



Miljø- og Fødevarerministeriet
Miljøstyrelsen

Bæredygtigheds- kriterier for affaldsforebyggelse og ressourceforbrug i det bæredygtige byggeri

Miljøprojekt nr. 1851, 2016

Titel:

Bæredygtighedskriterier for affaldsforebyggelse og ressourceforbrug i det bæredygtige byggeri

Forfattere:

Linda Høibye (COWI)
Janus Søgaard Kirkeby (COWI)

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

År:

2016

ISBN nr.

978-87-93435-65-0

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

Indhold

Indhold	3
Forord.....	6
Sammenfatning og konklusion	7
Summary and conclusion	9
1. Indledning	12
1.1 Baggrund og formål med projektet	12
1.2 Afgrænsning	12
1.3 Metode.....	13
1.4 Læsevejledning.....	13
2. Fokusering	15
2.1 Aspekter der bidrager til bygningernes største miljøpåvirkning gennem livscyklus	15
3. Faser, aktiviteter og aktører	17
3.1 Ydelsesbeskrivelse.....	17
3.2 Beskrivelse af aktørernes påvirkning i de enkelte livscyklusfaser	18
4. Praxis i det danske bæredygtige byggeri	22
4.1 Projektplanlægning (behov, byggeprogram og dispositionsforslag)	22
4.2 Projektforslag	22
4.3 Forprojekt + hovedprojekt samt udbud.....	22
4.4 Anlæg.....	23
4.5 Brug	23
4.6 Bortskaffelse.....	24
5. Nationale og internationale referencer	26
5.1 Initiativer fra Europakommissionen omkring ressourceeffektivitet	26
5.2 Ellen Macarthur Foundation	28
5.3 Miljømærkning Danmark.....	29
5.4 DGNB	31
5.5 Trafik- og Byggestyrelsens LCA-beregningsværktøj	33
5.6 Nordic guide to sustainable materials.....	33
5.7 SundaHus (Sverige)	34
5.8 Byggarubedømmingen (Sverige)	35
5.9 WRAP (England).....	36
5.10 BREEAM (England).....	38
5.11 LEED (USA)	39

5.12	Cradle to Cradle	40
5.13	SB Alliance (Frankrig)	41
5.14	GreenGuard (USA).....	41
5.15	FSC (Internationalt)	42
5.16	PEFC (Internationalt).....	42
5.17	Naturstyrelsens vejledning til bæredygtigt træ	42
5.18	GreenCircle (USA)	43
5.19	BIFMA (USA).....	43
5.20	CHPS (USA)	44
5.21	Green Public Procurement criteria for office buildings (Europa)	45
5.22	Norsk studie om genanvendelse af byggevarer (Norge).....	46
5.23	Statsbygg (Norge)	47
5.24	SuPerBuildings (Europa).....	47
5.25	OPEN HOUSE (Europa).....	48
5.26	Total Quality Building (TQB) scheme (Østrig)	49
5.27	Active House (Danmark)	50
5.28	Københavns Kommune	51
5.29	BNB (Tyskland).....	51
5.30	Valideo (Belgien).....	52
5.31	Sammenfatning.....	52
6.	Kriterier samt tilhørende målniveauer	55
6.1	Planlægning af byggeriet (behovsfasen, byggeprogram, dispositionsforslag, projektforslag samt udarbejdelse af for- og hovedprojekt) og udbud	55
6.2	Anlæg.....	57
6.3	Brug (inklusive reparationer mv. frem til bygningen nedrives)	58
6.4	Bortskaffelse.....	58
7.	Evaluerings og vurdering af kriterierne.....	59
7.1	Krav til kriterierne	59
7.2	Evaluerings af bruttoliste med kriterier	59
7.3	Beskrivelse af nettoliste med kriterier samt dokumentation	87
7.3.1	Planlægning.....	88
7.3.2	Anlæg.....	90
7.3.3	Bortskaffelse (renovering samt nedrivning).....	90
7.4	Detaljeret evaluering af de udvalgte 14 kriterier	90
7.4.1	Ad. kriterie 1.2 om levetid.....	90
7.4.2	Ad. kriterie 1.5 omkring undgå anvendelse af materialer, der kræver deponi	91
7.4.3	Ad. kriterie 1.6, 1.11 og 1.21 omkring krav til andel af genanvendte materialer i nye byggevarer.	92
7.4.4	Ad. kriterie 1.9 omkring krav til andel af genanvendte materialer i vinduer.	94
7.4.5	Ad. kriterie 1.10 omkring trykimprægneret træ.....	94

7.4.6	Ad. kriterie 1.12 omkring krav til maksimalt indhold af cementklinker i betonelementer, fundamenter mv.....	95
7.4.7	Ad. kriterie 1.13 om brugen af fornybart materiale som f.eks. træ eller bambusprodukter.....	95
7.4.8	Ad. kriterie 1.14 om certificeret træ.....	96
7.4.9	Ad. kriterie 1.20 om Design for Disassembly.....	96
7.4.10	Ad. kriterie 1.23 omkring materialepas.....	96
7.4.11	Ad. kriterie 1.30 om bevarelse af eksisterende struktur (herunder klimaskærm) ved renovering mv.	97
7.4.12	Ad. kriterie 1.32 omkring affaldshåndteringsplan.....	98
8.	Forslag til kriterier	100
8.1	Kriterieforslag	100
8.2	Opmærksomhedspunkter	101
9.	Anbefalinger	103
	Referencer	104
Bilag 1	Definitioner	111
Bilag 2	Opsummering af relevante systemer og databaser.....	114

Forord

Denne rapport indeholder en faglig udredning om, hvordan frivillige miljømæssige bæredygtighedskriterier i byggeriet kan se ud, når der er fokus på affaldsforebyggelse, genanvendelse og ressourceforbrug.

Projektet blev udført af COWI A/S for Miljøstyrelsen i perioden juli-december 2015. Projektet blev udført ved gennemgang af eksisterende dansk og udenlandsk litteratur samt indsamling af oplysninger fra branchen.

Fra COWI har Linda Høibye og Janus Kirkeby udført projektet. Jesper Kjølholt har kvalitetssikret rapporten.

Fra Miljøstyrelsen har Lisbet Poll Hansen og Katrine Smith fulgt projektet.
Fra Trafik- og Byggestyrelsen har Morten Buus fulgt projektet.

Der er i projektperioden afholdt interessentmøder med Dansk Byggeri og DI Byg.

Miljøstyrelsen bemærker, at prioriteringen af kriterier i rapporten ikke skal ses som et endegyldigt facit. Alle 34 kriterier i rapporten vurderes som udgangspunkt at have relevans for affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse. Nogle kriterier er fravalgt undervejs i projektet af COWI, men dette er ikke et udtryk for, at de er irrelevante. Prioritering, konklusioner og anbefalinger i rapporten er alene COWI's.

Sammenfatning og konklusion

Baggrund

I slutningen af april 2015 udkom Danmark uden affald II - Strategi for affaldsforebyggelse med fokus på at reducere spild og undgå, at værdifulde ressourcer bliver til affald.

Strategien indeholder byggeri og anlæg som indsatsområde med fokus på at understøtte bygge- og anlægsbranchens tiltag til at agere mere ressourceeffektivt, at problematiske stoffer håndteres sundheds- og miljømæssigt forsvarligt, samt at sikre bedre videndeling på tværs af sektoren.

Denne rapport omhandler de miljømæssige aspekter af bæredygtighed med fokus på affaldsforebyggelse, genanvendelse og ressourceforbrug. De øvrige aspekter af bæredygtighed er således ikke omfattet af nærværende rapport.

Formålet med dette projekt er:

At opstille målbare miljømæssige bæredygtighedskriterier og målniveauer for affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse i byggeri

Faser og aktører

Byggeri er bl.a. kendetegnet ved at levetiden strækker sig over en længere periode, der involverer en række forskellige aktører.

Hver enkelt aktør har særegne interesser, viden, ønsker, behov mv., der alle vil påvirke byggeriet. Derudover påvirker alle aktører affaldsforebyggelse og affaldshåndtering i byggeriets lange levetid. Derfor er der i dette projekt set på alle faser, aktører og incitamenter i forbindelse med udvikling af miljømæssige bæredygtighedskriterier.

De mest betydningsfulde affaldsstrømme og ressourceforbrug

Efterhånden som energiforbruget til bygninger reduceres som følge af stramninger i bygningsreglementet, rettes fokus mod materialerne, som får stadigt større betydning i byggeriers samlede miljøpåvirkning.

Studier viser, at byggevarer indeholdende cement, ler (i tegl) og metal typisk udgør de største potentielle miljøpåvirkninger fra materialer. Det er samtidigt de materialer, der volumenmæssigt udgør den største andel af det samlede forbrug af byggevarer.

Med fokus på affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse i dette projekt er det vigtigt at rette indsatsen mod de byggevarer, der har den største miljømæssige påvirkning. Derudover vil der være fokus på at forebygge dannelsen af affald, som bl.a. kan ske via demonterbare byggevarer. Derudover er der fokus på at øge kvaliteten i genanvendelsen af materialer efter endt brug.

Kriterier

I projektet har der været fokus på at udvælge en række mulige kriterier, som alle er relevante i forhold til miljømæssig bæredygtighed, når der er fokus på at sikre affaldsforebyggelse, genbrug, genanvendelse og et effektivt ressourceforbrug i dansk byggeri.

Samlet set blev udpeget 34 relevante kriterier på basis af en gennemgang af relevante systemer og ordninger.

For at kunne danne et solidt grundlag for udvælgelse af de bedst egnede kriterier, er der foretaget en prioritering af kriterierne ud fra en række krav. Disse krav beskrives i rapporten.

Prioriteringen er foretaget i to trin. I første trin blev kriterierne vurderet ud fra de krav, der er opstillet. Resultatet af denne vurdering gav anledning til at udpege de 14 kriterier, der blev prioriteret højest.

I næste trin blev disse prioriterede og udvalgte kriterier gransket mere indgående på basis af supplerende information. Eksempler på denne supplerende information er f.eks. inputs fra byggebranchen, information om anvendte mængder i byggeriet, tidligere studier mv.

På basis af denne indgående vurdering af de 14 kriterier, er der udvalgt 5 kriterier, der i højeste grad opfylder de opstillede krav.

Kriterierne omhandler: 1) Kriterie om at undgå byggevarer, der efter endt brug skal deponeres, 2) kriterie om andel genanvendt materiale i nye byggevarer skal udgøre 10% beregnet ud fra byggevarernes pris, 3) kriterie om brug af design for adskillelse i byggeriet (Design for Disassembly), 4) kriterie om materialepas, der indeholder information om byggevarerne i det konkrete byggeri samt 5) kriterie om en plan, der sikrer at restmaterialer fra opførelse, renovering og nedrivning af bygningen sorteres, således at genbrug og genanvendelse optimeres.

Anbefalinger

Denne rapport er en baggrundsrapport, der giver et fagligt grundlag for at udpege miljømæssige bæredygtighedskriterier.

Der har som en del af projektet været afholdt interessentmøder med DI Byg og Dansk Byggeri. På baggrund af input modtaget på interessentmøderne, vurderes det, at det kan være relevant med samarbejde mellem aktører i branchen om yderligere kvalificering af kriterierne - herunder også med inddragelse af relevante interesseorganisationer og myndigheder.

Alle 34 kriterier i rapporten vurderes at være relevante i sammenhæng med affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse. Nogle kriterier er fravalgt undervejs, men dette er ikke et udtryk for, at de er irrelevante, og derfor kan der fortsat arbejdes med dem i andre sammenhænge end denne rapport.

Prioriteringen er foretaget ud fra en række opstillede krav med udgangspunkt i den nuværende situation for byggeriet i Danmark. Grundet den hastige udvikling inden for dette område i både Danmark og omgivende lande, anbefales det at følge udviklingen, som kan have stor indflydelse på den endelige prioritering og udformning af kriterierne.

Det kan desuden være relevant at indsamle yderligere data til at kvalificere kriterierne yderligere. Det kan være data om brug og form af materialepas i byggeriet, hvilket kan give værdi til udformning af et sådant kriterie. Ligeledes kan der også være behov for at indsamle data om spild på byggepladser og se på de gode eksempler, der eksisterer i forhold til at reducere spild. Det er også relevant at se på gode eksempler for Design for Disassembly, som kan danne et grundlag for at arbejde videre med dette emne. Levetiden af byggevarer vurderes også at være yderst relevant for bæredygtigt byggeri.

Summary and conclusion

Background

At the end of April 2015, the Danish Government launched "Denmark without waste II – a strategy for waste prevention", with the aim of reducing wastage and avoiding turning valuable resources into waste.

The strategy describes the buildings and construction sector as an important facet of our efforts. The aim is to underpin the efforts by the sector to act more resource-efficient, to ensure that problematic substances are handled responsibly from a health and environmental perspective and to secure improved knowledge sharing across the sector.

This report treats the environmental aspects of sustainability, focusing on waste prevention, recycling and resource consumption. The other features of sustainability are not included in this report.

The aim of this project is:

To develop measurable environmental sustainability criteria and target levels for waste prevention, recycling and reuse in the construction of buildings.

Phases and stakeholders

Buildings are characterized by a long life time. During this long life time, a long list of stakeholders are involved.

Every single stakeholder has specific interests, level of knowledge, needs etc., which will interact with the construction of the buildings. In addition, all of the stakeholders affect waste prevention and waste handling over the course of the long life time of the building.

Consequently, this project investigates all phases, stakeholders and drivers in relation to the development of environmental sustainability criteria.

The most important waste streams and resource consumption

As the energy demand of buildings is reduced due to increasingly rigorous building regulations, attention shifts to materials, as they are becoming more and more important to the accumulated and total environmental impact of buildings.

As regards materials, studies indicate that building materials containing cement, clay (for bricks) and metal contribute the largest potential environmental impacts. And these materials also constitute the largest share of building materials, measured by volume.

Considering the project's aim of waste prevention, recycling and reuse, it is important to direct the efforts towards the building materials with the largest environmental impacts. It is equally important to boost efforts to minimise waste, which can be achieved, e.g., by choosing building materials which can be disassembled. Furthermore, focus is on improving and increasing the quality of recycling materials after end-of-life.

Criteria

The project aimed at developing usable sustainability criteria for the buildings and construction sector which are relevant to environmental sustainability when focus is on waste prevention, recycling, reuse and resource efficiency in the Danish building sector. In total, 34 criteria were selected on the basis of relevant systems and schemes.

A number of requirements were listed to form the basis for a solid and qualified selection of the most usable criteria. These requirements are described in this report.

Once identified and selected, the criteria were prioritized in two steps: First, the criteria were evaluated according to the listed requirements. This first assessment led to the identification of 14 criteria of the highest priority.

The second step was to scrutinize these prioritized criteria on the basis of supplementary information. Examples of supplementary information include inputs from the buildings and construction sector, information about material consumption, previous studies etc.

On the basis of this evaluation, five criteria were chosen. These five criteria has the highest degree of compliance with the requirements.

The criteria evolved around 1) Criterion about avoiding the use of building materials which have to be deposited after use, 2) Criterion about the share of recycled content in the building materials constituting 10 per cent of the price of the building materials, 3) Criterion about the use of Design for Disassembly in the building, 4) Criterion about a material passport which contains information about the chosen building materials, and lastly 5) Criterion about a plan for sorting waste generated during the construction, renovation and demolition of building to increase the share of reuse and recycling of the materials.

Recommendations

This is a background report which provides a professional basis for the selection of environmental sustainability criteria.

As a part of the project, meetings were held with the Confederation of Danish Industry Building and the Danish Construction Association. On the basis of these meetings, it can be concluded that it can be relevant to collaborate with other sector players to qualify and develop the criteria even further – including cooperation between stakeholders including nongovernmental organizations and regulatory bodies in the building sector.

All of the 34 criteria are relevant in relation to waste prevention, recycling and reuse. Some criteria were de-selected during the project. This prioritization does not mean that these remaining criteria are irrelevant, and they may be further developed in other projects.

The prioritization of criteria was made on the basis of the existing state of the Danish buildings and construction sector. Given the rapid development in this sector, it is recommended to stay on top of any trends which can influence the final prioritization and wording of the criteria.

It can also be relevant to collect more information and data to qualify the criteria even more. Examples include data about the use and format of material passports, which can be beneficial during the development of these criteria. Furthermore, it can be relevant to collect data about waste at construction sites and highlight the good examples of waste prevention. It is also relevant to investigate good examples of Design for Disassembly to provide a basis for further development within this area.

The life span of building materials has been identified as a vital aspect for sustainable buildings. It is recommended that this aspect be further investigated.

Due to the complexity of buildings with its many phases, stakeholders etc., it is considered beneficial to establish a broader cooperation between the stakeholders in the buildings and construction sector – e.g. the Danish Environmental Protection Agency, the Danish Transport and Construction Authority, the Danish Energy Agency etc. The main reason is that regulation, common practice etc. broadly affect agencies, areas of concern etc.

Thus, there is a strong need to create the basis for broad cooperation to create criteria which improve several aspects and thereby do not conflict with other requirements and criteria, e.g., in the buildings regulations.

1. Indledning

I dette kapitel beskrives baggrund og formål med projektet samt foretages en afgrænsning af opgaven.

Desuden beskrives metodetilgangen i projektet kort, hvorved læseren gives et kort indblik i, hvordan projektet er grebet an for at opfylde formålet med projektet.

Til sidst i indledningen gives læseren en kort læsevejledning til rapporten, hvor indholdet i hvert kapitel er kort beskrevet.

1.1 Baggrund og formål med projektet

I slutningen af april 2015 udkom Danmark uden affald II - Strategi for affaldsforebyggelse. Strategien har fokus på at reducere spild og undgå, at værdifulde ressourcer bliver til affald. Et indsatsområde i strategien er bygge og anlæg, hvor strategien skal understøtte, at det bliver lettere for bygge- og anlægsbranchen at agere mere ressourceeffektivt, at problematiske stoffer håndteres sundheds- og miljømæssigt forsvarligt, samt at sikre bedre videndeling på tværs af sektoren.

Denne rapport skal opstille miljømæssige bæredygtighedskriterier med fokus på affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse, som kan bruges som et fagligt udgangspunkt for det videre arbejde med sådanne kriterier. Øvrige aspekter af bæredygtighed er ikke omfattet af dette projekt.

Formålet med dette projekt er:

At opstille målbare miljømæssige bæredygtighedskriterier og målniveauer for affaldsforebyggelse, genbrug, genanvendelse i byggeri

For at kunne opfylde dette overordnede formål, skal følgende underaktiviteter finde sted:

- Etablere overblik over den håndtering af affaldsforebyggelse og ressourceforbrug, der forekommer i byggeriet i Danmark
- Kort beskrivelse de vigtigste eksisterende ordningers fokus og behandling af affald og ressourceforbrug i EU
- Opstilling af kriterier med henblik på prioritering af omkring 5 specifikke kriterier med konkrete mål. Disse krav skal være entydige, objektivt konstaterbare, enkle at dokumentere og administrere samt være rangordnede.

Projektets output kan således fungere som et oplæg til kriterier, som kan blive anvendt som grundlag for drøftelser i arbejdet mod at facilitere mere bæredygtigt byggeri i Danmark.

1.2 Afgrænsning

Da formålet er at udarbejde kriterier, mål og tilhørende vejledning på basis af eksisterende viden, har der været fokus på at beskrive de mest betydende nationale og internationale krav og kriterier

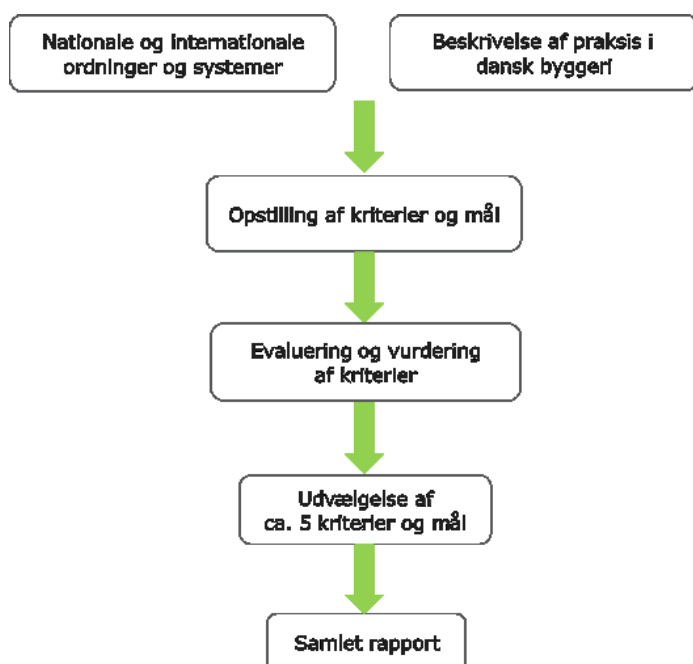
som basis for dette projekt. Disse er udvalgt på basis af tilgængelig litteratur samt forudgående kendskab til ordninger mv.

I forbindelse med afdækning af praksis indenfor affaldsforebyggelse og genanvendelse i det bæredygtige danske byggeri er der taget udgangspunkt i eksisterende litteratur og erfaringer. Mht. praksis hos byggevareproducenterne er eksisterende viden direkte fra byggevareproducenterne anvendt.

Det har ikke været muligt at teste kriterier, mål og tilhørende vejledning på konkrete byggerier inden for tidsrammen af dette projekt.

Derudover er samarbejde og koordinering sikret med projektet "Uønsket kemi og bæredygtigt byggeri", der også er igangsat i juni, 2015.

1.3 Metode



FIGUR 1-1: OVERORDNET PROCES FOR PROJEKTET

Først blev der udarbejdet en beskrivelse af praksis i det danske, bæredygtige byggeri samt beskrivelse af nationale og internationale ordninger, der omfatter kriterier, krav og mål til bæredygtigt byggeri.

På basis heraf blev der opstillet en bruttoliste med kriterier samt en række krav til de endelige kriterier.

Disse evalueringskrav har dannet udgangspunkt i en udvælgelse og prioritering af kriterier.

1.4 Læsevejledning

Kapitel 1 er indledning, der redegør for rapportens formål og indhold samt metode, afgrænsning og hovedkonklusioner.

I kapitel 2 beskrives fokuseringen af opgaven – altså hvordan skal projektet fokuseres for at det overordnede mål for opgaven opnås.

Kapitel 3 indeholder en beskrivelse af faser, aktiviteter og aktører indenfor bæredygtigt byggeri

Kapitel 4 omhandler praksis i det bæredygtige bebyggede byggeri i Danmark med affaldsforebyggelse, genanvendelse og ressourceforbrug som omdrejningspunkt.

Kapitel 5 beskriver udvalgte og væsentlige nationale, europæiske og internationale systemer, ordninger mv.

I kapitel 6 opstilles en bruttoliste med krav på basis af den viden, der er fremkommet i projektet og beskrevet i kapitel 5.

Kapitel 7 består af en evaluering og vurdering af kriterierne.

I kapitel 8 opstilles de udvalgte kriterier.

Endelig indeholder afsnit 9 rapportens konklusioner og anbefalinger.

Bilag 1 indeholder væsentlige definitioner, der gælder for området bæredygtigt byggeri.

Bilag 2 indeholder en oversigt over nationale og internationale systemer og ordninger, der er relevante i forbindelse med udformning af kriterier.

2. Fokusering

I dette kapitel beskrives den fokusering, der er anvendt for at kunne nå de konkrete mål, der er opstillet for dette projekt.

2.1 Aspekter der bidrager til bygningernes største miljøpåvirkning gennem livscyklus

I mange år har der været stor fokus på bygningers energiforbrug i brugsfasen, hvilket skyldes, at langt de største påvirkninger sker i denne fase.

Ingeniører, bygherrer osv. har arbejdet intenst med energieffektiviseringer for bygninger igennem en årrække. Det skyldes både sammenhængen mellem energieffektivisering og forventninger om økonomiske gevinster samt, at reguleringen på dette område har været tiltagende og indskærpene.

Den reducerede påvirkning fra energi i driften bevirker, at de anvendte materialer i byggeriet får forholdsmeæssig større betydning for bygningernes samlede miljøpåvirkning gennem hele livscyklus. Det vil dermed sige, at produktionen af byggevarer samlet set har de største miljøpåvirkninger igennem byggeriets levetid (når brugsfasen ekskluderes) (Europakommissionen, 2015).

De materialer, der bidrager til de største miljøpåvirkninger for bygninger er (Europakommissionen, 2015B):

- Cementklinker i beton
- Ler (tegl mv.)
- Metal

Øvrige LCA-studier viser, at de følgende aspekter er de vigtigste for de ovennævnte materialer, der bidrager med de største påvirkninger (Europakommissionen, 2014A):

- Forbrug af knappe ressourcer
- Iboende energi i byggevarer¹
- Emissioner forbundet med produktion af byggematerialerne

Fokus er dermed på produktionen af byggevarer, da de udgør de største påvirkninger.

Studierne konkluderer desuden, at anlægsfasen er den tredjemest betydende fase mht. ressourceforbrug. Denne konklusion er begrundet i de store mængder affald på 10-15 % af de samlede mængder ressourcer, der anvendes på byggepladsen under opførelse af byggeri (Ellen Macarthur Foundation, 2015A).

Årsagen til at disse affaldsmængder genereres er bl.a. at der bestilles flere varer end behovet herfor, utilstrækkelig beskyttelse af byggevarer ved opbevaring, tyveri samt tab grundet dårlig koordinering mellem parterne i byggeprocessen. (Ellen Macarthur Foundation, 2015A). Det er således af stor betydning at reducere affaldsmængderne fra selve opførelsen af bygningerne, da der er store miljømæssige (og økonomiske) konsekvenser heraf.

¹ Den iboende energi er den energi, som byggevarerne indeholder. Et eksempel er plast og asfalt, som indeholder store energimængder. Denne energi kan typisk frigives ved afbrænding.

Samlet kan det konkluderes, at potentialerne for at øge affaldsforebyggelsen og ressourceforbruget er størst ved at stille krav til:

1. Forøget anvendelse af byggevarer med en reduceret miljøpåvirkning
2. Produktion af mere energieffektive byggevarer (mindre energiforbrug under produktion af byggevarerne)
3. Reduktion i mængden af affald fra anlægsfasen

For genanvendelse af materialer ved både udskiftninger og nedrivning er potentialerne størst for de byggevarer, der volumenmæssigt udgør den største andel som f.eks. beton, stål og tegl.

Baseret på ovenstående livscyklusscreening kan det således konkluderes, at byggevarereproducenterne, entreprenørerne og nedriverne i høj grad kan påvirke bygningers bæredygtighed.

De øvrige aktører i hele livscyklus af bygninger har også markante roller at spille. Eksempler herpå er ingeniørernes valg af råhuskonstruktion, arkitekternes valg af materialer og byggevarereproducenter, bygherrerne krav i udbudsmateriale mv. Således er der mange aktører på markedet, der har indflydelse på på bygningers samlede bæredygtighed.

3. Faser, aktiviteter og aktører

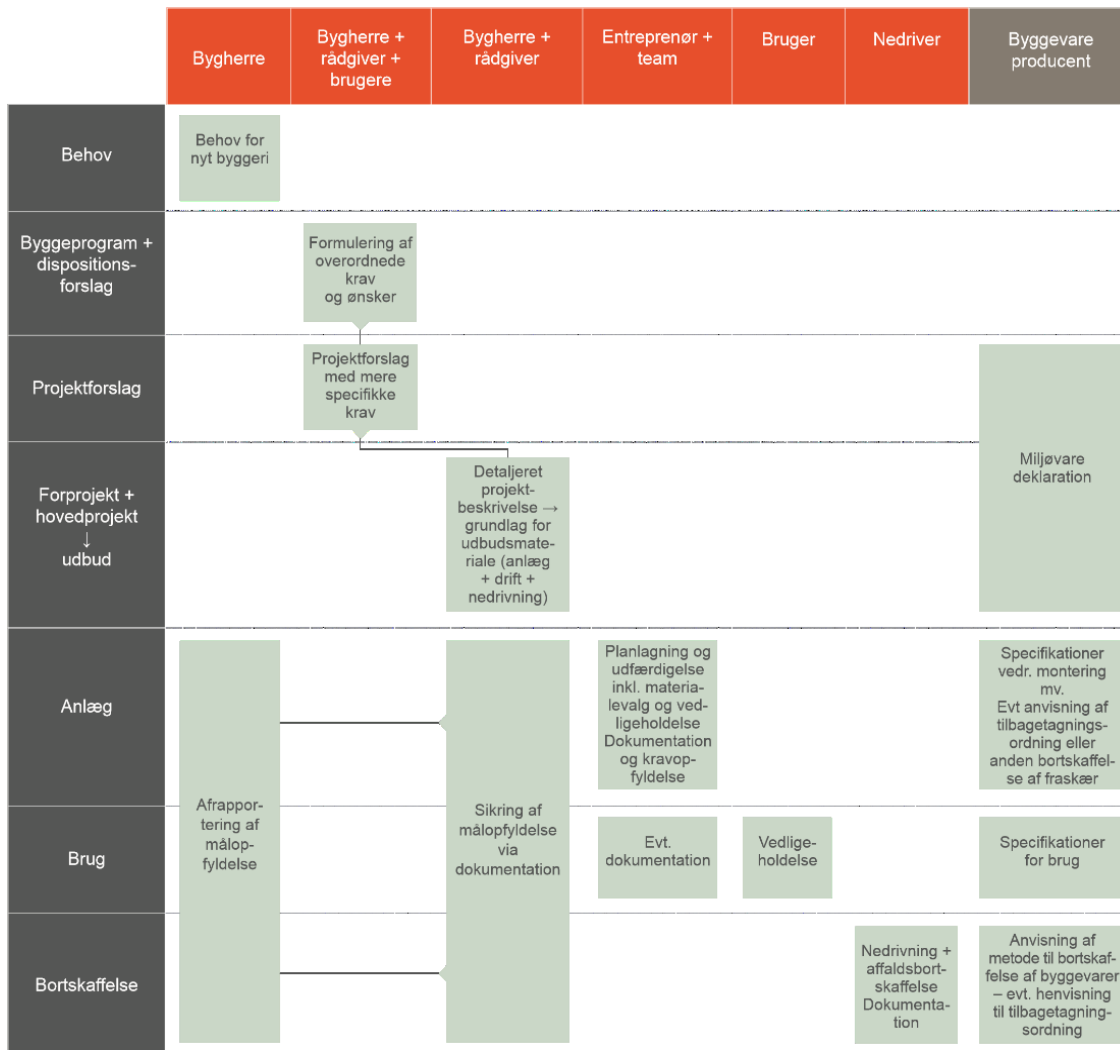
I dette kapitel fokuseres der på aktører, herunder konsekvensen af deres aktiviteter samt beskrivelse af de faser, som de enkelte aktører opererer i.

Denne opdeling har betydning for den resterende del af rapporten, da kriterier og mål skal skræddersyes til de aktører, der skal overholde kravet.

3.1 Ydelsesbeskrivelse

Livscyklus for en bygning kan forsimplet beskrives som følger:

1. Behov for nyt byggeri eller renovering – BYGHERRE
2. Udarbejdelse af udbud - RÅDGIVER OG BYGHERRE
3. Projektering – ARKITEKT OG INGENIØR
4. Produktion af byggevarer – BYGGEVAREPRODUCENT
5. Opførelse – ENTREPRENØR
6. Drift (herunder også vedligehold og udskiftninger) – BRUGER
7. Nedrivning og bortskaffelse af materialer – NEDRIVER



FIGUR 3-1 FASER OG AKTØRER I DET BÆREDYGTIGE BYGGERI

Byggevarerproducenterne er angivet i en grå boks i ovenstående Figur 3-1, da de ikke er aktive direkte i forbindelse med byggeprocessen. De er aktive indirekte, da de har mulighed for at påvirke de øvrige aktører (særligt arkitekter, bygherrer og ingeniører) ved valg af byggevarer til byggeriet.

