i 2003 også skulle fremme en bæredygtig udvikling. Mærkningsordningen skal belønne videregående indsatser vedrørende energiforbrug og CO<sub>2</sub>-emissioner, men også bredere emner såsom vandforbrug, indeklimateforhold, tilgængelighed og fleksibilitet. De supplerende niveauer er defineret ved at identificere omkostningseffektive benchmarks. Mærkningsordningen kan, i lighed med BREEAM og CSH i England, bruges af developere og kommunale planlæggere, som ønsker at demonstrere deres ønske om øget bæredygtighed.

	Chapter Headings	Overarching Target
The 'Means'	Procurement	To achieve improved whole life value through the promotion of best practice construction procurement and supply side integration, by encouraging the adoption of the Construction Commitments in both the public and private sectors and throughout the supply chain.
	Design	The overall objective of good design is to ensure that buildings, infrastructure, public spaces and places are buildable, fit for purpose, resource efficient, sustainable, resilient, adaptable and attractive. Good design is synonymous with sustainable construction. Our aim is to achieve greater use of design quality assessment tools relevant to buildings, infrastructure, public spaces and places.
	Innovation	To enhance the industry's capacity to innovate and increase the sustainability of both the construction process and its resultant assets.
	People	An increase in organisations committing to a planned approach to training (e.g. Skills Pledges; training plans; Investors in People or other business support tools; Continuous Professional Development (CPD); life long learning). Reduce the incidence rate of fatal and major injury accidents by 10% year on year from 2000 levels.
	Better Regulation	A 25% reduction in the administrative burdens affecting the private and third sectors, a 30% reduction in those affecting the public sector by 2010.
The 'Ends'	Climate Change Mitigation	Reducing total UK carbon dioxide (CO2) emissions by at least 60% on 1990 levels by 2050 and by at least 26% by 2020. Within this, Government has already set out its policy that new homes will be zero carbon from 2016, and an ambition that new schools, public sector non-domestic buildings and other non-domestic buildings will be zero carbon from 2016, 2018 and 2019 respectively.
	Climate Change Adaptation	To develop a robust approach to adaptation to climate change, shared across Government.
	Water	To assist with the Future Water vision to reduce per capita consumption of water in the home through cost effective measures, to an average of 130 litres per person per day by 2030, or possibly even 120 litres per person per day depending on new technological developments and innovation.
	Biodiversity	That the conservation and enhancement of biodiversity within and around construction sites is considered throughout all stages of a development.
	Waste	By 2012, a 50% reduction of construction, demolition and excavation waste to landfill compared to 2008.
	Materials	That the materials used in construction have the least environmental and social impact as is feasible both socially and economically.

Figur 6. Mål i "Strategy for sustainable construction".

### Planlovgivning og lokalplaner

Regeringen vedtog i 2012 "National Planning Policy Framework" (DCLG, 2012), som er bemærkelsesværdig derved, at det klart siges, at der sættes på bæredygtig udvikling dvs. både økonomisk, miljømæssigt og socialt. I den forbindelse skal det tillige nævnes, at der i engelske lokalplaner kan stilles krav om at kommende nybyggerier mindst skal opnå bestemte klassificeringer i henhold til BREEAM og Code for Sustainable Homes, idet klassificeringskravene øges med tiden.

## Holland

Skema 4: Oversigt over indsatser i Holland.

Indsatsområder	Indsatser	Holland
<b>National handlingsplan</b>		Samordnet indsats omkring brugen af de nye bygningsbestemmelser, grønne indkøb af bygninger, bæredygtigheds-certificering af bygninger og miljøvaredeklarering af byggevarer.
<b>Vejledning om bæredygtighed</b>		Ministeriet har medvirket til udarbejdelsen af en manual for bæredygtigt byggeri, som bl.a. understøtter opfyldelsen af de nye bygningsbestemmelser.
<b>Bygningsbestemmelser</b>	supplerende bestemmelser	Byggeslov er suppleret med krav om bæredygtighed. Bygningsbestemmelserne bliver i 2013 suppleret med krav om LCA på nybyggeri, fokus på materialer
	supplerende kvalitetsniveauer	Nej.
<b>Bæredygtigheds-certificering</b>	frivillig certificeringsordning	BREEAM-NL, som er en hollandsk tilpasning af den engelske BREEAM-ordning.
	lokalplankrav om bygningscertificering	Usikkert; men der har tidligere været anvendt lokale miljøkrav til nybyggeri.
<b>Offentlige bygninger</b>	bæredygtighedskrav og/eller -certificering	Grønne indkøb af bygninger praktiseres i et eller andet omfang.
	krav om totaløkonomivurdering	Nej
<b>Data og værktøjer</b>	miljøvaredeklarering af byggevarer	Vel etableret, MRPI-ordningen forelå som standard i 2004
	LCA-database for byggevarer	National database som kan anvendes i forskellige værktøjer. Bruges til støtte for BREAM-NL og de nye bygningsbestemmelser om miljøvurdering af materialeforbruget.
	LCA-designværktøj (projektering)	Flere værktøjer, bl.a. GreenCalc+, GPR-Gebouw, EcoQuantum, DuboCalc og EcoInstall. DGBC stiller et gratis LCA-værktøj til rådighed for BREEAM-NL og til de nye bygningsbestemmelser om LCA af materialeforbruget.
	LCC-værktøj (totaløkonomi)	
	levetider	Ja, der foreligger et nationalt katalog herom til støtte for LCA- og LCC-vurderinger.

Holland har på dette område især været kendt for tidligt at arbejde med livscyklusvurderinger (LCA), med kommunale og nationale værktøjer til miljøvurdering af bygninger og med miljøvaredeklarering af byggevarer.

På den baggrund er der etableret dels et hollandsk Green Building Council (DGBC) og en hollandsk ordning til bæredygtigheds-certificering af bygninger, BREEAM-NL, og dels introduceret krav om en livscyklusvurdering af bygningers materialeforbrug i det hollandske bygningsreglement.

Desuden er der foretaget en udviklings- og koordineringsindsats af tidligere og nye indsatser. Derfor foreligger der nu en national database for miljødata



for byggematerialer og et gratis LCA-værktøj til miljøvurdering af bygninger under projektering. Værktøjerne understøtter overholdelse af nye bygningsbestemmelser samt grønne indkøb og bæredygtigheds certificering af bygninger.

En samlet præsentation af de ovennævnte krav, ordninger og værktøjer foreligger i et informationsblad (DGBC, 2012), som er udarbejdet og udsendt i et samarbejde mellem parterne; Stichting Bouwkwaliiteit, Stichting MRPI, Dutch Green Building Council, og Ministeries van BZK en I&M. De er ligeledes ansvarlige for de enkelte dele af "pakken". Indførelsen af LCA-kravet i bygningsbestemmelserne er dog udskudt til 2013.

#### *Bygningsbestemmelser*

I Holland blev der i 2003 tilføjet et punkt om miljø i byggelovens liste over krav til bygninger, uden at der dengang blev knyttet krav hertil i det hollandske bygnings-reglement (PRC, 2011). Det sker nu i 2013, hvor der for bygninger større end 100 m<sup>2</sup> kræves en LCA-beregning af materialeforbrugets bidrag til udledningen af drivhusgasser og til udtømningen af knappe ressourcer (Rijksoverheid, 2012). Efter ønske fra byggesektoren stilles der (endnu) ikke krav til resultaterne af LCA-beregningen, som heller ikke omfatter materialeforbrug i driftsfasen og driftsenergiforbrug. Ministeriet har i sammenhæng hermed udarbejdet en introduktion til bæredygtigt byggeri og sammen med andre medvirket til flere af de nedenfor beskrevne indsatser.

#### *DGBC og BREEAM-NL*

Holland etablerede i 2008 et Dutch Green Building Council (DGBC), som efterfølgende valgte at tilpasse og anvende den engelske BREEAM-ordning til bæredygtigheds certificering af bygninger i Holland. DGBC har nu knapt 400 firmamedlemmer, og BREEAM-NL omfatter kriterier for en række bygningskategorier, som har været eller er under anvendelse på et stort antal hollandske projekter.

#### *LCA-database og miljøvaredeklarationer*

Regeringen og DGBC har medvirket til udvikling af en national database "De Nationale Milieu Database" for byggematerialer. Den kan anvendes i forskellige LCA værktøjer, samt til støtte for såvel BREEAM-NL som de nye bygningsbestemmelser om miljøvurdering af materialeforbruget. Database indeholder forskellige kategorier af data af forskellig kvalitet, herunder kontrollerede produktspecifikke data. Planen er gradvist at udfase data af dårligere kvalitet og erstatte dem med fuldt kontrollerede data.

Den hollandske ordning for miljøvaredeklarering af byggevarer, MRPI, forelå som standard i 2004; nu kan produktspecifikke LCA-data tillige indgå i den nationale materialedatabase. MRPI nu er med i initiativet ECO platform til støtte for en europæisk harmonisering af miljøvaredeklareringen af byggevarer i overensstemmelse med standarderne fra CEN/TC 350.

#### *LCA-værktøjer og levetider*

I sammenhæng med LCA-database er der tillige udviklet et gratis beregningsværktøj 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken' (DGBC Materialentool) til støtte for projekteringen og til støtte for dokumentationen i forbindelse med:

1. Bæredygtigheds certificering ved hjælp af BREEAM-NL
2. Grønne indkøb af nye kontorbygninger
3. Overholdelse af det nye LCA-krav i de hollandske bygningsbestemmelser

Metoden er tillige integreret i en række eksisterende beregningsværktøjer som DGBC Materials Tool, DuboCalc, GPR-bygning, og GreenCalc NVTB/MRPI, som i væsentlig grad minder om det tidligere danske BEAT værktøj. Med den nye opgørelsesmetode er der således skabt et harmoniseret nationalt system på området.

Der foreligger et nationalt katalog over levetider til støtte for LCA- og LCC-vurderinger (SBR, 2011).

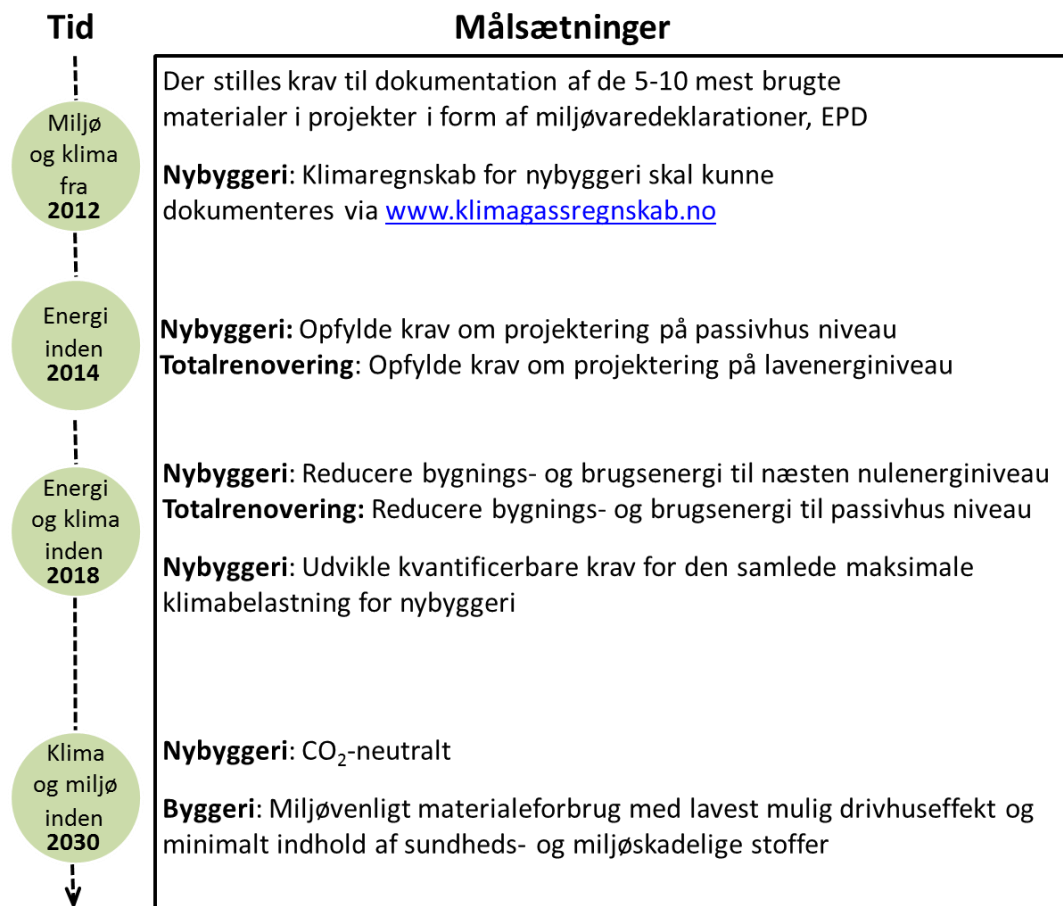
## Norge

Skema 5: Oversigt over indsatser i Norge

Indsatsområder	Indsatser	Norge
<b>National handlingsplan</b>		
<b>Vejledning om bæredygtighed</b>		
<b>Bygningsbestemmelser</b>	supplerende bestemmelser	
	supplerende kvalitetsniveauer	
<b>Bæredygtigheds-certificering</b>	frivillig certificeringsordning	BREEAM NOR, som er en norsk tilpasning af BREEAM.
	lokalplankrav om certificering af bygninger	
<b>Offentlige bygninger</b>	bæredygtighedskrav og/eller -certificering	Statsbygg stiller en række bæredygtighedskrav
	krav om totaløkonomivurdering	Ja
<b>Data og værktøjer</b>	miljøvaredeklarering af byggevarer	Krav om brug af EPD-er i offentlige projekter (Statsbygg projekter). Miljøvaredeklarationer samles på <a href="http://www.epd-norge.no">www.epd-norge.no</a> hvor der 01.01.2013 ligger godt 70 EPD-er for byggematerialer, de nyeste nu efter EN 15804.
	LCA-database for byggevarer	Opbygning af en materialedatabase med LCA data i forbindelse med Klimagassregnskab siden 2007.
	LCA-designværktøj (projektering)	Klimagassregnskab, udviklet af Statsbygg. Frit tilgængeligt værktøj til beregning af global opvarmingspotentiale relateret til bygninger.
	LCC-værktøj (totaløkonomi)	Statsbygg har udviklet et frit tilgængeligt Excel baseret værktøj for beregning af totaløkonomi.
	levetider	Levetidstabel som anvendes i <a href="http://www.klimagassregnskab.no">www.klimagassregnskab.no</a> . Byggforsk har også vejledende tal for bygningsdele.

### Offentlig indsats

Statsbygg er statens centrale rådgiver i bygge- og ejendomssager, og desuden bygherre, ejendomsforvalter og ejendomsudvikler. Statsbygg indførte i begyndelsen af 2011 en miljøstrategi med faseopdelte mål, som ses i figur 7. Statsbygg stiller således krav til både beregning af global opvarmning ved nybyggeri, samt dokumentation af byggematerialernes miljøpåvirkninger via EPD for de 5-10 vigtigste byggematerialer. Statsbygg har således bidraget til udvikling af beslægtede værktøjer og indsatser som er beskrevet nedenfor.



Figur 7. Faseopdelte mål for miljøstrategien for det norske Statsbygg.

#### Livscyklusvurdering

Statsbygg har fået udviklet [www.klimagassregnskab.no](http://www.klimagassregnskab.no) som er frit tilgængeligt værktøj til beregning af global opvarmningspotentiale relateret til bygninger. I forbindelse med udviklingen af Klimagassregnskab har der siden 2007 været arbejdet på udvikling af en materialedatabase med LCA data. Database er opbygget af frit tilgængelige LCA data.

#### Miljøvaredeklarering

Udgivelse af miljøvaredeklarationer (EPD) og produktspecifikke retningslinjer (PCR) for byggevarer varetages af EPD-Norge ([www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)). EPD-Norge blev stiftet for godt 10 år siden af Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO) og Byggenæringens Landsforening (BNL). Statsbygg har været med fra starten af og sidder i bestyrelsen. D. 01.01.2013 lå godt 70 EPD-er for byggematerialer hvor de nyeste er efter EN 15804, se <http://www.epd-norge.no/category.php?categoryID=365>.. Der er især to initiativer som har været vigtige for udviklingen af EPD-er for byggevarer i Norge:

1. Statsbygg krav om 5-10 EPD-er for de vigtigste byggematerialer i Statsbyggs nybyggeri
2. Den norske certificeringsordning BREEAM NOR giver point hvis der foreligger EPD-er for byggevarer, endvidere kan antallet af EPD-er give yderligere point i certificeringsordningen.

I "Gode bygg for eit betre samfunn - Ein framtidsretta bygningspolitikk" fra juni 2012 fremgår det, at regeringen vil medvirke til intensivering af arbejdet med miljøvaredeklarationer og arbejde for at stilles klarere krav til miljøvaredeklarationer ved næste revision af Byggeteknisk Forskrift.

### *Levetidsomkostninger*

Ved udvikling af projekter som hører under Statsbygg er der krav om beregning af levetidsomkostninger. Kravet fremkommer i §6 i Lov om offentlige anskaffelser og udføres efter norsk standard NS3454 "Livssyklusomkostnader for byggverk. Prinsipper og struktur". Statsbygg har udviklet et frit tilgængeligt Excel baseret værktøj for beregning af LCC.