Større renoveringer kan i denne kontekst ligestilles med nyanlæg, da enslydende betragtninger kan anvendes ved valg af nye byggevarer. Udover dette valg af nye byggevarer, vil der også være affaldsbortskaffelse under nedrivning af de byggevarer, der skal udskiftes med nye.

3.2 Beskrivelse af aktørernes påvirkning i de enkelte livscyklusfaser

I tabellen beskrives aktørernes rolle, indflydelse samt den fase, hvori aktøren er aktiv i byggeriets livscyklus. Oplysningerne i skemaet er dels fremkommet via interviews med interessenterne igennem tidligere projekter for Miljøstyrelsen², Erhvervsstyrelsen³ samt kommuner såsom Københavns Kommune i forbindelse med udarbejdelse af en revideret udgave af publikationen Miljø i Byggeri og Anlæg (Københavns Kommune, 2010).

² Foranalyse og behovsopgørelse for substitutionsdatabase for bygge-materialer

³ Projektet Grønne industrisymbioser, der startede i 2013 og blev afsluttet i december 2015.

TABEL 3-1: BRUGERGRUPPER SAMT DE INTERESSER DE HAR I BYGGERIET SAMT DEN FASE, DE ER AKTIVE I

Bruger/rolle	Beskrivelse	Fokus og interesser	Aktiv fase
Bygevreproducent			
Bygevreproducent	<p>Producenterne kan opdeles i forskellige kategorier Business to Business og Business to Consumer samt kan være ordreproducerende eller fremstille standardvarer. Endvidere er der stor forskel på størrelse af producenterne. Har typisk stor teknisk viden om produkter og materialet og adgang til data. Har viden om funktionalitet af produkter men mindre viden/adgang til detaljerede data om materialerne.</p>	<p>Viden om teknisk, miljø- og sundhedsmæssige performance Leverer efterspurgte data/tilgængelighed til produktinformation.</p>	<p>Primært under udarbejdelse af projektforslag, forprojekt, hovedprojekt.</p>
Bygherre			
Offentlig bygherre	<p>Eksempler er regionerne, kommunerne osv. Ønsker at kunne stille objektive krav til materialer med henblik på at sikre mere bæredygtigt byggeri og kunne kontrollere overholdelse af disse</p>	<p>Fokus på totaløkonomi og holdbarhed Derudover ofte øget interesse for bæredygtighed Overholde gældende retningslinjer, fleksibilitet ift. ombygning og anvendelse.</p>	<p>Aktive tidligt i processen, hvor de identificerer et behov, der skal opfyldes ved f.eks. at opføre nyt byggeri, gennemføre renovering mv.</p>
Almene boligselskaber	<p>Kan være en almen boligforening</p>	<p>Gode sociale forhold Forholdsvis lav husleje Miljø og bæredygtighed Drift og vedligeholdelse</p>	<p>Aktive tidligt i processen, hvor de identificerer et behov, der skal opfyldes ved f.eks. at opføre nyt byggeri, gennemføre renovering mv.</p>
Privat bygherre	<p>Bygherre med stor portefølje af ejendomme (som f.eks. pensionskasser mv.)</p>	<p>Lejeransvar Økonomi (anlæg og drift) Miljøvurderinger Sundhed (indeklima) i bygninger CSR-aspekter og dermed også sikring af, at der ikke anvendes materialer med sundhedsskadelige effekter og dårlige miljøforhold gennem hele materialets levetid.</p>	<p>Aktive tidligt i processen, hvor de identificerer et behov, der skal opfyldes ved f.eks. at opføre nyt byggeri, gennemføre renovering mv.</p>

Bruger/rolle	Beskrivelse	Fokus og interesser	Aktiv fase
Den private bruger (selvbygger/medbygger)	<p>Begrænset projekt (tilbygning, ombygning, etc.)</p> <p>Har typisk et forholdsvist lille budget</p> <p>Interesseret i et godt indeklima</p> <p>Har brug for at kunne se en miljøvurdering umiddelbart i købsituationen i byggemarked eller webshop</p> <p>Skal selv "leve med" de anvendte materialer</p> <p>Har typisk ikke indgående kendskab til byggevarers miljøforhold – og er derfor typisk tilbøjelig til at vælge mærkede byggevarer såsom svanemærkede eller Blomsten.</p>	<p>Fokus på valg af materialer</p> <p>Sikring af at byggematerialerne ikke er giftige og udgør sundhedsrisici for beboerne</p> <p>Overholde budget</p> <p>Målsætning om at bygge bæredygtigt</p> <p>Byggevarers og bygningsdeles levetid samt behov for vedligeholdelse</p>	<p>Er i mange tilfælde aktive gennem hele processen fra identificering af behov, projektering, opførelse, drift renovering og nedrivning.</p>

Rådgiver			
Arkitekter	<p>Er den kreative ideskabende rådgiver med helhedsorienteret fokus på funktionalitet og æstetik samt er involveret i byggeledelse.</p> <p>Vil gerne let og hurtigt kunne sammenligne forskellige it-løsninger f.eks. træ, metal eller beton til et design.</p>	<p>Hovedsageligt fokus på bygningens design</p> <p>Højere og højere grad af fokus på bæredygtigt valg af materialer</p> <p>Efterlevelse af bygherrekrav og lovgivning</p> <p>Dialog med ingeniører m.fl.</p>	<p>Typisk er arkitekter involverede i de tidlige processer fra byggeprogram og dispositionsforslag til og med hovedprojektet.</p>
Ingeniørrådgivere	<p>Er de højt specialiserede rådgivere med fokus på faglige/funktionelle aspekter af et byggeri.</p> <p>Omkring bæredygtigt byggeri er LCA en selvstændig ingeniørdisciplin.</p> <p>Har tæt samarbejde med de ingeniører, der projekterer bygningen – f.eks. i BIM.</p>	<p>Sikre at det samlede byggeri er bæredygtigt</p> <p>Sikre tæt samarbejde med de projekterende ingeniører og bygherre.</p> <p>Kobling med den måde, hvorpå informationer kommer fra de projekterende omkring typer og forbrug af materialer.</p> <p>Derudover sikring af at byggeriet bliver praktisk anvendeligt og opfylder de funktionskrav der stilles på en billigst mulig måde.</p>	<p>Typisk er ingeniører involverede i de tidlige processer fra byggeprogram og dispositionsforslag til og med hovedprojektet.</p>

Entreprenør

Lille entreprenør og håndværker	Renoverer og bygger hovedsagligt for private Har begrænset viden om materialers miljøforhold.	Fokus på overholdelse af krav i AB92 Vil sikre renommé og omdømme	Anlæg, renovering og nedrivning
---------------------------------	--	--	---------------------------------

Bruger/rolle

Bruger/rolle	Beskrivelse	Fokus og interesser	Aktiv fase
Entreprenør	Business to Business Har typisk mindre kendskab til byggevarers miljøforhold. Nogen kendskab til kemikalier – men mindre kendskab til potentielle miljøpåvirkninger gennem byggevarernes livscyklus. Har interesse for genanvendelighed grundet de økonomiske gevinster herved.	Fokus på indtjening Stadig øget interesse for at kunne tilbyde bygherrer rådgivning om bæredygtighed – og dermed også bæredygtige byggematerialer. Derudover fokus på overholdelse af regler. Sikre at materialer bortskaffes på rette vis ved nedrivning og dermed at miljøfremmede stoffer håndteres på den mest sikre måde.	Anlæg, renovering og nedrivning.

4. Praksis i det danske bæredygtige byggeri

I dette kapitel beskrives den praksis, der er fremherskende i dansk byggeri mht. affaldsforebyggelse og ressourceforbrug. Der gives således et generelt overblik over status samt trends.

Alle enkeltstående initiativer er ikke beskrevet, da dette falder uden for projektets rammer og formål.

For at sikre overblik beskrives de forskellige faser, der typisk finder sted i forbindelse med byggeri (se Figur 3-1).

4.1 Projektplanlægning (behov, byggeprogram og dispositionsforslag)

I disse indledende faser udarbejder bygherren krav til byggeriet, typisk med udgangspunkt i egen strategi/fremgangsmåde/procedure eller på basis af anbefalinger fra rådgiver.

I nogle tilfælde stilles der krav til at byggeriet skal certificeres via en bygningscertificeringsordning som f.eks. DGNB, BREEAM, LEED eller andre.

I andre tilfælde stiller bygherren krav til at materialer vurderes. Dette sker som oftest med udgangspunkt i livscyklusvurderinger i form af miljøvaredeklarationer eller andre former for dokumentation af materialers bæredygtighed. Eksempler herpå er København Kommunes publikation "Miljø i byggeri og anlæg", hvor materialekrav indgår (Københavns Kommune, 2010). Andre studier indikerer desuden, at flere kommuner ønsker at arbejde med og inkorporere krav til byggevarer – dog udtrykker flere kommuner behov for viden om måder, hvorpå disse krav kan stilles. Når denne viden om måder, hvorpå krav til materialer kan stilles, foreligger, kan det derfor forventes, at flere kommuner vil stille sådanne krav (Miljøstyrelsen, 2015A).

Mindre byggeprojekter med f.eks. private personer som bygherrer omfatter som oftest ikke fokus på affaldsforebyggelse under opførelse samt forbrug af knappe ressourcer. Antal (let af miljømærkede parceller) er således endnu ikke stort (Miljømærkning Danmark, 2015).

4.2 Projektforslag

I denne fase giver rådgiverne deres forslag til disponering af arealer samt overordnede forslag til konstruktioner og materialer på baggrund af de valg, der er truffet i projektplanlægningsfasen. Projektforslaget indeholder dermed en yderligere detaljering af materialevalg, konstruktivt system mv. som f.eks. facadeløsning.

I denne fase kan brugerne af bygningen også involveres og dermed påvirke valgene, hvis bygherren ønsker det.

4.3 Forprojekt + hovedprojekt samt udbud

I forprojekt- og hovedprojektfaserne stiller rådgiver typisk de krav, som indgår i udbudsmaterialet. Dette arbejde varetages på vegne af bygherren.

I forprojektet arbejdes der videre med de valg og principper, der er foretaget i projektforslagsfasen. Der sker en yderligere specificering af valg – og dermed også materialevalg. I denne fase ses der ofte en højere grad af fokus på bæredygtige materialer.

I hovedprojektet sker der endnu en detaljering af projektet på basis af de valg, der er truffet i de tidligere faser. Hovedprojektfasen er den mest detaljerede del af projekteringsfasen, hvor bl.a. de ønskede materialer specificeres.

I nogle tilfælde stilles der udelukkende udbudskrav til en anlægsentreprenør. Der ses dog også flere og flere projekter med stigende ønske om holistiske og helhedsorienterede krav (Forum for bæredygtige indkøb, 2015). Dette kan f.eks. udmønte sig i form af sammenkoblede driften med anlæg. Dette foregår typisk i form af samlede udbud til både rådgiver, entreprenør og operatør således at alle faser optimeres og man sikrer, at valg i én fase ikke påvirker de øvrige faser negativt. Et eksempel herpå er valg af materialer med lav pris og kort holdbarhed i anlægsfasen, som bevirker, at materialerne skal udskiftes oftere i driftsfasen. Denne slags udbud af projekter ses typisk hos større bygherrer såsom kommuner, regioner mv.

4.4 Anlæg

I anlægsfasen arbejder entreprenøren + team med detaljerne i byggeriet, herunder imødekomme af de krav, der fremgår af udbudsmaterialet.

Der er som oftest fokus på økonomien i byggeriet og mindre fokus på bæredygtighed og dermed også affaldsforebyggelse samt ressourceforbrug.

Hos de større entreprenører ses der en øget interesse i at tilbyde rådgivning om bæredygtige materialer grundet bygherrers stigende efterspørgsel (NCC, 2015) (MOE, 2015) (MT Højgaard, 2015). Hermed øges kompetencerne hos entreprenørerne til at kunne udpege materialer, der er bæredygtige og dermed også reducerer miljøpåvirkninger og forbrug af knappe ressourcer.

Entreprenørerne har desuden ansvar for den affaldsbortskaffelse, der er behov for under opførelse af bygningen. I de fleste tilfælde sorteres affaldet i mange fraktioner, hvorefter det bortskaffes i henhold til kravene i kommunens regulativ for affald fra erhverv, som blandt andet er baseret på krav i nationale bekendtgørelser. Dog er der også mange eksempler på entreprenører, der ikke gennemfører en sortering af fraktionerne, og dermed ender affaldet på deponi eller bortskaffes til forbrænding. Flere entreprenører vurderer, at sorteringen af materialerne er omkostningsfuld grundet tidsforbruget forbundet hermed (AffaldVarme Aarhus, 2015).

4.5 Brug

Denne fase er den længste rent tidsmæssigt, da den forløber fra færdigmelding af byggeriet indtil nedrivning finder sted.

I denne fase er ejeren eller udlejeren den bruger, der influerer på energiforbrug, renovering, udskiftning af bygningsdele f.eks. som følge af ændrede behov mv.

Renovering kan foretages i forskellige grader alt afhængigt af behov. Der skelnes mellem to typer af renoveringer:

- a) Større renoveringer, hvor flere betydende bygningsdele udskiftes eller at bygningens driftsforbrug ændres som følge af renoveringen (f.eks. efterisolering)
- b) Mindre renoveringer, hvor kosmetiske forhold ændres som f.eks. udskiftning af gulv, fuger mv.

Opdelingen i disse to typer af renoveringer er ikke skarpt defineret, men viser, at renoveringernes omfang er vidt forskellige – og dermed også at betydningen af materialevalg i denne fase kan være vidt forskellig.

Formålet med denne opdeling er netop at målrette krav og initiativer over for de byggeprojekter, hvor det giver mest mening og dermed i de projekter, hvor der typisk foretages væsentlige materialevalg.

Erfaringerne tilsiger, at der endnu ikke er praksis for at arbejde bredt med bæredygtighed ved renovering af bygninger. Ved renovering af bygninger er der som oftest fokus på funktionelle opgraderinger af et byggeri såsom f.eks. udskiftning af et tag eller gennemførelse af energioptimeringer (efterisolering, nye vinduer mv.).

4.6 Bortskaffelse

Ifølge affaldsbekendtgørelsen (Bek. 1309, 2012) skal affald fra de fleste nedrivninger eller renoveringer af bygninger anmeldes til kommunen. Reglerne gælder for alle bygninger, hvor byggeprojektet skaber mere end ét ton affald, bygningen eller den del af bygningen, der renoveres eller rives ned, er større, end 10 m² eller hvis byggeprojektet omfatter udskiftning af termoruder. Hvis bygningen er bygget eller renoveret mellem 1950 og 1977, skal anmeldelsen suppleres med en screening og eventuelt en kortlægning af PCB.

Desuden er der krav til, at følgende materialer skal udsorteres ved kilden. Farligt affald, PCB-holdigt affald og termoruder skal udsorteres. Derudover skal affaldet sorteres i minimum følgende fraktioner:

- Natursten, f.eks. granit og flint
- Uglaseret tegl (mur- og tagsten)
- Beton
- Blandinger af materialer fra natursten, uglaseret tegl og beton
- Jern og metal
- Gips
- Stenuld
- Jord
- Asfalt
- Blandinger af beton og asfalt.

Bygherren skal ligeledes sikre, at termoruder frasorteres og om muligt genbruges, forberedes til genbrug eller genanvendes. Affaldsbekendtgørelsen muliggør dog også som alternativ at blandet bygge- og anlægsaffald sorteres centralt hos en affaldsbehandler, som er registreret og godkendt i Miljøstyrelsens Affaldsregister.

En stor del af nedrivningerne i dag følger den frivillige NMK96 aftale (Nedbrydningsbranchens Miljøkontrolordning 1996) om selektiv nedrivning af bygninger. Denne aftale har til formål at sikre at genanvendelige materialer sorteres fra ved selve nedbrydningen. Mange nedbrydere følger stadig vejledningen og virksomheder, som er medlem af Dansk Byggeri's "Nedbrydningssektionen", har pligt til at følge aftalen.

De sorterede materialer kan benyttes efter bekendtgørelsen om anvendelse af restprodukter (Bek. nr. 1662, 2010). Ved denne anvendelse benyttes inert materiale såsom beton og tegl typisk som bærelag i vej og anlægsprojekter.

Resultaterne fra en kortlægning af genanvendelses- og genbrugsmarkeder (i CLEAN rapporten kaldet for "Genbrugsmarked") for byggematerialer viser, at markederne for genbrug af byggematerialer er ret uens; for nogle affaldsfraktioner eksisterer der forholdsvis velfungerende markeder (f.eks. for gips, metal og jern, glas og pap og papir) mens genbrugsmarkedet for andre affaldsfraktioner (f.eks. beton og træ) er næsten ikke-eksisterende i forhold til en ressourceoptimeret anvendelse (CLEAN, 2014). Dette begrundes i at genanvendelsen, på trods af en relativ høj udnyttelsesgrad, ikke vurderes at være ressourcemæssig optimal, da beton nedknauses,

transporteres og anvendes til anlæg og støjvolde, og træ i høj grad anvendes til energiformål. Det vurderes, at udnyttelsen kan optimeres ved dels at anvende beton mere lokalt og have mere fokus på genbrug og certificering af brugt træ til byggerier (CLEAN, 2014).

Gips, metaller, glas og papirmaterialer bliver i høj grad genanvendt. En mindre del af gipspladerne kan dog blive direkte genbrugt. Isoleringsmateriale bliver i stor udstrækning deponeret, men en mindre del indgår dog i produktion af ny isolering. Udfordringen her er dog, at dette typisk medfører en meromkostning i forhold til deponering (CLEAN, 2014).

Resultaterne af kortlægningen ses herunder:

TABEL 4-1: OVERSIGT OVER PROCENTMÆSSIG GENANVENDELSE OG RESSOURCEOPTIMERING AF BYGEMATERIALER I DANMARK (CLEAN, 2014).

Affaldsfraktion	Affaldsmængde (ton) (2009)	Genanvendelse (%) (skøn)	Ressourceoptimering (%)* (skøn)
Beton	1.283.870	Ca. 90 (officielt tal)	Få promille
Gips	54.000 (skøn)	85	85
Asfalt	948.585	90	Op mod 20
Metal og jern	52.000	99	99
Tegl (tag- og mursten)	203.867	95	< 15
Træ	108.000	95	Få procent
Isolering (sten-, glas- og papiruld)	15-20.000 (skøn)	5-10	5-10
Plast (PVC)	1356	Op mod 75	Op mod 75
Glas	5409	Ca. 90	-
Pap og papir	2479	75	75

* Ressourceoptimering dækker over affald, der bliver ”oparbejdet” eller behandlet på en sådan måde, at det vil kunne indgå i nye byggematerialer, som erstatning for primære råstoffer og dermed indgår i et nyt cyklisk, genbrugsforhold. Det er således ikke ressourceoptimerende, når affaldet efter behandling ikke vil kunne indgå i et nyt genbrugsforhold, såfremt det kunne have været oparbejdet til at indgå i et nyt materiale-kredsløb.

5. Nationale og internationale referencer

I dette afsnit beskrives udvalgte referencer, tiltag og systemer til beskrivelse af krav til affaldsforebyggelse og ressourceforbrug i byggeriet.

En del af tiltagene er udsprunget af Europakommissionens intensiverede arbejde med ressourceeffektivitet som f.eks. Roadmap to a Resource Efficient Europe, hvor der f.eks. arbejdes med indikatorer for ressourceeffektivitet samt mere effektive bygninger.

LCA-data er anvendelige til at vurdere byggevarernes potentielle miljøpåvirkning, hvilket understreges af de mange eksisterende LCA-databaser, -værktøjer mv.

I Holland stilles der krav om, at der skal indsendes en beregning af byggematerialernes miljømæssige performance for boliger og kontorbygninger ved indsendelse af byggeansøgning fra 1. januar 2013 (Scholten, 2013).

I Danmark har Energistyrelsen (nu Trafik- og Byggestyrelsen) initieret udviklingen af netop sådan et værktøj (kaldes LCA Byg), som er frit tilgængeligt for alle.

Deciderede LCA-databaser og -ordninger indeholdende miljøinformation om byggevarer beskrives som udgangspunkt ikke i denne rapport.

5.1 Initiativer fra Europakommissionen omkring ressourceeffektivitet

Europakommissionen arbejder stadig mere intensivt med ressourceeffektivitet, hvilket indtil videre har udmøntet sig i adskillige arbejdsrapporter, "communications", manifeste mv.

Helt tilbage i 2004 udgav Europakommissionen en håndbog om grønne, offentlige indkøb (Europakommissionen, 2004), som bl.a. understreger betydningen af, at ressourceforbruget optimeres. Et eksempel herpå er: "The right to specify materials or the contents of a product also includes the right to demand a minimum percentage of recycled or reused content where possible". Samme krav stilles i indkøbsguiden "Achieving Excellence in Construction Procurement Guide 11 on Sustainability", hvor det skrives at: "The (project) brief should include an outcome-based requirement for overall materials efficiency, such as minimum requirement for recycled content in the project" (Office of Government Commerce, 2007). Der er således flere eksempler på projekter, hvor behovet for at stille krav til indhold af genanvendt materiale fremhæves.

I 2011 udkom der et arbejdsrapport, hvor Roadmap to a Resource Efficient Europe blev analyseret (Europakommissionen, 2011). I dette arbejdsrapport blev der opstillet indikatorer for ressourceeffektivitet. Af relevante faktorer for dette projekt er bl.a. indikatorer for omdannelse af affald til en ressource samt forbedringer af bygninger.

De foreslåede indikatorer for omdannelse af affald til en ressource omhandler følgende:

- Total mængde affald genereret
- Overordnet genanvendelsesprocent
- Andel deponeret affald
- Andel anvendte sekundære materialer i forhold til andel anvendte primære ressourcer

Der opstilles desuden mål for disse indikatorer, men da disse er opstillet for EU generelt, vil det ikke give mening at inddrage disse i dette projekt.

Mht. forbedring af bygninger stilles der udelukkende krav til energiforbrug i driftsfasen.

I 2012 opstartede Europakommisionen endnu et studie, hvor ineffektiv brug af ressourcer i det bebyggede miljø blev identificeret (Europakommisionen, 2014B). 100 tekniske forbedringsmuligheder blev identificeret, hvoraf 21 af disse blev udvalgt på baggrund af en interessekonsultation. På baggrund af resultaterne heraf blev potentialer og tilhørende socio-økonomiske og miljømæssige⁴ effekter opgjort og prioriteret.

Studiet viste, at skiftet fra fastgørelse af gulve med lim til taktil fastgørelse var den løsning, der havde det største potentiale. Tæt derpå fulgte en levetidsforlængelse af tæpper fra 7 til 9 år, der også har et stort potentiale. Levetidsforlængelse af maling fra 5 til 6 år har også et stort potentiale i form af økonomiske besparelser. De øvrige løsninger har markant mindre potentialer.

Studiet konkluderer også, at der kan opnås største ressourcebesparelser ved at fokusere på de materialer, der forbruges mest af. Fra et reguleringsperspektiv giver det de fleste besparelser ved at fokusere på:

1. Produktion af byggevarer med lavere miljøpåvirkning bl.a. ved lavere energiforbrug
2. Produktion af mere ressourceeffektive byggevarer/mere effektivt brug af byggevarer
3. Reduktion af den typiske husstørrelse
4. Recirkuler de største flows af anlægsaffald samt materialer fra nedrivning
5. Reducér mængden af affald fra anlæg

I studiet blev der opstillet overordnede mange muligheder/løsningsforslag, hvoraf de følgende kan være relevante for dette projekt:

- Design for Disassembly
- Forlængelse af byggevarernes levetid
- Forbedre genanvendelse af byggevarer efter endt brug (f.eks. PVC, tæpper og gipsplader)
- Øge den rate hvormed der foretages renovering af bygninger således at de ældre bygninger bliver mere effektive
- Forøgelse af brugen af genanvendelse materialer ved produktion af nye byggevarer
- Undgå dannelse af affald under anlægsfasen
- Vælg byggevarer med lav miljøpåvirkning
- Brug byggevarer mere effektivt

Der blev ikke opstillet egentlige krav.

I 2014 udgav Europakommisionen publikationen "EU Ressource Efficiency Scoreboard 2014" (Europakommisionen, 2014C), som indeholder de samme indikatorer som i arbejdspapiret beskrevet ovenfor. Baseret på en bred konsultation blandt medlemslandene blev der udviklet under-indikatorer for bl.a. indikatoren for omdannelse af affald til en ressource:

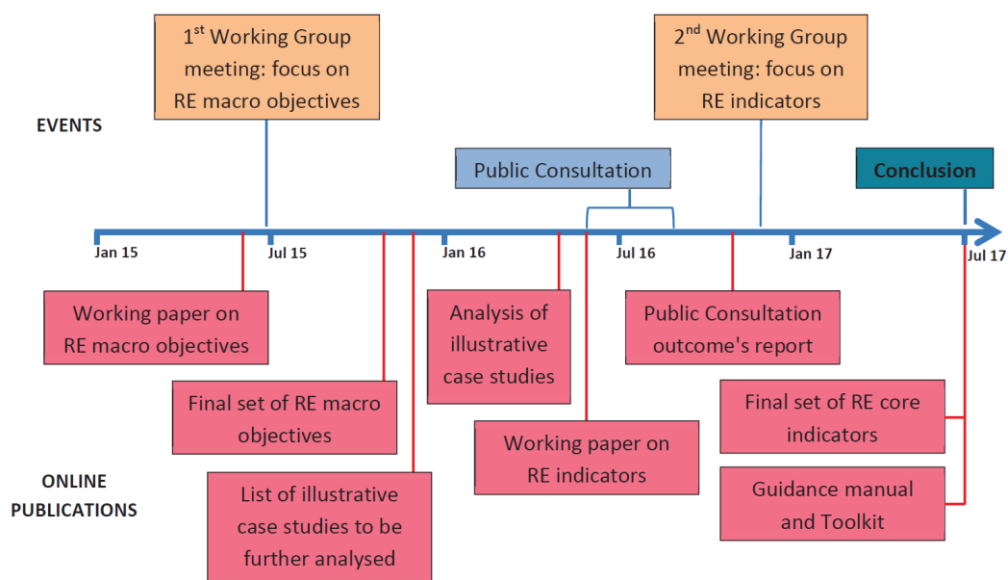
- Generering af affald ekskl. mineralsk affald
- Generering af deponerbart affald ekskl. mineralsk affald
- Genanvendelsesprocenter for husholdningsaffald
- Genanvendelse af elektronikaffald

⁴ De miljømæssige effekter blev opgjort ved anvendelse af livscyklusvurderinger

Status for disse aspekter er beskrevet i rapporten, men der er ikke opstillet deciderede krav, som kan anvendes i forbindelse med dansk byggeri.

I 2015 har Europakommissionen iværksat endnu et studie på basis af den tidligere opnåede viden om bygningers miljøpåvirkninger. I dette projekt skal der udvikles indikatorer for miljøvurdering af bygninger (Europakommissionen, 2015A).

Planen for projektet ses af nedenstående figur:



FIGUR 5-1: TIDSPLAN FOR EU-PROJEKTET EFFICIENT BUILDINGS – DEVELOPMENT OF A FRAMEWORK OF CORE INDICATORS FOR THE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF BUILDINGS (EUROPAKOMMISSIONEN, 2015B)

Inden sommerferien 2015 mødtes udvalgte interessenter for første gang. Dansk deltagelse sker fra Trafik- og Byggestyrelsens side.

De færdigtudarbejdede kriterier forventes at blive lanceret i juni 2017.

Endnu et initiativ fra Europakommissionens side er forskningsprojektet "Buildings as material banks : Integrating Materials Passports with Reversible Building Design to Optimise Circular Industrial Value Chains", hvor man fra 2015 til 2018 vil udvikle et Material Password til nybyggeri. Formålet er at integrere fornybare materialer i design- og planlægningsfasen af et byggeri, bearbejde materialerne efter endt brug samt genanvende materialerne uden kvalitetstab. (Europakommissionen, 2015C)

5.2 Ellen Macarthur Foundation

Ellen Macarthur Foundation arbejder udelukkende med cirkulær økonomiske aspekter og har gennem en årrække bidraget med talrige publikationer for at fremme denne dagsorden.

Senest har Ellen Macarthur Foundation udgivet en rapport, hvori der er udvalgt nogle områder med stort potentiale for gavnlige effekter ved at arbejde med cirkulær økonomi (Ellen Macarthur Foundation, 2015B). Ét af disse områder er det bebyggede miljø, hvor der fremhæves 6 mulige tilgange til at gøre byggeriet mere attraktivt og mindre affaldsgenererende. Disse er:

1. Industriel produktion og 3D print
2. Energiproduktion og –forbrug
3. Delt boligbyggeri

4. Delte og virtuelle kontorer
5. Modularitet og holdbarhed
6. Byplanlægning

Modularitet og holdbarhed beskrives som tiltag, der kan øge genbruget af nogle bygningsdele til 80%. Der angives mål på 5% i nye bygninger i 2030 og 20% i 2050. Derudover vurderes det, at levetiden for nye bygninger kan hæves med 5% i 2030 og 20% i 2050. Virkemidler for at opnå disse mål beskrives ikke.

For at konkretisere arbejdet med cirkulær økonomi og guide de styrelser, ministerier og lign., der udformer lovgivning, kriterier, krav mv. har Ellen Macarthur Foundation også udgivet en rapport med beskrivelse af værktøjer (Ellen Macarthur Foundation, 2015A).

Der angives følgende indsatsområder:

- Design for Disassembly
- Genbrug af byggevarer og bygningsdele
- Genanvendelse af materialer
- Nænsom nedrivning

I publikationen angives der eksempler på tiltag udført i Europa. Der opstilles ikke deciderede krav og kriterier, men for nogle af emnerne beskrives forslag til måder, hvorpå man kan øge ressourceeffektiviteten. Et eksempel herpå er inden for kategorien Design for Disassembly, hvor man kan stille krav om, at byggevarerne og bygningsdelene mærkes med bortskaffelsesmetode således at nedriveren ved, hvordan bortskaffelsen kan ske med ressourceeffektivitet for øje. Et eksempel herpå er Mærsk Line, som har udviklet et digitalt "Material Passport". Denne mærkning har til formål at bevare cirkularitet og værdi af materialer – samtidigt med, at incitamenterne til at sikre, at denne kæde ikke brydes, forøges væsentligt.

Derudover foreslås krav til andel genanvendt materiale i nye byggevarer.

Der påpeges to barrierer for genanvendelse: Indhold af miljøfremmede stoffer, der hindrer meningsfuld genanvendelse, samt opfyldelse af de tekniske krav, som nye byggematerialer skal overholde (CE mærkning mv.)

5.3 Miljømærkning Danmark

Miljømærkning Danmark varetager den europæiske Blomst og den nordiske Svane, der er Danmarks udvalgte og officielle miljømærker. Miljømærkning Danmark er en selvstændig enhed hos Dansk Standard.

Svanemærket er det officielle nordiske miljømærke, der blev etableret i 1989. Formålet er at fremme energioptimerede og mindre miljøbelastende produkter som f.eks. byggevarer. Der stilles krav i byggeriet til vinduets U-værdi, kemikalieindhold, maling, imprægnering, kildesortering af affald, tilsætningsstoffer mv. Krav fastsættes ud fra hvad der er muligt og bedst kan flytte markedet.

Svanen indeholder følgende relevante produktgrupper:

- Afløbsfrie toiletter
- Brændeovne og lign.
- Byggeplader
- Gulve
- Huse, lejligheder og børneinstitutioner
- Kemiske byggeprodukter (fugemasser, lim, spartel og udendørs maling)
- Maling og lak (indendørs)

- Træ (særligt holdbart)
- Varmepumper
- Vinduer og yderdøre

I de fleste af disse krav, findes der et specifikt afsnit omkring materialer. Kravene er specifikke for de enkelte produktgrupper, og det er således ikke muligt at liste alle disse krav i denne rapport. Dog kan det konkluderes, at der f.eks. stilles krav til andel genanvendt materiale i nye byggevarer. Derudover fokuseres der på anvendelse af certificeret træ samt sikring af mulighed for, at materialer kan sorteres, separeres og genanvendes efter endt brug.