### *Levetider*

I [www.klimagassregnskab.no](http://www.klimagassregnskab.no) anvendes en separat levetidstabel. Udviklingen af tabellen er baseret på ISO-standard for LCC og "Veiledning til NS 3424, årskostnader bok 1 byggdetaljblad". Desuden har Byggforsk byggedetalj 620.015 byggforvaltning del 1, vejledende tal for bygningsdele.

### *BREEAM NOR*

I Norge har Norwegian Green Building Council, NGBC valgt at bruge BRE-EAM som certificeringsordning, men i en udgave tilpasset norske forhold. Den norske certificering kaldes BREEAM NOR. Ordningen har fået indført krav svarende til Statsbyggs krav til både beregning af bygningers globale opvarmnings potentiale og dokumentation via EPD. Derudover er der i BREEAM NOR fx kriterier for LCA og LCC beregninger for den certificerede bygning. Det er dog valgfrit om LCA og LCC indgår i certificeret BREEAM NOR byggeri.

### *Andre indsatser*

FutureBuilt er et 10 årigt program som løber frem til 2020 som har til formål at realisere 50 projekter, som skal være forbilleder for 50 % reduceret udledning af drivhusgasser fra transport, energiforbrug og materialeforbrug. Projektet er et partnerskab mellem kommuner, stat og private virksomheder. Deltagere er Oslo kommune, Drammen kommune, Bærum kommune, Husbanken, Enova, Grønn Byggallianse, Miljøverndepartementet, Direktoratet for Byggkvalitet, Transnova og Norske arkitekters landsforbund. FutureBuilt har også et samarbejde med Statens Vegvesen, Buskerud fylkeskommune og Statsbygg.

## Sverige

Skema 6: Oversigt over indsatser i Sverige

Indsatsområder	Indsatser	Sverige
<b>National handlingsplan</b>		Nej
<b>Vejledning om bæredygtighed</b>		Nej
<b>Bygningsbestemmelser</b>	supplerende bestemmelser	Krav om begrænset anvendelse af grus og sand.
	supplerende kvalitetsniveauer	Nej
<b>Farlige stoffer</b>		BASTA-systemets database findes bygge- og anlægsvarer, som opfylder BASTA,s krav til indholdet af kemiske stoffer. Formålet med BASTA er at udfase farlige stoffer fra bygge- og anlægssektoren.
<b>Bæredygtigheds-certificering</b>	frivillig certificeringsordning	Miljöbyggnad er en svensk udviklet miljøklassifikationsordning, som kan anvendes på såvel nye som eksisterende bygninger. BREEAM og LEED er nu under tilpasning til svenske forhold, hvorefter BREEAM forventes administreret af SGBC i lighed med Miljöbyggnad.
	lokalplankrav om certificering af bygninger	Svenske kommuner stiller i et vist omfang særskilte miljø- og energikrav til nybyggeri.
<b>Offentlige bygninger</b>	bæredygtighedskrav og/eller -certificering	At fremme bæredygtig udvikling er et vigtigt mål for Fortifikationsverkets virksomhedsplan for 2013. To pilotprojekter er planlagt certificeret ved anvendelse af Miljöbyggnad i 2013. Også Trafikverket har arbejdet lidt hermed.
	krav om totaløkonomivurdering	Normalt ikke, men forekommer i enkelte projekter.
<b>Data og værktøjer</b>	miljøvaredeklarering af byggevarer	Byggvarudeklarationer har eksisteret i Sverige i 10 år, men følger endnu ikke EN15804.
	LCA-database for byggevarer	IVL Miljödatabas Bygg indeholder ca. 500 lci-data, som anvendes af Skanska og NCC. Produktspecifikke data kan anvendes, såfremt de er godkendt af IVL.
	LCA-designværktøj (projektering)	Ja, fx Anavitor
	LCC-værktøj (totaløkonomi)	Nej
	levetider	Projekt herom er netop igangsat.

### *Sweden Green Building Council og bæredygtighedscertificering*

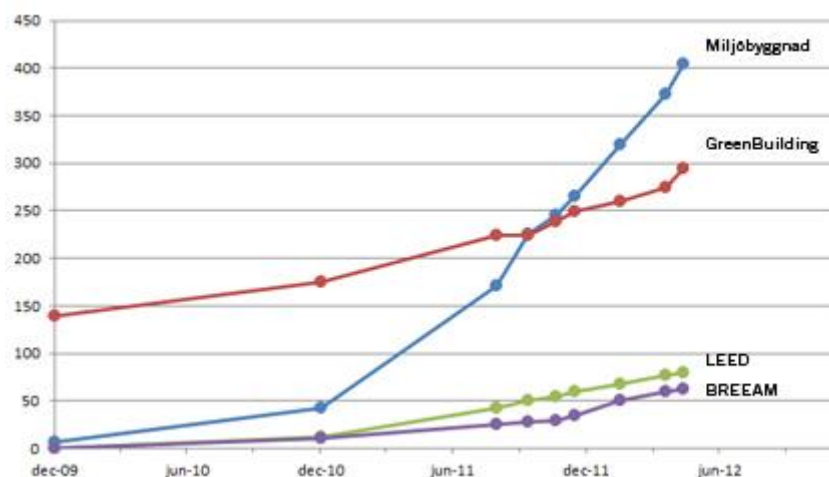
Sweden Green Building Council, SGBC blev oprettet i 2009 og har 186 medlemsvirksomheder og –institutioner. SGBC er ansvarlig for bæredygtighedscertificering af bygninger i Sverige.

I Sverige er det særlige at SGBC har valgt at fire certificeringssystemer rettet mod forskellige bygningstyper og ejere:

- Miljöbyggnad er et svensk udviklet system, som er enkelt og relativt billigt at anvende. Systemet kan anvendes både på nye og på eksisterende bygninger.
- GreenBuilding udviklet af EU fokuserer alene på bygningers driftsenergiforbrug. Kravet er, at bygningerne anvender 25 % mindre energi end tidligere eller jævnført med kravene til nye bygninger.
- BREEAM udviklet i England arbejder SGBC nu på at tilpasse til svenske forhold med henblik på, at SGBC herefter kan håndtere anvendelsen heraf i Sverige.
- LEED udviklet i USA arbejder SGBC nu på at tilpasse til anvendelse i Sverige via såkaldte ACPs (Alternative Compliance Paths), ligesom SGBC underviser i anvendelsen af LEED.

Som det ses af figur 8 anvendes Miljöbyggnad og GreenBuilding nu mest i Sverige; men tilpasningen af BREEAM og LEED til anvendelse i Sverige forventes at få anvendelsen heraf til at stige.

Udover certificering af bygninger, arbejdes der på at kunne certificere bydele ved anvendelse af et svensk system, der tager udgangspunkt i BREEAM Communities.



Figur 8. Anvendelse af certificeringssystemer i Sverige.

Fortifikationsverkets har som mål at fremme bæredygtig udvikling, og har derfor planlagt at certificere to projekter ved anvendelse af Miljöbyggnad i 2013. Trafikverket har også arbejdet lidt med certificering og Trafikverket stiller krav om anvendelse af BASTA, se nedenfor.

Svenske kommuner stiller i et vist omfang miljø- og energikrav til nybyggeri, men en ny svensk udredning lægger op til, at det kun er Boverkets bygningsbestemmelser, der kan kræves opfyldt.

#### *Byggvarudeklarationer og BASTA-system*

Den svenske ordning for miljøvaredeklarering af byggevarer Byggvarudeklarationer (BVD) er en frivillig ordning, som har eksisteret i over 10 år. Ordningen forvaltes i dag af en forening dannet af Byggmaterialindustrierna, Byggherrarna, Fastighetsägarna, HSB, SABO, Svenska Teknik & Designföretagen og Sveriges Byggindustrier. Ordningen skal ses i sammenhæng med programmet for udfasning af farlige stoffer, men den skal også videreudvikles, så den modsvarer de nye krav fra EU's byggevareforordning samt systemerne for bæredygtigheds-certificering af bygninger BREEAM, LEED og Miljöbyggnad. I fremtiden vil deklarationerne også foreligge digitalt.

I BASTA-systemets database findes bygge- og anlægsvarer, som opfylder BASTA's krav til indholdet af kemiske stoffer. Formålet med BASTA er at udfase farlige stoffer fra bygge- og anlægssektoren. Anvendelse af BASTA kan støtte anvendelsen af Miljøbyggnad, BREEAM og LEED.

#### *LCA-database og –designværktøj*

IVL Miljödatabas Bygg indeholder ca. 500 LCI-data, som anvendes af Skanska og NCC. Produktspecifikke data kan anvendes, såfremt de er godkendt af IVL. IVL har tillige foreslået en ny version af Byggvarudeklarationerne, men har ikke fået dette accepteret på markedet. Den er dog accepteret som et datakommunikationsformat knyttet til LCA-databasen.

Til støtte for anvendelsen af LCA under projekteringen af bygninger foreligger designværktøjet Anavitor.

Det er muligt at anvende LCA i forbindelse med BREEAM og LEED, men ikke i forbindelse med Miljøbyggnad.

Endelig er der nu igangsat et projekt om levetider til støtte for livscyklusvurderinger (LCA) og totaløkonomiberegninger (LCC).



# Danske indsatser

Den danske indsats på bæredygtighedsområdet afhænger dels af de rent lovmæssige bestemmelser fra Byggeloven og Bygningsreglementet, men ligeledes af en række frivillige initiativer, som er med til at hjælpe danske bæredygtighedsindsatser i gang. Derfor opridses rammerne for den danske indsats i dette afsnit.

## Byggeloven og Bygningsreglementet

Byggeloven er, som navnet antyder, den rammelov, der beskriver lovgivningen på byggeområdet i Danmark. Byggeloven regulerer først og fremmest bygnings opførelse, konstruktion, indretning og vedligeholdelse og har bl.a. til formål at sikre, at bebyggelser udføres og indrettes, således at den frembyder tilfredsstillende tryghed i brand-, sikkerheds- og sundhedsmæssig henseende. Byggeloven indeholder også regler om byggeskadeforsikring og om markedskontrol med byggevarer.

Fra byggelovens kapitel 1 om formål og anvendelse gengives her § 1 og 2.

### § 1. Denne lov har til formål:

- at sikre, at **bebyggelse udføres og indrettes** således, at den frembyder **tilfredsstillende tryghed i brand- og sikkerheds- og sundhedsmæssig henseende**,
- at sikre, at bebyggelse og ejendommens **ubebyggede arealer** får en tilfredsstillende **kvalitet**
- at sikre, at **byggeskader udbedres**,
- at fremme **handicaptilgængelig** indretning af bebyggelse,
- at fremme **arkitektonisk kvalitet** i byggeriet,
- at fremme foranstaltninger, der kan **øge byggeriets produktivitet**,
- at fremme foranstaltninger, som kan **modvirke unødvendigt ressourceforbrug** i bebyggelser
- at fremme foranstaltninger, som kan **modvirke unødvendigt råstofforbrug** i bebyggelser.

### § 2. Loven finder anvendelse ved:

- a) opførelse af **ny bebyggelse og tilbygning** til bebyggelse
- b) **ombygning af og andre forandringer** i bebyggelse, som er væsentlige i forhold til bestemmelser i loven eller de i medfør af loven udfærdigede bestemmelser
- c) **ændringer i benyttelse** af bebyggelse, som er væsentlige i forhold til bestemmelser i loven eller de i medfør af loven udfærdigede bestemmelser
- d) **nedrivning** af bebyggelse
- e) **ombygninger og andre forandringer** i bestående bebyggelse, som har **betydning for energiforbruget** i bygningen

Af disse er punkt d) ikke medtaget i bygningsreglementet udover de rent administrative bestemmelser om anmeldelse til kommunen. Lovgivning i forbindelse med nedrivning hører under miljøstyrelsen.

Bygningsreglementet har hjemmel i byggeloven og indeholder de nærmere detaljerede krav, som alle byggearbejder og byggerier skal leve op til. Bygningsreglementet har også til formål at sikre en nedre grænse for kvalitet for byggeri i Danmark. Der er planlagt løbende opdatering af Bygningsreglementet.

Byggelovens forskrifter med det dertil knyttede Bygningsreglement administreres af de stedlige kommunalbestyrelser. Overtrædelse af såvel byggeloven som bygningsreglementet kan medføre straf i form af bøde.

### **Anden lovgivning**

Byggeri har en del grænseflader til anden lovgivning end selve Byggeloven og Bygningsreglementet. Kommunalbestyrelsen er forpligtet til at sikre at et byggeri som får meddelelse om byggetilladelse ikke er i modstrid med anden tilgrænsende lovgivning. Det drejer sig konkret om en længere liste af love som delvist er gengivet herunder.

- Lov om planlægning
- Lov om bygningsfredning
- Lov om forurenede jord
- Lov om arbejdsmiljø
- Lov om sanering
- Lov om byfornyelse
- Lov om varmforsyning
- Lov om midlertidig regulering af boligforholdene
- Lov om vandforsyning
- Lov om byfornyelse og udvikling af byer
- Lov om fremme af energibesparelser i bygninger
- Lov om gasinstallationer og installationer i forbindelse med vand- og afløbsledninger.

## **DK-GBC og DGNB Denmark**

Green Building Council Denmark (DK-GBC) er en non-profit organisation, der arbejder mod at udbrede bæredygtighed i byggebranchen, og som er stiftet i 2010. DK-GBC består af en række medlemmer fra den danske bygge- og ejendomsbranche, som ved medlemskab støtter arbejdet for bæredygtigt byggeri i Danmark. I slutningen af 2012 var medlemstallet på godt 130 medlemmer, fordelt på både private og offentlige virksomheder. Bestyrelsen, bestående af syv personer, repræsenterer et bredt udsnit af både erhvervsliv og organisationer. Derudover har bestyrelsen to kommitterede medlemmer, hhv. fra Statens Byggeforskningsinstitut og Energistyrelsen.

DK-GBC har til formål at skabe et fælles afsæt for måling af bæredygtigt byggeri i Danmark. Danmark har valgt certificeringsordningen DGNB Denmark, som er den danske tilpassede version af den tyske certificeringsordning DGNB System. Valget af certificeringsordningen blev nøje overvejet og diskuteret, både af DK-GBCs medlemmer men også i et certificeringsudvalg nedsat af Erhvervs- og byggestyrelsen.

De vigtigste parametre for valget af den ordning, som skulle tilpasses til danske forhold var, at:

- det var en certificeringsordning for bæredygtigt byggeri som havde ligeligt fokus på de miljømæssige, sociale og økonomiske aspekter

- det var en fremtidssikret certificeringsordning baseret på de europæiske standarder for bæredygtigt byggeri under CEN/TC 350 og byggevevareforordningen
- det var en funktionsbaseret certificeringsordning, som kunne bidrage til innovation og øge eksportmuligheder i den danske byggebranche

DK-GBC administrerer den nye danske certificeringsordning for bæredygtigt byggeri Danmark. DK-GBC står for administration af DGNB Denmark, herunder både certificeringen af byggeprojekter og uddannelse af certificerede konsulenter og auditorer.

### Tilpasning

DGNB Denmark certificeringsordningen for nybyggeri (nærmere nye kontorbygninger) blev tilpasset til danske forhold i foråret 2011 og afprøvet i en pilotfase, som blev afsluttet i maj 2012. Efterfølgende er den første markedsversion udgivet for certificering af nyt kontorbyggeri. Der arbejdes på at udvikle certificeringsordningen, så den også kan benyttes til certificering af andre typer nybyggeri, eksisterende bygninger og bæredygtig byudvikling. I 2013 udvides kravene til nybyggeri til også at inkludere boliger over 6 enheder, skoler, institutioner og hospitaler. Tilpasning af bæredygtig byudvikling sker i samarbejde med Naturstyrelsen.

### Status

På nuværende tidspunkt er der i alt ni certificerede bygninger. Syv af disse er certificerede nye kontorbygninger, som alle har deltaget i pilotfasen. Af de syv er fem bygninger i privat eje og to er offentlige bygninger.

Det har vist sig, at offentlige bygherrer har en interesse i brug af ordningen. Der er bl.a. vedtaget byggeri af fire sundhedshuse i Region Nordjylland, som alle bliver certificerede efter DGNB Denmark, heraf er to blevet præcertificeret. Desuden har mange af de igangværende hospital-projekter vist interesse. På nuværende tidspunkt er det vedtaget at Odense Universitets Hospital under Region Syd skal certificeres efter DGNB ordningen. Andre projekter forventes ligeledes at tilslutte sig brug af certificeringsordningen. Nu afprøves certificering af bæredygtig byudvikling i en pilotfase, hvor der deltager fem pilotprojekter.

## Andre eksempler på fremme af bæredygtighed i byggeriet

Mange kommuner og regioner har udarbejdet retningslinier til fremme af klimarigtigt byggeri. De kommunale vejledninger til inddragelse af miljø i planlægning og byggeri kan overordnet opdeles i to typer af vejledninger. Den ene type vejledning giver ideer og inspiration, mens den anden type vejledning stiller krav og giver anbefalinger. Målgruppen for de to typer af vejledninger er henholdsvis de private bygherrer og bygherrer på byfornyelsesprojekter under byfornyelsesloven samt støttet boligbyggeri.

Generelt for de miljøorienterede vejledninger er, at de omhandler emnerne: Projektering, konstruktion, materialer, el, vand, varme og affald. Flere af de kommunale vejledninger findes i elektronisk form på internettet.

Herunder nævnes, som eksempler, indsatserne for bæredygtighed i to kommuner og to regioner, som dog har specielt fokus på den miljømæssige del af bæredygtighed. Desuden nævnes eksempler på brede samarbejder mellem det private erhvervsliv og offentlige myndigheder, som er med til at sætte fokus på bæredygtighed.

## Københavns Kommune

Kommunen udarbejdede allerede i 2009 en klimaplan, Københavns Klimaplan, CO<sub>2</sub>-neutral i 2025. I planen er der gradvise delmål, og således ønskes en reduktion på 20 % i 2015. Heraf skal 10 % af den samlede reduktion i 2015 komme fra bygninger. Det svarer til ca. 50.000 tons CO<sub>2</sub> (2005-tal).

Et skridt på vejen til at opnå målsætningen i klimaplanen er udarbejdelsen af pjecen Miljø i byggeri og anlæg 2010. Pjecen stiller supplerende miljømæssige krav til kommunens byggeri og anlægsarbejder. Kravene handler om at reducere miljøbelastning fra energi- og ressourceforbrug, affald og støj. Herudover skal kravene ses som inspiration for private bygherrer, som ønsker øget fokus på miljø, sundt indeklima i byggeriet og et godt bymiljø.

Pjecen har fokus på ni temaer, som alle indeholder krav og dokumentationsafsnit. Projektlederen på kommunens interne projekter skal sikre, at de opfylder dokumentationskravene. På eksterne projekter som f.eks. støttet byggeri eller byfornyelse skal bygherren fremsende dokumentation for at kravene er overholdt til kommunen. Temaerne er som følger:

1. Miljørigtig projektering
2. Energi og CO<sub>2</sub>
3. Materialer og kemikalier
4. Vand og afløb
5. Byens rum, liv og natur
6. Affald
7. Støj
8. Indeklima
9. Byggepladsen

I 2012 er der udkommet en ny udgave af klimaplanen, KBH 2025 Klimaplanen, som ligeledes stiler mod at København skal være CO<sub>2</sub>-neutral i 2025.

### *Hovedindsatser for bygninger i KBH 2025 klimaplan*

- Energiforbruget i kommunale bygninger reduceres med 40 pct. gennem systematisk forbrugskortlægning og registrering af energiforbrug samt energistyring og klimarigtig drift.
- Kommunalt nybyggeri opføres indtil 2015 efter kravene til bygningsklasse 2015 og indtil 2020 efter bygningsklasse 2020.
- Der skal bl.a. opføres pilotprojekter for klimarenovering og klimatilpasset lavenergi nybyggeri.
- Der etableres 30.000 m<sup>2</sup> solceller på hhv. eksisterende kommunale bygninger og på kommunalt nybyggeri.

### *Økonomi i forbindelse med byggeri i KBH 2025 klimaplan*

Den samlede investering i nybyggeri og renovering af eksisterende byggeri vil kræve investeringer for op til 180 mia. kr. frem til 2025. Frem mod 2025 forventes opført 6,8 mio. nye m<sup>2</sup> i København, hvilket vil betyde en samlet investering på omkring 130 mia.kr. Når nybyggeriet bliver opført efter de højeste krav i bygningsreglementet, kan det forøge omkostningerne med op til 5 pct., svarende til en merudgift på op til 6 mia. kr. Forventningen er dog, at omkostningerne ved lavenergi byggeri hurtigt vil tilpasse sig det nuværende niveau. Med den nuværende renoveringstakt vil 26 pct. af bygningsmassen, svarende til 11,3 mio. m<sup>2</sup> blive renoveret frem mod 2025. Dette vil betyde investeringer for omkring 40 mia. kr. Øges renoveringstakten med en halv procent, som er klimaplanens mål, vil der blive renoveret 13,7 mio. m<sup>2</sup>. Dette vil medføre ekstra investeringer for omkring 8 mia. kr. Af disse vil investeringer i ekstra energirenovering udgøre 3,6 mia. kr.

Den samlede anslåede investering i solceller i den private sektor er anslået til godt 425 mio. kr. frem til 2025.

### Århus Kommune

Aarhus Byråd har besluttet, at byen i 2030 skal være CO<sub>2</sub>-neutral og fri for brug af fossile brændsler. Derfor har Aarhus Kommune siden 2008 vedtaget tre klimaplaner. Klimaplan 2012-2015 er den nyeste og fundamentet for Aarhus Kommunes klimainsats frem mod 2015, baseret på fire fokuspunkter:

1. CO<sub>2</sub>
2. Forsyningssikkerhed
3. Vækst/arbejdspladser
4. Klimatilpasning

Samlet rummer disse fire fokuspunkter en bred vifte af projekter. Mange projekter understøtter flere fokuspunkter på en gang. Der er massive overlap mellem projekter og aktører, så Aarhus Kommune sikrer den synergi, der skal motivere virksomheder og vidensmiljøer til at deltage i klimainsatsen.

Klimaplanens fire fokuspunkter udfoldes i ni indsatsområder, hvoraf det ene er bygninger.

Bygninger er specielt interessante da cirka 40 procent af den samlede CO<sub>2</sub>-udledning i Aarhus kommer fra energiforbruget i private og offentlige bygninger. Aarhus Kommune vil effektivisere sit eget energiforbrug fra bygninger og skabe de rammer, der er nødvendige for, at virksomheder og vidensinstitutioner kan samle eksisterende viden og udvikle nye løsninger, som reducerer energiforbruget i bygninger.

Initiativerne frem til 2015 omhandler:

- *Energibesparelser og klimatilpasning - kommunale bygninger:*  
Aarhus Kommune gennemfører en række større demonstrationsprojekter, forsøgsprojekter eller projekter, som går videre end lavenergiklasse 1. Endvidere gennemføres mindre projekter, som vil fungere som basis for at udbrede erfaringer.
- *Minimering af brugernes energiforbrug:*  
Aarhus Kommunes bygninger etableres energistyringssystemer, som kan betjenes af ikke-teknikere. Det skal hjælpe bygningernes brugere til at reducere deres energiforbrug. Erfaringerne udbredes til ikke-kommunale bygninger via samarbejde med private virksomheder og organisationer.
- *Finansieringsmodeller, fx lånepulje:*  
Aarhus Kommune vil vurdere mulige forretnings- og finansieringsmodeller for energirenoveringer. Det gælder etablering af en lånepulje, ekstern finansiering på "No cure - no pay" basis, ESCO eller lignende. Der indsamles p.t. erfaring med og vurdering af muligheden for ESCO. Muligheden for at etablere en lånepulje til energirenoveringer i kommunens bygninger vurderes. Lån fra en pulje vil skulle tilbagebetales med de midler, der bliver frigjort ved de energibesparelser der er resultatet af renoveringer. Lånepuljen påvirker ikke den kommunale låneramme. En eventuel lånepulje vil skulle forelægges Byrådet til særskilt godkendelse.
- *Område og bygninger - lavenergi:*  
Der gennemføres energioptimering af et større antal bygninger, lokaliseret inden for et afgrænset område. Projektet involverer blandt

andet private bygnings ejere i området. Virksomheder, studerende og rådgivere vil blive inddraget i udviklingen af løsninger.

- *Grønne butikker:*  
Aarhus Kommune vil bakke op om ordningen 'Grøn butik', der har fokus på energibesparelser inden for handels- og serviceområdet.

#### Økonomi i klimaplan 2012-2015 Aarhus

I Aarhus er der afsat 7,5 mio. kr. til realisering af klimaplan 2012-2015 for hvert af årene i perioden 2012-2015. Hertil kommer, at der er afsat 10,2 mio. kr. til klimaaktiviteter knyttet til det kommunale bygningsområde i årene 2012 og 2013, se figur 9.

	Klimaplan 2010-11	Udmøntning 2012-15				
	2011	I alt 2012-15 (1.000 kr.)	2012	2013	2014	2015
<b>FOKUS I KLIMAPLANEN</b>						
Energiforsyning	0	4.000	1.450	950	800	800
Integration af vind	950	5.800	1.600	1.400	1.300	1.500
Transport	1.850	3.700	1.900	1.100	450	250
Bygninger	13.250	21.950	10.950	10.800	100	100
Borgernes energiforbrug	480	3.400	850	750	900	900
Indkøb og Udbud	600	1.150	500	250	200	200
Fysisk planlægning	0	0	0	0	0	0
Det åbne land						
Klimatilpasning	1.900	1.600	1.000	200	200	200
Eksportfremme	650	1.600	600	600	200	200
Faste omkostninger til kortlægning, kommunikation, Klimasekretariatet og branding	4.040	15.600	4.500	4.400	3.350	3.350
Finansiering - Klimaplan 2012-15		50.400	17.700	17.700	7.500	7.500
Finansiering - Klimaplan 2010-11	23.720	8.400	5.650	2.750		
<b>I alt</b>		<b>58.800</b>	<b>23.350</b>	<b>20.450</b>	<b>7.500</b>	<b>7.500</b>

Figur 9: Udmøntning af klimamidler i perioden 2012-2015 for Aarhus Kommune. Figuren er en gengivelse fra Klimaplan 2012-2015, det intelligente energisamfund.

### Region Hovedstaden

Regionen Hovedstaden fokuserer på bæredygtigt byggeri og grøn erhvervsudvikling, og i forbindelse hermed er der opstillet målsætninger og udarbejdet en handlingsplan for udviklingen.

Region Hovedstaden står over for en række meget store hospitalsbyggerier frem til 2020, og disse byggeprojekter har potentiale til en væsentlig reduktion af den fremtidige miljø- og klimabelastning fra hospitaler på grund af byggeriernes størrelse og omfang.

#### Regionens mål for 2015

1. at krav til miljømæssig bæredygtighed og bæredygtighedsværktøjet har været anvendt siden 2011 i alle regionens byggeprojekter og har givet målbare resultater for miljøet og klimaet
2. at synergier mellem projekterne inden for miljø og klimaområdet udnyttes gennem vidensdeling og erfaringsudveksling
3. at koncernstabene understøtter innovation og grøn erhvervsudvikling i byggeprojekterne/hospitalerne gennem velfungerende centrale støtteenheder og facilitering af vidensdeling og erfaringsudveksling

4. at der gennem udbud af offentlig-privat innovation (OPI) er gennemført projekter, som har ført til nye løsninger inden for miljømæssig bæredygtighed.

#### *Handlingsplan 2012-2013*

For strategiperiodens første to år iværksættes følgende tværgående aktiviteter:

1. Sikre at politiske krav til miljømæssig bæredygtighed bliver indarbejdet i byggeprojekterne
2. Sikre at et værktøj med en metodik til at få fokus på bæredygtighed i byggeri bliver anvendt af byggeprojekterne
3. Sikre vidensdeling og erfaringsudveksling mellem projekterne inden for miljø og klima
4. Afklaring af den organisatoriske sammenhæng og tværgående koordinering af innovation i byggeprojekterne
5. Afklaring omkring tværgående samarbejde mellem relevante koncernstabe og hospitaler inden for innovation og grøn erhvervsudvikling
6. Afklaring af hvordan decentrale støttefunktioner kan understøtte grøn innovation
7. Afklaring vedrørende juridisk klare innovationsmodeller for grøn erhvervsudvikling.

### **Region Nordjylland**

Region Nordjylland har indgået aftale med Danmarks Naturfredningsforening om at være KlimaRegion. 68 ud af 98 danske kommuner har indgået Klima-Kommune-aftaler med Danmarks Naturfredningsforening, og Region Nordjylland er landets første KlimaRegion. Dermed forpligter Region Nordjylland sig til at nedbringe CO<sub>2</sub>-udledningen med 2 % hvert år indtil 2025.

Region Nordjylland har også en klimastrategi, hvor klimainsatsen er fokuseret på 8 områder, hvoraf Byggeri og renovering udgør det ene. Bygningsområdet forbrug af energi og materialer giver et af de største bidrag til klimabelastningen og området står samtidig overfor store investeringer. Status for området Byggeri og renovering er, at området giver anledning til en stor klimabelastning, som er steget fra 2007 til 2010. Samtidig er Region Nordjylland forpligtiget af aftalen fra 2009 mellem Danske Regioner og Klima- og energiministeriet omkring energibesparelser.

Region Nordjylland skal i de kommende år gennemføre væsentlige nybyggerier og renoveringstiltag. Regionen står her med en unik mulighed for at opføre bæredygtigt og klimavenligt byggeri, der bidrager til en væsentlig reduktion af miljø- og klimabelastningen og energiomkostningerne.

Klimabelastningen på bygningsområdet udspringer i høj grad af energiforbruget i de bygningsmæssige installationer. En stor del af energiforbruget ligger imidlertid i procesanlæg og udstyr, hvilket primært håndteres under indsatsområdet, som omhandler Udstyr – velfærdsteknologi, medikoteknik og IT. Endelig bidrager anlægsaktiviteter og vedligeholdelsesarbejder ligeledes til klimabelastningen.

Målsætningerne for området Byggeri og renovering i Region Nordjylland er at fremme bæredygtigt og klimavenligt byggeri og anlæg i eget regi via fokus på:

- Minimering af energiforbruget i drift
- Forøgelse af andelen af vedvarende energi og sikring af et bæredygtigt samspil med energiforsyningssystemet

- Minimering af miljø- og klimabelastningen fra byggematerialer med fokus på reduktion af spild og miljøskadelige stoffer
- Minimering af vandforbruget i drift samt understøtning af den lokale vandbalance via lokal håndtering af regnvand

Indsatsen udmøntes ved, at Region Nordjylland opstiller fælles retningslinjer for miljø- og klimatiltag i nybyggeri og renoveringsprojekter. Dette skal sikre en tidlig inddragelse af miljø- og klimahensyn i byggeprocessen, samt anvendelsen af totaløkonomiske principper i beslutningsprocessen. Endvidere kan der ved større anlægssager fremlægges vurderinger for Regionsrådet om klima- og miljøhensyn med udgangspunkt i de opstillede retningslinjer på området. Retningslinjerne opbygges bl.a. med udgangspunkt i input fra udvikling af det nye universitetssygehus Aalborg samt miljø- og klimamærkning af byggeri.

Herudover understøttes målopfyldelsen i forhold til de indgåede aftaler med Danmarks Naturfredningsforening og Staten om at minimere energiomkostningerne ved at etablere en koordineret og langsigtet investeringsplan for energibesparelser i bygninger i alle regionale sektorer.

Der ligger en række potentielle energiforbedringsprojekter i tilknytning til regionens eksisterende bygninger. Disse er bl.a. blevet udpeget ved den gennemførte energimærkning og gennemføres med udgangspunkt i en totaløkonomisk vurdering. Blandt forbedringsprojekter er f.eks. etableringen af en frikøle-enhed i maskinrummet i IT-huset med en årlig besparelse på 0,7 mio. kr. som beskrevet i omstillings- og sparekatalog – budget 2012.

Indsatsen inddrages desuden i 2 konkrete byggeprojekter.

1. Det nye sygehus i Aalborg Øst, som er en langsigtet og omfattende investering, hvor det er afgørende at inddrage miljø- og klimahensyn i hele byggeprocessen. I den videre programmering og projektering foretages en løbende vurdering og prioritering af miljø- og klimahensyn, herunder med udgangspunkt i en totaløkonomisk vurdering af byggeriet.  
Byggeriets størrelse giver mulighed for at demonstrere nye miljø- og klimatiltag i byggeriet, hvilket kan fremme erhvervsudvikling på området.
2. Pilotprojekt med miljø-/klimamærkning af byggeri. Et byggeprojekt udpeges som pilotprojekt med udgangspunkt i en udvalgt mærkningsordning. Regionen kan dermed blive blandt de første, som opnår miljø-/klimamærkning af et offentligt sygehus- eller institutionsbyggeri herhjemme. Dette kan give en række værdifulde erfaringer, som inddrages i de fælles retningslinjer for miljø- og klimatiltag på bygningsområdet.

#### *Økonomisk ramme for klimastrategi i Region Nordjylland*

Klimaindsatsen skal gennemføres under de vedtagne budgetrammer. I budget 2012 er der afsat målrettede midler i form af 1 mio. kr. til Klimaregion Nordjylland, samt 1 mio. kr. til klimaindsatsen på sygehusene. Hertil kommer bl.a. investeringer på 17,7 mio. kr. i energimæssige tiltag, der finansieres via særskilt låneansøgning.

#### **Project Zero, Sønderborg**

Er et eksempel på et bredt samarbejde mellem det private erhvervsliv og offentlige myndigheder, som sætter fokus på bæredygtighed.

ProjectZero er visionen om at skabe økonomisk vækst i Sønderborgområdet baseret på en CO<sub>2</sub>-neutral udvikling. Målet er i 2029 at skabe et



CO<sub>2</sub>-neutralt Sønderborg-område, baseret på en halvering af områdets nuværende energiforbrug kombineret med en omstilling af energiforsyningen til områdets egne vedvarende energikilder.

Projektets realisering bygger på et tæt samarbejde mellem virksomhederne, borgerne, læringsinstitutionerne og Sønderborg Kommune.