For Svanemærket byggeri findes der krav til energi- vand og affaldshåndtering, som er relevante i forhold til nærværende projekt. Svanemærkningens krav til huse, lejligheder og børneinstitutioner er ved at blive revideret, og Miljømærkning Danmark forventer, at de reviderede krav lanceres i december 2015 (Bugge, 2015).

I dette projekt tages der udgangspunkt i de forventede, reviderede kriterier, der foreligger som høringsudkast fra maj 2015 (Nordisk Miljømærkning, 2015 A og B).

Blomsten er det officielle europæiske miljømærke, der blev etableret i 1992. Dagligt varetages Blomsten af Europa Kommissionen sammen med deltagende nationale organisationer – herunder Dansk Standard. Mål og krav er stort set på samme niveau mv. som Svanen.

Blomsten indeholder følgende relevante produktgrupper:

- Gulve og belægninger af sten, fliser og kliner
- Gulvtæpper
- Indendørs maling og lak
- Sanitetsarmaturer
- Skylletoiletter og urinaler
- Trægulve
- Vandbårne varmforsyningsanlæg
- Varmepumper

Både Svanen og Blomsten er baseret på livscyklusbetragtninger og er frivillige ordninger.

Et eksempel på krav vedr. genanvendelse fremgår i kravene til byggeplader af træ:

1. 30 % af fiberråvaren i papir, karton eller masse komme fra skovområder, hvor driften er certificeret efter skovstandard og certificeringssystem eller er certificeret som økologisk dyrket eller at dyrkningen er under omstilling mod en økologisk produktion,

eller

2. 70 % af fiberråvaren i papir, karton eller masse skal være returfiber eller biprodukter som høvlspåner og savsmuld,

eller

3. en kombination af 1 og 2. Hvis fiberråvaren i papir, karton eller masse består af mindre end 70 % returfiber, skal andelen fiberråvarer, som kommer fra certificerede områder, beregnes ud fra følgende formel:

Krav på andel fiberråvare fra certificerede områder i papir, karton eller masse (Y):

$$Y (\%) \geq 30 - 0,4x$$

hvor x = andel returfiber eller biprodukter som høvlspåner og savsmuld.

Et eksempel på krav vedr. genanvendelse fremgår i kravene til byggeplader af gips:

Der skal som minimum anvendes mindst 20 vægtprocent recirkuleret gips i form af affaldsgips fra nedrivning og renovering af bygninger i gipspladen.

Resten af den indgående gipsråvare skal være industrigips (restprodukt fra kraftværker).

Et eksempel på krav vedr. genanvendelse fremgår i kravene til vinduer:

1. Mindst 30% af vinduer af aluminiumprofiler skal være produceret ved anvendelse af genanvendt metal
2. Mindst 30% af vinduer af PVC skal være produceret ved anvendelse af genanvendt PVC
3. Mindst 30% af vinduer af stål skal være produceret ved anvendelse af genanvendt metal

Derudover stilles der krav om, at materialerne skal kunne separeres efter endt brug, så genanvendelse er mulig.

Fokus er også på genanvendt eller genbrugt materiale, hvor point gives for at vælge byggematerialer, der indeholder mindst 25% genanvendt eller genbrugt materiale. Dette gælder udelukkende for byggevarer udenfor dampspærren. Der stilles som betingelse for genanvendelse og genbrug at materialerne ikke indeholder halogenerede flammehæmmere, cadmium, bly, kviksølv, krom VI, arsen samt andre forbindelser med disse stoffer. Grænseværdien herfor er sat til 100 ppm.

Til ovenstående krav hører også angivelse af, hvordan kravene dokumenteres opfyldt.

Kravene i henholdsvis Svanen og Blomsten er velunderbyggede og indeholder præcise angivelser af, hvordan kravene kan dokumenteres samt vurdering af kravoverholdelse.

Derudover indeholder Svanemærkningen også et pointsystem, som er obligatorisk at anvende. Der stilles krav om et minimum antal points, man licensansøgeren skal opnå. Pointtildelingen for det enkelte svanemærkede byggeri offentliggøres ikke fra Miljømærkning Danmarks side.

5.4 DGNB

DGNB er den certificeringsordning for bygninger, der er valgt i Danmark. DGNB har med ca. 200 medlemmer af DK-GBC og p.t. 220 DGNB-konsulenter og ca. 19 DGNB-auditorer fundet stor udbredelse og anerkendelse.

Formålet med certificeringsstandarden er at skabe et fælles sammenligneligt grundlag i branchen til at vurdere bæredygtighed ud fra de tre parametre; sociale/funktionelle, miljømæssige samt økonomiske. DGNB er en frivillig ordning som er baseret på tredjepartssikring af bæredygtighed i et byggeprojekt. DGNB er den mest udbredte certificeringsordning i Danmark. Ordningen drives af DK-GBC (det danske Green Building Council) som er en non-profit organisation drevet af medlemmerne, som er den danske byggebranche.

DGNB indeholder livscyklusvurdering på bygningsniveau som en af de første certificeringsordninger og henviser i den forbindelse til en byggevardatabase med branchen gennemsnits data og til anvendelse af miljøvaredeklarationer (den engelske forkortelse Environmental Product Declaration, EPD, anvendes fremadrettet i denne rapport).

Byggevarer scorer points ud fra en bygningsbetragtning – dvs. at alle potentielle miljøpåvirkninger inden for en miljøkategori adderes og vægtes (se Figur 5-2), hvorefter man vurderer resultatet ud fra en gennemsnitlig referencebygning, som giver det endelige antal points.

Main Criteria Group	Criteria Group	No.	Criteria	Indicators	Score checklist points / evaluation points			Criteria points		Relevance Factor	Weighted Points	
					achieved (criteria)	achieved (indicators)	max. possible	achieved	max. possible		achieved	max. possible
Life cycle assessment		1	Global warming potential (GWP)		0.00		10	0.00	10	3	0.00	30
		2	Ozone depletion potential (ODP)		0.00		10	0.00	10	1	0.00	10
		3	Photochemical ozone creation potential (POCP)		0.00		10	0.00	10	1	0.00	10
		4	Acidification potential (AP)		0.00		10	0.00	10	1	0.00	10
		5	Eutrophication potential (EP)		0.00		10	0.00	10	1	0.00	10
Ecology	consumption and waste generation	10	Nonrenewable primary energy demand (P_{non})		0.00		10	0.00	10	3	0.00	30
		11	Total primary energy demand and proportion of renewable primary energy		0.00		10	0.00	10	2	0.00	20
		11.1	Total primary energy demand			0.00	10					
		11.2	Proportion of renewable primary energy			0.00	5					

FIGUR 5-2: SCORING AF LCA EFFEKTKATEGORIER I DGNB (DK GBC, 2014A)

I denne vurdering af byggevarerne er genanvendelse indeholdt – dels indregnet i EPDernes inputdata hvis f.eks. byggevarerne er produceret ved anvendelse af recirkuleret materiale – eller i bortskaffelsesfasen, hvor brugeren selv definerer den forventede bortskaffelsesmetode. Hvis byggevareren efter endt brug erstatter primære råvarer eller at der dannes varme ved forbrænding af byggevareren, så krediteres byggevareren herfor.

Byggevarerne vurderes ikke enkeltvis. Det er således op til brugeren at vurdere de enkelte alternative muligheder ved valg af byggevarer, hvilket kræver grundlæggende LCA-viden.

Mht. træbaserede byggevarer og bygningsdele, har DGNB følgende krav med tilhørende pointgivning (DK-GBC, 2014A):

1. 30 % af alt træ er FSC/PEFC certificeret eller genbrugstræ
2. 60 % af alt træ er FSC/PEFC certificeret eller genbrugstræ
3. 100 % af alt træ er FSC/PEFC certificeret eller genbrugstræ

I de nyere udgaver af DGNB-manualerne for certificering stilles der også krav til anvendelse af bæredygtig brug af natursten (DK-GBC, 2014B). Der stilles følgende krav:

"Helt overordnet gælder det, at der kun må anvendes natursten, som er produceret uden brug af børne- og tvangsarbejde. Anvendelsen af natursten fra lande i EØS og Schweiz er ikke underlagt nogen begrænsninger, idet minimumskravet er reguleret gennem den europæiske sociallovgivning.

Dette dokumenteres ved hjælp af CE-mærkningen for det anvendte produkt. For natursten fra ikke-EØS-stater (og Schweiz) skal det dokumenteres, at kravene i ILO-konventionen 182 er opfyldt, og at der bliver gennemført uanmeldte, uafhængige kontroller i stenbrudene. Produkter med XertifiX- og Fair Stone-mærkat opfylder de anførte krav. Overensstemmelsen for andre mærkater kontrolleres i det enkelte tilfælde.

Anvendelsen af natursten fra EØS-lande (og Schweiz) er ikke underlagt nogen begrænsninger. Der må ikke anvendes natursten med en ikke-certificeret oprindelse uden for EØS (og Schweiz). Der skal fremlægges en adækvat dokumentation for natursten fra ikke-EØS-lande (og Schweiz)."

5.5 Trafik- og Byggestyrelsens LCA-beregningsværktøj

Trafik- og Byggestyrelsen har lanceret LCA-beregningsværktøjet LCA Byg, som indeholder generisk miljøinformation om bygningsdele og byggevarer (stammer fra den offentlige, tyske LCA database Ökobau.dat).

Den primære anvendelse af værktøjet er at beregne de potentielle miljøpåvirkninger på bygningsniveau. Værktøjet indeholder præ-sammensatte bygningsdele, men det vil også være muligt for brugeren selv at udvælge byggevarer og dermed danne de ønskede bygningsdele og det samlede byggeri.

Resultaterne vises for 5 miljøkategorier (drivhuseffekt, forsuring, ozonlagsnedbrydning, anvendelse af ikke-fornybare ressourcer, næringssaltbelastning) samt for 2 energikategorier og anvendelse af sekundære brændsler.

DGNB er i overensstemmelse med de anvisninger, der er angivet i relevante europæiske standarder på området som f.eks. EN15804.

5.6 Nordic guide to sustainable materials

I 2014 fik de nationale Green Building Councils i Norge, Sverige, Island og Finland tildelt midler fra Nordisk Ministerråd til at gennemføre projektet "Nordic guide to sustainable materials". Ansøgningen er indsendt under programmet Nordic Built⁵.

Dette projekt har følgende formål:

- Første arbejdsopgave (WP1): Beskrivelse af den eksisterende viden, systemer og kriterier i Norden og Europa. De mest betydende barrierer er identificeret.
- Anden arbejdsopgave (WP2): Definerings af kriterier for bæredygtige produkter samt dokumentationskrav herfor. Der er afholdt workshops i hvert af de deltagende lande.
- Tredje arbejdsopgave (WP3): Verificering af miljødata for byggevarer i de nordiske lande. Data indsamles fra byggevarereproducenterne og baseres på de data, der findes i miljøvaredeklarationer fra de enkelte producenter. Output var først tænkt som en database med miljødata for nordiske byggematerialer, der er produceret ved anvendelse af nordiske produktionsmetoder. Grundet de mange aktiviteter i flere lande samt EU valgte projektgruppen at revidere formålet med denne arbejdsopgave til at udpege og anbefale eksisterende databaser.
- Fjerde arbejdsopgave (WP4): Udvikling af guide til bygherren, som skal give hjælp til at stille krav til anvendelse af bæredygtige materialer og produkter i byggeri. Derudover udvikles der en metode til at specificere, dokumentere og evaluere byggevarer baseret på de kriterier, der er udviklet i anden arbejdsopgave (WP2). Guiden skal kunne anvendes af arkitekter, ingeniørrådgivere og så videre i forbindelse med valg af bæredygtige byggevarer, optimering af genanvendelse, materialeeffektivitet mv.

⁵ <http://www.nordicinnovation.org/nordicbuilt/>
Nordic Built is initiated by the Nordic Ministers for Trade and Industry.

- Femte arbejdsplan (WP5): Kommunikation af resultater og mellem projektpartnere.

Samlet ser tidsplanen ud som følger:



FIGUR 5-3 TIDSPLAN FOR PROJEKTET NORDIC GUIDE TO SUSTAINABLE MATERIALS (BRAMSLEV, 2014)

Af rapporteringen fra arbejdsplan nr. 4 er i skrivende stund tæt på at være færdig. Dog er de egentlige kriterier endnu ikke udviklet, og det vides således ikke, hvordan disse bliver udformet (Nordic Built, 2015).

Se evt. mere på <http://www.vvsforum.no/artikkel/8360/skal-revolusjonere-byggevarerindustrien.html>

5.7 SundaHus (Sverige)

SundaHus tilbyder markedets største system for sundheds- og miljøvurdering af byggevarer (www.sundahus.se).

Bedømmelsen af byggevarerne vises med bogstaverne A, B, C+, C- og D, hvor A er bedst. Denne helhedsbedømmelse tager udgangspunkt i følgende emner:

- Stoffer, der skal udfases (bly, cadmium og kviksølv)
- Hormonforstyrrende stoffer
- "Risk-reduction" stoffer (indeholdt i de svenske PRIO-kriterier)
- Kræftfremkaldende stoffer
- Stoffer, der er mistænkt for at være mutagene
- Reproduktionsfarlige stoffer
- Akut toksicitet
- Stoffer med giftvirkning i det akvatiske miljø
- Udvalgte flygtige organiske stoffer
- Kraftige drivhusgasser (som f.eks. flourinerede gasser)
- Stoffer, der har en toksisk påvirkning af babyer, der indtager modermælk
- Udvalgte plantearter
- Udfasning af udvalgte stoffer, der anvendes i produktionsfasen
- Visse miljøfremmede stoffer (ifølge KIFS 2005:7)
- Visse stoffer, der påvirker miljø og sundhed (ifølge KIFS 2005:7)
- Formaldehyd
- **Ressourceforbrug**

- Farligt affald
- **Affaldshåndtering (andel af produktet, der kan genanvendes)**
- **Levetid (> 25 år)**
- Transparens (krav om offentlighed af dokumentation om produktet)

De emner, som har betydning i forbindelse med nærværende projekt, er markeret med fed skrift. Ressourceforbrug og affaldshåndtering har en direkte påvirkning, mens at levetiden har en indirekte påvirkning, da levetiden i høj grad også påvirker affaldsforebyggelsen, genanvendelsen og ressourceforbruget.

Et eksempel på krav til byggevarer, der mærkes med 'A':

- Har minimal belastning af naturressourcer og mindst muligt deponeret materiale
- Byggevarer kan genbruges, genanvendes, energiudnyttes eller indeholder > 50 % genanvendt materiale. Hvis der ikke foreligger information om affaldshåndtering indebærer at byggevarer ikke kan mærkes med 'A'.
- Har en lang teknisk levetid (gælder for udvalgte produktgrupper)
- Udgør ingen risiko for at bidrage til ikke-bæredygtigt skovbrug (der henvises til CITES⁶)

(Sundahus, 2013)

Der findes ikke eksakte krav til specifikke byggevarer, målniveauer mv. Mht. ressource- og affaldshåndtering henvises der til Sveriges Byggindustrier, som har overtaget Kretloppsrådets retningslinier for affaldshåndtering og suppleret med et afsnit om forebyggelse af affald (Sveriges Byggindustrier, 2015).

Heraf ses det, at der opstilles krav til følgende:

1. Nedrivning
2. Produktion af byggevarer
3. Anlæg af byggeri

Ad. 1) Der stilles bl.a. krav til kildesortering, håndtering af materialer med miljøfremmede stoffer, elaffald med og uden producentansvar mv.

Ad. 2) Kravene til byggevarerproducenter består primært i kildesortering og dermed sikre, at mest muligt materiale kan genbruges og/eller genanvendes. Derudover er der anbefalinger om øvrige krav, som for størstedelens vedkommende vurderes at være dækket af producenternes miljøgodkendelser.

Ad. 3) Under anlæg af byggeri stilles der krav til entreprenøren, som f.eks. krav til affaldssortering, udarbejdelse af affaldshåndteringsplan, transport af affald mv.

5.8 Byggarubedömningen (Sverige)

Byggarubedömningen er et svensk system, hvor man kan søge informationer om byggematerialer, som er bedømt i et produktkort. Desuden kan man oprette sit eget projekt, hvor de udvalgte byggematerialer samt deres bedømmelse/karakter fremgår. Denne bedømmelse af byggevarerne foretages af Byggarubedömningen ud fra et dertil udviklet kriteriedokument (Byggarubedömningen, 2014).

Pr. juni 2014 er der ca. 14.600 bedømte byggevarer i databasen.

⁶ http://www.speciesplus.net/#/taxon_concepts/21823/legal

Kriterierne⁷ i Byggvarubedomningen indeholder bl.a. krav om:

- Indgående materialer og råvarer: alle de materialer, der anvendes ved produktion af byggevarer skal angives. Desuden vurderes det, hvor stor en andel fornybare råvarer og genvundne materialer, der anvendes til produktionen af byggevarer. Det kræves desuden, at træ er bæredygtigt.
- Affald og bortskaffelse: Informationer om demontering og adskillelse af materialer skal vurderes. Desuden stilles krav til genanvendelse af materialerne i byggevarer efter endt anvendelse i et byggeri. Til sidst vurderes det, om der genereres affald i forbindelse med anvendelse af byggevarer, opførelse af byggeriet samt ved demontering/nedrivning.

5.9 WRAP (England)

WRAP blev dannet i 2000 med det formål at øge ressourceeffektiviteten i England.

Senest har WRAP udarbejdet publikationen "Designing Out Waste: A design team guide for buildings". Heri arbejdes der med følgende emner:

- Design for genbrug og genanvendelse
- Produktion af byggevarer og bygningsdele⁸
- Design for optimering af materialeforbrug
- Design for udbud af projekter med fokus på affaldsforebyggelse
- Design for nedbrydning og fleksibilitet

Inden for hvert af disse emner har WRAP opstillet vejledninger til opstilling af krav samt tilhørende mål.

Mht. design for genbrug og genanvendelse opstilles der følgende anbefalinger:

- Opstil kriterier for indhold af genanvendt materiale i byggevarer (værktøj hertil er beskrevet senere i dette afsnit)
- Opstil kriterier for indhold af genanvendt materiale i byggeprojekter
- Produktvejledning mht. indhold af genanvendt materiale (værktøj hertil er beskrevet senere i dette afsnit)
- Vejledning i forbindelse med genanvendelse af byggevarer fra nedrivning
- Vurdering af miljøpåvirkning ved højere indhold af genanvendt materiale

For at kunne vurdere emne og dermed evt. stille krav hertil, har WRAP udarbejdet vejledningerne: "Linking demolition and new built – a step by step guidance: The efficient use of materials in regeneration projects". Der findes 8 sådanne vejledninger, der hver især indeholder gode råd til hver livscyklusfase i byggeriet.

Mht. produktion af byggevarer og bygningsdele ses der på planlægning af byggeriet med henblik på at producere byggevarer og bygningsdele på fabrikkerne – i stedet for in situ produktion. Det vurderes, at der er en række fordele herved såsom:

- Mindsket transport
- Reducerede sundhedsskadelige påvirkninger og uheld mv., der ofte forekommer på byggepladsen

⁷

http://www.byggvarubedomningen.se/documents/public/bedomningskriterier/Kriterier/Byggvarubedomningens_bedomningskriterier_fran_20130826_131007_Red1.pdf

⁸ Studier har vist, at det er fordelagtigt at øge produktionen af byggevarer og bygningsdele hos byggevarerproducenter. Et eksempel er etagedæk, som enten kan købes færdige med levering på byggepladsen. Alternativt skal etagedæk støbes på byggepladsen.

- Minimering af antal fejl på byggepladsen, hvilket reducerer risiko for forsinkelser, generering af affald mv.
- Minimering af risikoen for at tidsplaner ikke kan overholdes

Mht. optimering af materialeforbrug opstilles der følgende anbefalinger:

- Minimering af udgravning
- Simplificering og standardisering af byggevarer- og bygningsdelsvalg
- Koordinering af byggeprocessen således at variabler minimeres, hvormed processen kan effektiviseres

Mht. design for udbud af projekter med fokus på affaldsforebyggelse henvises der til det web-baserede værktøj Net Waste Tool, som kan beregne de affaldsmængder, der opstår på byggepladsen, indhold af genanvendt materiale i byggevarerne samt forbedringspotentialer. Der opfordres desuden til planlægning og specifikation i udbuddet af byggeriet således at affaldsmængderne minimeres – f.eks. ved genanvendelse af afskær.

Design for nedbrydning og fleksibilitet kan være en vanskelig opgave at udføre, da det som oftest ikke er de samme, der opfører byggeriet som dem, der forestår nedrivningen. Det er således helt essentielt, at der tages højde for den fremtidige nedrivning, når bygningen designes. Tiltag til forbedre muligheden for øget genbrug og genanvendelse kan f.eks. være bygningens fleksibilitet ved varierende behov, mulighed for opgradering af bygningsdele uden affaldsgenerering, muligheder for adskillelse, genbrugsmuligheder for bygningsdelene og byggevarerne osv.

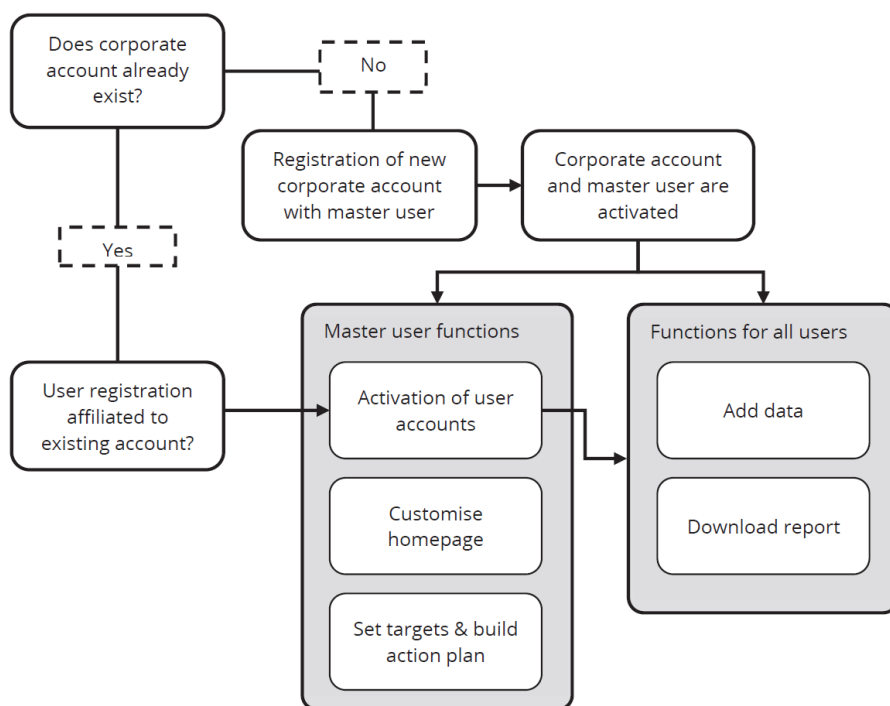
Der er ikke udarbejdet specifikke, målbare krav i regi af WRAP. Der opfordres til, at rådgiver eller bygherre selv opstiller unikke krav for hvert byggeri. Dog gives der en række eksempler på krav, som kan anvendes og kobles med skræddersyede mål.

Derudover har WRAP udarbejdet et værktøj, der hedder measuRE, som har til formål at:

- Vurdere tilgangen til ressourceeffektivitet
- Opstille relevante forbedringsmål
- Følge handlingsplan
- Benchmarkere ressourceforbruget

Værktøjet indeholder i sig selv ikke kriterier eller mål for ressourceeffektivitet – men tilbyder et nemt tilgængeligt værktøj, der kan anvendes af bygherrer mv. til at sikre øget ressourceeffektivitet.

Flowet i værktøjet ses af nedenstående figur:



FIGUR 5-4: OVERSIGT OVER DE FUNKTIONALITETER OG PROCESSEN I MEASURE (WRAP, 2015B)

Ud over dette værktøj, findes der også et værktøj, der viser indholdet af genanvendt materiale i specifikke byggevarer. Dette værktøj hedder Recycled Contents Database. Denne database kan anvendes af de projekterende som inspiration til byggevarereproducenter, der har byggevarer indeholdende genanvendt materiale. Derudover kan den bruges af de projektmedarbejdere, der skal stille krav til indhold af genanvendt materiale indenfor udvalgte materialekategorier.

Som supplement til ovenstående har WRAP også udviklet en publikation til bygherrer, rådgivere mv., der vejleder i kravudformning for at øge andelen af genanvendt materiale i byggeprojekter. Det er erfaringen fra WRAPs arbejde, at selve det kvantitative krav (f.eks. 10% genanvendt materiale i byggevarer) egentlig ikke har den store betydning – indførelse af krav er derimod opstart af en værdifuld proces, hvor tankesættet omkring genanvendelse af materialer, god praksis, måling af fremskridt mv. er essensen. (WRAP, 2015C) WRAP betoner også vigtigheden af at udvikle og etablere hjælpesystemer, der kan reducere arbejdsbyrden for den enkelte bygherre, arkitekt, ingeniør mv., der skal overholde krav.

I marts 2015 blev de økonomiske bevillinger til WRAP skåret ned, og derfor sker der ikke fortsat udvikling af værktøjer, vejledninger mv. til det byggeri (Marsh, 2015).

5.10 BREEAM (England)

BREEAM er en bygningscertificeringsordning, der blev lanceret i England i 1990. Fra at være en mindre engelsk ordning, anvendes BREEAM nu i mange lande – herunder Danmark.

Ordningens indhold har også udviklet sig siden lanceringen i 1990, og nu indeholder BREEAM mange bæredygtighedsaspekter både for nybyggeri og renovering af eksisterende byggeri.

Mht. affaldsforebyggelse og ressourceforbrug fokuseres der på følgende faser:

I produktionsfasen stilles der krav til emissioner fra byggevarer.

I anlægsfasen stilles der krav til håndtering af affald og prioritering af indsatser i forbindelse med denne affaldsforebyggelse.

I brugsfasen fokuseres der på brugernes håndtering af affald.

Der er ingen krav til affaldsforebyggelse og ressourceforbrug i bortskaffelsesfasen.

Mht. materialeeffektivitet skriver BREEAM, at der ikke er specifikke målbare kriterier. BREEAM begrundede dette valg med, at der skal være metodefrihed og overlader dermed valg af materialer mv. til den projekterende. Et eksempel herpå findes på:

http://www.breeam.org/BREEAMUK2014SchemeDocument/content/09_material/mato6.htm

Mht. byggepladsaffald stiller BREEAM derimod krav til to parametre:

1. Effektivitet i ressourceforbruget på byggepladser
2. Undgået deponering af ressourcer

Ad. 1) Kravet omhandler ikke-farligt affald fra byggepladsen. Der stilles krav til:

- mængder genereret affald pr. 100 m² bruttoareal.
- udarbejdelse af en plan for affald på byggepladsen
- materialebortskaffelse som følge af en evt. nedrivning. Direkte genbrug foretrækkes

Ad. 2) Krav til andel byggeaffald, der undlades deponeret:

- %-andel af den samlede mængde affald, der deponeres
- udarbejdelse af plan for affaldshåndtering
- Affaldsmaterialer skal sorteres i de rette kategorier med henblik på øget genanvendelse

Der stilles også krav til ressourceeffektivitet i BREEAM. Her henvises der til principperne i WRAP's Designing out Waste (se afsnit 5.9). Ydermere stilles der krav til genanvendelse af byggeaffald fra nedrivning:

- Identificering af de mest betydende materialer, der opstår ved nedrivning af bygningen. Opgøres i mængder pr. materialetype.
- Identificering af mulige anvendelser for affaldet fra nedrivningen – herunder identificering af materialetyper og mængder, der kan genbruges direkte samt materialer, der kan genanvendes til andet formål
- Udarbejdelse af plan for håndtering af nedrivningsaffald indeholdende specifikke mål

5.11 LEED (USA)

Systemet Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) er udviklet i USA og udgivet første gang i 2000. LEED omfatter både renovering af eksisterende bygninger samt nybyggeri.

Materialer og ressourcer udgør 12% af det totale antal points, som en bygning kan opnå. Denne gruppe indeholder følgende aspekter (Europakommissionen, 2015):

- Opbevaring og indsamling af materialer til genbrug (driftsfasen)
- Planlægning af materialer og ressourcer, der opstår i faserne anlæg og nedrivning
- Reducering af miljømæssige påvirkninger gennem hele bygningens levetid
- Miljøvaredeklarationer
- Sourcing af råmaterialer
- Indhold i byggevarer

Når der ses nærmere på disse krav fremgår det, at kravene er specifikke for emnet og der er tilknyttede mål med angivelse af points.

5.12 Cradle to Cradle

Cradle to Cradle (C2C) er en tankegang eller filosofi, der anvendes af designere, byggevareproducenter samt andre for at re-tænke den måde, vi betragter jordens ressourcer på mv.

Cradle to Cradle arbejder bl.a. med at undgå downcycling af materialer, hvor kvaliteten af genanvendelsen falder. Ved upcycling bevares materialernes oprindelige værdi – f.eks. ved direkte genbrug. Et andet brugt princip er design for adskillelse, hvor produkter kan adskilles og genanvendes i tekniske eller biologiske kredsløb. (Vugge til Vugge, 2013)

C2C-principperne er således relevante i forbindelse med øget affaldsforebyggelse, genanvendelse og ressourceoptimering.

Ved C2C-certificering vurderes produkter i 5 kategorier, hvoraf to af kategorierne er relevante for affaldsforebyggelse, ressourceforbrug og genanvendelse:

- **Materialesundhed:** Man definerer indholdet af stoffer i hele forsyningskæden helt ned til 100 ppm. Målet er et produkt, der udelukkende består af stoffer, der kan indgå i sunde kredsløb uden at skade mennesker og miljø.
- **Materialegenbrug:** Produktet skal designes eller kunne udvikles til at indgå i et biologisk eller teknisk kredsløb, så det ikke producerer affald.

Det har ikke været muligt at finde mere specifikke krav til byggevarer, og erfaringen tilsiger, at de enkelte produkter vurderes individuelt. Det skyldes, at der er mange måder hvorpå byggevarerne kan opnå cradle to cradle-certificering og det er således op til den enkelte byggevareproducent at udvælge den mest egnede løsning.

I manualen for Cradle to Cradle i det bebyggede miljø (Vugge til Vugge, 2013) opstilles der forslag målbare skridt i de enkelte faser i byggeriet:

1. **Programmering:** vurdering af byggevarernes levetid sammenholdt med den forventede tidsperiode, hvori byggevarerne skal anvendes
2. **Skitsering:** designe de dele af byggeriet, der forventes udskiftet, på en måde, hvor det er let at skille ad samt genbruge
3. **Projektering:** mærkning af materialer (materialepas), hvormed materialer kan håndteres korrekt ved nedtagning og dermed øge det direkte genbrug samt genanvendelse
4. **Udbud:** øge efterspørgslen efter C2C-mærkede byggevarer
5. **Opførelse:** indgå aftaler med leverandører af byggevarer og bygningsdele, hvor alternativt ejerskab som f.eks. leasing eller take back ordninger. Formålet hermed er at sikre korrekt håndtering af byggevarerne således at kvaliteten af genanvendelse kan øges mest muligt.
6. **Drift:** angående materialer er der ikke direkte krav – men derimod en opfordring til at anvende materialer, der skaber værdiforøgelse i forhold til traditionelle materialer – f.eks. i form af minimerede vedligeholdelsesomkostninger, øget biodiversitet mv.
7. **Genanvendelse:** I denne fase arbejdes der mod at udskifte de eksisterende byggevarer med nye, hvor kvaliteten af genanvendelse kan øges og materialerne kan give større værdiforøgelse

Udover disse forslag til måder, hvorpå man kan indarbejde bæredygtighed i byggeri, arbejder Cradle to Cradle også med et Material Passport, som med fordel kan anvendes i byggeri. Herved mærkes alle materialerne f.eks. med et tag:



FIGUR 5-5: EKSEMPEL PÅ ET MATERIALEPAS TAG (NORDIC INNOVATION, 2015)

Dette tag kan henvise til en materialebeskrivelse, som kan give information om, hvordan materialet skal håndteres ved bortskaffelse, evt. indhold af kemikalier, mulighed for adskillelse mv. (Nordic Innovation, 2015)

Specifikt omkring kemikalier i produkter har Cradle to Cradle opstillet en liste med de stoffer, der ikke må forekomme i produkter (Cradle to Cradle, 2012). Et eksempel herpå er PVC.

5.13 SB Alliance (Frankrig)

Denne alliance blev oprettet i 2009, og har til formål at fremskynde vedtagelsen af bæredygtigt byggeri praksis i form af indikatorer til vurdering af bygningers ydeevne i forhold til bæredygtighed.

Den fremgangsmåde, som SB Alliance udviklede, indgår i flere frivillige bæredygtighedsordninger. (SBI, 2013)

SB Tool indeholder følgende grundkategorier:

- (A) Site regeneration and development, urban design and infrastructure,
- (B) Energy and resource consumption,
- (C) Environmental loading,
- (D) Indoor environmental quality,
- (E) Service quality,
- (F) Social, cultural and perceptual aspects,
- (G) Costs and economic aspects.

Ved nærmere studie af SB Tool ses det, at der findes en række underkriterier, som kan være projektspecifikke, landespecifikke, skræddersyede til et certificeringssystem mv.

SB Tool tilbyder dermed en ramme til udvikling af kriterier, hvor rammen skal udfyldes af den enkelte organisation til et givet formål. Der er altså ikke udviklet egentlige færdigtudviklede kriterier, der kan anvendes direkte.

Da der vurderes at være relativt stort overlap med DGNB, som beskrives i afsnit 5.4, er det valgt ikke at beskrive SB Alliance og SB Tool yderligere i denne rapport.

5.14 GreenGuard (USA)

GreenGuard er en certificeringsordning, der har til formål at udvælge og anvende byggevarer, der har lav emission af kemikalier og som derved sikrer godt indeklima.

GreenGuard henviser til et værktøj, der indeholder følgende information om byggevarer:

- Om byggevareren er produceret af biobaserede materialer
- Byggevarer med miljøvaredeklarationer
- Hvordan byggevareren performer i forhold til andre certificeringsordninger (LEED mv.)

- Forventet genanvendelsesrate efter endt brug
- Indhold af recirkuleret/genanvendt materiale
- Andel anvendt regionalt materiale

(GreenGuard, 2015)

Værktøjet er udelukkende informations- og datagivende og opstiller således ikke krav eller kriterier til byggevarerne.

5.15 FSC (Internationalt)

I 1993 blev Forest Stewardship Council (FSC) dannet for at sikre bæredygtig drift af verdens skove. FSC er et certificeringssystem, som indeholder krav til sociale, økonomiske og miljømæssige forhold.

Systemet er baseret på 10 overordnede principper, hvoraf min. 2 af principperne omfatter miljøaspekter. Disse er:

- Fastholdelse eller forbedring af de langsigtede økonomiske, sociale og miljømæssige fordele ved skoven
- Fastholdelse eller forbedring af økosystemet – herunder biodiversiteten, ressourcerne og landskabet

I maj 2015 evaluerede WWF tre træ-certificeringsordninger ved anvendelse af Forest Certification Assessment Tool (CAT) (WWF, 2015). Heraf fremgik det, at FSC er et troværdigt certificeringssystem, samt at FSC har en positiv effekt på miljø, sociale forhold samt forvaltning.

5.16 PEFC (Internationalt)

Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) baserer sig på nogle af de samme grundprincipper som FSC, der tager udgangspunkt i bæredygtighed beskrevet ud fra miljøaspekter, sociale forhold samt økonomiske aspekter.

PEFC opererer ud fra fastlagte principper for både skove og projekter.

WWF har også vurderet PEFC systemet (WWF, 2015) ved anvendelse af deres vurderingsværktøj, CAT. Det fremgår af undersøgelsen, at PEFC opnår gode forhold mht. forvaltning af vand og jord. Dog har PEFC nogle svagheder i forhold til akkreditering og certificering.

5.17 Naturstyrelsens vejledning til bæredygtigt træ

I offentligt regi er der udarbejdet en vejledning til sikring af indkøb af bæredygtige træprodukter til byggeri, møbler, papir mv. (Naturstyrelsen, 2014).

Disse er nærmere beskrevet i en vejledning, som bl.a. indeholder tekstforslag til sikring af, at de indkøbte produkter af træ er fremstillet af bæredygtigt træ (Naturstyrelsen, 2014). Eksempler herpå er:

- Varekøb: "Træ i træprodukter, der leveres under denne kontrakt, skal være fremstillet af dokumenterbart bæredygtigt træ"
- Ydelser samt bygge- og anlægsarbejder: "Træ i træprodukter, der leveres under denne kontrakt eller som led i kontraktudøvelsen kommer til at indgå i byggeri eller andre anlæg, som [ordregiver] ejer eller overtager ejerskabet af, skal være fremstillet af dokumenterbart bæredygtigt træ"
- Eventuel tilføjelse, hvis kravet kun skal gælde en del af de omfattede produkter: "Ovenstående krav gælder for følgende kategorier af træprodukter: [indsæt liste af kategorier]"

- Kravet kan formildes ved at stille kravet til en del af trævoluminet: *"Ovenstående krav skal være opfyldt for minimum [f.eks. 90 %] af det af kontrakten omfattede trævolumen. Tilbudsgiver skal som en del af sit tilbud vedlægge en specifikation af, hvilke typer træprodukter, der tilbydes leveret med dokumenterbart bæredygtigt træ i træproduktet. Tilbudsgiver skal tillige vedlægge en kalkulation over, hvor stor en del dette udgør af det samlede volumen af træbaseret materiale, der leveres under kontrakten"*

Som dokumentation for bæredygtigt træ skriver Naturstyrelsen: "

Bæredygtigt træ i træprodukter kan godtgøres ved at dokumentere, at træprodukterne er eller har været gyldigt certificerede efter certificeringsordningerne FSC, PEFC eller tilsvarende"

5.18 GreenCircle (USA)

GreenCircle er et amerikansk certificeringssystem, der rummer produkter og bygninger med tilhørende drift.

Inden for hver af disse to kategorier er der en række valgmuligheder for certificering.

Produkter kan certificeres for:

- Certified Energy Savings
- Closed Loop Product
- Life Cycle Assessment (LCA) Optimized
- Recyclable Material
- Recycled Content
- Renewable Resource Content

Bygninger med tilhørende drift kan certificeres for:

- Carbon Footprint Reduction
- Renewable Energy Use
- Sustainable Manufacturing Practices
- Waste Diversion from Landfill

Det har ikke været muligt at finde information om de specifikke kriterier, som GreenCircle indeholder.

5.19 BIFMA (USA)

BIFMA er en forkortelse for Business and Institutional Furniture Manufacturers Association, som blev dannet i 1973 som en non-profit organisation. BIFMA tilbyder virksomheder et forum for medlemmer, der vil samarbejde indenfor industriaspekter såsom bæredygtighed, sikre produkter mv. (BIFMA, 2015)

BIFMA indeholder 10 kriterier indenfor miljøområdet, der er indeholdt i "BIFMA level Scorecard".

De 11 kriterier og tilhørende underkriterier er:

1. Livscyklusvurdering
 - a. Livscyklusramme
 - b. Livscyklusvurdering
 - c. Uafhængig tredjepartsverificering af LCA
2. Klimaneutrale materialer
3. Effektivt brug af ressourcer
4. Biobaserede, ikke-træbaserede fornybare materialer
5. Biobaserede fornybare materialer – bæredygtigt træ
 - a. 20% af træets vægt er omfattet af tredjepartsverificeret program for bæredygtig skovdrift

- b. 30% af træets vægt er omfattet af tredjepartsverificeret program for bæredygtig skovdrift
- 6. Indhold af genanvendt materiale
 - a. Indholdet af genanvendt materiale er mindst 30% af den totale materialevægt i produktet
 - b. Indholdet af genanvendt materiale er mindst 50% af den totale materialevægt i produktet
 - c. Indbygget genanvendt materiale i emballage samt reducere af de miljømæssige påvirkninger fra emballage
- 7. Indhold af genanvendte og bionedbrydelige materialer i produktet
- 8. Udvidet produktansvar
 - a. Design for forlænget levetid/opgraderingsmulighed
 - b. Design for gen-produktion
 - c. Design for genanvendelse
 - d. Andre indsatser for facilitering af øget produktansvar
- 9. Håndtering af affald
- 10. Håndtering af vandforbrug

Disse kriterier gives points.

5.20 CHPS (USA)

CHPS er en forkortelse for Collaborative for High Performance Schools (lifecyclebuilding.org, 2015). Dette er en amerikansk organisation, der har til formål at tilbyde rammer for at sikre, at skolerne bliver et bedre sted at lære.

Denne organisation har opstillet kriterier for skoler, der bygger på grønne kriterier. I denne kontekst er kriteriet "Design for Adaptability, Durability and Disassembly" det mest relevante.

Indenfor dette kriterie beskrives der to under-kriterier, som er beskrevet via følgende overskrifter:

- årsag og formål med kriterie
- angivelse af selve kriterier/krav
- vejledning i hvordan kravet opfyldes

De to kriterier er:

1. Design for Disassembly plan til renovering og nedrivning
2. Mulighed for adskillelse/separation

Ad 1.) Denne plan skal indeholde:

- Forklaring af hvilke dele, der kan genanvendes og genbruges samt hvilke materialer, som disse bygningsdele er lavet i
- En beskrivelse af de modulære systemer og dimensioner samt metode til adskillelse
- En plan for større renoveringer, udskiftninger og mulige omdannelser af bygningen samt tiltag ved nedrivning
- Et komplet sæt tegninger ("som udført")
- En opgørelse af de kemiske og mekaniske egenskaber, vurderinger og garantier, byggevarerproducenternes navne samt datoer for produktion af byggevarerne
- En strategi for at minimere brugen af overfladebehandlinger og kompositter
- En plan for flytning af medarbejdere og udstyr under nedbrydningsfasen

Ad 2.) Overhold to af følgende 4 krav:

- Separering af bygningens klimaskærm fra bygningens bærende konstruktion
- Etablering af dedikerede åbninger til servicesystemer (riller, udsparinger, baner mv.)
- Separering af det indvendige rumlige plan fra bygningens bærende konstruktion

- Separering af de afsluttende arbejder (fodlister) med grundlaget i det rumlige plan, strukturen af bygningen og klimaskærmen

Det vurderes, at disse krav er relativt omfattende og tidskrævende – specielt for private husbyggere, som naturligvis skal overholde bygningsreglementets krav. Hvis de private husbyggere skal overholde sådanne krav, er tilhørende værktøjer som f.eks. anvisning af byggevareproducenter, skabelon for renoverings- og nedrivningsplan, mulighederne for at etablere separerbare systemer nødvendige.

5.21 Green Public Procurement criteria for office buildings (Europa)

I 2014 udgav Europakommissionen et udkast til nye, grønne indkøbskriterier for kontorbygninger (EU GPP for Office Buildings) (Europakommissionen, 2014A).

I denne publikation er der udviklet grundlæggende og mere omfattende kriterier for kontorbyggeri i Europa på basis af en livscyklusvurdering. Denne vurdering dannede baggrund for udpegning af de områder i byggeriets livscyklus, hvor de største potentielle miljøpåvirkninger forekommer.

På basis heraf er der udpeget emner, hvor de mest betydende miljøpåvirkninger adresseres. Kriterierne, der relaterer sig til entreprenørens og ingeniørens kompetencer, bygningens energiforbrug samt indeklima adresseres ikke.

De øvrige emner gennemgås i det følgende sammen med en note om kriteriet er relevant for nærværende projekt.

1. Egenskaber af de mest betydende bygningsdele
2. Brug af genanvendt materiale
3. Bæredygtigt træ
4. Affald fra nedrivning samt affaldshåndteringsplan
5. Plan for håndtering af byggepladsaffald
6. Opbevaring af genanvendeligt affald
7. Affaldshåndteringssystem
8. Vandbesparende systemer

Ad. 1) Ved vurdering af bygningsdelenes egenskaber skal miljøvaredeklarationer eller LCA databaser anvendes. For henholdsvis nybyggeri og renovering fokuseres der på hvert sit sæt af relevante bygningsdele. De beregnede værdier holdes op imod potentielle påvirkninger fra en referencebygning, som det også ses i DGNB-systemet.

Ad. 2) Brug af genanvendt materiale i beton, murværk og isolering. Dette kriterie er yderst relevant i en dansk kontekst. Derudover er kravet let-dokumenterbart og letforståeligt. For nybyggeri fokuseres der på råhus, ydervægge, vægge og lofter, indervægge og tag. For renovering af byggeri vil kriteriet skulle tilpasses renoveringsbehovet i den enkelte byggesag. Hvis f.eks. at et hus skal energirenoveres, da vil det give mening at stille krav til isoleringsmaterialet.

Kriteriet er: der skal som minimum anvendes 15% genanvendt materiale eller biprodukter som erstatning for primære materialer.

Dokumentation for overholdelse af krav kan ske ved indhentning af produktspecifikationer fra byggevareproducenterne (f.eks. miljøvaredeklarationer). Dertil kommer en beregning af mængderne (for andelen af genanvendt materiale sammenholdt med den totale mængde).

Ad. 3) Dokumentation af træmaterialers bæredygtighed. Dette krav kan overholdes ved at fremsende dokumentation fra f.eks. FCS, PEFC eller andre organisationer.

Ad. 4). Kriteriet gælder for alt affald, der opstår ved nedrivning af et byggeri – ekskl. opgravet og tilbagefyldt jord samt affald, der skal håndteres som farligt affald.

I de grundlæggende kriterier stilles der krav om genanvendelse af 50% af affaldet, mens der i det mere omfattende krav stilles krav om genanvendelse af 80% affald.

Derudover skal nedriveren udarbejde en nedrivningsplan inden arbejdet udføres. I denne plan identificeres og risikovurderes de materialer, der forventes at skulle håndteres som farligt affald.

Derudover skal planen indeholde en vurdering af, hvor store mængder affald indenfor fastlagte kategorier, der forventes at være. Der skal også være en vurdering af, hvor stor en andel af affaldet, der kan genanvendes.

Nedriveren skal dokumentere mængder, der afleveres til godkendte pladser og behandlingssteder.

Ad. 5) Plan for håndtering af byggepladsaffald omfatter affald fra etablering af byggeri samt fra renovering.

I de grundlæggende kriterier stilles der krav om generering af mindre end 11 tons affald pr. 100 m² bruttoareal i kontorbygninger, mens der i det mere omfattende krav stilles krav om generering af mindre end 7 tons affald pr. 100 m² bruttoareal i kontorbygninger.

Rådgiveren skal udarbejde en liste med de forventede typer og mængder af affald samt en vurdering af, hvor stor en andel af disse materialer, der kan genanvendes.

Nedriveren skal dokumentere selvsamme; nemlig mængder og typer af affald samt bortskaffelsesmetode.

Ad. 6) Opbevaring af genanvendeligt affald.

Ad. 7) Affaldshåndteringssystem.

Ad. 8) Vandbesparende systemer.

5.22 Norsk studie om genanvendelse af byggevarer (Norge)

I 2009 udgav Anne Sigrud Nordby hendes Ph.d. afhandling: Salvageability of building materials.

Reason, criteria and consequences regarding architectural design that facilitate reuse and recycling (Nordby, 2009).

I denne afhandling beskrives de kriterier, der har størst betydning:

1. Minimering af antallet af materialetyper
2. Fleksible samlinger
3. Tilgængelig information om bortskaffelse af materialerne efter endt brug

Disse aspekter kan opnås ved anvendelse af forskellige typer af virkemidler. I afhandlingen gives der eksempler på projekter, der har arbejdet med aspekterne, men der opstilles ikke krav.

Dog opstilles der kriterier med samhørende forslag til strategier, der kan inspirere til kriterieudvikling:

SCALE		S A L V A G E A B I L I T Y		Anne Sigrid Nordby, 23.04.2007		OBJECTIVES				
		CRITERIA	STRATEGIES	Maintenance	Adaptation	Relocation	Reuse	Recycling		
Component	Limited material selection	1. Minimise the number of different types of materials in component, including connections for sub-assemblies 2. Plan for using a minimum number of connectors and of different types of connectors between components 3. Avoid secondary finishes 4. Avoid toxic and hazardous materials								
	Durable design	5. Design durable components that can withstand repeated use and outlast generations of buildings 6. Provide adequate tolerances for repeated disassembly and reassembly								
	High generality	7. Aim for standard dimensions and modular design 8. Aim for small scale and lightweight components 9. Reduce the complexity of components, and plan for using common tools and equipment								
	Flexible connections	10. Use reversible connections for subassemblies 11. Plan for using reversible connections between components 12. Allow for parallel disassembly of components								
	Information and access	13. Provide identification of material and component types 14. Identify and provide access to connection points								
Construction	Limited component selection	15. Minimise the number of components and of different types of components 16. Minimise the number of connectors and of different types of connectors								
	Layered construction	17. Design a layered construction with structurally independent systems 18. Arrange the layers according to the expected functional and technical life-cycles of the components								
	High generality	19. Aim for modular construction and use a standard structural grid 20. Reduce the complexity of constructions, and plan for using common tools and equipment								
	Flexible connections	21. Use mechanical not chemical connections between building parts 22. Allow for parallel disassembly 23. Design joints to withstand repeated use								
	Information and access	24. Identify and provide access to connection points 25. Provide updated as-built drawings, log of materials used and guidance for deconstruction								
Industry	LC-supportive legislation	26. Introduce/ reinforce landfill-tax or -ban which limits/ prohibits the land-filling of salvageable construction and demolition waste 27. Introduce/ reinforce construction regulations which address life cycle design								
	Financial incentives	28. Support the use of salvageable materials and constructions 29. Support research and development of salvageable designs								
	Substantiated information	30. Provide dissemination of knowledge to designers and builders of the environmental, social and economic benefits of salvageability 31. Provide quantification of economic benefits of salvageability in the life cycle of buildings								

TABEL 5-1: FORESLÅET SYSTEMATISERING AF DESIGNVEJLEDNING FOR GENANVENDELSE OG GENBRUG (NORDBY, 2009)

5.23 Statsbygg (Norge)

Statsbygg Norge er en stor bygherre i Norge, som har arbejdet med miljømål i en lang årrække.

For alle statslige byggeprojekter stilles der miljøkrav til materialevalg. Kravene er individuelle for det enkelte projekt. Dog stilles der altid krav til, at de anvendte materialer medfører mindst mulig miljøbelastning under fremstilling samt i forbindelse med drift og ved nedbrydning. (SINTEF, 2015) (Statsbygg, 2015B)

For nogle projekter stilles der krav om, at der skal fremvises miljøvaredeklarerationer for minimum 10 af de mest brugte byggevarer. Der er dog ingen krav til niveau for miljøpåvirkning, som fremgår af disse miljøvaredeklarerationer. (NMBU, 2015)

I nogle udbud stilles dette krav: "Foretag miljøvenligt materialeforbrug med lavest mulig drivhuseffekt og minimalt indhold af sundheds- og miljøskadelige stoffer" (Statsbygg, 2015A).

For at kunne foretage vurderinger af materialeforbrug er værktøjet Klimagassregnskab udviklet, som indeholder information om drivhuseffekten fra udvalgte byggevarer (Statsbygg, 2015C)

5.24 SuPerBuildings (Europa)

SuPerBuildings er et forskningsprojekt, der blev igangsat under det syvende rammeprogram.

Formålet med projektet er bl.a. at udvikle en logisk struktur for bæredygtighedsvurdering af bygninger. Dette inkluderer udvikling af indikatorer inklusive mål og minimumskrav. (VTT, 2012)

Selve projektet er relativt omfattende med en grundig vurdering af en række forhold såsom nuværende systemer, barrierer, indikatorer, metoder til udvikling af kriterier mv.

I projektet beskrives særligt *hvordan* man bruger bæredygtighedsindikatorer i byggeprocessen. Dvs. at der for en række processer og/eller faser af byggeriet beskrives en række nøgleaspekter såsom aktører, relevante bæredygtighedsaspekter, mulige indikatorer, tilgængelige værktøjer, baggrundsinformation mv.

Derudover blev der udpeget 13 indikatorer til vurdering af bygningers bæredygtighed. Disse er:

1. **Rationelt vandforbrug**
2. **Forbrug af ikke-fornybar primær energi**
3. **Arealforbrug**
4. **Drivhuseffekt**
5. **Anlægs- og nedrivningsaffald**
6. Vandforurening som følge af lækage fra byggevarer
7. **Komfort (temperatur og luftfugtighed)**
8. Visuel komfort
9. **Indeklimakvalitet**
10. Kulturarv
11. Æstetisk kvalitet
12. Life Cycle Costs
13. Langsigtet stabilitet af byggeriets værdi

For de indikatorer, der er markeret med **fed tekst** herover er der også udviklet viden om typiske niveauer for bygningers performance.

Der er ikke udviklet kriterier og benchmarks for bygningers performance i projektet.

5.25 OPEN HOUSE (Europa)

OPEN HOUSE er også et forskningsprojekt, der blev igangsat under det syvende rammeprogram (Europakommissionen, 2013)

Det overordnede formål med projektet er at udvikle og afprøve en vurderingsmetode af bæredygtighedskriterier for bygninger. I projektet blev 560 potentielle individuelle kriterier afprøvet, og resultatet af projektet var en liste med 56 kriterier, der er egnet til brug i hele Europa.

I projektet blev der fastlagt 6 vurderingskategorier:



FIGUR 5-6: OVERBLIK AF DE 6 VURDERINGSKATEGORIER I OPEN HOUSE (EUROPAKOMMISSIONEN, 2013)

Indenfor den miljømæssige kvalitet vurderes følgende indikatorer:

- Global Warming Potential (GWP)
- Ozone Depletion Potential (ODP)
- Acidification Potential (AP)
- Eutrophication Potential (EP)
- Photochemical Ozone Creation Potential (POCP)
- Biodiversity and Depletion of Habitats

- Light Pollution
- Abiotic depletion of non renewable fossil fuels due to non renewable Primary Energy Demand (ADP_Enr)
- Total Primary Energy Demand and Percentage of Renewable Primary Energy
- Water and Waste Water
- Land use
- Waste
- Energy efficiency of building equipment (lifts, escalators and moving walks)
- Contribution to the depletion of abiotic resources - non fossil fuels (ADPelement)

Alle indikatorerne er indirekte relevante for ressourceforbrug, affaldsforebyggelse og genanvendelse. Dette skyldes, at selve produktionen af byggevarer samt forbrug af energi omfattes af emner såsom drivhuseffekt, forsurening, forbrug af ikke-fornybare ressourcer mv. Genanvendelse og genbrug modelleres også for de enkelte byggevarer som angivet i DGNB.

Ligesom DGNB vurderes materialerne via en LCA i et dertil designet værktøj. Resultatet af LCA'en vises i flere indikatorer.

Energiforbrug til drift af bygningen vises i flere indikatorer, som også omfatter forbrug af ressourcer.

Indikatoren affald vurderes udelukkende for affaldsbortskaffelse i driftfasen, Affald fra anlæg af byggeriet er ikke inkluderet i OPEN HOUSE.

Projektet blev afsluttet i april 2013, hvor resultaterne blev fremlagt efter at kriterierne var afprøvet i 68 projekter.

5.26 Total Quality Building (TQB) scheme (Østrig)

I 2009 blev det østrigske bæredygtighedsråd indenfor byggeri (ÖGNB) nedsat. Formålet for rådet er at være en paraplyorganisation for virksomheder og individuelle, der er interesserede i at øge kvaliteten og bæredygtigheden af østrigske bygninger. (ÖGNB, 2015A)

I dette regi er der udviklet et åbent system til at vurdere bygningers bæredygtighed: TGB Assessment. Der tages udgangspunkt i følgende hovedemner:

- Location and facilities
- Economy and Technical quality
- Energy and Supply
- Health and Comfort
- Ressource efficiency

Under emnet Ressource efficiency, som er relevant i forbindelse med dette projekt, er der 4 emner med tilhørende underemner (ÖGNB, 2015B):

1. Avoidance of critical material: målet er at undgå anvendelse af CFC (i isoleringsmateriale og som kølemiddel), PVC (i kabler, rør, vinduer, døre, tapet, gulve mv.) og VOC (undertag)
2. Regionality, recycling share, certified products: transportafstande for materialer, brug af genanvendte materialer samt andel produkter med miljøcertifikater i hver type af bygningsdel (f.eks. gulve, lofter, ydervægge mv.)
3. Eco-efficiency of entire building: på baggrund af en LCA beregning for hele bygningen gennem dens fulde levetid på 100 år vurderes bygningens samlede miljømæssige effektivitet. Der vurderes på resultaterne for drivhuseffekt, forsurening samt forbrug af ikke-fornybare energiressourcer

4. Disposal: for at vurdere bortskaffelsen, skal der beregnes en såkaldt bortskaffelsesindikator. Denne indikator består af følgende komponenter:
 - a. Akkumulerede affaldsmængder over bygningens fulde levetid på 100 år. Affaldsmængderne inddeles i kategorier med forskellige typer af affald som f.eks. isoleringsmateriale, gipsaffald mv.
 - b. Vægtning i forhold til bortskaffelsesvurderingen af byggevarerne. Denne vurdering tager udgangspunkt i den pågældende type af bortskaffelse, der er tale om for den enkelte affaldstype (f.eks. vægtes deponi højt)
 - c. Vægtning i forhold til genanvendelsespotentialet for byggevarerne. Der gives points alt efter hvor stor en andel af materialet, der kan genanvendes. Hvis f.eks. 25% af affaldet kan genanvendes, gives der 1 point.
 - d. På basis af de data, der er vurderet i a-c beregnes "materialeresultatet"
 - e. I dette sidste skridt inddeles materialerne i fraktioner efter type af affald som f.eks. organisk affald, mineralisk affald, metalaffald mv.

Selve vurderingerne foregår ved anvendelse af værktøjer samt en let-tilgængeligt web platform, hvor man selv foretager afkrydsning. Et eksempel er afkrydsning af, om byggeriet indeholder PVC i vinduerne. Ved opbygning af systemet på denne måde minimeres tidsforbruget for brugeren.

5.27 Active House (Danmark)

Active House er en non-profit organisation, der er støttet af en gruppe virksomheder, organisationer, GTA-institutter mv.

Active House er en frivillig certificeringsordning for bygninger, der indeholder 4 overordnede områder:

1. Komfort
2. Energi
3. Miljø
4. Kvalitative parametre

Inden for miljøområdet er der tre underemner: Miljøpåvirkninger, forbrug af ferskvand samt bæredygtige konstruktioner. Miljøpåvirkningerne beskrives ud fra de gængse LCA-parametre såsom drivhuseffekt, forsuring mv.

Forbrug af ferskvand vurderer brugen af al vand, herunder gråvand, regnvand samt drikkevand. Emnet bæredygtig konstruktioner er mest relevant i forbindelse med nærværende projekt. Ved opstilling af kriterier specificeres det, at der skal ses på 80-vægt% af de materialer, som bygningen består af.

Mht. andelen af genanvendt materiale i byggevarerne gives der points, hvis byggevarerne som minimum 5% genanvendt materiale. Højest points gives, hvis byggevarerne indeholder mere end 50% genanvendt materiale.

Mht. bæredygtigt træ stilles der følgende krav:

Antal points	Andel af FSC eller PEFC certificeret træ	Andel af træleverandører, der har miljøledelsessystem
4	100	80
3	80	50
2	65	40
1	50	25

TABEL 5-2: KRAV TIL INDKØB AF BÆREDYGTIGT TRÆ

5.28 København Kommune

I en årrække har Københavns Kommune stillet miljøkrav til byggeri via Miljø i Byggeri og Anlæg (Københavns Kommune, 2010).

I 2014 igangsatte Københavns Kommune arbejde for at opdatere Miljø i Byggeri og Anlæg. De nye og opdaterede miljøkrav er nu indarbejdet i publikationen Bæredygtighed i Byggeri og Anlæg, som var i høring i september 2015. I skrivende stund (november 2015) er kravene endnu ikke at finde på København Kommunes hjemmeside.

Som eksempel på kravtekst i Københavns Kommunes publikation Bæredygtighed i Byggeri og Anlæg skrives der følgende mht. byggevarer:

"Der skal udføres livscyklusvurderinger af forskellige varianter af bygningsdele, som skal bruges til at kvalificere valg af konstruktionen ud fra ressourcernes miljøpåvirkning. Bygherren skal vælge mindst én af følgende bygningsdele og udføre mindst to varianter af selve. Valget af bygningsdel og varianter skal begrundes med henblik på minimeringen af materialernes miljøpåvirkning i det samlede projekt. Bygningsdele: 1. Bygningsbasis, 2. Ydervægge, 3. Indervægge, 4. Dæk, trapper, ramper, altaner og lofter, 5. Tage samt 6. VVS.⁹

Til kravene er der anført en begrundelse og dermed også en forklaring af kravets relevans. Derudover angives mulige tilgange til at opfylde kravet (f.eks. via miljøvaredeklarationer mv.)

Derudover har Københavns Kommune krav til, at byggevarernes skal overholde krav svarende til miljømærkerne Svanen/Blomsten eller Indeklimamærket.

Der findes desuden krav til anvendelse af bæredygtigt træ som defineret af Naturstyrelsen.

Mht. tegl og beton stiller Københavns Kommune krav til direkte genbrug hvis muligt. Hvis teglene og betonen er gået i stykker skal de anvendes som erstatning for stabilgrus i veje.

Mht. vinduer stilles der krav om, at bevaringsværdige vinduer skal renoveres og genanvendes direkte. Hvis der ikke er mulighed for at renovere disse vinduer, er der ikke krav til vinduernes genanvendelighed eller genbrug.

I nedrivnings- og renoveringsfasen stilles der krav til, at bygningen gennemgås og kortlægges for materialer med henblik på øget genbrug. Derudover skal der sikres, at materialerne kildesorteres for at maksimere materialenyttiggørelsen. Primært fokus er at udgå deponering. Der er ikke krav til dokumentation af materialenyttiggørelse.

I anlægsfasen stilles der krav til, at affald sorteres. Der stilles ikke krav til genanvendelse og gebrug af affaldet.

5.29 BNB (Tyskland)

Det tyske ministerie for byggeri har foranlediget udarbejdelse af et nationalt system for konstruktionsprojekter i Tyskland. Dette ministerie opstartede et samarbejde med German Sustainable Building Council, som udmundede i to holistiske bæredygtighedssystemer; BNB og DGNB.

Selve systemet, BNB (Assessment System for Sustainable Building), beskriver og evaluerer bygningers grad af bæredygtighed indenfor følgende områder:

⁹ Krav nr. 2.01 i Bæredygtighed i Byggeri og Anlæg



FIGUR 5-7: 5 KVANTIFICERBARE KRITERIEOMRÅDER I BNB SYSTEMET (NACHHALTIGESBAUEN, 2015)

Som det ses, er dette system tilnærmelsesvist lig det danske tilpassede version af DGNB, da det bygger på de samme principper og krav (SBI, 2013). Det er derfor valgt at undlade yderligere beskrivelse af BNB i dette afsnit. Der henvises i stedet til afsnittet om DGNB.

BNB er rettet mod offentlige bygherrer og alle kriterier og værktøjer er offentligt tilgængelige.

I regi af BNB er der udviklet to værktøjer, som ikke findes i det danske system: nemlig WECOBIS og Useful Lives of Construction Parts. Førstnævnte værktøj anvendes til vurdering af byggevarer indenfor områderne sundhed og miljø i den fulde livscyklus af byggevarerne. Dette bevirker, at værktøjet kan anvendes til at udvælge de byggevarer, der performer bedst ud fra nogle givne valg.

Sidstnævnte program, Useful Lives of Construction Parts, giver brugeren information om frekvensen hvormed byggevarer og bygningsdele skal udskiftes gennem byggeriets levetid.