Project Zero A/S blev etableret i sommeren 2007 for juridisk/organisatorisk at forankre ProjectZero visionen. ProjectZero Fonden driver processen og er baseret på en bred stifterkreds (SYD ENERGI, DONG Energy, Danfoss, Nordea Fonden og Sønderborg Kommune) Organisationen er at betragte som et OPP – Offentligt Privat Partnerskab.

ProjectZeros Masterplan for et CO<sub>2</sub>-neutralt Sønderborg-område er resultatet af 80 førende nationale energiekspertes og lokale fagekspertes analyse og strategiarbejde igennem et år. Roadmap 2010-2015 er en handlingsplan med fokus på de klogeste indsatser frem til 2015, hvor CO<sub>2</sub>-udslippet skal være 25 % lavere end udgangspunktet i 2007.

I 2029 er målet, at Sønderborg-området er selvforsynende med vedvarende energi. Markante energieffektiviseringer skal sikre, at energiforbruget er 38 % lavere end i dag, og at klimaløsninger er drivkraften for nye vækstvirksomheder.

Med visionen opfyldt bliver Sønderborg-området en rollemodel for andre områder, der ønsker at skabe en bæredygtig og CO<sub>2</sub>-neutral fremtid.

Der er tre ledestjerner, som styrer strategien frem mod 2029 og viser den retning, som Sønderborg-området bør bevæge sig i, hvis bæredygtighed og økonomisk vækst skal gå hånd-i-hånd.

Energieffektiviseringer, der styrker virksomhedernes konkurrenceevne og mindsker borgernes udgifter til energi.

Flerstrengt vedvarende energiforsyning baseret på lokale ressourcer af vedvarende energi suppleret med el fra offshore vindmøller.

Et dynamisk energisystem, hvor samspillet mellem energiforbrug og produktion er optimal, og hvor priserne er dynamiske efter mængden af energi til rådighed.

### **MiljøForum Fyn**

Er et andet eksempel på et privat-offentligt netværk. Et medlemskab er frivilligt, men forpligtigende, således at virksomheden forpligter sig til at udarbejde en miljøreddegørelse hvert andet år. Dette sikrer, at der opnås løbende forbedringer på miljø- og /eller arbejdsmiljøområdet.

Gennem dialog og samarbejde fremmes virksomhedernes samfundsansvar til gavn for konkurrenceevnen og en bæredygtig udvikling. MiljøForum Fyn blev stiftet i 2000 og består i dag af over 100 medlemsvirksomheder. I MiljøForum Fyn er der fire Miljøklubber, Byggeri, Industri, Kommuner og Uddannelse.

#### *MiljøForum Fyn - Byggeri*

Bidrager til bæredygtigt byggeri i kraft af udvikling af en manual til indarbejdelse af miljøhensyn i byggerier og udarbejdelse af miljøreddegørelser herfor. Den er godkendt af bestyrelsen i august 2003, hvor det samtidig blev besluttet, at der skal udarbejdes miljøreddegørelser for hele eller dele af et bygge- eller anlægsprojekter, hvis den samlede byggesum er mere end 10 mill. kr. eks. moms. Medlemmer af MiljøForum Fyn - Byggeri er forpligtet til at inddrage miljøhensyn og udarbejde en miljøreddegørelse for hele eller dele af et bygge- eller anlægsprojekter, hvor virksomheden er engageret. Medlemmet

er forpligtet til at medvirke i én miljøredegørelse indenfor 3 år efter indmeldelsen, men må naturligvis gerne medvirke til flere. Manualen gør det muligt at inddrage miljøhensyn i byggerådgivning, nybyggeri, renovering/ vedligeholdelse og nedrivninger. Herved får offentlige og private bygherrer nemmere ved at overholde egne politikker på miljøområdet, herunder om grønne indkøb.

Udbytte med den fynske model:

- Bygherrens miljø-ønsker afdækkes
- Mere gennemtænkt byggeri, f.eks. ressourcebesparelser i opførelse og drift, materialebesparelser, energioptimering og affaldsminimering
- Ingen "hovsa"-løsninger
- Systematik og samarbejde
- Udvikling af miljøkompetencen

En miljøredegørelse kan anvendes til:

- Oversigt over miljøbelastningen
- Profilering på miljøområdet
- Større markedsandele for de involverede firmaer
- Faglig bedømmelse
- Godt image

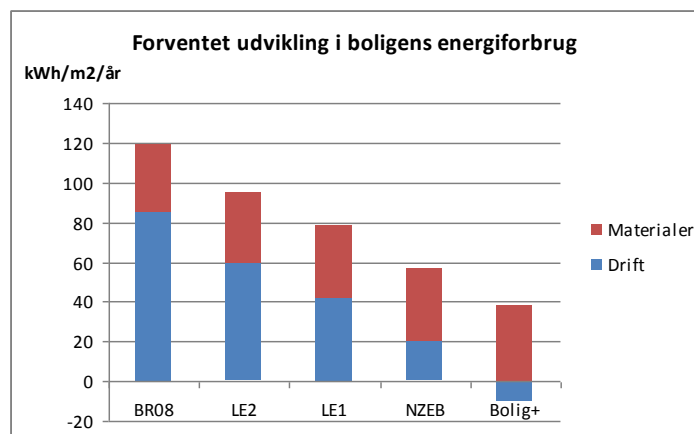
MiljøForum Fyn - Byggeri var i 2010 desuden medstiftere af Green Building Council.

# Livscyklustankegangen - resultater fra danske certificerede projekter

Det tidligere afsnit om livscyklusvurderinger indeholdt introduktion til livscyklusvurdering og vurdering af totaløkonomi, standardisering, værktøjer og data, samt en kort beskrivelse af hvorledes metoderne er blevet anvendt i praksis ved nybyggeri i Danmark. I dette kapitel introduceres resultater af anvendelse af metoderne i Danmark.

## Resultater fra livscyklusvurderinger, LCA

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 10.



Figur 10. Opgørelse af det primære energiforbrug til drift og materialer for en bolig på 150 m<sup>2</sup> 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.

Syv danske kontorbygninger er nu certificerede med DGNB Denmark ordningen; fire byggede kontorbygninger som er fuldt certificerede og tre bygninger i designfasen som er præ-certificerede. I dette afsnit gennemgås kort resultaterne for certificering af disse syv bygninger.

Tabel 1 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 1: Livscyklusvurdering på 7 danske certificerede kontorbygninger (A-G) fra DGNB Denmark pilot-fase. Resultater beregnet for 50 års periode, per m<sup>2</sup> bygning\* år.

		Certificering				Præ-certificering		
		Byggede bygninger og 3dje parts verificerede resultater				Bygninger i designfasen og ikke endnu 3dje parts verificerede resultater		
Bygning	Enhed	A	B	C	D	E	F	G
<b>Miljøpåvirkninger</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
Nærings saltbelastning	kg Fosfat-ækv./ (m <sup>2</sup> × år)	0.0059	0.0059	0.0065	0.0073	0.0048	0.0046	0.0068
<b>Energiressourcer</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 lavenergi klasse 2 og 1

C: BR08, lavenergi klasse

D: Lidt bedre end BR08

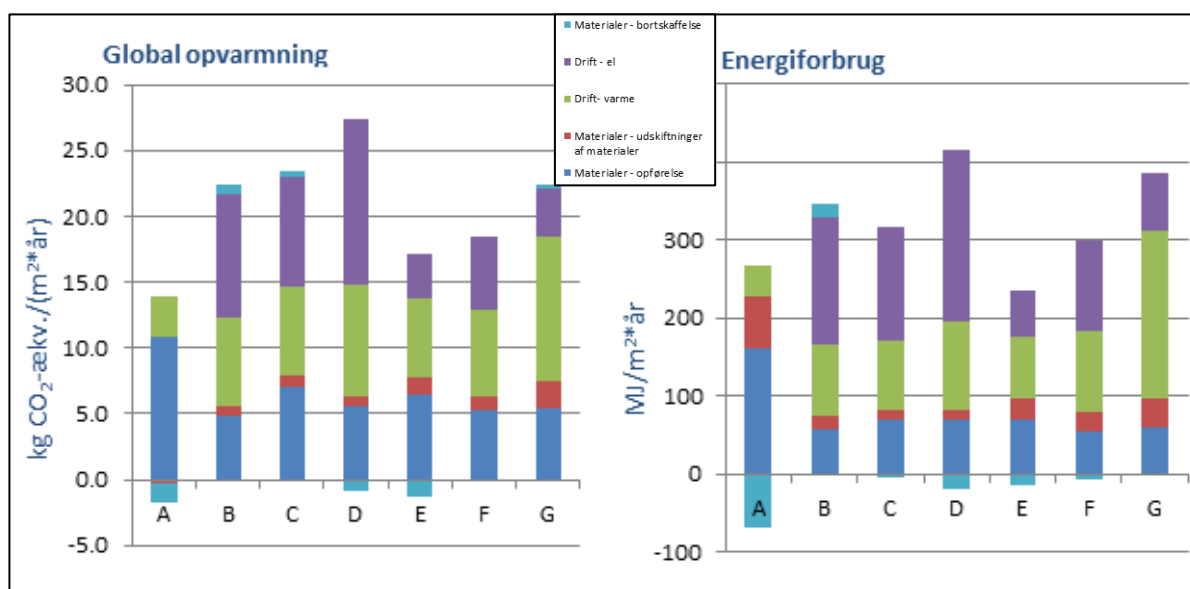
E: Lavenergi 2015

F: Midt mellem BR08 og lavenergi 2015

G: Lavenergi 2015

Figur 11 viser potentiale for global opvarmning og det samlede energiforbrug for bygningens livscyklus beregnet for en 50 års periode, fordelt på faserne:

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



Figur 11. Global opvarmning og energiforbrug opdelt i bygningens livscyklusfaser. Global opvarmning beregnet for 50 års periode i kg CO<sub>2</sub>-ækvivalenter per m<sup>2</sup> bygning\* år. Forbrug af energiressourcer (både fornyelige og ikke fornyelige ressourcer) ligeledes beregnet for 50 års periode i MJ per m<sup>2</sup> bygning\* år.

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

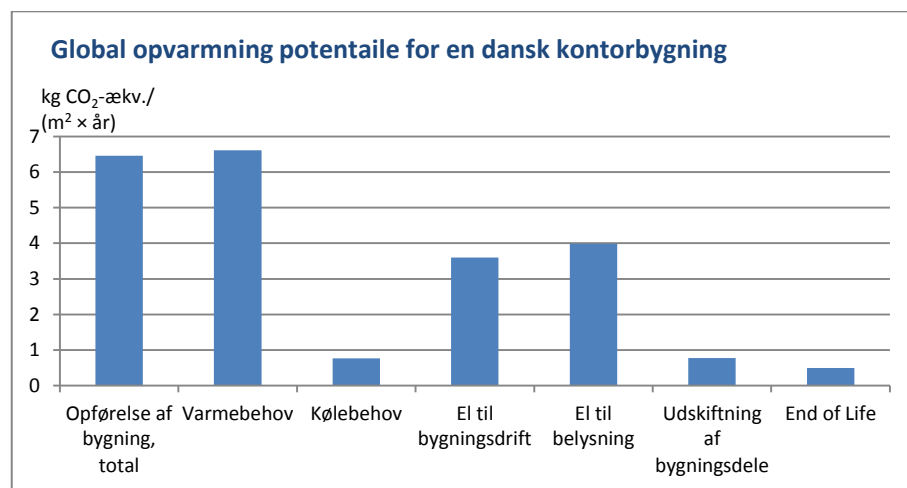
er den samlede potentiale for global opvarmning under halvdelen af den bygning med det højsete bidrag. På den anden side er der bygning G, hvis opførelsesfase startede i 2012, men hvor de første streger allerede blev tegnet for en del år siden og arkitektkonkurrencens resultater forelå i 2008. Derfor har den et energiforbrug og samlet potentiale for global opvarmning på niveau med bygning B og C.

Figur 11 samt tabel 2 viser at energiforbrug og potentiale for global opvarmning, som relateres til materialer, er meget forskelligt for de syv bygninger. Fx ligger global opvarmning for materialernes andel på 21-75 % når der regnes for en 50 års periode, og gennemsnittet er 39 %.

Tabel 2. Global opvarmning og energiforbrug i 7 danske kontorbygninger, fordelt på hhv. materialer og driftsenergi.

		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
	Sum	12.1	22.4	23.5	26.6	15.9	18.3	22.5
	Materialers andel	75%	28%	36%	21%	41%	33%	35%
<b>Energi</b>	Materialer	159	94	80	64	81	74	95
	Driftsenergi	40	253	234	334	139	219	290
	Sum	199.2	347.2	314.6	397.8	220.2	293.1	384.9
	Materialers andel	80%	27%	25%	16%	37%	25%	25%

Figur 12 og tabel 3 viser mere detaljerede oplysninger for potentiale for global opvarmning for et af projekterne. Tabel 3 viser bygningsdelenes bidrag til det samlede potentiale for global opvarmning for bygningens opførelse.



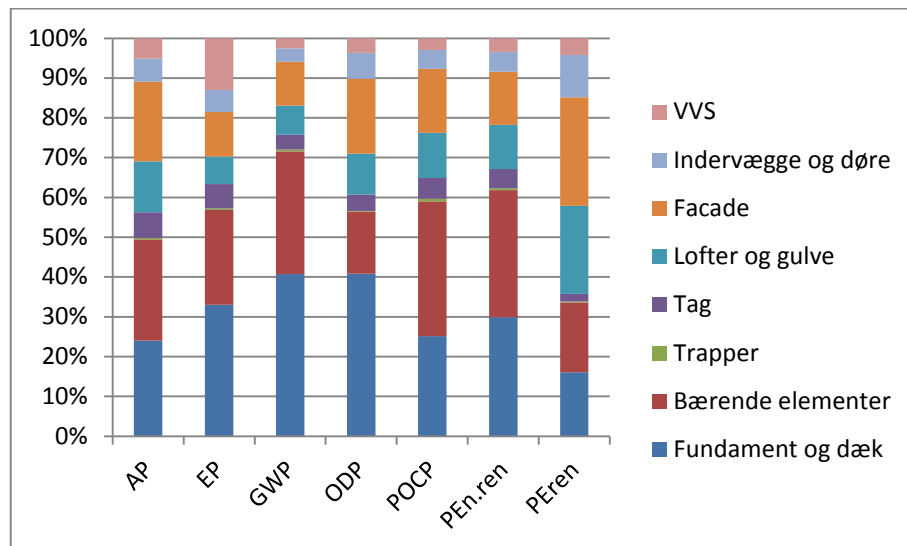
Figur 12. Global opvarmning for et af pilotprojekterne, fordelt i faser.

Tabel 3. Global opvarmning for opførelse af et af pilotprojekterne fordelt på bygningsdele.

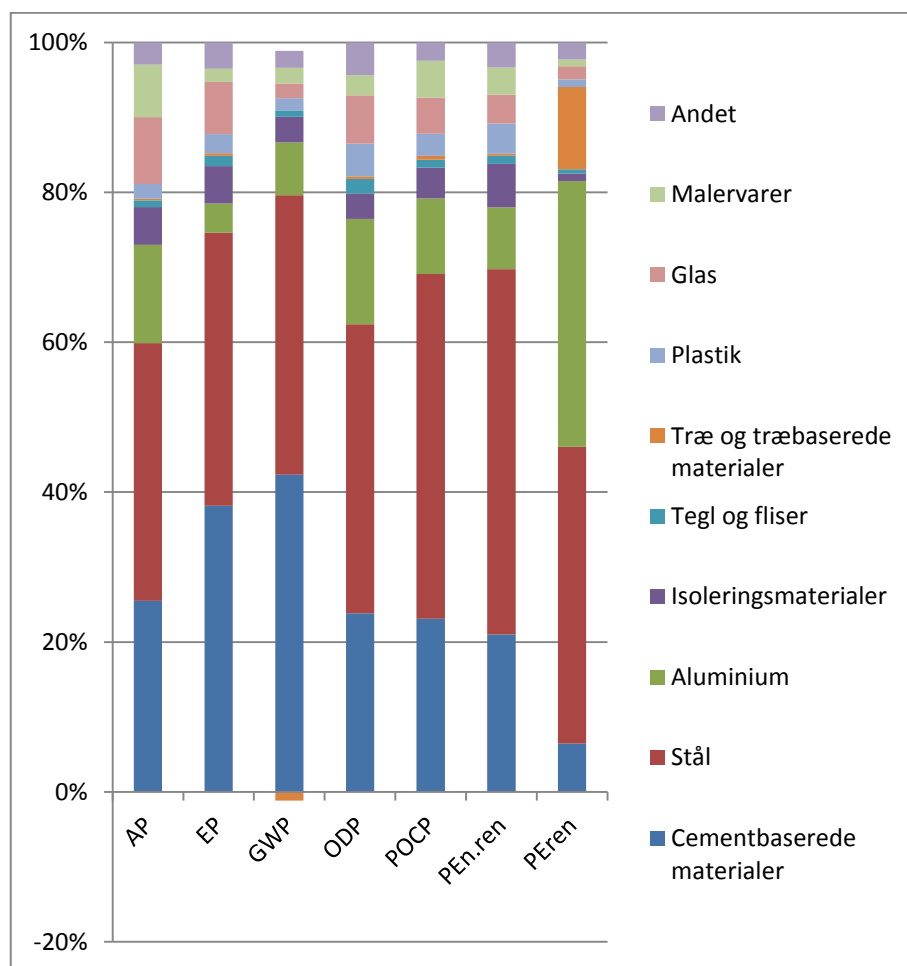
	kg CO <sub>2</sub> -ækv./ (m <sup>2</sup> * år)
<b>Opførelse af bygning, total</b>	<b>6,5</b>
Dæk (23)	2,8
Indervægge (22)	1,3
Fundamenter (12)	1,2
Terrændæk (13)	0,2
Tage (27)	0,2
Dæk og gulve, overflader (43)	0,2
Ydervægge (21)	0,1
Ydervægge, komplettering (31)	0,1
Tage, komplettering (37)	0,1
Lofter, overflader (45)	0,1
Trapper og ramper (24)	~0
Altaner (26)	~0
Indervægge, komplettering (32)	~0
Dæk, komplettering (33)	~0
Trapper og ramper, komplettering (34)	~0
Lofter, komplettering (35)	~0
Altaner, komplettering (36)	~0
Udvendige vægoverflader (41)	~0
Indvendige vægoverflader (42)	~0
Trapper og ramper , overflader (44)	~0
Altaner, overflader (46)	~0
Tage, overflader (47)	~0
Køling (55)	~0
Varme (56)	~0
Ventilation (57)	~0

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 13 viser hvorledes bygningsdelene bidrager til miljøpåvirkningerne mens figur 14 viser for samme bygningsdele miljøpåvirkningerne når de opdeles i materialetyper. I det konkrete projekt udgør beton, stål og aluminium fx knap 90 % af global opvarmning for opførelse af bygningen.