Det har ikke været muligt at få adgang til disse værktøjer igennem dette projekt, hvorfor de ikke er beskrevet yderligere her.

5.30 Valideo (Belgien)

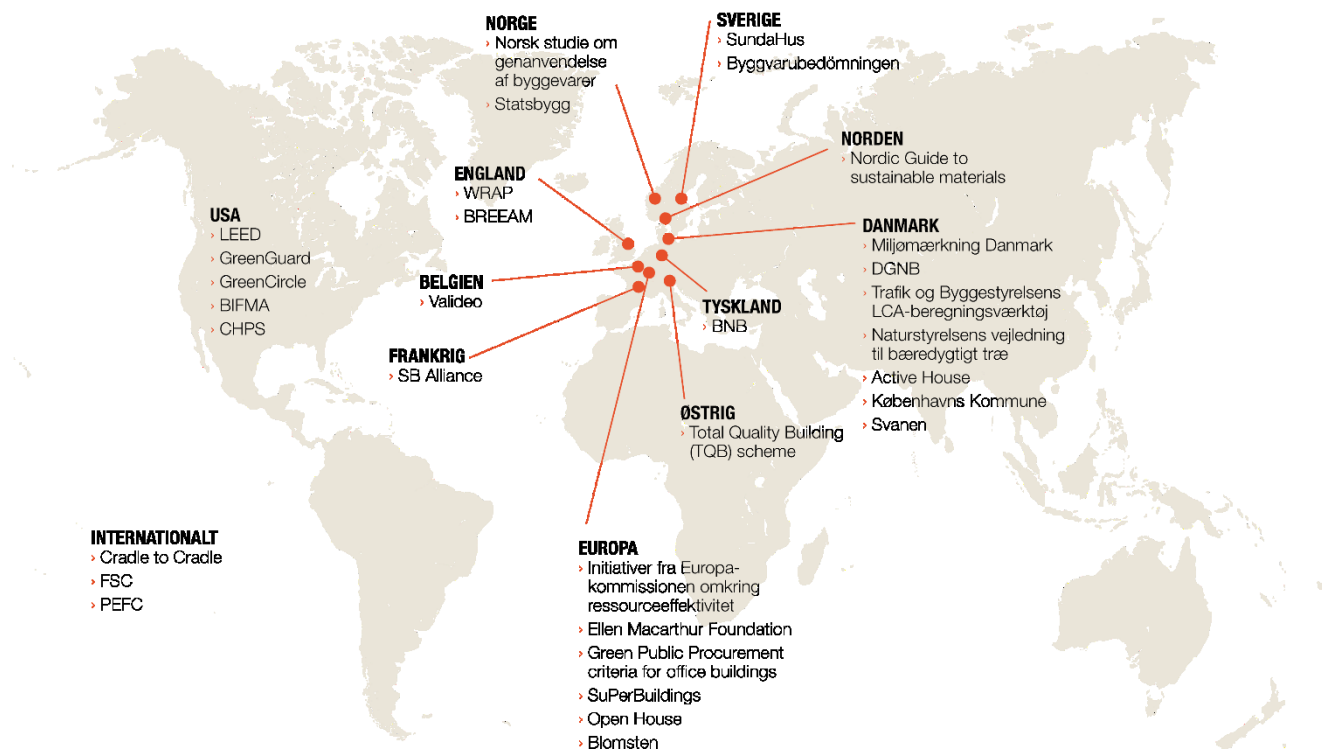
Valideo er et frivilligt certificeringssystem for bæredygtige konstruktioner. Certificeringen omfatter nye og renoverede bygninger samt kapaciteten af organisationer for at designe og opføre bæredygtige bygninger.

Formålet er at øge kvaliteten, komforten samt de sociale og miljømæssige påvirkninger af konstruktioner.

Der er udviklet en række kriterier, som desværre ikke har været tilgængelige for dette projekt, da de kun foreligger på fransk og hollandsk.

5.31 Sammenfatning

Som beskrevet i dette kapitel er der mange veletablerede systemer, ordninger mv. og en del igangsatte initiativer, som indeholder krav til affaldsforebyggelse og ressourceforbrug.



FIGUR 5-8 UDVALGTE RELEVANTE INTERNATIONALE REFERENCER

I nærværende rapport er de vigtigste referencer beskrevet kort, som danner baggrund for opstilling af kriterier samt tilhørende mål i denne rapport.

Der er ikke fundet information om obligatoriske krav til affaldsforebyggelse og genanvendelse i det materiale, der er gennemgået i dette projekt. Dog er der enkelte systemer, der har arbejdet dybdegående med kriterie-/kravudvikling samt tilhørende værktøjer i forhold til affaldsforebyggelse og genanvendelse. Et eksempel herpå er WRAP i England, som både inkluderer fyldestgørende vejledning til opstilling af kriterier samt overholdelse heraf. I regi af WRAP er der også udviklet værktøjer således at modtageren af kravet/kriteriet med mindsket tidsforbrug kan dokumentere overholdelse af kravet.

Derudover er der flere af certificeringsordningerne, der opstiller kriterier for at forebygge affald og genanvende øgede mængder materialer.

Korte og sammenfattede beskrivelser af systemerne er samlet i tabeloversigten i Bilag C.

Tabellen indeholder en kolonne med "relevans for nærværende projekt", som beskriver den pågældende references relevans i forhold til nærværende projektet herunder betydning i forhold til kriterieudvikling for dansk byggeri omkring affaldsforebyggelse og genanvendelse.

Det kan konkluderes, at der er en hel del initiativer på vej, der har selvsamme formål: nemlig at definere kriterier, der kan medvirke til, at affaldsforebyggelse, genanvendelse og ressourceforbrug optimeres.

Disse relevante initiativer er:

- Europakommissionens arbejde med udvikling af indikatorer for miljøvurdering af bygninger (Europakommissionen, 2015A).
- Forskningsprojektet "Buildings as material banks : Integrating Materials Passports with Reversible Building Design to Optimise Circular Industrial Value Chains", hvor der

udvikles et Material Password til nybyggeri inklusive integrering af fornybare materialer i design- og planlægningsfasen af et byggeri, bearbejde materialerne efter endt brug samt genanvende materialerne uden kvalitetstab. (Europakommissionen, 2015C)

- Ellen Macarthur Foundations videre arbejde med cirkulær økonomi – og særligt initiativer inden for Design for Disassembly
- Svanemærkningens kriterier for huse, lejligheder og børneinstitutioner
- Nordic guide to Sustainable Materials. som ifølge deres projektbeskrivelse vil udvikle kriterier for bæredygtige produkter
- Projektet Byggeri i 7 dimensioner, som har udviklet principper for maksimal genanvendelse og cirkulær økonomi¹⁰

Den samlede viden fra dette kapitel anvendes i den følgende del af rapporten.

Særligt er viden om systemernes kriterier anvendt som grundlag for udpegning af kriterier, der også måtte være relevante i en dansk kontekst.

¹⁰ Projektet er ikke yderligere beskrevet i denne rapport, da projektet endnu ikke er fuldt ud publiceret. I skrivende stund er kun én ud af fire rapporter, der er tilgængelige (Miljøstyrelsen, 2015C)

6. Kriterier samt tilhørende målniveauer

I dette kapitel angives en bruttoliste med kriterier og tilhørende mål, som er identificeret ved litteraturstudiet, der er afrapporteret i kapitel 5. Alle kriterierne betragtes som relevante i forhold nærværende projekt.

Ved udpegningen af disse bruttokriterier er der taget hensyn til projektets afgrænsning, hvilket indbefatter, at følgende områder ikke er inkluderet:

- Kriterier, der stiller krav til byggevarernes indhold af miljøfremmede stoffer
- Emner, som allerede er omfattet af bygningsreglementet (bygningers energiforbrug, vandbesparende armaturer mv., dagslys, termisk komfort, indeklime mv.)

I dette kapitel er der ikke taget stilling til kriteriernes anvendelighed. Denne evaluering og vurdering af kriterierne og tilhørende mål er indeholdt i kapitel 7. Dermed danner listen med bruttokriterier baggrund for en indsnævning af antallet af kriterier.

Bruttokriterierne er opdelt efter den fase af byggeriet, hvor de er aktuelle.

Ud for hvert af kriterierne er det angivet, hvor kriteriet stammer.

6.1 Planlægning af byggeriet (behovsfasen, byggeprogram, dispositionsforslag, projektforslag samt udarbejdelse af for- og hovedprojekt) og udbud

1. 5-10 miljøvaredeklarationer (EPD) for de 5-10 mest betydende byggevarer (og deraf følgende krav til udvalgte indikatorer som f.eks. emission af drivhusgasser). (Statsbygg, Norge)
2. Levetid¹¹ af byggevarerne (og herunder også om byggevarerne er fleksible, således at de kan genanvendes i et andet byggeri mv.). (DGNB¹² og WRAP)
3. Undgå anvendelse af kompositter og overfladebehandlede byggevarer og bygningsdele. (DGNB)
4. Valg af byggevarer, der har mindst mulig miljøpåvirkning. De byggevarer, der har størst betydning i byggeriet (ud fra en vægt- og eller volumenbetragtning) udvælges (f.eks. 5-10 typer). Vurderingen foretages ud fra en LCA betragtning og evt. – beregning. (Statsbygg i Norge samt Københavns Kommune)
5. Krav om at undgå byggevarer, der efter endt brug betinger deponering heraf (WRAP, BREEAM og Sundahus).

¹¹ Se definition af levetid i Bilag 1.

¹² Levetid er indeholdt i DGNB kriterierne via LCA beregningerne, hvor byggevarernes levetid har direkte indflydelse på, hvor ofte byggevarerne skal udskiftes i byggeriets samlede levetid på 50 år. Flexibilitet, mulighed for adskillelse af materialer mv. er også inkluderet i DGNB kriterierne.

6. Indhold af genanvendt materiale – f.eks. via krav til, at alle byggevarer uden for dampspærren skal være produceret ved anvendelse af 10-15% genanvendt materiale (Miljømærkning Danmark).
7. Krav til mindskning af forbruget af knappe ressourcer. (WRAP)
8. Krav til, at byggevarerne ikke må indeholde PVC (f.eks. for udvalgte produktgrupper såsom gulv, tag og vægge). (Cradle to Cradle)
9. Krav til indhold af genanvendt materiale i vinduer (f.eks. at vinduer med aluramme skal være produceret af mindst 30% genanvendt aluminium, vinduer med PVC ramme skal være produceret af mindst 30% genanvendt recirkuleret PVC, vinduer med stålramme skal være produceret af mindst 20% genanvendt stål). (Miljømærkning Danmark)
10. Der må ikke anvendes trykimprægneret træ i klasserne M, A og AB i henhold til Det Nordiske Træbeskyttelsesråd. (Miljømærkning Danmark)
11. Brug genanvendte eller genbrugte materialer for 5% eller 10% af de samlede omkostninger til byggevarer i projektet¹³. Mekaniske, elektriske og VVS dele samt andre specialdele såsom elevatorer mv. indgår ikke i beregningerne. I nogle systemer er der specifikke krav til beton, murværk og isolering mht. brug af genanvendt materiale. (WRAP)
12. Krav til maksimalt indhold af cementklinker på 70 vægt% for de cementprodukter, der ligger indenfor produktkategorierne tagspær, bærende system og grund/etageadskillelse, vægge, facadeelementer, balkoner, terrasser, verandaer samt andre typer af betonprodukter, der anvendes i større omfang. (Miljømærkning Danmark¹⁴)
13. Krav til brugen af fornybart materiale
 - a. Krav imødekommet ved at materialevalget til de bærende konstruktioner (ekskl. tag) er træ eller andet fornybart materiale
 - b. Krav imødekommet ved at materialevalget til den bærende tagkonstruktion er træ eller andet fornybart materiale
 - c. Krav imødekommet ved at materialevalget til halvdelen af facadekonstruktionen er træ eller andet fornybart materiale.
14. Certificering af træ – evt. krav til, at en andel af træet skal være certificeret bæredygtigt (ordningerne stiller varierende krav: 30-100% af det anvendte træ). (Københavns Kommune, DGNB, Miljømærkning Danmark m.fl.)
15. Certificering af natursten for at undgå naturstensprodukter, der er fremstillet ved brug af børnearbejde og under opfyldelse af visse arbejdsmiljømæssige krav. (DGNB)
16. Miljømærkning af byggevarer via krav om, at 10-50% af alle byggevarer skal være miljømærkede. (Københavns Kommune og Miljømærkning Danmark)

¹³ Prisen på genanvendt materiale er enten den pris, det købes til, eller prisen på et ækvivalent produkt, hvis det er solgt på det åbne marked.

¹⁴ Dette kriterie er udelukkende beskrevet i høringsudkastet fra 2015 for huse, lejligheder og børneinstitutioner.

17. Design for repair, hvorved muligheder for at adskille materialer danner grundlag for, at byggevarer med behov for vedligeholdelse eller reparation kan opgraderes uden at hele bygningsdele nødvendigvis skal udskiftes, men blot kan opgraderes ved at udskifte enkelte, udvalgte byggevarer.
18. Brug hurtigt voksende og fornybare råmaterialer for 2,5% af den totale omkostning til byggevarer. Hurtigt fornybare materialer er landbrugsprodukter, der høstes med en cyklus på mindre end 10 år. (LEED)
19. Certificeret træ: Brug mindst 50% af de samlede omkostninger til træbaserede byggevarer på produkter, der er certificeret i overensstemmelse med FSC, PEFC eller tilsvarende kriterier. Dette krav omfatter som minimum bærende konstruktioner, gulve, undergulve, døre, vinduer mv. (LEED)
20. Design for Disassembly – design og planlægning af bygninger på en måde hvorpå byggevarerne kan adskilles og derefter opnå høj kvalitet i genanvendelsen eller genbrug. (Ellen Macarthur Foundation og DGNB)
21. Brug genanvendte eller genbrugte materialer for 10% af de samlede omkostninger til byggevarer i projektet. Mekaniske, elektriske og VVS dele samt andre specialdele såsom elevatorer mv. indgår ikke i beregningerne. (WRAP)
22. Genbrug de indvendige ikke-bærende konstruktioner (f.eks. vægge, døre, gulve, lofter mv.) i mindst 50% af nettoarealet for den nye bygning inkl. evt. tilbygning. Hvis byggeriet omfatter en tilbygning på mere end 2 gange det eksisterende gulvareal, gælder kravet ikke. (LEED)

6.2 Anlæg

23. Krav om udarbejdelse af materialepas, som indeholder information om byggevarernes:
 - a. Produktnavn
 - b. Type af produkt
 - c. Producent
 - d. Indhold i produktet (evt. ved fremvisning af sikkerhedsdatablad eller miljøvaredeklaration)
 - e. Byggevarens placering i byggeriet
 - f. Vedligeholdelse af byggevareren/materialet i brugsfasen (Miljømærkning Danmark)

I ovenstående kriterie retter materialepasset sig mod bygningen. Det bevirker, at materialepasset er et dokument, der følger bygningen gennem alle faser i byggeriets livscyklus.

Nogle ordninger såsom Cradle to Cradle anvender materialepas, der følger byggevareren – og er dermed produktspecifik (se afsnit 5.12). Denne tilgang er ikke behandlet yderligere i dette projekt.

24. Genanvendelse eller genbrug af materialer, der opstår under byggeprocessen (opførelse eller under renovering af bygningen) (WRAP).

25. Hvis der anvendes underentreprenører skal det sikres, at underentreprenøren leverer de byggevarer, der er foreskrevet i projektbeskrivelsen. (Miljømærkning Danmark)
26. Andel materiale, der skal leveres fra lokal producent (formålet hermed er at minimere transporten). (WRAP)
27. Undgå dannelse af affald under anlægsfasen (Sundahus)

6.3 Brug (inklusive reparationer mv. frem til bygningen nedrives)

28. Design af faciliteter (affaldshåndtering mv.), således at påvirkningen under drift mindskes ved at genanvendelse og genbrug af affald muliggøres.
29. Flexibilitet/demonterbarhed/sorteringsmulighed. Der er ikke fundet systemer eller ordninger med specifikke krav indenfor dette område – men emnet er nævnt i mange af de vurderede systemer. Som oftest åbnes der for brugerens individuelle løsning, som efterfølgende vurderes af modtageren (f.eks. mellem en auditor som afsender og en certificeringsordning som modtager). Løsninger såsom anvendelse af fleksible og fysiske samlinger mv. nævnes. (DGNB)
30. Bevar strukturen af den eksisterende bygning (inklusive dæk, tag mv.) samt klimaskærm (facadebeklædning, vinduer mv.) under renovering af et byggeri. Opnåelige procentsatser for genanvendelse er mellem 55% og 95%. Bygningsdele med miljøfremmede stoffer tæller ikke med i opgørelsen af %-andel genanvendte materialer. Hvis byggeriet omfatter en tilbygning på mere end 2 gange det eksisterende gulvareal, gælder kravet ikke. (LEED)

6.4 Bortskaffelse

31. Information om metode til genbrug af byggevarer (ved nedrivning af bygning) (Københavns Kommune)
32. Genbrug eller genanvendelse af byggeaffald, der fremstår usorteret på byggepladsen. Ved sortering af affaldet kan en større del (mere end 60 vægt%) genanvendes eller genbruges. (WRAP)
33. Udarbejd og implementer affaldshåndteringsplan for at sikre at affaldet fra opførelse eller renovering af bygningen sorteres i hensigtsmæssige kategorier således at genanvendelse og genbrug optimeres. I affaldshåndteringsplan identificeres de materialer, som ikke skal deponeres samt om materialerne skal kræver sortering. Opgravet jord indgår ikke i kriteriet. (LEED, WRAP samt Københavns Kommune)
34. Optimering af direkte genbrug af byggevarer uden at disse beskadiges. (Københavns Kommune)

Da flere af ovenstående kriterier omhandler genanvendt materiale, er der i Bilag 1 angivet definition heraf.

7. Evaluering og vurdering af kriterierne

Dette kapitel har til formål at evaluere de bruttokriterier, der er opstillet i kapitel 6.

Alle 34 kriterier vurderes at være relevante i forbindelse med affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse. Evalueringens formål er at prioritere kriterierne og derefter fravælges de kriterier, der vurderes at være uhensigtsmæssige i forhold til evalueringens opstillede krav. Antallet af kriterier reduceres derfor til en nettoliste. Det bemærkes, at selv om et kriterie ikke er prioriteret videre til nettolisten, så kan dette kriterie fortsat være relevant i andre sammenhænge.

7.1 Krav til kriterierne

For at kunne foretage en evaluering og vurdering af kriterierne, er der opstillet en række overordnede krav og ønsker til kriterierne. Kravene er opstillet for at kunne udvælge kriterier med miljømæssig betydning, men som samtidig er lette at administrere og dokumentere og ikke fordyrer byggeriet væsentligt. Der lægges vægt på, at kriterierne:

- a. Giver bygherrerne frihed til at designe bygningen og herunder frihed til at foretage materialevalg
- b. er relevante og dermed giver mening i en helhedsbetragtning (gør en forskel inden for bæredygtighed og dermed også miljøpåvirkning)
- c. er objektive
- d. ikke fordyrer byggeriet betydeligt
- e. ikke medfører reduceret holdbarhed, styrke og funktion af byggevarer og bygningsdele
- f. reducerer risici for at problematiske stoffer recirkuleres
- g. kan forstås og vurderes af personer, der ikke har ekspertkendskab til miljøforhold
- h. er målbare
- i. kan dokumenteres overholdt og administreres
- j. undgår "burden shift" og har dermed til formål at undgå at flytte en negativ miljøpåvirkning fra én fase til en anden. Et eksempel herpå kan være at anvende en høj andel genanvendt materiale og dermed reducerede miljøpåvirkninger under produktion – men hvor levetiden reduceres og dermed bevirker, at den samlede miljøpåvirkning i hele livscyklus stiger som følge af, at udskiftning af byggevarer øges.
- k. undgår væsentlig forøgelse af byggevarereproducenternes dokumentationskrav
- l. er lette at implementere
- m. ikke forefindes i anden lovgivning eller anden regulering.

I projektet er der ikke taget stilling til kravenes indbyrdes vigtighed og derfor er kravene ovenfor ikke opstillet i en prioriteret rækkefølge.

7.2 Evaluering af bruttoliste med kriterier

Evalueringen af kriterierne vil ske på basis af de krav, der er opstillet i afsnit 7.1.

For at kunne vurdere overholdelse af disse krav fokuseres der på de faser og byggevarer, der udgør den største påvirkning i dansk byggeri. Disse er beskrevet i Kapitel 2. Desuden anvendes viden fra

de foregående afsnit, input fra interessentinddragelsen i projektet, samt COWIs egen viden på området.

På basis af ovenstående udgangspunkter er der foretaget en evaluering af de 34 kriterier på bruttolisten af kriterier (beskrevet i kapitel 6). Evalueringen er foretaget med udgangspunkt i kravene a.-m. i afsnit 7.1. Vurderingerne foretaget i evalueringen er udført som beskrevet i forrige afsnit og er alene COWIs. Der hvor det har været muligt at pege på referencer, der direkte understøtter vurderingerne er disse angivet.

TABEL 7-1: BRUTTOKRITERIER

Kriterie	Kriterie nr.	Evaluering	Priori-teret jf. a.-m.?
5-10 miljøvaredeklarerationer (EPD) for de 5-10 mest betydende byggevarer	1	<p>a. Kriteriet giver stor frihed til design af bygningen og foretage materialevalg</p> <p>b. Kriteriet giver mening i en helhedsbetragtning. Det kræves dog, at de 5-10 mest betydende byggevarer udpeges.</p> <p>c. Kriteriet er objektivt, da data fra EPDerne skal anvendes i vurderingen</p> <p>d. Kriteriet vil være tidskrævende at gennemføre, da EPDerne skal fremskaffes fra byggevareproducenterne. I nogle tilfælde vil dette være vanskeligt, da nogle byggevareproducenter ikke har EPDer for deres produkter. Hvis disse byggevareproducenter skal have udviklet EPDer for deres produkter, vil det medføre en omkostning. Samlet set vurderes kriteriet derfor at være fordyrende for byggeriet.</p> <p>e. Kriteriet forringer ikke holdbarhed, styrke og funktion af byggevarer og bygningsdele.</p> <p>f. EPDerne indeholder information om byggevarernes indhold af miljøfarlige stoffer. Hvis brugeren af en EPD anvender denne information aktivt i forbindelse med materialevalg, vil kriteriet reducere risikoen for at problematiske stoffer recirkuleres. Dog stilles der ikke i den nuværende kriterietekst krav om at disse oplysninger vurderes, og derfor er der ikke sikkerhed for, at kriteriet reducerer denne risiko. Kriterieteksten kan evt. videreudvikles til at indeholde dette.</p> <p>g. Kriteriet kræver indgående kendskab til LCA, og herunder vurderingen samt vægtning af de enkelte effektkategorier¹⁵, der er angivet data for i EPDen.</p> <p>h. Kriteriet er målbart ved at afgøre, om de 5-10 EPD er foreligger. Disse EPDer medfører dog ikke af sig selv valg af byggevarer med lavere miljøpåvirkning. Dog kan en eventuel videreudvikling af kriteriet danne baggrund for, at der opstilles mål for miljøpåvirkningerne på sigt. Dette kræver dog at der udvikles en vægtningsmetode, som kan holde de enkelte effektkategorier op imod hinanden. Hvis dette muliggøres kan byggevarer sammenlignes og måles.</p> <p>i. Kriteriet kan dokumenteres overholdt via EPDerne. Administrationen kan f.eks. ske ved, at administrator gennemser EPDerne og foretager en vurdering af, om de udvalgte EPDer omfatter de 5-10 mest betydende byggevarer.</p> <p>j. Kriteriet sikrer, at der ikke sker "burden shift" mellem de første</p>	Nej (Primært pga. at mange bygge-vare-produ-center ikke har en EPD. Derud-over er resulta-terne i EPDerne vanske-lige at vurdere for de projek-terende. Kræver ekspert-viden om LCA)

¹⁵ F.eks. drivhuseffekt, forsuring, næringssaltbelastning, forbrug af primær energi mv.

faser i livscyklus (råvarefasen, transport af råvarer samt produktion af byggevarerne). Dog sikrer kriteriet ikke, at der ikke kan ske "burden shift" mellem de øvrige faser såsom brugsfasen samt bortskaffelse. Der kan således f.eks. vælges materialer, der har en lav potentiel miljøpåvirkning under produktion, men som giver anledning til relativt store potentielle miljøpåvirkninger under brug af bygningen.

k. Kriteriet kan medføre en øget omkostning for byggevarereproducenter, da de skal udarbejde EPDer. For de byggevarereproducenter, der allerede har en EPD, skal der regnes med flere henvendelser om EPDer fra projekterende. For de byggevarereproducenter, der endnu ikke har en EPD, kan udgifter til udarbejdelse af EPD være betydende.

l. I skrivende stund er der ikke nogen national database med EPDer fra de gængse byggevarer. Det vurderes, at der vil være et behov for sådan en database, hvis kriteriet indføres. Implementerbarheden af dette kriterie vurderes derfor at være relativt vanskeligt.

m. Krav om EPD findes ikke i eksisterende lovgivning, og derfor opfyldes dette krav.

Byggevarers levetid	2	<p>a. Kriteriet har ikke indflydelse på frihed til at vælge bygningens design og friheden til at vælge materialer</p> <p>b. Kriteriet giver i høj grad mening ud fra en helhedsbetragtning, da byggevarer med lang levetid dermed ikke vil skulle udskiftes så ofte. Dog kan der være en række forhold, hvor kriteriet ikke giver mening i en livscyklusbetragtning. Det kan være byggerier, hvor byggevarernes levetid overgår byggeriets levetid. I disse situationer er det væsentligt, at byggevareren kan adskilles og genanvendes eller genbruges. I andre situationer er det væsentligt at vælge byggevarer med en holdbarhed, der passer til byggeriets levetid. Derudover danner et kriterie om lang levetid ikke nødvendigvis grundlag for affaldsforebyggelse, som dette projekt omhandler. Et eksempel er byggevarer indeholdende miljøfremmede stoffer, der vil forlænge levetiden af produkterne, men som bevirker, at byggevarerne ikke kan indgå i et nyt ressourcekredsløb. For at kunne vurdere levetid objektivt, skal data for levetider kobles sammen med data for de potentielle miljøpåvirkninger (via en LCA). Det skyldes, at levetid ikke nødvendigvis er samhørende med miljøpåvirkning gennem hele byggeriets livscyklus.</p> <p>c. Kravet er objektivt</p> <p>d. Kravet fordyrer ikke byggeriet, da oplysninger om levetid af byggevarer er kendt af byggevarereproducenterne.</p> <p>e. Kriteriet forringer ikke holdbarhed, styrke og funktion af byggevarer og bygningsdele.</p> <p>f. Kriteriet reducerer ikke risici i forbindelse med at problematiske stoffer recirkuleres.</p> <p>g. Kriteriet er letforståeligt og kræver ikke ekspertkendskab.</p> <p>h. Kriteriet er målbart. Der er dog ikke i dette projekt udviklet et enkelt mål for levetider af byggevarer. Det skyldes, at målet for levetider vil afhænge af byggevarers funktion og placering i byggeriet.</p> <p>i. Kriteriet kan dokumenteres overholdt og administreres via</p>	<p>Ja (Leve-tiden er væsentlig for de samlede miljøpåvirkninger gennem bygge-riets levetid – herunder også affalds-forebyggelse)</p>
----------------------------	---	---	--

tilsagn/dokumentation fra byggevareproducenterne om, hvor lang levetiden for byggevarerne forventes at være.
 j. Kriteriet sikrer ikke nødvendigvis, at der ikke sker "burden shift".
 k. Kriteriet medfører ikke forøgelse af byggevareproducenters dokumentationskrav, da oplysning om byggevarernes levetid foreligger på nuværende tidspunkt.
 l. Kriteriet vurderes at være let at implementere, da data om byggevarernes levetid foreligger.
 m. Der er ikke krav til levetid i anden lovgivning.

Undgå anvendelse af kompositter og overfladebehandlere byggevarer og bygningsdele	3	<p>a. Dette krav reducerer friheden til at vælge byggevarer, da dette kriterie fravælger nogle af de byggevarer, der findes på markedet. b. Typisk udgør disse byggevarer ikke en betydelig del af det samlede byggeris miljøpåvirkning gennem hele livsforløbet. Krav til væsentlighed er således ikke overholdt. c. Kriteriet er objektivi, da det via datablade eller anden produktinformation kan konstateres, om kriteriet er overholdt. d. Kriteriet vurderes ikke at fordyre byggeriet. e. Kriteriet medfører ikke reduceret holdbarhed, styrke eller funktion af byggevarerne. f. Kriteriet påvirker ikke nødvendigvis brugen af problematiske stoffer. Der er dog risiko for, at undgået overfladebehandling vil resultere i, at der anvendes problematiske stoffer for at sikre holdbarhed. Dermed vil kriteriet ikke nødvendigvis reducere risici for at problematiske stoffer recirkuleres. g. Kriteriet vurderes at være letforståeligt. Det vil dog være nødvendigt at angive en definition af kompositter og overfladebehandling i relation til byggevarer. h. Kriteriet er målbart, da kriteriet beskriver, at denne type af byggevarer skal undgås. Dog vurderes omfanget af denne anvendelse ikke, så anvendelse af store mængder kompositter og overfladebehandlede byggevarer kontra små mængder ligestilles. i. Kriteriet kan let dokumenteres ved at påvise, at der ikke anvendes kompositter og overfladebehandlede byggevarer i byggeriet. Kriteriet vurderes desuden let at administrere, da kriterieoverholdelse er let konstaterbart. j. Kriteriet vurderes ikke at give anledning til "burden shift" k. Kriteriet vurderes ikke at give anledning til fordyrelse af byggevareproducenternes dokumentationskrav, da de projekterende foretager denne vurdering af, om kompositter og overfladebehandlede byggevarer skal anvendes. Byggevareproducenterne skal således ikke dokumentere mere, end de gør i dag. l. Kriteriet vurderes at være let at implementere, da det ikke kræver udvikling af værktøjer til vurdering mv. m. Kriteriet forefindes ikke i anden lovgivning.</p>	Nej (Primært at krav til væsentlighed ikke er overholdt)
Valg af byggevarer, der har mindst mulig miljøpåvirkning	4	<p>a. Kriteriet giver stor frihed til design af bygningen og foretage materialevalg b. Kriteriet giver i høj grad mening i en helhedsbetragtning, da der fokuseres på de byggematerialer, der har de største potentielle miljøpåvirkninger.</p>	Nej (Kriteriet kræver, at de projekterende har ekspertviden om LCA)

**g ved
anvendelse af
LCA
betragtninger**

c. Kriteriet er objektivt

d. Kriteriet vil være tidskrævende at gennemføre, da der skal gennemføres en LCA beregning. I nogle tilfælde kan der også være behov for at fremskaffe EPDer fra byggevarereproducenter, hvis de valgte byggevarer ikke kan findes i LCA databaser som f.eks. Trafik- og Byggestyrelsens værktøj LCA Byg.

Samlet set vurderes kriteriet derfor at være fordyrende for byggeriet, da kriteriet medfører øget tidsforbrug hos de projekterende.

e. Kriteriet forringer ikke holdbarhed, styrke og funktion af byggevarer og bygningsdele.

f. LCA-betragtningerne betinger ikke nødvendigvis at byggevarernes indhold af miljøfarlige stoffer vurderes. Dog kan denne information findes i EPDer. Dermed kan brugeren af EPDer anvende denne information aktivt i forbindelse med materialevalg, hvormed kriteriet reducere risikoen for at problematiske stoffer recirkuleres. Dog stilles der ikke krav om at disse oplysninger vurderes i kriteriet, og derfor er der ikke sikkerhed for, at kriteriet reducerer denne risiko.

Information om byggevarers eventuelle indhold af miljøfremmede stoffer fremgår ikke af LCA Byg.

g. Kriteriet kræver indgående kendskab til LCA, og herunder vurderingen samt vægtning af de enkelte effektkategorier¹⁶, som LCA data består af.

h. Kriteriet er ikke målbart.

Dog kan en eventuel videreudvikling af kriteriet danne baggrund for, at der opstilles mål på sigt. Dette kræver dog at der udvikles en vægtningsmetode, som kan sammenholde de enkelte effektkategorier op imod hinanden. Hvis dette muliggøres kan byggevarer sammenlignes og måles.

i. Kriteriet kan dokumenteres overholdt via en LCA beregning evt. ved fremsendelse af beregningsresultater fra LCA Byg.

Administrationen kan f.eks. ske ved at administrator gennemser beregningerne.

j. Kriteriet sikrer, at der ikke sker "burden shift" mellem de første faser i livscyklus (råvarefasen, transport af råvarer samt produktion af byggevarerne). Dog sikrer kriteriet ikke, at der ikke kan ske "burden shift" mellem de øvrige faser såsom brugsfasen samt bortskaffelse. Der kan således f.eks. vælges materialer, der har en lav potentiel miljøpåvirkning under produktion, men som giver anledning til relativt store potentielle miljøpåvirkninger under brug af bygningen.

k. Kriteriet kan medføre en øget omkostning for byggevarereproducenter som følge af flere henvendelser fra projekterende. For de byggevarereproducenter, der endnu ikke har en EPD, kan udgifter til udarbejdelse af EPD være betydende.

Hvis den projekterende blot anvender LCA Byg vil kriteriet ikke medføre en øget omkostning for byggevarereproducenterne.

l. Implementerbarheden af dette kriterie vurderes at være relativt vanskelig, da kriteriet kræver væsentlig viden hos de projekterende for at kunne vurdere LCA resultaterne. Hvis kriteriet videreudvikles

¹⁶ F.eks. drivhuseffekt, forsuring, næringssaltbelastning, forbrug af primær energi mv.

med en vægtningsmetode, vil kriteriet være markant lettere at implementere.
m. Dette krav opfyldes, da kriterie om LCA ikke findes i anden lovgivning.

Krav om at undgå byggevarer, der efter endt brug betinger deponering heraf

5

- a. Kriteriet vurderes at fastholde den frihed til design og materialevalg, der er i dag til trods for at nogle byggevarer må undgås.
- b. Affaldshierarkiet giver en prioritering af, at mængderne af deponerbart affald skal mindskes. Derudover er det ønskeligt at anvendelse af miljøfremmede stoffer mindskes. Med fokus på affaldsforebyggelse og genanvendelse vurderes dette kriterie at opfylde kravet om miljømæssig relevans.
- c. Kravet er objektivt, da det ikke indeholder en subjektiv vurdering.
- d. Kravet vurderes ikke at fordyre byggeriet. Derimod vurderes der at være gevinster ved nedrivning, hvor nedriveren og dermed bygherren undgår udgift til deponering og evt. behandling af miljøfremmede stoffer i affaldsfraktionen.
- e. Kravet medfører ikke reduceret holdbarhed, styrke eller funktion af byggevaren.
- f. Kriteriet kan være medvirkende til, at der ikke vælges byggevarer med indhold af miljøfremmede stoffer. Dog er kriteriet ikke en betingelse herfor, da der vil kunne vælges byggevarer indeholdende miljøfremmede stoffer, der håndteres ved at byggevaren f.eks. skal forbrændes efter endt brug.
- g. Kriteriet vurderes at være let forståeligt.
- h. Kriteriet er målbart (enten er kriteriet overholdt eller ej). Ved videreudvikling af kriteriet kan der eksempelvis opstilles mål om andel materiale, der betinger deponi efter endt brug.
- i. Kriteriet er let at dokumentere og administrere.
- j. Kriteriet påvirker ikke forhold omkring "burden shift".
- k. Der er ingen forøgede dokumentationskrav for byggevarerproducenter i forbindelse med dette kriterie.
- l. Kriteriet vurderes let at implementere, da det ikke kræver supplerende viden, værktøjer eller lign.
- m. Kriteriet findes ikke i anden lovgivning.

Ja
(Kriteriet er vigtigt i henhold til affaldshierarkiet samt er letforståeligt og implementerbart.)

Indhold af genanvendt materiale – f.eks. via krav til at alle byggevarer i den bærende konstruktion skal være produceret ved anvendelse af 10% genanvendt materiale.

6

- a. Kriteriet påvirker ikke friheden til design af bygningen samt valg af materialer.
- b. Krav til væsentlighed er overholdt, da den bærende konstruktion bestående af beton, isolering mv. typisk giver anledning til de største potentielle miljøpåvirkninger. Ved at genanvende materiale i nye byggevarer, erstattes forbruget af primære ressourcer.
- c. Kriteriet er objektivt, da kriteriet ikke indeholder en subjektiv vurdering.
- d. Det vurderes, at kriteriet ikke giver anledning til væsentlige fordyrelser, da information om andel genanvendt materiale i nye byggevarer typisk allerede er tilgængelig. F.eks. ses denne information typisk på forsiden af EPDer.
- e. Kriteriet reducerer ikke holdbarhed og funktion. Der kan være bekymring for, at styrken forringes, og dette er en diskussion i branchen (Miljøstyrelsen, 2015D).

Ja
(Krav til væsentlighed er overholdt. Derudover er kriteriet letforståeligt og let at implementere.)

Dette bekræftes af WRAP, som afkræfter at styrken af byggevarer forringes ved indhold af genanvendt materiale (WRAP, 2015C).

f. Kriteriet fordrer genanvendelse af materialer. I nogle tilfælde kan materiale fra nedrivninger mv. dog være forurenede med miljøfremmede stoffer. Professionelle nedrivere skal afdække, om der er miljøfremmede stoffer i materialerne, inden de bortskaffes. Dog sker der også bortskaffelse af materialer fra private, som typisk ikke undergår den samme vurdering af indholdet af miljøfremmede stoffer. Det kan resultere i, at rene materialefraktioner forurenes med miljøfremmede stoffer. Hvis disse materialer genanvendes direkte, kan der forekomme recirkulering af miljøfremmede stoffer. Kriteriet kan således udelukkende sikre, at der ikke sker recirkulering af miljøfremmede stoffer hvis materialerne testes for miljøfremmede stoffer, inden de genanvendes i nye byggevarer.

g. Kriteriet vurderes at være let at forstå betydningen af.

h. Kriteriet er målbart.

i. Kriteriet vurderes at være let at administrere.

j. Kriteriet vurderes ikke at give anledning til "burden shift". Denne vurdering forudsætter dog at de genanvendte materialer er fri for miljøfremmede stoffer.

k. Der forventes ikke at ske forøgelse af byggevarerproducenternes dokumentationskrav.

l. Kriteriet vurderes at være let implementerbart. Det kan dog overvejes, om der med fordel kan udvikles værktøjer til at vurdere kriterieoverholdelse, opstilling af krav til entreprenørerne i forbindelse med forøgelse af andel genanvendt materiale mv. Der kan med fordel søges inspiration hos WRAP (WRAP, 2015A, B og C)

m. Krav om indhold af genanvendt materiale i nye byggevarer stilles i flere af de ordninger og systemer, der er beskrevet i Kapitel 5. Kriterie vedr. indhold af genanvendt materiale findes dog ikke i anden lovgivning eller regulering.

Krav til mindskning af forbruget af knappe ressourcer

7

- a. Kriteriet vurderes ikke at reducere frihed til at designe bygningen samt foretage materialevalg.
- b. Forbrug af knappe ressourcer vurderes ikke isoleret set at udgøre en udfordring. Hvis disse ressourcer kan genanvendes (og særligt hvis de ikke mister kvalitet ved genanvendelse), har lang levetid mv., udgør brug af knappe ressourcer ikke nødvendigvis en betydelig udfordring.
- c. Kriteriet betinger ikke subjektive vurderinger og er således objektivt.
- d. Det vurderes, at kriteriet ikke medfører en fordyrelse af byggeriet.
- e. Det kan ikke vurderes, om dette krav vedr. holdbarhed, styrke og funktion påvirkes. De mest anvendte byggevarer såsom isolering, beton mv. vil påvirkes negativt mht. styrke, holdbarhed og funktion. Dog vides det ikke, om andre byggevarer måttes påvirkes negativt.
- f. Kriteriet vurderes ikke at påvirke indholdet af miljøfremmede stoffer i byggevarer.
- g. Kriteriet vurderes at være letforståeligt. Dog kræver kriteriet en liste med knappe ressourcer samt en angivelse af, hvor knappe ressourcerne er.
- h. Kriteriet er ikke målbart.

Nej
(Krav til væsentlighed er ikke overholdt.)

- i. Det vurderes, at det ikke er vanskeligt at dokumentere forbruget af ressource typer. Dog kan det være vanskeligt at dokumentere, at et byggeri har reduceret forbruget af knappe ressourcer. Derudover vurderes det, at dette kriterie kan være vanskeligt at administrere, da vægtningen/betydningsfuldheden af de enkelte ressourcer ikke nødvendigvis er entydigt fastlagt.
- j. Det vides ikke, om kriteriet vil give anledning til at der kan ske "burden shift". Umiddelbart er det positivt at forbruget af knappe ressourcer reduceres. Der kan dog være tilfælde, hvor de valgte materialer giver anledning til andre, uhensigtsmæssige miljøpåvirkninger.
- k. Byggevarereproducenternes dokumentationskrav forøges ikke.
- l. Kriteriet vurderes at være relativt let at implementere.
- m. Kriteriet findes ikke i anden regulering.

Krav til at byggevarerne ikke må indeholde PVC	8	<ul style="list-style-type: none"> a. Det vurderes, at kriteriet ikke forringer muligheden for design af bygningen samt valg af byggevarer. Det skyldes, at der er alternativer til byggevarer med PVC. b. PVC kan give anledning til betragtelige miljøpåvirkninger, hvis PVC affaldet ikke bortskaffes på korrekt vis. Dog vurderes det, at de nuværende indsamlingssystemer sikrer at PVC affaldet genanvendes. Da den typiske anvendelse af PVC ofte forekommer i de byggevarer, der anvendes i mindre omfang i byggeri, er kravet til væsentlighed ikke overholdt. c. Kriteriet er objektivt. d. Kriteriet fordyrer ikke byggeri. e. Kriteriet medfører ikke reduceret styrke, holdbarhed og funktion. f. Kriteriet reducerer i høj grad at problematiske stoffer recirkuleres ved at brugen af PVC mindskes. g. Kriteriet er letforståeligt. h. Kriteriet er målbart. i. Det vurderes at kriteriet er let at dokumentere og administrere. j. Kriteriet giver ikke anledning til "burden shift", da der er velegnede alternativer til PVC. k. Kriteriet forøger ikke byggevarereproducenternes dokumentationskrav. l. Kriteriet vurderes at være let implementerbart. m. Kriteriet findes ikke i anden lovgivning eller anden regulering. 	Nej (Krav til væsentlighed er ikke overholdt.)
---	---	---	---

Andel genanvendt materiale i vinduer	9	<ul style="list-style-type: none"> a. Det er ikke fuldt ud afdækket, om dette kriterie kan reducere friheden til at vælge byggevarer. For at vurdere dette, kræves der en afdækning af, hvordan markedet for vinduer er i Danmark, herunder hvilke materialetyper, der anvendes og om en andel heraf er genanvendt materiale. b. Kriteriet opfylder krav om at øge kvaliteten i genanvendelse og reducere ressourceforbruget. Dog giver vinduer ikke giver anledning til den største andel af de samlede miljøpåvirkninger for et byggeri. c. Kriteriet er objektivt. d. Det vides ikke, om kriteriet kan fordyre vinduerne og dermed byggeriet. 	Ja (Kriteriet fokuserer på øget genanvendelse og affaldsforebyggelse.)
---	---	--	---

- e. Det er i dette projekt ikke afdækket om kriteriet kan forringe styrke, holdbarhed og funktion. En vinduesproducent understreger risiko for, at vinduets fysiske egenskaber kan forringes, og at en øget mængde genbrugsmaterialer i produkterne vil kræve bedre kendskab til de genanvendte materialers kvalitet og forureningsgrad (Rørbech, 2015).
- f. Kriteriet fordrer genanvendelse af materialer. I nogle tilfælde kan genanvendt materiale dog være forurenede med miljøfremmede stoffer. Derfor er det essentielt, at materialerne testes for miljøfremmede stoffer, inden de genanvendes i nye byggevarer.
- g. Kriteriet vurderes at være let at forstå betydningen af.
- h. Kriteriet er målbart efter videreudvikling, hvor der opstilles et egentligt mål for andel af genanvendt materiale.
- i. Kriteriet vurderes at være let at administrere og dokumentere.
- j. Kriteriet vurderes ikke at give anledning til "burden shift". Denne vurdering forudsætter dog at de genanvendte materialer er fri for miljøfremmede stoffer.
- k. Det vurderes, at kriteriet ikke medfører forøgede dokumentationskrav til byggevarerproducenterne.
- l. Kriteriet vurderes at være relativt let at implementere.
- m. Krav om indhold af genanvendt materiale i nye byggevarer stilles i flere af de ordninger og systemer, der er beskrevet i Kapitel 5. Kriteriet findes dog ikke i lovgivning eller anden regulering.

<p>Der må ikke anvendes trykimprægneret træ i klasserne M, A og AB</p>	<p>10</p>	<p>a. Til trods for, at trykimprægneret træ ikke må anvendes ifølge dette krav, så vurderes det, at alternativerne er mangfoldige. Derfor vil friheden til at designe og vælge byggevarer ikke være væsentligt reducerede.</p> <p>b. Som følge af det faktum at trykimprægneret træ skal specialbehandles eller deponeres, er der fokus på at reducere anvendelse af deponerbare materialer samt reducere anvendelsen af materialer indeholdende miljøfremmede stoffer. Dog udgør disse byggevarer typisk ikke en betydelig del af det samlede byggeris miljøpåvirkning gennem hele livsforløbet.</p> <p>c. Kriteriet er objektivi.</p> <p>d. Det vurderes, at kriteriet ikke giver anledning til fordyrelse af byggeriet.</p> <p>e. I de tilfælde, hvor ikke-imprægneret træ vælges frem for trykimprægneret træ af samme trætype, kan der forekomme reduceret holdbarhed. Der er dog mulighed for at vælge trætyper med længere holdbarhed. Det må dog understreges, at disse aspekter ikke er fuldt ud afdækkede i dette projekt.</p> <p>f. Kriteriet medvirker i høj grad til at risici for at recirkulation miljøfremmede stoffer reduceres.</p> <p>g. Kriteriet kræver ikke ekspertkendskab, og derfor er dette krav overholdt.</p> <p>h. Kriteriet er let målbart.</p> <p>i. Kriteriet er let at dokumentere overholdt og let at administrere.</p> <p>j. Det vurderes, at der ikke vil forekomme "burden shift". Dog skal der rettes opmærksomhed på holdbarheden og dermed om træ uden trykimprægnering kræver højere grad af vedligehold og udskiftning.</p>	<p>Ja (Kriteriet er vigtigt i henhold til affaldshierarkiet samt er letfor-ståeligt og -implementerbart.)</p>
---	-----------	---	---

- k. Kriteriet giver ikke anledning til forøgede dokumentationskrav for byggevareproducenter.
- l. Kriteriet vurderes at være let at implementere
- m. Kriteriet er ikke indeholdt i lovgivning eller regulering.

Brug genanvendte eller genbrugte materialer for 5% eller 10% af de samlede omkostninger til byggevarer i projektet.

11

- a. Kriteriet påvirker ikke friheden til design af bygningen samt valg af materialer.
- b. Krav til væsentlighed er overholdt, da den bærende konstruktion bestående af beton, isolering mv. typisk giver anledning til de største potentielle miljøpåvirkninger. Ved at genanvende materiale i nye byggevarer, erstattes forbruget af primære ressourcer.
- c. Kriteriet er objektivt, da kriteriet ikke indeholder en subjektiv vurdering.
- d. Det vurderes, at kriteriet ikke giver anledning til væsentlige fordyrelser, da information om andel genanvendt materiale i nye byggevarer typisk allerede er tilgængelig. F.eks. ses denne information typisk på forsiden af EPDer.
- e. Kriteriet reducerer ikke holdbarhed og funktion. Der kan være bekymring for, at styrken forringes, og dette er en diskussion i branchen (Miljøstyrelsen, 2015D). Dette bekræftes af WRAP, som afkræfter at styrken af byggevarer forringes ved indhold af genanvendt materiale (WRAP, 2015C).
- f. Kriteriet fordrer genanvendelse af materialer. I nogle tilfælde kan materiale fra nedrivninger mv. dog være forurenede med miljøfremmede stoffer. Professionelle nedrivere skal afdække, om der er miljøfremmede stoffer i materialerne, inden de bortskaffes. Dog sker der også bortskaffelse af materialer fra private, som typisk ikke undergår den samme vurdering af indholdet af miljøfremmede stoffer. Det kan resultere i, at rene materialefraktioner forurenes med miljøfremmede stoffer. Hvis disse materialer genanvendes direkte, kan der forekomme recirkulering af miljøfremmede stoffer. Kriteriet kan således udelukkende sikre, at der ikke sker recirkulering af miljøfremmede stoffer hvis materialerne testes for miljøfremmede stoffer, inden de genanvendes i nye byggevarer.
- g. Kriteriet vurderes at være let at forstå betydningen af.
- h. Kriteriet er målbart.
- i. Kriteriet vurderes at være forholdsvist let at dokumentere og let at administrere. Der kan være udfordringer med at udtrykke andele genanvendt materiale ud fra byggevarernes pris. Særligt lægges der vægt på, at der kan forekomme en skævvridning af kriteriet, således at de dyrere byggevarer vil få forholdsvist stor fokus. Eksempler herpå er tekniske installationer, døre, vinduer mv.
- j. Kriteriet vurderes ikke at give anledning til "burden shift". Denne vurdering forudsætter dog at de genanvendte materialer er fri for miljøfremmede stoffer. Der kan være bekymring for kemikalier i genanvendt materiale. Mange rapporter adresserer denne problemstilling og det anbefales, at der fortsat er opmærksomhed på dette. (Miljøstyrelsen, 2015C) (Miljøstyrelsen, 2015E) (Miljøstyrelsen, 2013C)
- k. Der forventes ikke at ske forøgelse af byggevareproducenternes dokumentationskrav.
- l. Kriteriet vurderes at være let implementerbart. Det kan dog

Ja
(Kriteriet overholder krav til væsentlighed. Der fokuseres på øget genanvendelse og affaldsforebyggelse.)

overvejes, om der med fordel kan udvikles værktøjer til at vurdere kriterieoverholdelse, udvikling af skabeloner til udbudstekst i forbindelse med forøgelse af andel genanvendt materiale mv. Der kan med fordel søges inspiration hos WRAP (WRAP, 2015A, B og C) m. Krav om indhold af genanvendt materiale i nye byggevarer stilles i flere af de ordninger og systemer, der er beskrevet i Kapitel 5. Kriterie vedr. indhold af genanvendt materiale findes dog ikke i anden lovgivning eller regulering.

Krav til maksimalt indhold af cementklinker på 70 vægt% for de cementprodukter, der anvendes i større omfang	12	<p>a. Kriteriet påvirker ikke friheden til design af bygningen samt valg af materialer.</p> <p>b. Cement og betonprodukter giver typisk anledning til en betydelig andel af de samlede miljøpåvirkninger fra bygninger. Det vurderes derfor at være relevant at fokusere på de kriterier, der kan medvirke til at mindske påvirkningen fra byggevarer indeholdende cement.</p> <p>c. Kriteriet er objektivt, da kriteriet ikke indeholder en subjektiv vurdering.</p> <p>d. Det vurderes, at kriteriet ikke giver anledning til fordyrelser, da information om andel genanvendt materiale i nye byggevarer typisk allerede er tilgængelig. F.eks. ses denne information typisk på forsiden af EPDer</p> <p>e. Der kan være forringelser i styrken af cement afhængig af indhold af genanvendte materialer. Det oplyses, at andelen af cement i beton med ens styrke skal være højere, hvis indholdet af genanvendte materialer øges. (Damtoft, 2015)</p> <p>Det vides ikke altid, om holdbarheden eller funktionen af cementen forringes ved øget andel af genanvendte materialer.</p> <p>f. Kriteriet fordrer genanvendelse af materialer. I nogle tilfælde kan genanvendt materiale dog være forurennet med miljøfremmede stoffer. Derfor er det relevant, at materialerne testes for miljøfremmede stoffer, inden de genanvendes i cement. Det er også relevant at undersøge, om der sker udsivning af eventuelle miljøfarlige stoffer, når betonen nedknauses.</p> <p>g. Det kan være vanskeligt at forstå indholdet af dette krav. Det skyldes, at metoden til angivelse af cementindhold varierer. Et eksempel herpå er producenter, der indregner genanvendt materiale i cementen, mens andre producenter opgør andelen af genanvendt materiale separat. (Damtoft, 2015)</p> <p>h. Det kan være vanskeligt at vurdere og måle opfyldelse af dette krav grundet de forhold, der er beskrevet i punkt g.</p> <p>i. Se punkt g og h. Heraf fremgår det, at kriteriet kræver forholdsvis stor viden om cement og beton. Derfor vurderes det, at kravet er vanskeligt at dokumentere og administrere.</p> <p>j. Kriteriet kan give anledning til "burden shift", hvis de tilsatte, genanvendte materialer indeholder miljøfremmede stoffer, som recirkuleres og muligvis kan udgøre risici ved udvaskning.</p> <p>k. Kriteriet vurderes umiddelbart ikke at give anledning til væsentligt forøgede dokumentationskrav for byggevarerproducenter.</p> <p>l. Kriteriet vurderes at være relativt svært at implementere, da det kan være vanskeligt at vurdere, om andelen af cement er lig andelen af ren cement eller cement indeholdende genanvendt materiale</p>	<p>Ja (Kriteriet prioriteres videre på trods af, at en række af kravene til kriteriet ikke opfyldes, fordi det vurderes, at cement og beton bidrager til de største miljøpåvirkninger for et byggeri)</p>
---	----	---	---

såsom flyveaske.

m. Kriteriet er ikke indeholdt i lovgivning eller regulering.

**Brug af
fornybart
materiale**

13

- a. Hvis dette kriterie betinger en høj andel fornybare materialer i byggeri, kan kriteriet give anledning til reduktion i friheden til at designe og vælge de ønskede byggevarer.
- b. Byggevarer af fornybare materialer udgør typisk ikke en betydelig del af det samlede byggeris miljøpåvirkning gennem hele livsforløbet.
Kravet til væsentlighed er således ikke opfyldt på nuværende tidspunkt.
Flere initiativer er dog igangsat for at fremme brugen af træ. Der henvises til beskrivelse af bruttokriterie nr. 14 herunder.
- c. Kriteriet er objektivi. Dog kan der være stor forskel på, hvor lang tid disse byggevarer af fornybare materialer kræver for at opnå fornyelse. Et eksempel herpå er bambusprodukter, som er hurtigt fornybare – mens nogle træsorter er langsomt fornybare (>80 år).
- d. Det vurderes, at kriteriet ikke fordyrer byggeriet væsentligt. Det afhænger dog af de valgte materialer.
- e. Kriteriet om holdbarhed, styrke og funktion kan påvirkes ved øget anvendelse af fornybare materialer. Dog kommer det an på, hvor i byggeriet det fornybare materiale anvendes. Der er således ikke et entydigt svar på, om kriteriet kan give anledning til reduceret holdbarhed, styrke og funktion.
- f. Hvis det valgte fornybare materiale er trykimprægneret, vil risikoen for at recirkulere miljøfremmede stoffer forøges. Hvis det fornybare materiale uden trykimprægnering derimod erstatter en byggevare med miljøfremmede stoffer, vil risikoen for at recirkulere miljøfremmede stoffer reduceres. Der er således ikke et entydigt svar på, om dette krav opfyldes.
- g. Kriteriet er målbart (betinges dog at der opstilles værdi for andel fornybart materiale, der skal opnås i byggeriet)
- h. Det vurderes, at kriteriet er let at dokumentere overholdt samt administrere.
- i. Kriteriet vurderes at være letforståeligt og administrere.
- j. Der kan forekomme "burden shift" ved at anvende en større andel fornybart materiale. Dette er aktuelt i de situationer, hvor træet er trykimprægneret og/eller har en markant lavere holdbarhed end andre byggevarer. Dermed skal byggevaren af fornybart materiale udskiftes oftere, hvilket øger miljøpåvirkningen fra denne bygningsdel i hele byggeriets livscyklus.
- k. Det vurderes, at byggevareproducenternes dokumentationskrav ikke øges.
- l. Kriteriet vurderes at være relativt let at implementere.
- m. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.

Ja
(Flere initiativer er i gang-sat for at øge anvendelsen af træ i dansk byggeri. Derfor kan kravet om væsent-lighed blive relevant snarest.)

**En %-andel af
anvendt træ
skal være
certificeret
bæredygtigt (ud
fra vægt)**

14

- a. Kriteriet påvirker ikke friheden til at designe bygningen og vælge materialer.
- b. Brugen af fornybart materiale medvirker til, at forbruget af knappe ressourcer reduceres. Brugen af træ i dansk byggeri vurderes dog ikke at blive anvendt i dansk byggeri i et omfang, der bevirker, at træ udgør en betydelig påvirkning i byggeriets samlede levetid.

Ja
(Flere initiativer er i gang-sat for at øge anvendelsen af træ i dansk byggeri. Derfor kan kravet

		<p>Nylige initiativer indikerer, at brugen af træ i dansk byggeri med fordel kan øges (Chora Connection, 2015). Flere studier er også igangsat for at undersøge muligheder for at øge anvendelsen af træ i byggeri i Danmark (Energistyrelsen, 2015). Derfor kan træ muligvis opfylde dette krav til væsentlighed på sigt.</p> <p>c. Kriteriet er objektivt.</p> <p>d. Der er mindre forøgede omkostninger til indhentning af dokumentation. Kriteriet vurderes dog ikke at fordyre byggeriet væsentligt.</p> <p>e. Om træet er certificeret eller ej påvirker ikke byggevarernes holdbarhed, styrke eller funktion. Kravet er derfor overholdt.</p> <p>f. Kriteriet omfatter ikke forhold omkring problematiske stoffer.</p> <p>g. Kriteriet er let forståeligt og kræver ikke ekspertviden om miljøforhold.</p> <p>h. Kriteriet er målbart.</p> <p>i. Kriteriet kan dokumenteres overholdt via oprindelsescertifikater og vurderes at være let administrerbart.</p> <p>j. Kriteriet berører ikke forhold vedr. "burden shift" og dette krav er således ikke relevant for dette kriterie.</p> <p>k. Der forventes ikke at være væsentligt forøgede dokumentationskrav for byggevarerproducenterne.</p> <p>l. Kriteriet vurderes at være let implementerbart.</p> <p>m. Kriteriet findes i en række systemer herunder Svanemærkningen for huse, lejligheder og børneinstitutioner, DGNB m.fl. Kriteriet findes dog ikke i lovgivning eller anden regulering.</p>	<p>om væsent-lighed blive relevant snarest. Kriteriet indeholder desuden brede bæredygtigheds-aspekter, og gavner dermed en lang række aspekter.)</p>
Natursten skal være certificeret	15	<p>a. Kriteriet påvirker ikke friheden til at designe bygningen og vælge materialer.</p> <p>b. Natursten vurderes ikke at blive anvendt i dansk byggeri i et omfang, der bevirker, at natursten udgør en betydelig påvirkning i byggeriets samlede levetid.</p> <p>c. Kriteriet er objektivt.</p> <p>d. Der er mindre forøgede omkostninger til indhentning af dokumentation. Kriteriet vurderes dog ikke at fordyre byggeriet væsentligt.</p> <p>e. Om natursten er certificeret eller ej påvirker ikke byggevarernes holdbarhed, styrke eller funktion. Kravet er derfor overholdt.</p> <p>f. Kriteriet omfatter ikke forhold omkring problematiske stoffer.</p> <p>g. Kriteriet er let forståeligt og kræver ikke ekspertviden om miljøforhold.</p> <p>h. Kriteriet er målbart.</p> <p>i. Kriteriet kan dokumenteres overholdt via oprindelsescertifikater og vurderes at være let administrerbart.</p> <p>j. Kriteriet berører ikke forhold vedr. "burden shift" og dette krav er således ikke relevant for dette kriterie.</p> <p>k. Der forventes ikke at være væsentligt forøgede dokumentationskrav for byggevarerproducenterne.</p> <p>l. Kriteriet vurderes at være let implementerbart.</p> <p>m. Kriteriet findes i en række systemer herunder Svanemærkningen for huse, lejligheder og børneinstitutioner, DGNB m.fl. Kriteriet findes dog ikke i lovgivning eller anden regulering.</p>	<p>Nej (Kriteriet overholder ikke krav til væsent-lighed.)</p>
10-50% af alle	16	<p>a. Udvalget af miljømærkede byggevarer er begrænset, og omfatter</p>	<p>Nej</p>

byggevarer skal være miljømærkede.	<p>kun udvalgte produktgrupper. Derfor kan kriteriet medvirke til, at antallet af muligheder reduceres.</p> <p>b. Derudover er der produkter uden miljømærkning på markedet, der rent miljømæssigt ikke har en større miljøpåvirkning end de miljømærkede produkter. Derfor opnås der ikke nødvendigvis en miljøfordel ved at vælge miljømærkede produkter.</p> <p>c. Kriteriet kræver ikke en subjektiv vurdering og vurderes derfor at være objektivt.</p> <p>d. Det koster ca. 2.000 EUR at søge om Svanemærket¹⁷, og derefter koster det 0,3% af produktets omsætning at bevare Svanemærket for produktet – dog maks. 250.000 kr./år (Forbrugerrådet Tænk, 2015). Krav om Svanemærkning af byggevarer udgør således en udgift for byggevarereproducenten. Fordyrelsen af hele byggeriet vurderes at være mindre.</p> <p>e. Kriteriet har ikke indflydelse på kravet om holdbarhed, styrke og funktion.</p> <p>f. Der er flere krav mht. miljøfremmede stoffer i miljømærkede byggevarer. Der er således sikkerhed for at miljømærkede byggevarer ikke indeholder miljøfremmede stoffer. De miljømærkede byggevarer er dog ikke nødvendigvis bedre end andre tilsvarende byggevarer uden miljømærket.</p> <p>g. Kriteriet vurderes at være letforståeligt.</p> <p>h. Kriteriet er målbart.</p> <p>i. Kriteriet kan dokumenteres og er let at administrere.</p> <p>j. Kriteriet påvirkes ikke af krav om "burden shift"</p> <p>k. Da kriteriet om miljømærkede byggevarer medfører en øget omkostning for byggevarereproducenterne kan være konkurrenceforvridende (se også side 72 for dette kriterie).</p> <p>l. Kriteriet vurderes at være let at implementere.</p> <p>m. Kriteriet forefindes ikke i lovgivning eller anden regulering.</p>	(Kriteriet overholder ikke krav til væsentlighed.)
Design for Repair	<p>17 a. Det vurderes, at dette kriterie ikke påvirker friheden til at designe en bygning samt foretage materialevalg. For nogle bygningsdele kan det dog være vanskeligt garantere adskillelse og dermed muliggøre reparation. Et eksempel er bygningsdele, hvor byggevarer er limet sammen.</p> <p>b. Dette kriterie falder godt i tråd med øvrige kriterier – med omdrejningspunkterne minimeret ressourceforbrug, reduceret miljøpåvirkning, anvendelse af genanvendt materiale mv. Dog overholder kriteriet ikke kravet om væsentlighed, da de byggevarer, der repareres ikke giver anledning til de største potentielle miljøpåvirkninger gennem hele levetiden af et byggeri.</p> <p>c. Kriteriet er i sin nuværende form subjektivt, da graden af mulighed for reparation skal vurderes. Hvis byggevareren er designet til at kunne blive repareret, kan det være mere eller mindre let at foretage denne reparation.</p> <p>d. Det vides ikke, om indkøb af byggevarer med mulighed for reparation er dyrere end traditionelle byggevarer. Dog vurderes det, at den samlede omkostning i byggeriets levetid mindskes, da reparationer kun medfører mindre indgreb i form af reparation i</p>	Nej (Kriteriet overholder ikke krav til væsentlighed.)