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 i figur 11-14. 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.



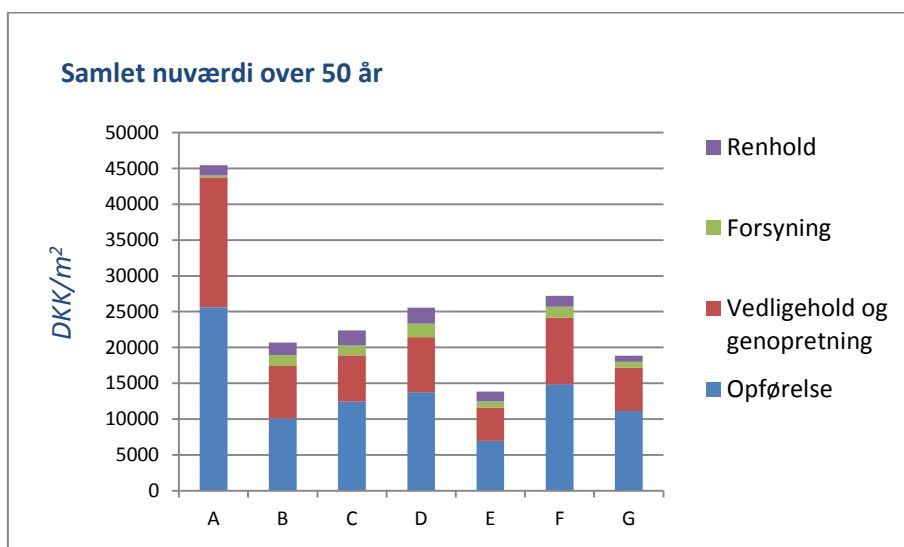
Figur 13. De samlede miljøpåvirkninger ved opførelse af en dansk kontorbygning fordelt på bygningsdele. AP: Forsuring, EP: Næringssaltbelastning, GWP: Global opvarmning, ODP: Nedbrydning af ozonlaget, POCP: Fotokemisk ozondannelse, PE<sub>ren</sub>: Primær energi, ikke fornyelige ressourcer, PE<sub>ren</sub>: Primær energi, fornyelige ressourcer.



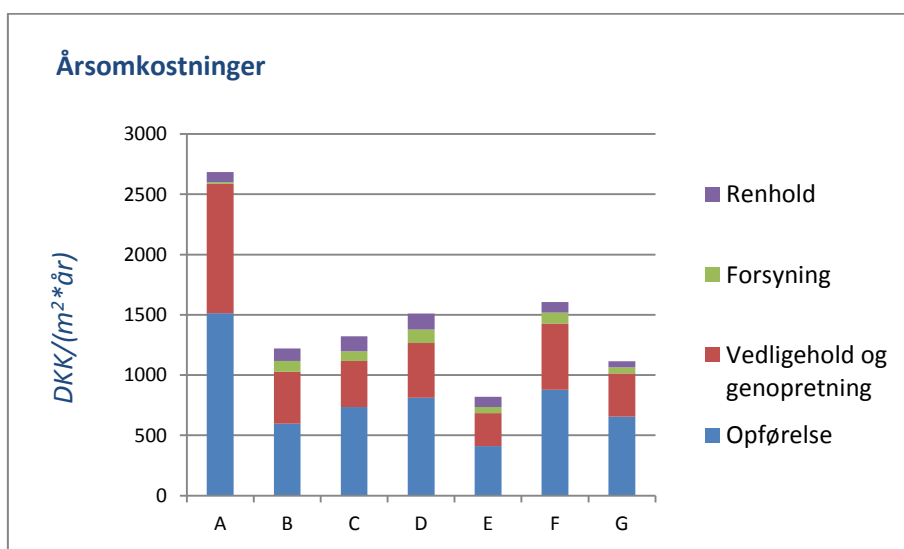
Figur 14. De samlede miljøpåvirkninger ved opførelse af en dansk kontorbygning fordelt på materialetyper. AP: Forsuring, EP: Næringssaltbelastning, GWP: Global opvarmning, ODP: Nedbrydning af ozonlaget, POCP: Fotokemisk ozondannelse, PE<sub>ren</sub>: Primær energi, ikke fornyelige ressourcer, PE<sub>ren</sub>: Primær energi, fornyelige ressourcer.

## Resultater fra vurdering af totaløkonomi, LCC

De syv danske kontorbygninger, som er certificerede med DGNB Denmark ordningen, og hvis resultater for LCA vurderingerne er gennemgået ovenfor, har tilsvarende fået lavet en totaløkonomivurdering. Vurderingen er lavet vha. det LCC regnearks-værktøj som SBI har udviklet for DK-GBC. Figur 15 og 16 viser resultaterne for projekternes totaløkonomi, hvor figur 15 viser den samlede nuværdi pr. m<sup>2</sup> over en periode på 50 år, mens figur 16 viser årsomkostningerne pr. m<sup>2</sup> per år. Figurerne viser at en af bygningerne udskiller sig ved at have over dobbelt så høje levetidsomkostninger som de øvrige bygninger. Figur 16 viser at 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). Figurerne 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 15. Nuværdi i DKK/m<sup>2</sup> bygning samlet for en 50 års periode, korrigeret for lokalisering.

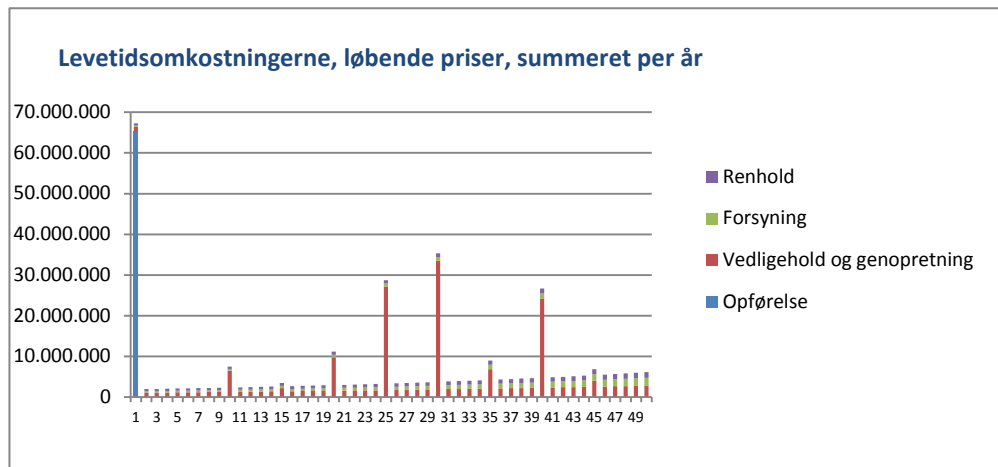


Figur 16. Årsomkostning i DKK/(m<sup>2</sup>·år), korrigeret for lokalisering.

Figur 17 viser levetidsomkostningerne i løbende priser, summeret per år i de 50 år vurderingen dækker for et af projekterne. Af denne figur kan der aflæ-



ses hvor der er store udskiftninger af bygningsdele i bygningen. Desuden ses der at der er en svag stigning i de årlige faste udgifter hvilket skyldes en antagelse om 4 % årlig stigning i energipriserne og 2 % årlig stigning i de øvrige priser.



Figur 17. Levetidsomkostninger, løbende priser i DKK, summeret per år for et af projekterne.

# Analyse af bæredygtighedskrav

## Introduktion

Der ønskes mere bæredygtigt byggeri i Danmark. Bygningsreglementet har til formål at sikre en nedre grænse for kvalitet for byggeri i Danmark, men den følgende analyse skal undersøge hvilke af de nuværende krav, der kan være med til at sikre mere bæredygtighed i byggeriet. I forlængelse heraf skal analysen vise, om der er behov for supplerende krav eller vejledninger. Analysen skal ligeledes vise om der er behov for tilpasning af Byggeloven for at sikre at endnu flere bæredygtighedselementer kan implementeres i bygningsreglementet.

Krav og vejledninger bør være i overensstemmelse med fælles europæiske standarder og direktiver. Derfor baseres analysen på indikatorer fra CEN/TC 350 Sustainability of construction works, som omfatter miljømæssige, sociale og økonomiske indikatorer for bæredygtighed.

Som et pejlemærke på om dansk byggeri bevæger i en mere bæredygtig retning sammenligner analysen også med dansk praksis og den danske certificeringsordning for bæredygtigt byggeri, DGNB Denmark. Herudover sammenligner analysen med Byggevareforordningens grundlæggende krav, BWR.

## Analyse og resultater

Analyseskemaet er opbygget efter indikatorer fra CEN/TC 350 Sustainability of construction works. Således at indikatorerne sammenholdes med både byggelovens formål og direkte krav i bygningsreglementet.

Resultaterne af analysen er samlet i et oversigtskema, som ses i figur 18.

Herefter gives en kort opsummering af resultaterne af analyserne. De kan bruges til at pege på de områder hvor der skal sættes ind med forslag til fremtidige danske indsatser.

CEN / TC350 Sustainability of construction works	Indikatorer	Byggelovens formål ( §1) LBK nr 1185 af 14/10/2010	Bygningsreglementet (BR) BEK nr 810 af 28/06/2010 (m. ændringer)
Miljø	1. Miljøpåvirkninger i hele bygningens livscyklus, som fx drivhuseffekt		Der er <b>ikke</b> krav til <b>LCA</b> i BR
	2. Ressourceforbrug, energiforbrug, materialer, brændsler og vand	Foranstaltninger, som kan modvirke unødvendigt <b>ressourceforbrug</b> i bebyggelser	<b>Kap. 7 Energiforbrug</b> , der skal foretages beregning af energiforbruget i Bygninger efter SBI-anvisning 213 Bygningers energibehov, installationer skal udformes så spild undgås
	3. Yderligere miljømæssige aspekter, som genbrug, energibevarelse og bortskaffelse/affald	Foranstaltninger, som kan modvirke unødvendigt <b>råstofforbrug</b> i bebyggelser skal fremmes	
Social	1. Adgangsforhold og tilgængelighed	<b>Handicaptilgængelig</b> indretning af bebyggelser skal fremmes	<b>Kap. 3.2 Adgangsforhold / Tilgængelighed</b> , Bygningers adgangsforhold skal sikre tilgængelighed for alle der henvises til SBI-anvisning 230 og <b>SBI tjeklister</b>
	2. Tilpasningsevne, individuelle brugerkrav, ændrede brugerbehov, tekniske og anvendelsesbaserede ændringer		Der er <b>ikke direkte krav</b> men kap 4.1, stk. 1 beskriver at "Der skelnes mellem 'fleksibel bygningsfunktion' og 'fleksibel konstruktion'."
	3. Sundhed og komfort, indeklimateknik, termisk og visuel komfort, akustik, luft og vandkvalitet	Det skal sikres, at bebyggelse udføres og indrettes således, at den frembyder tilfredsstillende tryghed i brand- og sikkerheds- og <b>sundhedsmæssig henseende</b>	<b>Kap. 6. Indeklima</b> , dækker emnerne <b>termisk indeklimateknik, akustik og lysforhold</b> , og er dermed et område med stort fokus i BR. Vandkvalitet indgår i Kap. 8. Installationer
	4. Belastning af nærmiljø, støj, udledninger, skygger/blænding, vibrationer og lokale vindpåvirkninger		Er <b>ikke</b> en del af <b>BR</b> , men varetages af tilgrænsende lovgivning, som lokalplaner under <b>planloven</b> og <b>miljølovgivning</b>
	5. Vedligehold	Det skal sikres, at <b>byggeskader</b> udbedres	
	6. Sikkerhed mod klimapåvirkninger og brand mv., samt sikkerhed for personer, bygninger og forsyning af bygningen	Det skal sikres, at bebyggelse udføres og indrettes således, at den frembyder tilfredsstillende tryghed i <b>brand- og sikkerheds-</b> og sundhedsmæssig henseende	<b>Kap. 4. Konstruktioner</b> om dimensionering af bærevæne, dimensionering og sikkerhed ved glas i bygningsdele, fugtsikring mv. og <b>Kap. 5. Brandforhold</b> om sikring mod brand og brandspredning. Der indgår <b>ikke</b> krav om indbrudssikring og forsyningsikkerhed
	7. Sporbarhed ved indkøb af materialer og tjenester		
8. Interessentinddragelse med mulighed for at deltage i beslutningsprocessen for byggeriet			
Økonomi	1. Totaløkonomi, omkostninger i hele bygningens levetid	Økonomi indgår <b>ikke</b> i formålet med byggeloven, for offentligt byggeri er den for staten <b>økonomisk mest fordelagtige</b> måde indeholdt i <b>lov om statens byggevirksomhed</b>	
	2. Finansiell værdi, markedsorienteret tilgang til afkast af investeringer		

Figur 18. Bæredygtighedsindikatorer fra CEN / TC 350 Sustainability of construction works, sammenholdt med §1 af Byggelovens formål og Bygningsreglementet. I Bilag 2 ses skemaet udvidet med andre mulige supplerende bæredygtighedselementer og sammenligning med certificeringsordningen DGNB Danmark, byggepraksis i Danmark og byggevefareforordningens grundlæggende krav til bygværker, BWR.

## Byggeloven og Bygningsreglementet

Da Bygningsreglementet har hjemmel i Byggeloven er det nærliggende at behandle dem samlet. I forhold til bæredygtighedsindikatorerne i CEN/TC 350 Sustainability of construction works fremstår det tydeligt at specielt økonomidelen ikke varetages.

Indenfor den miljømæssige og sociale bæredygtighed er der en langt bredere dækning. Det skyldes primært, at der i Danmark i længere tid har været stort fokus på energiforbrug og indeklima i bygninger. Ligeledes er der øget fokus på tilgængelighedsområdet.

Helt generelt kan det bemærkes, at Bygningsreglementet ikke har en egentlig definition af bæredygtighed. Da bæredygtighed er kendetegnet ved bred helhedsorienteret tilgang, kommer fokuspunkter i Bygningsreglementet let til at fremstå som enkeltstående tiltag, hvor fx energiforbrug og indeklima ikke er koordinerede, så optimering af indeklimaet med forhøjet ventilation vil have en negativ effekt på energiforbruget.

Byggeloven omhandler ikke LCA, men der er dog henvisning til at modvirke unødvendigt ressourceforbrug. Som følge heraf stilles der ikke krav om dette i Bygningsreglementet. Formålet med LCA er at vurdere de lokale, regionale og globale miljøpåvirkninger, og i forhold til bæredygtighed giver det mulighed for at sammenligne forskellige bygninger med henblik på at mindske miljøpåvirkningen. Derfor vil det være naturligt at se på muligheder for at implementere vurdering af miljøeffekter i Bygningsreglementet. Hvis der ønskes at gå i den retning er der behov for data, levetider og et dansk LCA-værktøj til vurdering af bygninger.

For at varetage fokus på den økonomiske del af bæredygtighed kan der tages udgangspunkt i lov om statens byggevirksomhed, hvor der faktisk kræves en totaløkonomisk beregning for byggeri. Det giver mulighed for at lave specielle krav for offentligt byggeri på det totaløkonomiske område. Som udgangspunkt bør der udarbejdes værktøjer til totaløkonomisk beregning, hvilket inkluderer data til beregningerne som fx levetider for bygningsdele.

Det kan overvejes om bæredygtighed i byggeriet er så vigtigt for den samlede byggesektor at det skal styrkes yderligere ved omformulering af Byggeloven, således at ordet bæredygtighed indgår.