¹⁷ Prisen af den tid, hvormed det tager at behandle ansøgningen, som typisk svarer til en omkostning på omtrent e.000 EUR.

stedet for udskiftning.

e. Det er ikke vurderet her om et sådant kriterie kan medvirke til, at byggevarerne ikke kan overholde øvrige krav i andre regi såsom krav til tæthed jf. Bygningsreglementet mv. Dette er dog væsentligt at undersøge, inden et sådant kriterie udformes.

f. Kriteriet påvirker ikke recirkulationen af miljøfremmede stoffer.

g. Kriteriet kan være vanskeligt at håndtere for private bygherrer, da muligheder for at vælge byggevarer med fokus på Design for Repair ikke nødvendigvis er tydelige og tilgængelige. Kriteriet kan med fordel suppleres med anvisninger til hvordan man kan øge mulighederne for at designe byggeri med fokus på mulighed for reparation af udvalgte byggevarer.

h. Kriteriet er vanskeligt at måle opfyldelse af. Der er behov for klare definitioner samt en enkel metode til vurdering heraf. Kriteriet vurderes at være vanskeligt at administrere, da der ikke er et objektivi mål.

i. Kriteriet skal videreudvikles for at sikre let dokumentation og administration. I kriteriets nuværende form er kriteriet vanskeligt at dokumentere og administrere.

j. Kriteriet giver ikke anledning til "burden shift".

k. Kriteriet har ikke indflydelse på byggevarerproducenternes dokumentationskrav.

l. Kriteriet kræver udvikling og evt. afprøvning inden implementering. Derfor vurderes det, at kriteriet på nuværende tidspunkt er vanskeligt at implementere.

m. Kriteriet forefindes ikke i lovgivning eller anden regulering.

Brug hurtigt voksende og fornybare råmaterialer for 2,5% af den totale omkostning til byggevarer	18	<p>a. Hvis dette kriterie betinger en høj andel fornybare materialer i byggeri, kan kriteriet give anledning til reduktion i friheden til at designe og vælge de ønskede byggevarer.</p> <p>b. Brugen af fornybart materiale medvirker til, at forbruget af knappe ressourcer reduceres. Dog udgør byggevarer af fornybare materialer typisk ikke en betydelig del af det samlede byggeris miljøpåvirkning gennem hele livsforløbet. Kravet til væsentlighed er således ikke opfyldt. Grundet nylige initiativer for at øge anvendelsen af træ i byggeri, kan træ muligvis på sigt opfylde kravet til væsentlighed.</p> <p>c. Kriteriet er objektivi. Dog kan der være stor forskel på, hvor lang tid disse byggevarer af fornybare materialer kræver for at opnå fornyelse. Et eksempel herpå er bambusprodukter, som er hurtigt fornybare – mens nogle træsorter er langsomt fornybare (>80 år).</p> <p>d. Det vurderes, at kriteriet ikke fordyrer byggeriet væsentligt. Det afhænger dog af de valgte materialer.</p> <p>e. Kriteriet om holdbarhed, styrke og funktion kan påvirkes ved øget anvendelse af fornybare materialer. Dog kommer det an på, hvor i byggeriet det fornybare materiale anvendes. Der er således ikke et entydigt svar på, om kriteriet kan give anledning til reduceret holdbarhed, styrke og funktion.</p> <p>f. Hvis det valgte fornybare materiale er trykimprægneret, vil risikoen for at recirkulere miljøfremmede stoffer forøges. Hvis det fornybare materiale uden trykimprægnering derimod erstatter en byggevarer med miljøfremmede stoffer, vil risikoen for at recirkulere</p>	Nej (Kriteriet overholder ikke krav til væsentlighed.)
---	----	---	---

miljøfremmede stoffer reduceres. Der er således ikke et entydigt svar på, om dette krav opfyldes.

g. Kriteriet er målbart (betingelser dog at der opstilles værdi for andel fornybart materiale, der skal opnås i byggeriet)

h. Det vurderes, at kriteriet er let at dokumentere overholdt samt administrere.

i. Kriteriet vurderes at være letforståeligt og administrerbart.

j. Der kan forekomme "burden shift" ved at anvende en større andel fornybart materiale. Dette er aktuelt i de situationer, hvor træet er trykimprægneret og/eller har en markant lavere holdbarhed end andre byggevarer. Dermed skal byggevaren af fornybart materiale udskiftes oftere, hvilket øger miljøpåvirkningen fra denne bygningsdel i hele byggeriets livscyklus.

Der kan være udfordringer med at udtrykke andele af hurtigt voksende og fornybare råmaterialer ud fra byggevarernes pris.

Særligt lægges der vægt på, at der kan forekomme en skævvridning af kriteriet, således at byggevarer af træ vil få forholdsvis stor fokus, hvis de øvrige byggevarer er forholdsvis billige. Omvendt vil byggevarer af træ få forholdsvis lille fokus, hvis de øvrige byggevarer er dyre. Derudover vurderes det, at miljøpåvirkningerne ikke følger produktets pris.

k. Det vurderes, at byggevarerproducenternes dokumentationskrav ikke øges.

l. Kriteriet vurderes at være relativt let at implementere.

m. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.

Mindst 50% af de samlede omkostninger til træbaserede byggevarer på produkter, der er certificeret i overensstemmelse med FSC, PEFC eller tilsvarende kriterier

19

a. Kriteriet påvirker ikke friheden til at designe bygningen og vælge materialer.

b. Træ vurderes ikke at blive anvendt i dansk byggeri i et omfang, der bevirker, at træ udgør en betydelig påvirkning i byggeriets samlede levetid.

Initiativer for at øge brugen af træ igangsæt for at undersøge muligheder for at øge anvendelsen af træ i byggeri i Danmark (Energistyrelsen, 2015). Derfor kan træ muligvis opfylde dette krav til væsentlighed på sigt.

Certificeret træ giver anledning til øget bæredygtighed inden for en række væsentlige aspekter såsom genplantning mv., hvilket vurderes at være i overensstemmelse med de overordnede krav til valg af kriterier.

c. Kriteriet er objektivi.

d. Der er mindre forøgede omkostninger til indhentning af dokumentation. Kriteriet vurderes dog ikke at fordyre byggeriet væsentligt.

e. Om træet er certificeret eller ej påvirker ikke byggevarernes holdbarhed, styrke eller funktion. Kravet er derfor overholdt.

f. Kriteriet omfatter ikke forhold omkring problematiske stoffer.

g. Kriteriet er let forståeligt og kræver ikke ekspertviden om miljøforhold.

h. Kriteriet er målbart.

i. Kriteriet kan dokumenteres overholdt via oprindelsecertifikater og vurderes at være let administrerbart.

j. Kriteriet berører ikke forhold vedr. "burden shift" og dette krav er

Nej
(Kriteriet lapper over med kriterie 14, som vurderes at være lettere at dokumentere og administrere.)

således ikke relevant for dette kriterie.

k. Der forventes ikke at være væsentligt forøgede dokumentationskrav for byggevareproducenterne.

l. Kriteriet vurderes at være let implementerbart.

m. Kriteriet findes i en række systemer, herunder Svanemærkningen for huse, lejligheder og børneinstitutioner, DGNB m.fl. Kriteriet findes dog ikke i lovgivning eller anden regulering.

Design for Disassembly	20	<p>a. Dette kriterie bevarer frihed til at designe bygningen. Mht. frihed til at foretage materialevalg kan der være begrænsninger. Det skyldes, at der på nuværende tidspunkt kan være vanskeligt at finde byggevarer, der imødekommer mulighed for adskillelse. (Nielsen, 2015)</p> <p>b. Design for Disassembly nævnes i flere sammenhænge inden for bæredygtigt byggeri. Emnet vurderes at være en vigtig forudsætning for genanvendelse og genbrug af byggevarer. Afhængigt af hvor stor en andel af byggeriet, der vil kunne imødekomme kriteriet om adskillelse af byggevarer og bygningsdele, kan kravet om væsentlighed være opfyldt. Da der p.t. ikke er et bredt udvalg af byggevarer og bygningsdele på markedet, der kan adskilles, opfyldes kravet om adskillelse dog ikke på nuværende tidspunkt.</p> <p>c. Kravet er objektivt.</p> <p>d. Det vides ikke, om prisen på byggevarer og bygningsdele, der kan adskilles, er dyrere end traditionelle produkter. Det kan derfor ikke afgøres, om dette krav er overholdt.</p> <p>e. Kriteriet påvirker ikke holdbarhed, styrke og funktion negativt. Tværtimod vurderes det, at kriteriet kan øge funktionen af byggevarer ved at kunne adskilles og dermed muligvis genbruges i nyt byggeri.</p> <p>f. I de tilfælde, hvor byggevarer indeholder miljøfremmede stoffer, vurderes det, disse stoffer formentlig vil blive recirkuleret i en længere periode, da byggevarerne må formodes at have en længere levetid. Kriteriet kan derfor med fordel tænkes sammen med "design for less chemicals", hvor design kan tænkes sammen med en mindsket brug af kemikalier.</p> <p>g. Kriteriet vurderes at være relativt letforståeligt, da det ikke kræver indgående miljømæssig eller teknisk viden. Dog vurderes det, at der er behov for at beskrive eksempler på erfaringer med Design for Disassembly i byggesektoren.</p> <p>h. Kriteriet skal udvikles yderligere for at være målbart.</p> <p>i. Kriteriet skal udvikles yderligere for at være dokumenterbart og muligt at administrere</p> <p>j. Det vurderes, at kriteriet ikke medfører "burden shift"</p> <p>k. Kriteriet vil ikke øge byggevareproducenternes dokumentationskrav.</p> <p>l. Det vurderes, at kriteriet ikke er let at implementere på nuværende tidspunkt. Erfaringer i branchen viser, at markedet for adskillelse af byggevarer endnu ikke er modent til at der stilles krav. De gængse byggevarer (fundament, betondæk mv.) er kun sjældent tilgængelige i udgaver, der kan adskilles. (Nielsen, 2015)</p>	Ja (Kriteriet overholder ikke krav til væsentlighed.)
-------------------------------	----	--	--

m. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.

Brug genanvendte eller genbrugte materialer for 10% af de samlede omkostninger til byggevarer i projektet. Mekaniske, elektriske og VVS dele samt andre specialdele såsom elevatorer mv. indgår ikke i beregningerne.

21

- a. Kriteriet påvirker ikke friheden til design af bygningen samt valg af materialer.
- b. Krav til væsentlighed er overholdt, da den bærende konstruktion bestående af beton, isolering mv. typisk giver anledning til de største potentielle miljøpåvirkninger. Ved at genanvende materiale i nye byggevarer, erstattes forbruget af primære ressourcer. Direkte genbrug af byggevarer er at foretrække, da kvaliteten i genanvendelsen dermed er højere end genanvendelse af materialer, hvor der typisk kræves energi til oparbejdning.
- c. Kriteriet er objektivt, da kriteriet ikke indeholder en subjektiv vurdering.
- d. Det vurderes, at kriteriet ikke giver anledning til væsentlige fordyrelser, da information om andel genanvendt materiale i nye byggevarer typisk allerede er tilgængelig. F.eks. ses denne information typisk på forsiden af EPDer.
- e. Kriteriet reducerer ikke holdbarhed og funktion. Dog udtrykker nogle byggevarerproducenter risiko for, at styrken forringes ved indhold af genanvendte materialer i byggevarer. Andre byggevarerproducenter påpeger dog også, at egenskaberne ikke forringes ved brug af genanvendt materiale i udvalgte, nye byggevarer som f.eks. nogle typer af isolering. Her har genanvendt materiale været anvendt gennem en årrække uden at egenskaberne er blevet påvirket negativt. (Petersen, 2015). Dette bekræftes også af WRAP (WRAP, 2015C)
- f. Kriteriet fordrer genanvendelse af materialer. I nogle tilfælde kan materiale fra nedrivninger mv. dog være forurenede med miljøfremmede stoffer. Professionelle nedrivere skal afdække, om der er miljøfremmede stoffer i materialerne, inden de bortskaffes. Dog sker der også bortskaffelse af materialer fra private, som typisk ikke undergår den samme vurdering af indholdet af miljøfremmede stoffer. Det kan resultere i, at rene materialefraktioner forurenes med miljøfremmede stoffer. Hvis disse materialer genanvendes direkte, kan der forekomme recirkulering af miljøfremmede stoffer. Kriteriet kan således udelukkende sikre, at der ikke sker recirkulering af miljøfremmede stoffer hvis materialerne testes for miljøfremmede stoffer, inden de genanvendes i nye byggevarer.
- g. Kriteriet vurderes at være let at forstå betydningen af.
- h. Kriteriet er målbart.
- i. Kriteriet vurderes at være forholdsvis let at dokumentere og let at administrere. Der vurderes at være risiko for, at der kan opstå udfordringer med at udtrykke andel af genanvendt materiale ud fra byggevarernes pris. Særligt lægges der vægt på, at der kan forekomme en skævvridning af kriteriet, således at de dyrere byggevarer vil få forholdsvis stor fokus. Eksempler herpå er døre, vinduer mv.
- j. Kriteriet vurderes ikke at give anledning til "burden shift". Denne vurdering forudsætter dog at de genanvendte materialer er fri for miljøfremmede stoffer. Der kan være bekymring for kemikalier i genanvendt materiale. Mange rapporter adresserer denne problemstilling og det anbefales,

Ja
(Kriteriet overholder ikke krav til væsentlighed.)

at der fortsat er opmærksomhed på dette. (Miljøstyrelsen, 2015C) (Miljøstyrelsen, 2015E) (Miljøstyrelsen, 2013C)

k. Der forventes ikke at ske forøgelse af byggevareproducenternes dokumentationskrav.

l. Kriteriet vurderes at være let implementerbart. Det kan dog overvejes, om der med fordel kan udvikles værktøjer til at vurdere kriterieoverholdelse, udvikling af skabeloner til udbudstekst i forbindelse med forøgelse af andel genanvendt materiale mv. Der kan med fordel søges inspiration hos WRAP (WRAP, 2015A, B og C)

m. Krav om indhold af genanvendt materiale i nye byggevarer stilles i flere af de ordninger og systemer, der er beskrevet i Kapitel 5.

Kriterie vedr. indhold af genanvendt materiale findes dog ikke i anden lovgivning eller regulering.

Genbrug de indvendige ikke-bærende konstruktioner	22	<p>a. Kriteriet reducerer friheden til at designe og vælge byggevarer, da de eksisterende ikke-bærende konstruktioner skal genbruges.</p> <p>b. Kriterie om genbrug af de ikke-bærende, indvendige konstruktioner giver god mening ud fra en hensigt om at genbruge en større andel byggevarer – og dermed forlænge levetiden i andet byggeri.</p> <p>Dog er muligheden for genbrug i høj grad afhængig af renoveringens omfang samt mulighederne for afsætning af byggevarerne. Derudover skal der iagttages stor opmærksomhed omkring et eventuelt indhold af miljøfremmede stoffer.</p> <p>Kravet til væsentlighed er ikke fuldt ud opfyldt, da det er de bærende konstruktioner, der typisk giver anledning til de største potentielle miljøpåvirkninger gennem byggeriets livscyklus.</p> <p>c. Kriteriet er objektivt.</p> <p>d. Det vides ikke, om dette kriterie vil fordyre byggeriet. Omkostningerne til indkøb af byggevarer reduceres, men der må forventes ekstra omkostninger til nænsom nedtagning af bygningsdele samt montering heraf igen.</p> <p>e. Det vides ikke, om styrken og funktionen af byggevarer vil blive reduceret ved nedtagning og montering igen. Den samlede levetid af byggevarerne forventes at være konstant.</p> <p>f. Ved at forlænge materialernes funktion i byggeri, kan der være risiko for, at miljøfremmede stoffers tilstedeværelse i byggeri forlænges.</p> <p>g. Det vurderes, at kriteriet er letforståeligt.</p> <p>h. Det vurderes, at det er vanskeligt at opstille kvalificerede mål for dette kriterie. Udfordringerne er bl.a. at omfanget af renovering og ombygning varierer kraftigt.</p> <p>i. Jf. punkt h er det vanskeligt at opstille mål for dette kriterie. Det vil således også være vanskeligt at dokumentere kriterieoverholdelse samt administrere kriteriet.</p> <p>j. Kriteriet vil ikke influere på "burden shift", da de samme byggevarer blot anvendes igen i byggeri.</p> <p>k. Kriteriet vil ikke påvirke byggevareproducenters dokumentationskrav.</p> <p>l. Kriteriet vurderes at være vanskeligt at implementere.</p> <p>m. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.</p>	Nej (Kriteriet overholder ikke krav til væsentlighed. Derudover er det vanskeligt at stille bredt anvendelige kriterie herfor.)
--	----	---	--

Udarbejdelse af materialepas	23	<p>a. Materialepasset påvirker ikke friheden til at designe bygningen samt foretage materialevalg.</p> <p>b. Dette kriterie vurderes at opfylde det opstillede krav om væsentlighed.</p> <p>Ydermere viser erfaringer i branchen at registrering af materialer, muligheder for bortskaffelse, indholdsstoffer, vedligeholdelsesbehov mv. danner et vigtigt grundlag for at foretage de bedst mulige valg ved ændring af et byggeri – hvad enten det er ved renovering, vedligeholdelse eller nedrivning.</p> <p>c. Kriteriet er objektivi.</p> <p>d. Kriteriet vil ikke fordyre byggeriet væsentligt. Særligt kan tidsforbruget til udarbejdelse af materialepas for bygningen reduceres, hvis der foreligger en skabelon hertil samt hvis udtræk fra BIM eller BIPS kan anvendes direkte i materialepasset. Det er essentielt at disse hjælpeforanstaltninger etableres for netop at mindre tidsforbruget og dermed også omkostningerne til udarbejdelse af materialepasset.</p> <p>e. Materialepasset reducerer ikke holdbarhed, styrke eller funktion af byggevarerne. Tværtimod kan de projekterende ansføres til at vælge materialer, der har en mindre miljøpåvirkning. Et eksempel herpå er rengøringsvenlig maling, undgå trykimprægneret træ der betinger specialbehandling eller deponi, byggevarer indeholdende miljøfremmede stoffer mv.</p> <p>f. Kriteriet sætter fokus på valg af byggevarer, der ikke indeholder miljøfremmede stoffer ved at tydeliggøre og beskrive indholdsstoffer. Der er ikke sikkerhed for, at brugen af byggevarer med miljøfremmede stoffer reduceres, men det må forventes, at denne fokus herpå vil reducere indkøb af byggevarer med miljøfremmede stoffer.</p> <p>g. Kriteriet er letforståeligt.</p> <p>h. Kriteriet er målbart.</p> <p>i. Det er let et dokumentere kriterieoverholdelse. Derudover vurderes det, at kriteriet er let at administrere.</p> <p>j. Det vurderes umiddelbart, at kriteriet ikke påvirker "burden shift".</p> <p>k. Kriteriet påvirker ikke byggevarereproducenternes dokumentationskrav.</p> <p>l. Kriteriet vurderes at være relativt let at implementere. Det vil dog være gavnligt med en skabelon for et sådant materialepas, som bygherre og projekterende kan tage udgangspunkt i.</p> <p>m. Kriteriet findes i Svanemærkningen af huse, lejligheder og børneinstitutioner. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.</p>	Ja (Kriteriet overholder krav til væsentlighed.)
-------------------------------------	----	---	---

Genanvendelse eller genbrug af materialer, der opstår under byggeprocessen	24	<p>a. Dette kriterie påvirker ikke friheden til at designe bygninger samt foretage materialevalg</p> <p>b. Som tidligere beskrevet opstår der 10-15% affald af de totale, anvendte mængder byggevarer, der indkøbes ved opførelse af byggeri.</p> <p>Der opstår således store mængder affald i denne fase.</p> <p>Dog viser data, at en stor del af materialerne allerede genanvendes og genbruges, hvis der er rentabelt. Entreprenører påpeger, at der mangler systemer, der kan sikre, at indsamling og sortering af disse</p>	Nej (Det vurderes, at kriteriet ikke er målbart i dens nuværende udformning og kan være vanskeligt at dokumentere .)
---	----	---	---

materialer er økonomisk bæredygtigt. Det kunne bl.a. være systemer til tilbagetagning af spildmaterialer. (AffaldVarme Aarhus, 2015)

c. Kriteriet er objektivt.

d. Branchen understreger, at der er store omkostninger forbundet med en øget sortering af materialerne, da det koster relativt mange mandetimer. Dermed medfører en øget sortering af entrepriserne bliver urentable for entreprenørerne. (AffaldVarme Aarhus, 2015)

e. Overskudsmaterialer fra byggeprocessen kan også bestå af nye byggematerialer, der ikke er blevet anvendt i det pågældende byggeri. Sådanne materialer kan have samme kvalitet som nye materialer

Der kan være bekymring for, at styrken af en byggevarer forringes ved brug af genanvendt materiale, og dette er en diskussion i branchen (Miljøstyrelsen, 2015D).

Dette bekræftes af WRAP, som afkræfter at styrken af byggevarer forringes ved indhold af genanvendt materiale (WRAP, 2015C).

Det vurderes, at nye byggevarer indeholdende genanvendt materiale, ikke får reduceret holdbarhed eller funktion.

f. Som oftest er der ikke miljøfremmede stoffer i nye byggevarer.

Dette skal dog sikres, således at miljøfremmede stoffer ikke recirkuleres.

g. Kriteriet vurderes at være letforståeligt.

h. Kriteriet er ikke målbart i dens nuværende udformning. Kriteriet kan dog udvikles, således at kriteriet bliver målbart (WRAP, 2015C)

i. Kriteriet er ikke dokumenterbart og dermed nemt at administrere i dens nuværende udformning. Kriteriet kan dog udvikles, således at kriteriet bliver dokumenterbart og muligt at administrere (WRAP, 2015C)

j. Kriteriet vurderes ikke at give anledning til "burden shift". Denne vurdering forudsætter dog at de genanvendte og genbrugte materialer er fri for miljøfremmede stoffer.

k. Der vil ikke ske forøgelse af byggevarerproducenternes dokumentationskrav.

l. Implementerbarheden er afhængigt af kriteriets mål (hvor stor en andel af materialerne, der skal genbruges og/eller genanvendes).

Hvis der stilles høje krav, vil der skulle etableres systemer og ordninger, der kan sikre, at det i praksis er rentabelt og muligt at indsamle, genanvende og genbruge materialerne.

Der kan med fordel søges inspiration hos WRAP (WRAP, 2015A, B og C)

m. Krav om indhold af genanvendt materiale i nye byggevarer samt genbrug af byggevarer stilles i flere af de ordninger og systemer, der er beskrevet i Kapitel 5. Derudover er der krav til, at affald fra byggepladser skal sorteres i 7 fraktioner.

Kriterie vedr. indhold af genanvendt materiale findes dog ikke i anden lovgivning eller regulering.

**Dokumentation
for
underleverand
ørs materiale-
leverancer**

25

a. Kriteriet påvirker ikke friheden ved design af bygningen samt materialevalg.

b. Dette kriterie er relevant i forbindelse med at undgå anvendelse af byggevarer indeholdende miljøfremmede stoffer mv. Kravet til væsentlighed er vanskeligt at afgøre, da denne udgøres af den

Nej
(Det vurderes, at kriteriet ikke giver anledning til en væsentlig gevinst

- forskel, der er mellem leverance før og efter kriteriet. Dermed kan der være en forbedring, hvis underleverandøren ikke ville have leveret de materialer, der er foreskrevet.
- Det vurderes dog, at denne kontrol af leverancer allerede finder sted i dag i stort omfang. Derfor vurderes det, at dette kriterie ikke kan give anledning til en væsentlig reduktion i affaldsforebyggelsen og genanvendelsen.
- c. Kriteriet er objektivt.
- d. Hvis denne kontrol og dokumentation skal udvides og intensiveres, vil det være forbundet med betydelige administrative omkostninger.
- e. Kriteriet vil ikke medføre forringelser i holdbarhed, styrke og funktion af de valgte byggevarer, da kriteriet blot foreskriver, at de ønskede byggevarer skal leveres til det pågældende byggeri.
- f. Kriteriet kan reducere risikoen for, at miljøfremmede stoffer recirkuleres, hvis der har været fokus på at undgå miljøfremmede stoffer ved valg af byggevarer. Kriteriet giver dog ikke sikkerhed for, at risikoen for recirkulering af miljøfremmede stoffer mindskes.
- g. Kriteriet vurderes at være letforståeligt.
- h. Kriteriet er målbart.
- i. Kriteriet kan let dokumenteres overholdt via kvitteringer for køb af materialer. Kriteriet vurderes at være let at administrere.
- j. Kriteriet behandler ikke forhold vedr. "burden shift".
- k. Kriteriet påvirker ikke byggevarerproducenternes dokumentationskrav.
- l. Kriteriet vurderes at være let at implementere.
- m. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.

mht. affalds-forebyggelse og genanvendelse.)

Andel materiale, der skal leveres fra lokal producent	26	<p>a. Det vurderes, at dette kriterie ikke vil påvirke frihed til design af bygningen samt materialevalg. Det afhænger dog af, hvor stor en andel af de anvendte materialer, der skal leveres fra en lokal producent. Hvis denne andel er høj, og de ønskede materialeleverandører ikke er lokalområdet, vil friheden til at foretage materialevalg reduceres.</p> <p>b. Flere studier viser, at transporten af byggevarer ikke giver anledning til betydelige miljøpåvirkninger, når byggeriet vurderes ud fra en helhedsbetragtning.</p> <p>c. Kriteriet vurderes at være relativt objektivt. Det kræver dog, at begrebet "lokal" defineres således at byggevarerproducenterne kan vurderes på ensartet grundlag.</p> <p>d. Der kan forekomme situationer, hvor en lokal producent sælger dyrere byggevarer end en anden producent, der tilbyder en tilsvarende byggevarer. Der kan således være situationer, hvor krav om at undgå fordyrelse ikke opfyldes.</p> <p>e. Det vurderes, at kriteriet ikke påvirker byggevarernes holdbarhed, styrke og funktion. Dette skyldes, at krav til holdbarhed, styrke og funktion opstilles inden valg af relevante leverandører af byggevarer.</p> <p>f. Kriteriet har ikke indflydelse på, om miljøfremmede stoffer recirkuleres.</p> <p>g. Kriteriet er letforståeligt. Dog skal afstand til "lokal producent" defineres.</p>	Nej (Kriteriet overholder ikke krav til væsentlighed.)
--	----	---	---

- h. Kriteriet er målbart, når afstand fra lokal producent til byggeplads er fastlagt.
- i. Kriteriet vurderes at være let at dokumentere og administrere.
- j. Med dette kriterie kan der forekomme "burden shift", da der udelukkende fokuseres på transportafstande.
"Burden shift" vil forekomme i de tilfælde, hvor en lokal producent vælges pga. kort transportafstand, men hvor byggevarens miljøpåvirkninger fra vugge til port er højere end tilsvarende byggevarer med længere transportafstand. Kriteriet kan således være konkurrenceforvridende og give anledning til utilsigtede miljøpåvirkninger.
- k. Byggevareproducentens dokumentationskrav påvirkes ikke af kriteriet.
- l. Kriteriet vurderes at være let at implementere.
- m. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.

Undgå dannelse af affald under opførelse af bygningen

27	<p>a. Kriteriet påvirker ikke friheden til design af bygningen samt friheden til at vælge byggevarer.</p> <p>b. Da der genereres 10-15% affald af de totale, anvendte mængder byggevarer, der indkøbes ved opførelse af byggeri, er affaldsmængderne fra fase betydelige. Entreprenører oplyser, at der allerede gøres meget for at reducere affaldsmængderne – særligt da der er økonomi at reducere spildet (AffaldVarme Aarhus, 2015). Kriteriet kan således være medvirkende til at reducere miljøpåvirkninger, men potentialet for reduktion af miljøpåvirkninger vurderes dog at være mindre ud fra en helhedsbetragtning gennem hele bygningens levetid.</p> <p>c. Kriteriet vurderes at være objektivt.</p> <p>d. Kriteriet vurderes ikke at forøge omkostningerne. Derimod forventes det, at omkostningerne kan reduceres, da byggevarernes anvendes mere effektivt hvorved indkøbet af byggevarer kan reduceres.</p> <p>e. Kriteriet har ikke indflydelse på byggevarernes holdbarhed, styrke og funktion.</p> <p>f. Kriteriet påvirker ikke forhold omkring recirkulation af miljøfremmede stoffer.</p> <p>g. Kriteriet er objektivt.</p> <p>h. Kriteriet er ikke målbart i sin nuværende form. Potentialerne for at undgå affald samt nuværende praksis på byggepladserne skal afdækkes førend det kan afgøres, hvordan målet for kriteriet skal udformes.</p> <p>i. Kriteriet kan være vanskeligt at dokumentere, da de genererede affaldsmængder skal registreres på byggepladsen, hvilket kan være en udfordring. Dette skyldes primært, at selve registreringen vurderes at være dyrt (pga. timeforbrugt hertil). (AffaldVarme Aarhus, 2015). Kriteriet vurderes at være let at administrere, når blot kvalitetssikret dokumentation herfor foreligger.</p> <p>j. Kriteriet påvirker ikke forhold såsom "burden shift".</p> <p>k. Kriteriet påvirker ikke byggevareproducenternes</p>	<p>Nej (Det vurderes, at kriteriet ikke er målbart og kan være vanskeligt at dokumentere.)</p>
----	---	--

dokumentationskrav.

l. Kriteriet vurderes at være vanskeligt at implementere, da der skal etableres systemer, hvorved tiltag til at undgå affaldsdannelse samt registrering af affaldsmængderne skal etableres.

m. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.