### **DGNB Denmark**

Helt generelt bemærkes det, at bæredygtighedsindikatorerne i CEN/TC 350 Sustainability of construction works har en meget fin overensstemmelse med den officielle valgte frivillige certificeringsordning, DGNB Denmark.

Der er enkelte områder som ikke dækkes af ordningen såsom belastning af nærmiljøet og sporbarhed ved køb af materialer og tjenester. Omvendt indeholder certificeringsordningen en del supplerende kriterier om fx transport, udearealer, miljøpåvirkninger fra byggepladsen og æstetisk kvalitet. Det supplerende kriterium der vedrører byggepladsen er et oplagt emne for en kommende indsats, da der forventeligt er forholdsvis stort spild fra byggepladser, men med stigende effektivitet i det opførte byggeri bør der også fokuseres på effektiviteten på byggepladsen. Det kan inkludere spild af såvel energi som ressourcer.

### **Byggevareforordningen, BWR**

Helt generelt bemærkes det, at bæredygtighedsindikatorerne i CEN/TC 350 Sustainability of construction works stemmer fint overens med Byggevareforordningens basic requirements of construction works, BWR. Der er dog enkelte afvigelser, da BWR ikke stiller krav i forhold til tilpasningsevne og brugerkontrol, heller ikke til sporbarhed ved køb af materialer og tjenesteydelser og ej heller om interessentinddragelse.

Det bemærkes, at BWR 7 om bæredygtig udnyttelse af naturressourcer sammenkædes med CEN/TC 350 Sustainability of construction works. Det

er derfor i forbindelse med BWR 7 at der ses på livscyklusvurdering af byggematerialer, mens BWR 3 primært er i fokus i forhold til CEN/TC 351 Construction Products - Assessment of release of dangerous substances. Fokus er på både emissioner af farlige stoffer til miljøet, samt påvirkning af indeklima. Implementering af BWR 3 og BWR 7 kan forventes at få betydelig indflydelse på udviklingen mod mere bæredygtigt byggeri i Europa.

### **Praksis i Danmark**

I praksis er der primært fokus på de bæredygtighedsaspekter, der skal opfyldes for at overholde Bygningsreglementets krav. Derfor er øgede krav om bæredygtighed i Bygningsreglementet en effektiv måde til at sikre bæredygtigt byggeri i Danmark.

Bæredygtighedstiltag tilbydes og efterspørges meget i byggeriet, men pga. uklarhed om hvordan bæredygtighed defineres og dokumenteres ender man ofte med traditionelle løsninger. Valget af DGNB Denmark, som den officielle danske bæredygtighedscertificering giver dog mulighed at øge bæredygtigheden i dansk byggeri idet der kan stilles krav om certificering.

Et eksempel på et område der har høj prioritet er energiforbrug til opvarmning, da der her er specifikke krav i Bygningsreglementet. Herudover er der langsigtede målsætninger, som gør det muligt for bygherrer at stille fremtidssikrede krav. Denne mulighed virker i praksis, da der ofte stilles skærpede krav til energiforbruget i nye bygninger, i forhold til det gældende Bygningsreglement. De skærpede energikrav kan både stilles af den enkelte bygherre eller via lokalplaner for hele områder med bebyggelser for nybyggeri.

Indeklima er et andet eksempel på et område, som ofte efterspørges af bygherrer. Standarden DS 1752 med designkriterier for projektering af ventilationsanlæg angiver 3 kategorier for indeklima. Kategori A svarer til at 6 % er utilfredse med det oplevede indeklima, B svarer til 10 % og C til 15 %. Det er op til bygherren at vælge, hvilken klasse der ønskes opfyldt i byggeriet. Selvom der ofte foretages beregninger af termisk komfort, dagslys og måske akustik i forbindelse med projekteringen viste pilotprojekterne i forbindelse med afprøvningen af DGNB, at der i praksis er en udfordring med dokumentationen af dette.

For de to ovenstående eksempler er udfordringen at forbedret indeklima, kan forudsætte øget ventilation eller temperaturforhold, og dette vil have en negativ effekt på energiforbruget i bygningen. Herudover kommer, at det baseres på beregninger, og dermed ikke følger op på om det forventede energiforbrug eller indeklimaet faktisk lever op til målsætningerne.

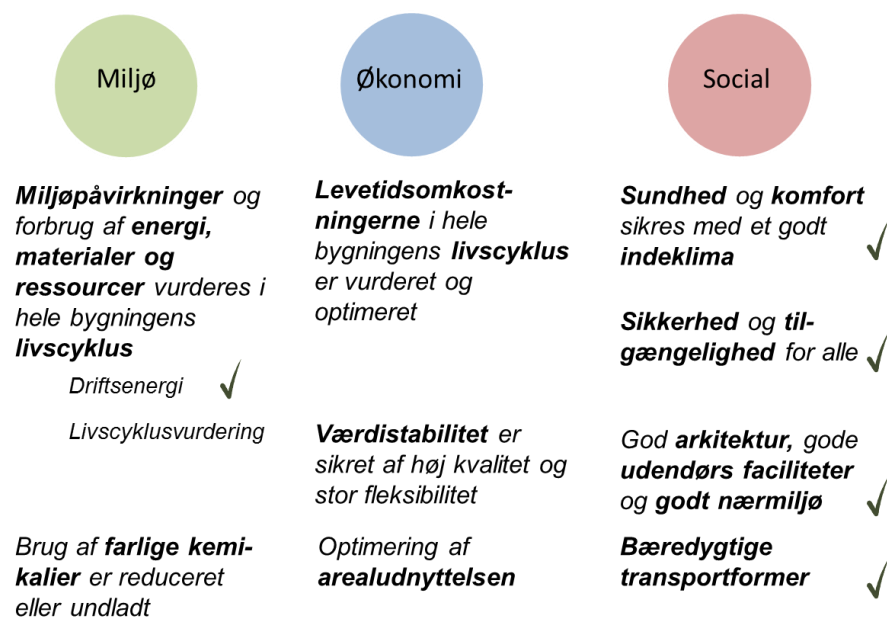
Der er ikke krav om LCA-vurderinger, så det er ikke udbredt praksis at udføre disse beregninger. Det sker som regel kun i forbindelse med certificering af bygninger. Hvis der kan samles LCA-data for forskellige byggerier kan det give mulighed for, at bygningsdesignere får en øget forståelse for betydningen af materialevalg i forhold til ressource- og miljøpåvirkninger, så der kan tages hensyn til dette ved design af nyt byggeri i Danmark. For at dette kan lade sig gøre er det nødvendigt, at der arbejdes på udvikling af data for danske byggevarer, gerne i form af miljøvaredeklarationer, og en samlet liste over levetider for byggevarer, som passer til danske forhold. Desuden kan udvikling af et værktøj til LCA-beregning smidiggøre og kvalitetssikre udførelsen af livscyklusvurderinger på danske bygninger.

Det er også et stort problem, at økonomien typisk er opdelt på et anlægs- og et driftsbudget, således at der sjældent ses på totaløkonomi – herunder bemærkes det dog at statsligt byggeri skal have totaløkonomiske beregninger, men omfanget er ikke fastlagt. I forbindelse med totaløkonomi mangler der

offentligt tilgængelige værktøjer, der kan være med til at vise effekten af, at en højere anlægsinvestering kan tjenes hjem gennem lavere driftsomkostninger, bedre kvalitet og holdbarhed af materialerne.

# Konklusion

I kortlægningen og analysen af bæredygtighedskrav har der været fokus på alle tre aspekter indenfor bæredygtighed. Det er vist, at den danske byggesektor har tilegnet sig viden og er med fremme indenfor den sociale bæredygtighed, hvorimod der er udfordringer indenfor den miljømæssige og den økonomiske bæredygtighed. Figur 19 opsummerer status for efterspørgsel, almen praksis, krav og værktøjer i Danmark i forhold til definitionen af bæredygtighed i rapportens 'Indledning'.



Figur 19. Status for efterspørgsel, almen praksis, krav og værktøjer i Danmark i forhold til definitionen af bæredygtighed i rapportens 'Indledning'. Der er hakket af ved bæredygtighedskriterier, hvor der vurderes at være rimelig efterspørgsel, almen praksis, krav og værktøjer.

## Social bæredygtighed – forholdsvis god praksis og viden

Kortlægningen og analysen viser, at indenfor den **sociale bæredygtighed** findes der redskaber som muliggør positiv indflydelse på de fleste emner, som indgår i definitionen af social bæredygtighed i byggeriet, fx med:

- Krav og standarder og samt tilgængelige værktøjer indenfor optimering af **indeklima**
- Krav indenfor **sikkerhed**, fx brand
- Krav og tilgængelige værktøjer indenfor **tilgængelighed**
- Muligheder for **god arkitektur**
- Fokus på **bæredygtige transportformer**, både offentlig transport og forhold for cyklister

## Miljømæssig og økonomisk bæredygtighed - manglende praksis og viden

Kortlægningen og analysen viser, at der mangler redskaber og viden inden for livscyklustankegangen, der er udpeget som en essentiel praksis ved bæredygtig udvikling i byggeriet. Livscyklustankegangen er med livscyklusvurderinger og levetidsomkostninger et bærende element i både den **miljømæssige bæredygtighed** og den **økonomiske bæredygtighed**. Danmark har en rigtig god praksis for lavenergibyggeri med stramme krav og tilgængelige værktøjer, der fremmer dette, så behovet for driftsenergi i byggerier er veldokumenteret. I modsætning hertil er der stort behov for præcise krav, standarder og værktøjer indenfor de øvrige dele af den miljømæssige bæredygtighed om **miljøpåvirkninger og ressourceforbrug** og indenfor den **økonomiske bæredygtighed**. Her er der især behov for:

- Værktøjer og tilgængelige data til gennemførelse af livscyklustankegangen i byggeriet, nærmere bestemt:
  - Udvikling af vejledninger og værktøjer til udførelse af LCA og LCC i byggeriet
  - LCA-data for byggematerialer som anvendes i Danmark, og især danskproducerede byggevarer
  - Viden om hvilke materialer er af størst betydning når det gælder miljøpåvirkninger i hele bygningernes levetid
  - Levetidstabeller for byggevarer for danske forhold som kan indgå i LCA og LCC.
  - Almen viden i hele byggebranchen om livscyklustankegangen i byggeriet. Det gælder bygningsdesignere, dem som skal udføre vurderingerne, beslutningstagere og producenter af byggevarer.
- Viden, klare krav og værktøjer i forbindelse med farlige stoffer i byggeriet. Udbredelse af kendskab til og udfasning af farlige kemikalier i byggeriet.

Desuden ville et højere vidensniveau om bæredygtigt byggeri gavne hele byggebranchen gevaldigt. En dansk vejledning om bæredygtigt byggeri, der svarer til den tyske vejledning, vil være et godt redskab for at forbedre branchens viden om bæredygtigt byggeri. Det kan konkretisere hvilke krav der kan stilles til bæredygtigt byggeri, i tråd med kravene i CEN/TC 350 standarderne.

Det er nødvendigt med indsatser, der støtter de ovennævnte behov, hvis Danmark og den danske byggebranche skal være i stand til at håndtere den kommende udvikling indenfor bæredygtigt byggeri og bæredygtige byggevarer på en god måde. Med de udpegede nødvendige indsatser vil den danske byggebranche kunne komme godt i gang med udvikling af bæredygtigt byggeri, en udvikling som i fremtiden gradvist kan udvides og forbedres.



# Forkortelser

BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
BWR	Basic Requirements for construction Works eller grundlæggende krav til bygværker består af 7 krav, som er en del af byggevareforordningen (CPR)
CEN	Europæisk Komite for Standardisering (forkortes CEN fra fransk: Comité eu-ropéen de normalisation) er en europæisk standardiseringsorganisation med deltagelse af 17 lande, herunder Danmark
CPD	Construction Products Directive eller byggevaredirektivet
CPR	Construction Products Regulation eller byggevareforordningen
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, den tyske søsterorganisation til Green Building Council Denmark. DGNB har derudover udviklet en frivillig certificeringsordning som også hedder DGNB System.
DK-GBC	Green Building Council Denmark er et uvildigt overordnet råd for miljørigtigt og bæredygtigt byggeri i Danmark
DoP	Declaration of Performance, ydeevnedeklarering
EDA	European Assessment Documents
EPD	Environmental Product Declaration, miljøvaredeklarering
ETA	European Technical Assessment
GPP	Green Public Procurement, Grønne offentlige indkøb
hEN	Harmonised European standard
LCA	Life Cycle Assessment
LCC	Life Cycle Costing
PCR	Product Category Rules
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances

# Referencer

Referencerne følger kapitlerne i rapporten.

## Indledning

**Birgisdottir m. fl., 2010:** Bæredygtigt byggeri - Afprøvning af certificeringsordninger til måling af bæredygtighed i byggeri. Harpa Birgisdottir, Klaus Hansen, Kim Haugbølle, Peter Hesdorf, Ib Steen Olsen og Simon Mortensen, Byggeriets evalueringscenter, 2010.

[http://www.byggeevaluering.dk/media/5430/baeredygtighed\\_hr\\_inkl\\_uk.pdf](http://www.byggeevaluering.dk/media/5430/baeredygtighed_hr_inkl_uk.pdf)

**European Commission JRC, 2006**

EUROPEAN COMMISSION JRC, 2006. Environmental Impact of Products (EIPRO) - Analysis of the environmental impacts related to the final consumption by the EU-25. EUR 22284 EN. Spain: European Commission.

**Forenede nationer, 1987:** Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development, World Commission on Environment and Development A/42/427, United Nations, Geneva, Switzerland, 1987

<http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>

**Jastrup & Drique, 2012:** Sustainia Sector Guide, Buildings. Editor: Morten Jastrup og Marie Drique. Sustainia, Mandag morgen, 2012.

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

**COM(2007) 860** communication from the commission to the council, the European parliament, the European economic and social committee and the committee of the regions. A lead market initiative for Europe. Brussels, 21.12.2007.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0860:FIN:EN:PDF>

## Livscyklustankegangen

### Livscyklusvurdering

**DS/EN ISO 14040:2008** Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Principper og struktur

**DS/EN ISO 14044:2008** Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Krav og vejledning

**DS/EN 15643-2:2011** Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 2: Framework for the assessment of environmental performance

**DS/EN 15978:2012** Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method

**DS/EN 15804:2012** Sustainability of construction works - Environmental product declarations - core rules for the product category of construction products

## Levetidsomkostninger

**ISO 15686-5** Buildings and constructed assets - Service life planning: Part 5, Whole life cycle costing

**DS/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.

**By- og Boligministeriet, 2001.** Vejledning om udarbejdelse af totaløkonomiske beregninger i statslig byggevirksomhed. København: By- og Boligministeriet.

**Byggeriets Udviklingsråd, 1985.** Planlægning af driftsvenligt byggeri – en anvisning. København: Byggeriets Udviklingsråd.

**Forsikring og Pension, 2001.** Levetidstabeller. Bygningsforskning for 1- og 2-familiehuse samt fritidshuse. København: Forlaget Forsikring.

**Andelsboligforeningernes Fællesrepræsentation, 2000.** ABF-håndbogen. Håndbog for private andelsboligforeninger. København: ABF

## Europæiske indsatser

### Byggevarereforordningen, CPR

**CPR 305/2011/EF, 2011:** Byggevarereforordningen. Om fastlæggelse af harmoniserede betingelser for markedsføring af byggevarer og om ophævelse af Rådets direktiv 89/106/EØF. EU Forordning af 9. marts 2011. Se: <http://www.ens.dk/da-DK/byggeri/byggevarer/Sider/byggevarer.aspx>

**CPD 89/106/EEC, 1988:** Byggvaredirektivet. On the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products. Rådets direktiv 89/106/EØF. 21 december 1988.

**CPA, 2012:** Guidance Note on the Construction Products Regulation. Construction Products Association, England. April 2012

**DS-pjece, 2013a,** Fra CPD til CPR. Hvordan er de nye regler i byggevarereforordningen (CPR)- og hvad betyder de for jer? ISBN 978-87-7310-794-2

<http://webshop.ds.dk/product/M268402/bliv-klar-til-byggevarereforordningen.aspx>

## CEN/TC 350 Sustainability of construction works

**DS/EN 15643-1:2010** Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings - Part 1: General framework

**DS/EN 15643-2:2011** Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 2: Framework for the assessment of environmental performance

**DS/EN 15643-3:2012** Sustainability of Construction Works - Assessment of Buildings - Part 3: Framework for the assessment of social performance

**DS/EN 15643-4:2012** Sustainability of Construction Works - Assessment of Buildings - Part 4: Framework for the assessment of economic performance

**DS/EN 15978:2012** Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method

**DSF/prEN 16309** Sustainability of construction works - Assessment of social performance of buildings – Methods

**WI 017** Assessment of Economic Performance

**DS/EN 15804:2012** Sustainability of construction works - Environmental product declarations - core rules for the product category of construction products

**CEN, 2010.** Final report from CEN/BT/WG 206 CEN contribution to the EC lead market initiative og sustainable construction to CEN/BT. 11 august 2010.

**Ilomäki, 2009.** Roadmap for fulfilment of the new Basic Work Requirement 7 "Sustainable use of natural resources". CEN/TC 350 Chairman Ari Ilomäki. TG SC 09-1. 10 juni 2009.

## Farlige stoffer – REACH og CEN/TC 351

### REACH

EF nr. 1907/2006

<http://www.byggevaereinfo.dk/aktuelt/92990>

[http://www.mst.dk/Virksomhed\\_og\\_myndighed/Kemikalier/reach/](http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Kemikalier/reach/)

[http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach\\_intro.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach_intro.htm)

### CPR og CEN/TC 351

**CEN, 2013:** Oplysninger hentet fra hjemmeside 10. januar 2013:

[http://www.cen.eu/cen/Sectors/TechnicalCommitteesWorkshops/CENTechnicalCommit-](http://www.cen.eu/cen/Sectors/TechnicalCommitteesWorkshops/CENTechnicalCommittees/Pages/default.aspx?param=510793&title=CEN/TC%20351)

[tees/Pages/default.aspx?param=510793&title=CEN/TC%20351](http://www.cen.eu/cen/Sectors/TechnicalCommitteesWorkshops/CENTechnicalCommittees/Pages/default.aspx?param=510793&title=CEN/TC%20351)

[tees/Pages/default.aspx?param=510793&title=CEN/TC%20351](http://www.cen.eu/cen/Sectors/TechnicalCommitteesWorkshops/CENTechnicalCommittees/Pages/default.aspx?param=510793&title=CEN/TC%20351)

**Dansk standard, 2013:** Oplysninger hentet fra hjemmeside 10. januar 2013:

[http://www.ds.dk/da/udvalg/kategorier/byggeri-og-anlaeg/baeredygtighed-](http://www.ds.dk/da/udvalg/kategorier/byggeri-og-anlaeg/baeredygtighed-og-afgivelsen-af-farlige-stoffer-i-byggeriet/)

[og-afgivelsen-af-farlige-stoffer-i-byggeriet/](http://www.ds.dk/da/udvalg/kategorier/byggeri-og-anlaeg/baeredygtighed-og-afgivelsen-af-farlige-stoffer-i-byggeriet/)

**DS-pjece, 2013b:** Salg af varer med kemiske stoffer. Hvad er reglerne for REACH – og hvordan tilrettelægges I arbejdet? ISBN 978-87-7310-796-6  
<http://webshop.ds.dk/product/M268403/bliv-klar-til-byggevarerforordningen.aspx>

Database on dangerous substances

[http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/cp-ds/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/cp-ds/index_en.htm).

**DS/CEN/TR 15858:2009** Byggevarer - Vurdering af byggevarers afgivelse af regulerede farlige stoffer baseret på procedurene uden prøvning (WT), uden yderligere prøvning (WFT) og yderligere prøvning (FT)

**DSF/FprCEN/TR 16496** Byggevarer - Vurdering af byggevarers afgivelse af farlige stoffer - Brug af harmoniserede horisontale vurderingsmetoder

EU politikker

*Strategi for bæredygtig konkurrenceevne i byggesektoren*

**COM(2012) 433:** Strategi for bæredygtig konkurrenceevne i byggesektoren og i dennes virksomheder Meddelelse fra Kommissionen til Europa-parlamentet og Rådet. Bruxelles, den 31.7.2012. COM(2012) 433 final

**ECORYS, 2011:** Sustainable Competitiveness of the Construction Sector. FWC Sector Competitiveness Studies N° B1/ENTR/06/054. ECORYS SCS Group m.fl. for Directorate-General Enterprise & Industry.

*LMI Bæredygtigt byggeri*

**PRC, 2011:** Screening of National Building Regulations. The Lead Market Initiative (LMI) and Sustainable Construction. PRC Bouwcentrum International, Delft University of Technology. Bodegraven, Delft, Netherlands, 15 February 2011

**CSES, 2011:** Final Evaluation of the Lead Market Initiative. Final Report. Centre for Strategy & Evaluation Services. July 2011.  
[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/lead-market-initiative/final-eval\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/lead-market-initiative/final-eval_en.htm)

**SEC(2007) 1729:** Action Plan for sustainable construction. A Lead Market Initiative for Europe. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 21.12.2007.

*Køreplan til et ressourceeffektivt Europa*

**COM(2011) 571:** Roadmap to a Resource Efficient Europe. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 20.9.2011.

**COM(2011) 21:** A resource-efficient Europe – Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 26.1.2011.

**COM(2010) 2020:** Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Communication from the Commission. Brussels 3.3.2010.

## Affaldsrammedirektivet

**Being wise with waste, 2010:** Being wise with waste, The EU's approach to waste management, Publications Office of the European Union, ISBN: 978-92-79-14297-0

<http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/WASTE%20BROCHURE.pdf>

[http://scp.eionet.europa.eu/publications/wp2009\\_2/wp/wp2009\\_2/wp/WP2009\\_2](http://scp.eionet.europa.eu/publications/wp2009_2/wp/wp2009_2/wp/WP2009_2)

[http://www.dakofa.dk/Portaler/EU/WFD\\_implmentering/default.aspx](http://www.dakofa.dk/Portaler/EU/WFD_implmentering/default.aspx)

## Supplerende europæiske ordninger og vejledninger

### Blomsten

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

### Svanemærket

**Nordisk Miljömärkning, 2009:** Svanemärkning av Småhus, flerbostadshus och förskolebyggnader. Version 2.5 • 15 december 2009 – 31 december 2014. 15 november 2012.

### Grønne offentlige indkøb

**2004/18/EF** om samordning af fremgangsmåderne ved indgåelse af offentlige vareindkøbskontrakter, offentlige tjenesteydelseskontrakter og offentlige bygge- og anlægskontrakter

**2004/17/EF** om samordning af fremgangsmåderne ved indgåelse af kontrakter.

**MST, 2013.** Forskellige oplysninger om status på grønne offentlige indkøb på [www.mst.dk](http://www.mst.dk) og andre af miljøstyrelsens hjemmesider/portaler som henvises til derfra.

## Nationale indsats i andre lande

### Tyskland

Guideline på engelsk 2001  
Guideline for Sustainable Building. Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. 2001

Guideline på tysk 2011  
[http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden\\_2011/LFNB2011.pdf](http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden_2011/LFNB2011.pdf)

Guideline på engelsk 2011  
[http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Sustainable\\_Building\\_Assessment\\_System\\_Sustainable\\_Building1.pdf](http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Sustainable_Building_Assessment_System_Sustainable_Building1.pdf)

[www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)  
[www.dgnb.de](http://www.dgnb.de)  
[www.nawoh.de](http://www.nawoh.de)  
[www.wecobis.de](http://www.wecobis.de)  
[www.bau-umwelt.de](http://www.bau-umwelt.de)

### England

**Anderson, 2002:** The Green Guide to Specification. Jane Anderson, David Shiers og Mike Sinclair. 2002. Se:

<http://www.bre.co.uk/greenguide/podpage.jsp?id=2126>

**BREEAM.** Se: <http://www.breeam.org/>

**BRE ENVEST2.** Se: <http://envest2.bre.co.uk/>

**BRE Environmental profiles.** A method of identifying and assessing the environmental effects associated with building materials.

Se: <http://www.bre.co.uk/page.jsp?id=53>

**DCLG, 2006:** Code for Sustainable Homes. A step-change in sustainable home building practice. December 2006 . Se: [www.communities.gov.uk](http://www.communities.gov.uk)

**DCLG, 2012:** National Planning Policy Framework. Department for Communities and Local Government. March 2012.

**GreenBookLive.** Se: <http://www.greenbooklive.com/page.jsp?id=1>

**HMG, 2008:** Strategy for Sustainable Construction. H M Government and the Strategic Forum for Construction. June 2008. Se:

<http://www.berr.gov.uk/files/file46535.pdf>

**PRC, 2011:** United Kingdom – Country Report. Delrapport knyttet til “Screening of national Building Regulations”, se under “LMI Bæredygtigt byggeri”. PRC. 2011.

**TCPA, 2012:** Good Practice Guidance: Sustainable Design and Construction. Cross Sector Group on Sustainable Design and Construction. August 2012. Se: <http://www.tcpa.org.uk/pages/good-practice-guidance-sustainable-design-and-construction.html>

**UK-GBC.** Se: <http://www.ukgbc.org/>

#### *Holland*

**BREEAM-NL.** Se: <http://www.breeam.nl/breeam/breeam>

**DGBC.** Se: <http://www.dgbc.nl/>

**DGBC, 2012;** Informatieblad al aan de slag met de milieuprestatie Bouwbesluit 2012? Stichting MRPI, de Stichting Bouwkwiteit, het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties og DGBC. 2012.

Se: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/brochures/2012/04/19/infoblad-milieuprestatie-bouwbesluit-2012.html>

**DGBC Materialentool.**

Se: [http://www.dgbc.nl/wat\\_doet\\_dgbc/materialentool](http://www.dgbc.nl/wat_doet_dgbc/materialentool)

**DuboCalc.** Se:

[http://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/duurzaam/duurzaam\\_inkopen/duurzaamheid\\_bij\\_contracten\\_en\\_aanbestedingen/dubocalc/index.aspx](http://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/duurzaam/duurzaam_inkopen/duurzaamheid_bij_contracten_en_aanbestedingen/dubocalc/index.aspx)

(se evt. også GPR-Gebouw og GreenCalc)

**MRPI.** Se: <http://www.mrpi.nl/>

**Nationale Milieudatabase.** Se: <https://www.milieudatabase.nl/>

**PRC, 2011:** The Netherland – Country report. Delrapport knyttet til “Screening of national Building Regulations”, se under “LMI Bæredygtigt byggeri”. PRC. 2011.

**Rijksoverheid: Duurzaam bouwen.**

Se: <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzaam-bouwen-en-verbouwen/duurzaam-bouwen>

**SBR, 2011:** Levensduur van bouwproducten.

Se: <http://www.sbr.nl/producten/publicaties/catalogus-levensduur-bouwproducten-praktijkwaarden>

**Rijksoverheid, 2012:** Bouwvoorschriften. Se:

<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwregelgeving/bouwvoorschriften>

*Norge*

[www.klimagassregnskab.no](http://www.klimagassregnskab.no)

<http://www.epd-norge.no/category.php?categoryID=365>.

Gode bygg for eit betre samfunn - Ein framtidsretta bygningspolitikk. Juni 2012.

*Sverige*

**BASTA.** Se: <http://www.bastaonline.se/>

**Byggvarudeklarationer.**

Se: <http://www.kretsløpsradet.com/web/page.aspx?refid=186>

**Miljöbyggnad.** Se: <http://www.sgbc.se/om-miljoebyggnad>

**SGBC.** Se: <http://www.sgbc.se/>

## Danske indsatser

Byggeloven og Bygningsreglementet

LBK nr 1185 af 14/10/2010 (**Byggeloven**), Bekendtgørelse af byggeloven  
<https://www.retsinformation.dk/Forms/r0710.aspx?id=133389>

BEK nr 810 af 28/06/2010 (m. ændringer), Bekendtgørelse om offentliggørelse af bygningsreglement 2010 (**BR10**)  
<https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=132697>

**Bygningsreglement 2010** (24.08.2011), Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010, <http://www.bygningsreglementet.dk>

DK-GBC og DGNB Denmark

<http://www.dk-gbc.dk/>

Andre eksempler på fremme af bæredygtighed i byggeriet

*Københavns Kommune*

**KBH 2025 Klimaplanen**, En grøn, smart og CO<sub>2</sub>-neutral by, 23.08.2012, Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen  
<http://www.kk.dk/da/om-kommunen/indsatsomraader-og-politikker/natur-miljoe-og-affald/klima>



**Miljø i byggeri og anlæg**, 2010, Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen

<http://www.kk.dk/da/erhverv/tilladelser/miljoe/miljoe-i-byggeri-og-anlaeg>

**Københavns Klimaplan**, 2009, Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen

*Aarhus Kommune*

**Klimaplan 2012-2015**, det intelligente energisamfund, 26.10.2011, Aarhus Kommune

<http://www.co2030.dk/da/Om-CO2030/Klimaplan-2012-2015.aspx>

*Region Hovedstaden*

**Strategi og handlingsplan for bæredygtig udvikling 2012-2015**, Bæredygtighed på regionens hospitaler, virksomheder og koncernstabe, strategi og handlingsplan 2011, Region Hovedstaden

<http://www.regionh.dk/menu/Miljoe/Groennere+hospitaler+og+institutioner/Baeredygtigt+byggeri+og+groen+erhvervsudvikling/>

*Region Nordjylland*

**Klimastrategi**, Region Nordjylland, 21.09.2011, NIRAS

<http://www.rn.dk/Regionen/Politikker/KlimaRegionNordjylland.htm>

*ProjectZero*

Masterplan 2029, ProjectZero for et CO<sub>2</sub>-neutralt Sønderborg-område, November 2009, ProjectZero

Roadmap 2010-2015, ProjectZero for et CO<sub>2</sub>-neutralt Sønderborg-område, November 2009, ProjectZero

<http://www.projectzero.dk/page96.aspx#.URzrp2e2U7c>

*MiljøForum Fyn*

<http://www.miljoforumfyn.dk/>

## Livscyklustankegangen – resultater fra danske certificerede projekter

Rasmussen, 2012: Certification of sustainable buildings in a life cycle assessment perspective. Freja Nygaard Rasmussen. MSc thesis project, Environmental Engineering DTU, 2012.

SBi, 2010. InnoBYG, LCA projekt folder.

## Analyse af bæredygtighedskrav

**DS/EN 15643-2:2011** Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 2: Framework for the assessment of environmental performance

**DS/EN 15643-3:2012** Sustainability of Construction Works - Assessment of Buildings - Part 3: Framework for the assessment of social performance

**DS/EN 15643-4:2012** Sustainability of Construction Works - Assessment of Buildings - Part 4: Framework for the assessment of economic performance

LBK nr 1185 af 14/10/2010 (**Byggeloven**), Bekendtgørelse af byggeloven  
<https://www.retsinformation.dk/Forms/r0710.aspx?id=133389>

BEK nr 810 af 28/06/2010 (m. ændringer), Bekendtgørelse om offentliggørelse af bygningsreglement 2010 (**BR10**)

<https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=132697>

**Bygningsreglement 2010** (24.08.2011), Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010

<http://www.bygningsreglementet.dk>

**DGNB System Denmark kriterier**. Manual for certificering af kontorbyggeri, DK-GBC 2012.

Construction Product Regulation 305/2011/EF, **Byggevareforordningen**

<http://www.ens.dk/da-DK/byggeri/byggevarer/Sider/byggevarer.aspx>

**Bæredygtigt Byggeri, Afprøvning af certificeringsordninger til måling af bæredygtighed i byggeri, 2010**, Harpa Birgisdottir, Klaus Hansen, Kim Haugbølle, Peter Hesdorf, Ib Steen Olsen og Simon Mortensen, ISBN 87-91363-29-2, Byggeriets Evaluerings Center

[http://www.byggeevaluering.dk/media/5430/baeredygtighed\\_hr\\_inkl\\_uk.pdf](http://www.byggeevaluering.dk/media/5430/baeredygtighed_hr_inkl_uk.pdf)

# Bilag 1

## Uddybende information om CPR

Sammenhængen mellem Byggevareforordningens grundlæggende krav til bygværker, BWR og relevante CEN-indsatser er delvis gengivet herunder i skema A. Oversigten er udarbejdet af arbejdsgruppen, CEN/BT/WG 206, som er ansvarlig for gennemførelse af en strategisk gennemgang af CEN porteføljen af byggestandarder. Gennemgangen identificerer mulighederne for at forbedre kollektive bidrag til bæredygtigt byggeri for såvel eksisterende og nyt byggeri.

<b>BWR1</b> Mechanical resistance and stability	<b>BWR2</b> Safety in case of fire	<b>BWR3</b> Hygiene, health and the environment	<b>BWR4</b> Safety in use	<b>BWR5</b> Protection against noise	<b>BWR6</b> Energy economy and heat retention	<b>BWR7</b> Sustainable use of natural resources
<u>CEN/TC 250</u> "Structural Eurocodes"	<u>CEN/TC 127</u> Fire safety in buildings	<u>CEN/TC 351</u> Construction Products – Assessment of release of dangerous substances		<u>CEN/TC 126</u> Acoustic properties of buildings	<u>CEN/TC 089</u> Thermal performance of buildings and building components	<u>CEN/TC 350</u> Sustainability of construction works
	<u>CEN/TC 250</u> "Structural Eurocodes"	<u>CEN/TC 350</u> Sustainability of construction works		<u>CEN/TC 211</u> Acoustics With ISO lead TC43	<u>CEN/BTF 173</u> Energy performance of buildings	
				Out doors; EU directive 2002/49/EC	<u>CEN/TC 350</u> Sustainability of construction works	

Skema A. Uddrag af skematisk oversigt over CEN-indsatser af betydning for udmøntningen af Byggevareforordningens grundlæggende krav til bygværker viser, at CEN/TC 350 kan få en central rolle at spille for inddragelsen af bæredygtighedshensyn i kravene til bygværker (CEN/BT WG 206).

På næste side gengives et sammendrag af Byggevareforordningens BWR i skema B, og der er angivet, hvor dette afviger fra det tidligere Byggevaredirektivs væsentlige krav til bygværker.

CPR, Sammendrag af Bilag 1 (BWR)	Ændringer af CPR i forhold til CPD
<p><b>Grundlæggende krav til bygværker</b> Bygværker som et hele samt deres enkelte dele skal være egnede til den tilsigtede anvendelse, idet der navnlig skal tages hensyn til de berørte personers sundhed og sikkerhed i hele bygværkernes livscyklus. Bygværker skal opfylde disse grundlæggende krav til bygværker gennem en økonomisk rimelig levetid med forbehold af normal vedligeholdelse.</p>	<p>Fokus udvides fra "egnede til brug" til "egnede til den tilsigtede anvendelse" og "hensyn til de berørte <b>personers sundhed og sikkerhed i hele bygværkernes livscyklus</b>"</p>
<p><b>1. Mekanisk modstandsdygtighed og stabilitet</b> Konstruktion af bygværker skal undgå skader, som sammenstyrtning, større deformationer og beskadigelse</p>	<p>Uændret</p>
<p><b>2. Brandsikring</b> Vedrører bæreevne, ild og røg begrænsning, person redning og redningsmandskabets sikkerhed</p>	<p>Uændret</p>
<p><b>3. Hygiejne, sundhed og miljø</b> Hele livscyklussen for bygværker må ikke udgøre risiko af hygiejne- eller sundheds- og sikkerhedsmæssig art for arbejdere, brugere og naboer, og ikke have uforholdsmæssig stor indvirkning på den miljømæssige kvalitet eller klima, under opførelse, brug og nedrivning, navnlig på grund af følgende: a)- f) emissioner, farlige stoffer, stråling til luft og vand g) fugtdannelse i dele eller overflader af bygværket</p>	<p>I CPR anføres at bygværker i <b>hele deres livscyklus</b> 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, <b>under opførelse, brug og nedrivning</b>. Herudover er der i CPR i det efterfølgende tilføjet udsagn om <b>emissioner og afgivelse af farlige stoffer, VOC og drivhusgasser</b></p>
<p><b>4. Sikkerhed og adgangsforhold ved anvendelsen</b> Vedrører drifts- eller arbejdsulykker, skader fra glidning, fald, sammenstød, forbrændinger, elektriske stød, eksplosions-skader og indbrud og hensyn til handicappedes adgang og anvendelse</p>	<p>Adgangsforhold er tilføjet i form af: "Bygværker skal navnlig være konstrueret og opført under hensyntagen til <b>handicappedes adgang og anvendelse</b>."</p>
<p><b>5. Beskyttelse mod støj</b> Støj skal holdes på et sådant niveau at personer i bygningen eller i nærheden ikke udsættes for sundhedsfare, og at de kan sove, hvile og arbejde under tilfredsstillende forhold.</p>	<p>Uændret</p>
<p><b>6. Energibesparelser og varmeisolering</b> Lavt energiforbrug til drift af installationer kræves samt begrænsning af energiforbrug under deres opførelse og nedtagning af bygværker</p>	<p><b>Belysningsanlæg</b> er tilføjet, "lavt" energiforbrug erstatter "moderat", og <b>energiforbruget til opførelse og nedtagning</b> er tilføjet</p>
<p><b>7. Bæredygtig udnyttelse af naturressourcer</b> Bygværker skal konstrueres, opføres og nedrives på en sådan måde, at naturressourcer anvendes på en bæredygtig måde og navnlig sikre følgende: a) genanvendelse eller genvinding af bygværker, deres materialer og dele efter nedrivning b) bygværkers holdbarhed c) anvendelse af miljøkompatible råmaterialer og sekundære materialer i bygværkerne."</p>	<p>Nyt punkt med fokus på <b>genanvendelse, holdbarhed og anvendelse af naturressourcer</b></p>

Skema B, Oversigt over grundlæggende krav til bygværker, BWR og sammenhængen med de tidligere væsentlige krav til bygværker

## Bilag 2. Udvidet analyseskema

CEN / TC350 Sustainability of construction works	Indikatorer	Byggelovens formål ( §1) LBK nr 1185 af 14/10/2010	Bygningsreglementet (BR) BEK nr 810 af 28/06/2010 (m. ændringer)
Miljø	1. Miljøpåvirkninger i hele bygningens livscyklus, som fx drivhuseffekt		Der er <b>ikke</b> krav til LCA i BR
	2. Ressourceforbrug, energiforbrug, materialer, brændsler og vand	Foranstaltninger, som kan modvirke unødvendigt <b>ressourceforbrug</b> i bebyggelser	<b>Kap. 7 Energiforbrug</b> , der skal foretages beregning af energiforbruget i Bygninger efter SBI-anvisning 213 Bygningers energibehov, installationer skal udformes så spild undgås
	3. Yderligere miljømæssige aspekter, som genbrug, energibevarelse og bortskaffelse/affald	Foranstaltninger, som kan modvirke unødvendigt <b>råstofforbrug</b> i bebyggelser skal fremmes	
Social	1. Adgangsforhold og tilgængelighed	<b>Handicaptilgængelig</b> indretning af bebyggelser skal fremmes	<b>Kap. 3.2 Adgangsforhold / Tilgængelighed</b> , Bygningers adgangsforhold skal sikre tilgængelighed for alle der henvises til SBI-anvisning 230 og <b>SBI tjeklister</b>
	2. Tilpasningsevne, individuelle brugerkrav, ændrede brugerbehov, tekniske og anvendelsesbaserede ændringer		Der er <b>ikke direkte krav</b> men kap 4.1, stk. 1 beskriver at "Der skelnes mellem 'fleksibel bygningsfunktion' og 'fleksibel konstruktion'."
	3. Sundhed og komfort, indeklima inkl. termisk og visuel komfort, akustik, luft og vandkvalitet	Det skal sikres, at bebyggelse udføres og indrettes således, at den frembyder tilfredsstillende tryghed i brand- og sikkerheds- og <b>sundhedsmæssig</b> henseende	<b>Kap. 6. Indeklima</b> , dækker emnerne <b>termisk indeklima, luftkvalitet, akustik og lysforhold</b> , og er dermed et område med stort fokus i BR. Vandkvalitet indgår i Kap. 8. Installationer
	4. Belastning af nærmiljø, støj, udledninger, skygger/blænding, vibrationer og lokale vindpåvirkninger		Er <b>ikke</b> en del af BR, men varetages af tilgrænsende lovgivning, som lokalplaner under <b>planloven og miljølovgivning</b>
	5. Vedligehold	Det skal sikres, at <b>byggeskader</b> udbedres	
	6. Sikkerhed mod klimapåvirkninger og brand mv., samt sikkerhed for personer, bygninger og forsyning af bygningen	Det skal sikres, at bebyggelse udføres og indrettes således, at den frembyder tilfredsstillende tryghed i <b>brand-</b> og <b>sikkerheds-</b> og sundhedsmæssig henseende	<b>Kap. 4. Konstruktioner</b> om dimensionering af bærevæne, dimensionering og sikkerhed ved glas i bygningsdele, fugtsikring mv. og <b>Kap. 5. Brandforhold</b> om sikring mod brand og brandspredning. Der indgår <b>ikke</b> krav om indbrudssikring og forsyningssikkerhed
	7. Sporbarhed ved indkøb af materialer og tjenester		
	8. Interessentinddragelse med mulighed for at deltage i beslutningsprocessen for byggeriet		
Økonomi	1. Totaløkonomi, omkostninger i hele bygningens levetid	Økonomi indgår <b>ikke</b> i formålet med byggeloven, for offentligt byggeri er den for staten <b>økonomisk mest fordelagtige</b> måde indeholdt i <b>lov om statens byggevirksomhed</b>	
	2. Finansiell værdi, markedsorienteret tilgang til afkast af investeringer		
<b>Supplerende emner indgår IKKE CEN / TC 350</b>			
Miljø	Udearealer	Det skal sikres, at bebyggelse og ejendommens <b>ubebyggede arealer</b> får en <b>tilfredsstillende kvalitet</b>	<b>Kap. 2. Bebyggelsesregulerende bestemmelser</b> vedr. sikring af tilfredsstillende <b>friarealer</b> i forhold til ejendommens benyttelse, herunder <b>opholdsarealer for beboere, brugere og beskæftigede</b>
	Transport		
	Klimaskærmens kvalitet		<b>Kap 7. Energiforbrug</b> omhandler varmeisolering og tæthed af klimaskærmen og for LE-byggeri termisk komfort om sommeren. <b>Kap. 4. Konstruktioner</b> angiver at bygninger skal udføres så vand og fugt ikke medfører skader
	Indsats for genbrug af materialer	Foranstaltninger, som kan modvirke unødvendigt <b>råstofforbrug</b> i bebyggelser skal fremmes	
	Miljøpåvirkninger fra byggeplads		
Social	Miljøpåvirkninger fra produktion af byggevarer		
	Kunst og arkitektur	<b>Arkitektonisk kvalitet</b> i byggeriet skal fremmes	
	Helhedsorienteret design (Proceskvalitet, målsætninger, planlægning, koncepter for energi, vand, affald og måling)		
	Krav til bæredygtighed i udbud		
	Commissioning		
Prækvalifikation			

CEN / TC350 Sustainability of construction works	Indikatorer	DGNB Denmark Bæredygtigheds certificeringssystem	BWR i Byggevareforordningen CPR 305/2011/EF	Praksis i Danmark Fra projekt om afprøvning af certificeringsordninger
Miljø	1. Miljøpåvirkninger i hele bygningens livscyklus, som fx drivhuseffekt	Har tilsvarende kriterier for <b>LCA, kriterierne 1-6</b>	<b>BWR 3. Hygiejne, sundhed og miljø</b> og <b>BWR 7. Bæredygtig udnyttelse af naturressourcer</b> omhandler LCA	
	2. Ressourceforbrug, energiforbrug, materialer, brændsler og vand	Kriterier for <b>energibehov, anvendelse af vedvarende energi, vandforbrug og certificeret træ, kriterierne 8 - 14</b>	<b>BWR 6. Energibesparelser og varmeisolering</b> og <b>BWR 7. Bæredygtig udnyttelse af naturressourcer</b> omhandler netop energi- og materialeforbrug	Det er normalt at se på energiforbruget til drift i forbindelse med Be10 beregning, men ikke til fremstilling af materialerne
	3. Yderligere miljømæssige aspekter, som genbrug, energibesparelse og bortskaffelse/affald	Fremme sortering til <b>genbrug</b> og genanvendelse herunder let adskillige dele, <b>kriterium 42</b>	<b>BWR 7. Bæredygtig udnyttelse af naturressourcer</b> har 3 underpunkter om genanvendelse, holdbarhed og miljøkompatible råmaterialer og sekundære materialer	
Social	1. Adgangsforhold og tilgængelighed	Kriterier om <b>adgang for alle, offentlig adgang, cykel og tansport forhold, kriterierne 26, 29, 30 og 59</b>	<b>BWR 4. Sikkerhed og adgangsforhold ved anvendelsen</b> vedrører bl.a. handicappedes adgang og anvendelse	Pga. BR10 krav til tilgængelighed, men dette kan være mangelfuldt
	2. Tilpasningsevne, individuelle brugerkrav, ændrede brugerbehov, tekniske og anvendelsesbaserede ændringer	Kriterier om <b>tilpasningsevne ved ændringer og brugerindflydelse, kriterierne 17, 23 og 28</b>		Bygherren ønsker normalt så stor fleksibilitet i byggeriet som muligt
	3. Sundhed og komfort, indeklima inkl. termisk og visuel komfort, akustik, luft og vandkvalitet	Indeklima i form af <b>termisk -, akustisk -, og visuel komfort, luftkvalitet, kriterierne 18, 19, 20, 21 og 22</b>	<b>BWR 3. Hygiejne, sundhed og miljø</b> omhandler emissioner af farlige stoffer til luft og drikkevand og <b>BWR 6. Energibesparelser og varmeisolering</b> vedrører termisk komfort	Bygherrer er blevet bevidste om værdien af et godt indeklima, så mange efterspørger dette
	4. Belastning af nærmiljø, støj, udledninger, skygger/blænding, vibrationer og lokale vindpåvirkninger	Indgår kun i form af LCA	<b>BWR 3. Hygiejne, sundhed og miljø</b> omhandler emissioner af farlige stoffer og <b>BWR 5. Beskyttelse mod støj i bygningen og nærmiljøet</b>	
	5. Vedligehold	Kriterium for lettere <b>rengøring og vedligeholdelse</b> af bygningen, <b>kriterium 40</b>	Som del af introduktion til BWR "Bygværker skal opfylde disse grundlæggende krav til bygværker gennem en økonomisk rimelig levetid med forbehold af <b>normal vedligeholdelse.</b> "	Der er normalt opdeling af anlægs- og driftsbudget. Derfor er der kun begrænset fokus på omfang og omkostning af vedligehold, og dermed kvalitet i byggeriet
	6. Sikkerhed mod klimapåvirkninger og brand mv., samt sikkerhed for personer, bygninger og forsyning af bygningen	Kriterier om <b>personsikkerhed, klimapåvirkninger og brand, kriterierne 25, 33 og 56</b>	<b>BWR 1. Mekanisk modstandsdygtighed og stabilitet</b> skal sikre mod skader, som sammenstyrtning, større deformationer og beskadigelse og <b>BWR 2. Brandsikring</b> om brandsikkerhed	Bygningsreglements krav sikrer brandsikkerhed og sikkerhed for personer i bygninger
	7. Sporbarhed ved indkøb af materialer og tjenester			
	8. Interessentinddragelse med mulighed for at deltage i beslutningsprocessen for byggeriet	<b>Integreret planlægning, kriterium 44</b>		Er ikke almindelig praksis
Økonomi	1. Totaløkonomi, omkostninger i hele bygningens levetid	Kriterium om <b>totaløkonomiberegning, kriterium 16</b>	Som del af introduktion til BWR "Bygværker skal opfylde disse grundlæggende krav til bygværker gennem en <b>økonomisk rimelig levetid</b> med forbehold af normal vedligeholdelse. "	I forbindelse med offentligt byggeri er der krav om totaløkonomiberegning, men det er ikke en generel praksis
	2. Finansiell værdi, markedsorienteret tilgang til afkast af investeringer	Delvist med kriterium om værdi i forbindelse med fleksibilitet af bygning, <b>kriterium 17</b>		
<b>Supplerende emner indgår IKKE CEN / TC 350</b>				
Miljø	Udearealer	Kriterium om <b>kvalitet af udearealer, kriterium 24</b>		I praksis vil udearealerne indgå som en del af byggeriet
	Transport	Kriterier om <b>transportmuligheder og særskilt om cykelforhold, kriterier 30 og 59</b>		
	Klimaskærmens kvalitet	Kriterie om <b>klimaskærmens kvalitet</b> omhandler, <b>varmeisolering, kuldebroer, tæthed og solafskærmning, kriterie 35</b>		Bygningsreglements krav sikrer stor fokus på klimaskærmen
Miljø	Indsats for genbrug af materialer	Kriterium indsats for <b>lettere adskillelse, sortering og koncept for genbrug og bortskaffelse, kriterium 42</b>	<b>BWR 7. Bæredygtig udnyttelse af naturressourcer, a) genanvendelse eller genvinding af bygværker, deres materialer og dele efter nedrivning</b>	
	Miljøpåvirkninger fra byggeplads	Kriterium om <b>miljøpåvirkning fra byggeplads der omhandler affald, støv og støj, beskyttelse af jord og energieffektivitet på byggepladsen, kriterium 48</b>		Er mest i fokus i forhold til arbejdsmiljøloven
	Miljøpåvirkninger fra produktion af byggevarer			
Social	Kunst og arkitektur	Kriterier om <b>æstetisk kvalitet</b> som fx <b>arkitektkonkurrence og integration af offentligt kunst, kriterierne 31 og 32</b>		
	Helhedsorienteret design (Proceskvalitet, målsætninger, planlægning, koncepter for energi, vand, affald og måling)	Kriterier om projekt definition og integreret design i forhold til <b>proces kvalitet, kriterier 43, 44 og 45</b>		Mange rådgivere har projektledeelsesværktøjer til at sikre en tilfredsstillende kvalitet af byggerier, men det er ikke nødvendigvis et helhedsorienteret design der er i fokus
	Krav til bæredygtighed i udbud	Kriterium om integration af <b>bæredygtighed i udbud</b> og bæredygtighedsaspekter i forbindelse med udvælgelse af virksomheder, <b>kriterium 46</b>		
	Commissioning	Kriterium om systematisk <b>commissioning, kriterium 51</b>		Er stadig en sjældenhed
	Prækvalifikation	Kriterium om <b>prækvalifikation af entreprenører</b> for at sikre kvalitet af udførelse, <b>kriterium 49</b>		Benyttes ofte til sikring af kvaliteten hos de bydende



Rapporten præsenterer viden om bæredygtigt byggeri, og den beskriver en række af de vigtigste begreber inden for området. Der fremlægges en kortlægning af europæiske og danske indsatser samt en analyse af en række nutidige bæredygtighedskrav i forhold til bygningsreglementet og dansk byggepraksis.

Der er tre hovedemner i rapporten:

- Livcyklustankegangen
- Kortlægning af europæiske og danske indsatser
- Analyse af bæredygtighedskrav

Rapporten viser et billede af bæredygtighed i byggeriet i Danmark, og hvor der behov for yderligere udvikling for at fremme bæredygtigt byggeri i Danmark.

Rapporten er udarbejdet for Energistyrelsen.

1. udgave, 2013

ISBN 978-87-92739-28-5