Faciliteter til varetagelse af affaldsfraktioner under drift af bygningen	28	<p>a. Kriteriet påvirker ikke friheden til design af bygningen samt friheden til at vælge byggevarer.</p> <p>b. Da driftperioden af en bygning er lang har denne fase ofte en stor betydning for det samlede aftryk fra en bygningen gennem hele levetiden.</p> <p>Til trods for kriteriets betydning i den fulde livscyklus, vurderes det ikke at skulle inkluderes i de udvalgte kriterier, da krav til affaldssortering under drift reguleres i henhold til kommunens affaldsregulativ. Denne vurdering forstærkes af, at mange kommuner har opstillet højere krav til sortering i flere fraktioner, hvormed affaldet under drift/brug af bygningen vil blive håndteret ud fra krav om, at genanvendelse af affald skal optimeres.</p> <p>c. Kriteriet er objektivt.</p> <p>d. Da detaljerede anvisninger for udformning af faciliteterne ikke er beskrevet endnu, kan omkostningerne hertil ikke vurderes. Dog formodes det, at udgifterne hertil ikke vil være betydelige.</p> <p>e. Kriteriet påvirker ikke byggevarer.</p> <p>f. Problematisk stoffer håndteres i dag særskilt i det eksisterende affaldssystem. Derfor vil dette krav ikke påvirke recirkulationen af miljøfremmede stoffer.</p> <p>g. Kriteriet er letforståeligt.</p> <p>h. Kriteriet er målbart, når der er opstillet anvisninger for, hvordan faciliteterne skal være.</p> <p>i. Kriteriet er nemt at dokumentere og administrere.</p> <p>j. Kriteriet påvirker ikke forhold vedr. "burden shift".</p> <p>k. Kriteriet påvirker ikke byggevarerproducenternes dokumentationskrav.</p> <p>l. Kriteriet vurderes at være relativt let at implementere, når blot der er opstillet anvisninger for, hvordan faciliteterne skal være.</p> <p>m. Krav til affaldssortering under drift reguleres i henhold til kommunens affaldsregulativ.</p> <p>Kriteriet vil dog opstille mere detaljerede krav til affaldssorteringen, hvilket ikke er inkluderet i lovgivning eller anden regulering.</p>	Nej (Indhold af kriterie er omfattet af anden regulering.)
Fleksibilitet/ demonterbarhed/ sorteringsmulighed	29	<p>a. Dette kriterie kan påvirke design af bygningen samt valg af byggevarer. Det skyldes, at der ved design af bygningen skal vælges byggevarer og bygningsdele, der er fleksible, kan demonteres og sorteres i fraktioner, der gør det muligt at genbruge og genanvende materialerne. Graden hvormed designet og materialevalget påvirkes udgøres af kriteriets specifikke formulering.</p> <p>b. Dette kriterie vurderes at kunne få en stor betydning for byggeriets samlede miljøpåvirkning gennem hele livscyklus. Eksempelvis kan byggeriets fulde levetid øges ved at øge fleksibiliteten – og derigennem ændre anvendelse af rum mv. og således udskyde større renoveringer eller nedrivning.</p> <p>c. Kriteriet er ikke fuldt ud defineret endnu og derfor er det</p>	Nej (Kriteriet er relevant – men vurderes at være omfattet af kriterie nr. 20 om Design for Disassembly)

- vanskeligt at vurdere, om kriteriet vil være helt objektivt. I andre systemer såsom DGNB anvendes der en subjektiv vurdering af graden hvormed byggevarerne er fleksible, demonterbare samt om materialerne kan udsorteres i genanvendelige fraktioner.
- d. Kriteriet kan fordyre byggeriet, hvis der ikke er tilstrækkelige muligheder ved valg af byggevarer, der opfylder kriteriet samt at disse byggevarer er dyrere end tilsvarende byggevarer. Dog må det på den anden side forventes, at der er økonomi i at genbruge byggevarer, hvilket kan reducere omkostningerne f.eks. ved ændring af en bygnings ruminddelinger, funktion mv. Ved at byggevarerne kan demonteres og sorteres, forventes det også, at der kan skabes værdi fra materialerne.
- e. Kriteriet vurderes ikke at have indflydelse på byggevarers holdbarhed, styrke og funktion.
- f. Kriteriet påvirker ikke risici for at miljøfremmede stoffer recirkuleres.
- g. Kriteriet kan forstås af personer uden ekspertviden inden for miljøforhold. Dog kræver kriteriet nogen viden om, hvilke muligheder der forefindes mht. fleksible og demonterbare byggevarer og bygningsdele.
- h. Kriteriet er i sin nuværende ordlyd ikke målbart. Det kræves, at der arbejdes videre med en præcis formulering af kriteriet, for at kriterieopfyldelse kan måles. Ved fastsættelse af ordlyden i kriteriet skal målbare dog opvejes mod frihed til at designe bygningen samt foretage materialevalg.
- i. Kriteriet kan ikke dokumenteres og er vanskeligt at administrere. Som beskrevet tidligere kræves der en præcis definering af kriteriet før end dette krav kan opfyldes.
- j. Kriteriet giver ikke anledning til "burden shift"
- k. Kriteriet forøger ikke byggevarerproducenternes dokumentationskrav.
- l. De praktiske løsninger til at opnå disse intelligente og fleksible løsninger er ikke fuldt udviklede og let tilgængelige på markedet endnu – hvilket vanskeliggør overholdelse af et sådant kriterie i skrivende stund.
- m. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.

Bevar strukturen af den eksisterende bygning under renovering af et byggeri.	30	<p>a. Kriteriet giver anledning til væsentlige restriktioner ved design af bygninger og valg af byggevarer.</p> <p>b. Som tidligere beskrevet er strukturen af en bygning netop den del, der giver anledning til de største potentielle miljøpåvirkninger. Kriteriet opfylder dermed krav til væsentlighed.</p> <p>c. Kriteriet er objektivt.</p> <p>d. Kriteriet fordyrer ikke byggeriet – tværtimod vurderes det, at der vil være en besparelse ved at strukturen i den eksisterende bygning bevares.</p> <p>e. Kriteriet medfører ikke reduceret holdbarhed, styrke og funktion af de byggevarerne i det eksisterende byggeri.</p> <p>f. Kriteriet medfører ikke øget recirkulation af miljøfremmede stoffer. Men kriteriet kan forsinke den tid, det tager at få fjernet de miljøfremmede stoffer i byggeriet, da nogle byggevarers levetid forlænges.</p>	<p>Ja (Kriteriet overholder krav om væsentlighed.)</p>
---	----	--	--

		<p>g. Kriteriet vurderes at være letforståeligt.</p> <p>h. Kriteriet er målbart.</p> <p>i. Kriteriet kan dokumenteres overholdt og kan administreres.</p> <p>j. Kriteriet giver ikke anledning til "burden shift"</p> <p>k. Kriteriet forøger ikke byggeareproducenternes krav.</p> <p>l. Kriteriet er let at implementere.</p> <p>m. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.</p>	
Genanvendelse af materialer ved nedrivning	31	<p>a. Dette kriterie reducerer ikke friheden til at designe byggeri og foretage materialevalg.</p> <p>b. I flere tilfælde vides det, at oplysning om metoder til genanvendelse kan være nøglen til at opnå øget genanvendelse i praksis. Særligt i de tilfælde, hvor mulige alternativer drøftes og optimeres.</p> <p>Dog viser erfaringer, at denne beskrivelse næsten udelukkende styres af økonomiske incitamenter og vil derfor ske uanset om der foreligger et kriterie herfor eller ej. Det vurderes derfor, at et sådant kriterie ikke vil tilskynde genvendelsen af materialer fra nedrivning i betydeligt omfang.</p> <p>c. Kriteriet er objektivt.</p> <p>d. Kriteriet fordyrer ikke byggeriet – tværtimod forventes der at være økonomiske gevinster er at genanvende en højere andel af materialerne fra nedrivning.</p> <p>e. Kriteriet indvirker ikke på holdbarhed, styrke og funktion af byggevarer.</p> <p>f. Kriteriet kan medvirke til, at risikoen for recirkulering af miljøfremmede stoffer øges. Dette er tilfældet hvis byggevarer indeholdende miljøfremmede stoffer genanvendes i nye byggevarer (eller til andre formål såsom vejbygning mv.) (Miljøstyrelsen, 2015C)</p> <p>g. Kriteriet er letforståeligt.</p> <p>h. Kriteriet er målbart.</p> <p>i. Kriteriet kan let dokumenteres overholdt, og kriteriet vurderes at være let at administrere.</p> <p>j. Kriteriet giver ikke anledning til "burden shift".</p> <p>k. Kriteriet påvirker ikke byggeareproducenternes dokumentationskrav.</p> <p>l. Kriteriet vurderes at være let at implementere.</p> <p>m. Kriteriet findes ikke i eksisterende lovgivning eller anden regulering.</p>	Nej (Det vurderes, at kriteriet ikke giver anledning til en væsentlig gevinst mht. affaldsforebyggelse og genanvendelse.)
Genbrug eller genanvendelse af byggeaffald, der fremstår usorteret på byggepladsen.	32	<p>a. Dette kriterie reducerer ikke muligheden for at designe byggeri og foretage materialevalg.</p> <p>b. Der er krav om, at materiale fra byggepladser skal sorteres i mindst 7 fraktioner. Dog viser praksis, at affaldet på byggepladser ikke sorteres i tilstrækkelig grad grundet det høje tidsforbrug, der kræves (Affald Varme Aarhus, 2015).</p> <p>Til trods for, at der er potentiale for en højere grad af genanvendelse og genbrug af materialer, vurderes det, at langt størstedelen af byggeaffald sorteres (Miljøstyrelsen, 2013B). Dermed udgør det usorterede affald ikke de største påvirkninger fra byggeri gennem hele livscyklus. Kriteriet overholder derfor ikke krav til</p>	Nej (Det vurderes, at kriteriet ikke giver anledning til en væsentlig gevinst mht. affaldsforebyggelse og genanvendelse grundet allerede effektiv sortering mv.)

- væsentlighed.
- c. Kriteriet er objektivt.
- d. Udfordringen med et sådant kriterie er de forholdsvis høje omkostninger til lønninger, der er nødvendige for at øge sorteringen og dermed genanvendelse og genbrug af en større fraktion af affaldet. Derfor forventes det, at kriteriet vil fordyre byggeri.
- e. Kriteriet omhandler ikke holdbarhed, styrke og funktion af byggevarer og derfor er dette krav ikke relevant for dette kriterie.
- f. Afhængigt af hvilke materialer, der ikke er sorteret på byggepladsen, kan der være risiko for, at miljøfremmede stoffer recirkuleres.
- g. Kriteriet er letforståeligt.
- h. Kriteriet er ikke målbart med sin nuværende ordlyd. Det vurderes, at kriteriet kan udformes på en måde, hvorpå kriteriet bliver målbart.
- i. Kriteriet kan dokumenteres via kvitteringer for aflevering af de sortede fraktioner til genanvendelse og genbrug. Kriteriet er også administrerbart.
- j. Kriteriet medfører ikke "burden shift".
- k. Kriteriet påvirker ikke byggevarerproducenternes dokumentationskrav.
- l. Kriteriet kan være vanskeligt at implementere, hvis der ikke er incitamenter til at øge genanvendelsen og genbruget. Derudover mangler der systemer for at muliggøre øget genanvendelse og genbrug. Derudover vurderer entreprenører, at der mangler viden om muligheder for genanvendelse og genbrug. (AffaldVarme Aarhus, 2015)
- m. Enkelte systemer og ordninger påpeger krav til øget nyttiggørelse af det affald, der ikke sorteres på byggepladsen i første omgang. Indholdet af kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering. Der er udelukkende krav til sortering af byggeaffald i 7 fraktioner, men den efterfølgende skæbne af materialerne er ikke reguleret.

Udarbejdelse af affaldshåndteringsplan

33

- a. Dette kriterie reducerer ikke muligheden for at designe byggeri og foretage materialevalg.
- b. Affaldshåndteringsplanen har til formål at sikre at affaldet fra opførelse, reovering og nedrivning af bygningen sorteres i hensigtsmæssige kategorier således at genanvendelse og genbrug optimeres. Dette kriterie kan således skabe værdi i flere af byggeriets faser og vurderes derfor at kunne få en samlet betydning for de summerede miljøpåvirkninger gennem byggeriets levetid. Særligt vurderes det, at denne fokus på håndtering af affald allerede i designfasen kan medvirke til, at valget af byggevarer også vil blive påvirket af viden om byggevarernes skæbne efter endt brug (dermed om byggevarerne kræver deponering, forbrænding, genbruges eller genbruges).
- c. Kriteriet er objektivt.
- d. Kriteriet vil ikke fordyre byggeriet væsentligt, da tidsforbruget til udarbejdelse af en affaldshåndteringsplan vurderes at være relativt lille. Denne antagelse kan fremmes ved at udarbejde en skabelon til en affaldshåndteringsplan, som frit kan anvendes af alle bygherrer.
- e. Kriteriet påvirker ikke holdbarhed, styrke og funktion af de valgte

Ja
(Kriteriet kan give anledning til en væsentlig gevinst mht. affaldsforebyggelse og genanvendelse.)

byggevarer.

f. Kriteriet sikrer ikke, at risikoen for recirkulation af miljøfremmede stoffer mindskes. Det vurderes dog, at en affaldshåndteringsplan danner basis for, at der vil komme fokus på byggevarer, der indeholder miljøfremmede stoffer og herunder deres indflydelse på, om materialerne kan genanvendes eller genbruges.

g. Kriteriet er letforståeligt.

h. Kriteriet er målbart. Dog kan det være vanskeligt at vurdere, om kvaliteten og indholdet af affaldshåndteringsplanen opfylder formålet: affaldsforebyggelse og øget genanvendelse.

i. Kriteriet er let dokumenterbart og administrerbart.

j. Kriteriet påvirker ikke aspekter omhandlende "burden shift"

k. Kriteriet påvirker ikke byggevarerproducenternes dokumentationskrav.

l. Kriteriet vurderes at være let at implementere.

m. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.

Optimering af direkte genbrug af byggevarer	34	<p>a. Kriteriet kan give anledning til restriktioner ved design af bygninger, hvis genbrugte byggevarer skal integreres i byggeriet. Derudover kan friheden til at vælge byggevarer også reduceres, hvis valget skal ske på basis af en forudsætning om, at byggevarerne skal kunne genbruges. En kombination af dette kriterie med "Design for Dissassembly" vil dog øge muligheden for at genbruge byggevarer.</p> <p>b. Kriteriet er relevant ud fra en betragtning om, at kvaliteten i genanvendelsen er høj ved direkte genbrug. Dog viser almindelig praksis i dansk byggeri, at det kan være vanskeligt at optimere genbruget væsentligt grundet fordyrelser ved genanvendelse samt logistiske udfordringer (AffaldVarme Aarhus, 2015). I skrivende stund vurderes det, at kriteriet om væsentlighed ikke kan løftes, men at kriteriet kan opnå større relevans på sigt, når mulighederne for genbrug er økonomisk bæredygtige.</p> <p>c. Kriteriet er objektivt.</p> <p>d. Kriteriet kan fordyre byggeriet, da direkte genbrug har vist sig at kræve tid (og dermed omkostninger til mandetimer) samt større grad af planlægning. (AffaldVarme Aarhus, 2015) Når optimale systemer til at øge genbruget er til stede, forventes det, at direkte genbrug kan reducere behovet og omkostningerne til nye byggevarer. Krav om tests af byggevarernes eventuelle indhold af miljøfremmede stoffer vil også medføre (mindre) fordyrelser.</p> <p>e. Kriteriet kan medvirke til, at byggevarernes holdbarhed, styrke og funktion reduceres i de tilfælde, hvor de genbrugte byggevarer ikke overholder de gældende krav hertil.</p> <p>f. Kriteriet øger risici for at miljøfremmede stoffer recirkuleres. Det skal derfor sikres, at de genbrugte byggevarer ikke indeholder miljøfremmede stoffer, hvis de genbruges direkte.</p> <p>g. Kriteriet er let forståeligt.</p> <p>h. Kriteriet er ikke målbart i sin nuværende ordlyd. Dog vurderes det, at kriteriet kan udformes på en måde, hvorpå man kan måle, om kriteriet er opfyldt.</p> <p>i. Hvis mål om kriterieopfyldelse opstilles, vil det være let at dokumentere kravfyldelse samt let at administrere kriteriet.</p>	Nej (Aspekterne i dette kriterie vurderes at være omfattet af kriterie nr. 20 om Design for Dissassembly.)
--	----	--	---

- j. Kriteriet undgår "burden shift".
- k. Kriteriet påvirker ikke byggevarerproducenternes dokumentationskrav.
- l. Kriteriet vurderes at være relativt svært at implementere, da alle alle byggerier muliggør genbrug af byggevarer.
- m. Kriteriet findes ikke i lovgivning eller anden regulering.

Evalueringen i ovenstående tabel har vist, at en stor andel af kriterierne på bruttolisten er relevante i forhold til dansk byggeri, og at de kan opfylde de krav, der er opstillet i kapitel 7.1

Nogle af kriterierne fravælges på grund af, at der endnu ikke er de nødvendige værktøjer, data, rammer mv. for at kunne anvende kriteriet, når evalueringen i henhold til kapitel 7.1 anvendes. Det vurderes, at mange af disse kriterier på sigt kan vise sig at være anvendelige og yderst relevante. Ligeledes kan en del af kriterierne være relevante i en anden sammenhæng.

Et eksempel er kriteriet om anvendelse af LCA til vurdering af byggevarernes miljøpåvirkning. Da der på nuværende tidspunkt ikke er krav til byggevarerproducenterne om udarbejdelse af miljøvaredeklarationer, vil det være vanskeligt at fremskaffe de nødvendige data i forbindelse med vurderingen. Derudover foreligger der heller ikke en vægtningsmetode til tolkning og prioritering af visse effektkategorier som f.eks. drivhuseffekt versus forsurening. Men når krav hertil kommer (forventes at komme fra Europakommissionen), vil et sådant kriterie skabe en positiv værdi i arbejdet mod mere bæredygtige bygninger.

Et andet eksempel er Design For Disassembly, som umiddelbart har vist sig at være vanskeligt at opstille som et kriterie, da mange byggevarer ikke er produceret med dette for øje. Dermed vil udvalget af byggevarer til et givet byggeri indsnævres væsentligt. Derudover er der stadig ikke en tradition for at bygge under anvendelse af disse principper og de projekterende har således i mange tilfælde ikke den fornødne viden til at kunne arbejde med Design for Disassembly (Nielsen, 2015). Dette kriterie er trods dette prioriteret videre, da der er en udvikling i gang med afprøvning af metoden, og gevinsterne herved vurderes at være betydelige (Miljøstyrelsen, 2015C).

Mht. affald fra byggepladser er der også nogle særlige aspekter, som langt hen ad vejen reguleres af affaldsbekendtgørelsen. Til trods for, at affaldet skal sorteres i fraktioner, kan der være en række forhold, der reducerer genanvendelsen. Et eksempel herpå er de økonomiske incitament, som er fordelagtige for nogle affaldsstrømme såsom gips, jern og metal, glas. Derimod er der en række andre affaldsfraktioner såsom træ, hvor der ofte ikke er økonomiske gevinster for entreprenørerne ved genanvendelse. En løsning herpå kan være optimeret ressourcelogistik, hvor flest mulige ressourcer udnyttes på stedet fremfor at blive transporteret bort til behandling. (CLEAN, 2014) Det kan også være relevant at arbejde videre med at undgå dannelse af affald under bygge- og anlægsfasen, f.eks. ved at fokusere på at reducere spild.

Efter fravælgelse af 21 kriterier af de 34 kriterier på bruttolisten (kapitel 6), tilbagestår 14 kriterier, der granskes yderligere i afsnit 7.3. For hvert kriterie er der tilknyttet en vejledende tekst, der kan give brugeren viden om, hvordan kriteriet kan dokumenteres overholdt.

7.3 Beskrivelse af nettoliste med kriterier samt dokumentation

De enkelte kriterier på nettolisten beskrives i dette afsnit. Disse beskrivelser danner grundlag for prioritering af de udvalgte kriterierne i afsnit 7.4.

Navngivningen af nettokriterier er gennemført på en måde, hvorpå alle nettokriterier starter med "1." efterfulgt af nummeret på det bruttokriterie, som kriteriet fik i kapitel 6 (og som også vises i Tabel 7-1.

7.3.1 Planlægning

- 1.2 Levetid¹⁸ af byggevarerne (og herunder også om byggevarerne er fleksible, således at de kan genanvendes i et andet byggeri mv.) (bruttokriterie nr. 2).

Levetiden for byggevarer deklarerer som oftest af byggevareproducenterne f.eks. via miljøvaredeklarationer.

- 1.5 Undgå byggevarer, der efter endt brug kræver deponering (bruttokriterie nr. 5)

Dokumentation herfor kan være en opgørelse af de materialer, der anvendes i byggeriet med tilknyttet information om materialet skal deponeres efter endt brug ifølge affaldsbekendtgørelsen (Miljøstyrelsen, 2012).

- 1.6 Indhold af genanvendt materiale – f.eks. via krav til at alle byggevarer i den bærende konstruktion (ydervæg – f.eks. mursten, facadeplader mv., isolering, fundament, samt betondæk) skal være produceret ved anvendelse af 10% genanvendt materiale (bruttokriterie nr. 6).

Dokumentation herfor kan være dokumentation fra byggevareproducent f.eks. via miljøvaredeklaration¹⁹.

- 1.9 Krav til indhold af genanvendt materiale i vinduer (f.eks. at vinduer med aluramme skal være produceret af mindst 30% genanvendt aluminium, vinduer med PVC ramme skal være produceret af mindst 30% genanvendt recirkuleret PVC, vinduer med stålramme skal være produceret af mindst 20% genanvendt stål) (bruttokriterie nr. 9).

Dokumentation herfor kan være dokumentation fra byggevareproducent f.eks. via miljøvaredeklaration.

- 1.10 Der må ikke anvendes trykimprægneret træ i klasserne M, A og AB i henhold til Det Nordiske Træbeskyttelsesråd (bruttokriterie nr. 10).

Dokumentation fra leverandøren af det trykimprægnerede træ eller ved udfyldelse af særligt bilag, der er udviklet til formålet (se Svanemærkningen for huse, lejligheder og børneinstitutioner)

- 1.11 Brug genanvendte eller genbrugte materialer for 10% af de samlede omkostninger til byggevarer i projektet. Mekaniske, elektriske og VVS dele samt andre specialdele såsom elevatorer mv. indgår ikke i beregningerne. I nogle systemer er der specifikke krav til beton, murværk og isolering mht. brug af genanvendt materiale (bruttokriterie nr. 11).

Dokumentation herfor kan være dokumentation fra byggevareproducent f.eks. via miljøvaredeklaration.

- 1.12 Krav til maksimalt indhold af cementklinker på 70 vægt% for de cementprodukter, der ligger inden for produktkategorierne tagspær, bærende

¹⁸ Se definition af levetid i Bilag 1.

¹⁹ Af miljøvaredeklarationen fremgår en række oplysninger såsom f.eks. drivhuseffekt, forsuring, næringsaltbelastning mv., og tolkning samt vurdering heraf kræver ekspertkendskab. Dog kan andelen af genanvendt materiale i byggevarerne let aflæses i miljøvaredeklarationerne – uden at kræve særlig ekspertviden.

system og grund/etageadskillelse, vægge, facadeelementer, balkoner, terrasser, verandaer samt andre typer af betonprodukter, der anvendes i større omfang (bruttokriterie nr. 12).

Dokumentation via produktblade samt oversigt over de betonprodukter, der udgør mindst halvdelen af behovet for cementprodukter.

- 1.13 Krav til brugen af fornybart materiale som f.eks. træ eller bambusprodukter (bruttokriterie nr. 13).
- a. Krav imødekommet ved at materialevalget til de bærende konstruktioner (ekskl. tag) er træ eller andet fornybart materiale
 - b. Krav imødekommet ved at materialevalget til den bærende tagkonstruktion er træ eller andet fornybart materiale
 - c. Krav imødekommet ved at materialevalget til halvdelen af facadekonstruktionen er træ eller andet fornybart materiale

Dokumentation via kvitteringer af de indkøbte materialer

- 1.14 Certificering af træ – evt. krav til, at en andel af træet skal være certificeret bæredygtigt (ordningerne stiller varierende krav: 30-100% af det anvendte træ) (bruttokriterie nr. 14).

Dokumentation for overholdelse af krav i henhold til CITES²⁰ evt. i form af oprindelsesbeviser fra FSC eller PEFC.

- 1.20 Design for Disassembly – design og planlægning af bygninger på en måde hvorpå byggevarerne kan adskilles og derefter opnå høj kvalitet i genanvendelsen eller genbrug. (bruttokriterie nr. 20)

Dokumentation kan f.eks. være:

- a. at vælge materialer, der gør det muligt at genanvende eller genbruge efter endt brug,
 - b. undgå valg af byggevarer, der indeholder miljøfremmede stoffer,
 - c. vælg byggevarer, der består af så få materialetyper og komponenter som muligt (dog uden at forringe bygningens bærende konstruktion),
 - d. standardiser samlinger
 - e. at samlinger er lette at adskille
 - f. undgå overfladebehandling (f.eks. ved anvendelse af maling), hvis det kan medføre, at byggevarerne da ikke kan genanvendes eller genbruges
 - g. sikre at de byggevarer, der skal adskilles ofte, er let tilgængelige og dermed mulige at udskifte
- 1.21 Brug genanvendte eller genbrugte materialer for 10% af det samlede indkøb af byggevarer i projektet (vægt %) (bruttokriterie nr. 21). Mekaniske, elektriske og VVS dele samt andre specialdele såsom elevatorer mv. indgår ikke i beregningerne.

Dokumentation via kvitteringer af de indkøbte materialer

²⁰ www.speciesplus.net/#/taxon_concepts/21823/legal

7.3.2 Anlæg

1.23 Krav om udarbejdelse af materialepas, som indeholder information om byggevarernes:

- a. Produktnavn
- b. Type af produkt
- c. Producent
- d. Indhold i produktet (evt. ved fremvisning af sikkerhedsdatablad eller miljøvaredeklaration)
- e. Byggevarens placering i byggeriet
- f. Vedligeholdelse af byggevarer/materialet i brugsfasen

(bruttokriterie nr. 23)

Dokumentation kan ske via et skema, hvori de relevante oplysninger indføres.

7.3.3 Bortskaffelse (renovering samt nedrivning)

1.30 Bevar strukturen af den eksisterende bygning under renovering af byggeri (bruttokriterie nr. 30)

Dokumentation kan ske via tegninger, hvor de bevarede bygningsdele vises.

1.32 Affaldshåndteringsplan for at sikre, at affaldet fra opførelse, renovering og nedrivning af bygningen sorteres i hensigtsmæssige kategorier således at genanvendelse og genbrug optimeres (bruttokriterie nr. 32).

Dokumentation kan ske via et dokument, hvor planen for håndtering af affald beskrives.

7.4 Detaljeret evaluering af de udvalgte 14 kriterier

De 14 kriterier er detaljeret beskrevet og efterfølgende evalueret i de næste afsnit (7.4.1 - 0).

Formålet med denne lidt længere beskrivelse er at danne et solidt grundlag for videre prioritering af kriterierne.

For at gennemføre denne lidt mere detaljerede vurdering af kriterierne, er der søgt supplerende oplysninger, der kan underbygge en yderligere prioritering af kriterier såsom realiserbarhed i branchen mv. Disse supplerende oplysninger stammer fra aktører i branchen, andre systemer mv.

7.4.1 Ad. kriterie 1.2 om levetid

Kriteriet omkring levetid er væsentligt, da kortere levetid af byggevarer vil resultere i hyppigere udskiftninger. En følge heraf er dermed, at der skal produceres flere byggevarer for at kunne følge med efterspørgslen. Produktion af byggevarer vil give anledning til energiforbrug, ressourceforbrug samt deraf afledte miljøpåvirkninger.

Byggevarer med lang levetid understøtter desuden kriteriet omkring Design for Disassembly. Det skyldes, at byggevarer med længere levetid end der er behov for i en bygning, kan skabe værdi i en ny bygning (under forudsætning af, at byggevarer er demonterbar).

En lang levetid er dog kun fordelagtig i de tilfælde hvor:

- Byggevarerne har en længere levetid en bygningen samtidigt med at byggevarerne er demonterbare og mulige at genbruge

- Byggevarerne ikke indeholder miljøfremmede stoffer, som enten påvirker det eksterne og/eller interne miljø
- Byggevarernes levetid svarer til bygningens levetid

En lang levetid for byggevarer er således ikke en ubetinget fordel og en markering af en positiv egenskab for byggevarerne.

Derudover er der p.t. ikke en standard eller lignende obligatoriske dokumenter for specifikke produkter, der indeholder information om levetid. Der er enkelte produktgrupper som f.eks. mineraluldsisolering, hvor levetid skal angives. For andre isoleringstyper som f.eks. papiruldsisolering er der ikke krav om angivelse af en deklareret levetid. Det er således vanskeligt at administrere et sådant kriterie om levetid.

Det anbefales, at kriteriet p.t. ikke bevares.

7.4.2 Ad. kriterie 1.5 omkring undgå anvendelse af materialer, der kræver deponi

Kravet falder godt i tråd med affaldshierarkiet og er på nuværende tidspunkt ikke en del af bygningsreglementet. Det vurderes derfor, at et sådant kriterie kan flytte udviklingen imod mindre deponi fra byggeri.

Det kan være fordelagtigt at inkludere farligt affald i kriteriet således at mængden af farligt affald således også søges reduceret.

Det typiske materiale, der deponeres fra byggeri er forurenede jord og materialer, isoleringsmateriale, bitumenbaserede produkter, blød PVC plast, trykimprægneret træ, asbestholdige tagplader mv. (AffaldVarme Aarhus, 2015)

Der er store mængder affald fra bygge- og anlægssektoren, der deponeres: 8% svarende til 208.152 tons i 2014 (ekskl. jord) (Regeringen, 2013). Det er således store mængder deponerbart affald, der potentielt kan forebygges. Én af de største barrierer for genanvendelse er de manglende økonomiske incitamenter til sortere og dermed også lade materialerne indgå i cyklus, hvor disse materialer kan skabe værdi igen i nye produkter. Der er således endnu ikke udviklede og velfungerende markeder, der kan skabe værdi af disse deponerbare materialer (CLEAN, 2014).

De store mængder deponi fra byggeri udgøres af isoleringsmateriale og asbestholdige tagplader. Derudover er der også byggematerialer, der indeholder miljøfremmede stoffer såsom bly, PCB mv., der også deponeres. I lyset af, at det er relativt få typer af materialer, der deponeres – og fordi disse byggevarer ikke er tilladte at anvende mere - må det forventes, at den deponerede mængde af affald vil falde. Det kan derfor vise sig, at deponerede mængder ikke fremadrettet udgør et af de største miljøproblemer fra byggeri. (Marius Pedersen, 2015)

Ved kriteriefastsættelse inden for dette område, skal tidsperspektivet skal inddrages. Når undgået deponi stilles som et krav ved valg af materialer, kan der gå +50 år, inden materialerne skal bortskaffes. I dette tidsrum har udviklingen formentlig bevirket, at nye og optimerede bortskaffelsesmetoder er tilgængelige.

Samlet set anbefales det at dette kriterie bevares og videreudvikles.

7.4.3 Ad. kriterie 1.6, 1.11 og 1.21 omkring krav til andel af genanvendte materialer i nye byggevarer.

Kriteriet omkring andel genanvendt materiale ved produktion af nye byggevarer vurderes at være anvendeligt. Det skyldes primært at:

- Kriteriet betinger ikke ændring i design af bygningen, da kriteriet ikke nødvendigvis giver anledning til at vælge alternative materialer. Kriteriet målretter sig dermed mod byggevarer med højere indhold af genanvendt materiale i stedet for sammenlignelige byggevarer med lavere indhold af genanvendt materiale.
- anvendeligheden underbygges af de indledende miljømæssige vurderinger i Kapitel 2, som konkluderede, at byggevarernes indhold af materialer giver anledning til store reducerede miljøpåvirkninger,
- kriteriet ikke lægger op til brug af nye typer af byggevarer, der ikke har været testet for den funktionalitet, de skal opfylde i henhold til diverse krav som f.eks. CE mærkning²¹,
- kriteriet omfatter de byggevarer og –materialer, der anvendes i store mængder i byggeri,
- disse byggevarer som oftest er konkurrencedygtige i pris grundet reduceret pris for råvareinput og at der dermed ikke forventes at være ekstra omkostninger i forbindelse med implementering af kriteriet, samt at
- kriteriet er simpelt og letforståeligt.

Mht. andelen af genanvendt materiale i byggevarerne, anbefales det at stille et minimumskrav på 10% målt ud fra værdi af byggevarerne. Studier har vist, at der i de fleste byggeprojekter allerede anvender 10-20% genanvendt materiale i byggeri.

Fastsættelse af en værdi på 10% genanvendt materiale kan derfor forekomme lavt. Det vurderes dog, at denne andel kan danne baggrund for at påbegynde arbejdet med at opgøre/beregne andel genanvendt materiale og dermed klæde de projekterende på til at arbejde inden for dette område.

Opgørelsen af andel genanvendt materiale anbefales opgjort i værdi (DKK). Dvs. at man i et givet projekt stiller krav til andelen af genanvendt materiale ud fra materialets pris. Dette eksemplificeres herunder:

TABEL 7-2: EKSEMPEL PÅ BEREGNING AF % ANDEL GENANVENDT MATERIALE UD FRA VÆRDI

Type af byggevare	Mængde	Pris (DKK)	Andel af genanvendt materiale [%]	Andel af genanvendt materiale [DKK]
Fundament	50 m ²	50.000	15	7.500
Isolering	20 m ²	2.000	90	1.800
Gipsplader	50 m ²	1.000	95	950
Andre materialer		20.000	0	0
Samlet		73.000		10.250/73.000 = 14%

Som det ses af Tabel 7-2 anvendes der udelukkende data, der allerede er tilgængelige i byggeprojektet. Der er således ingen ekstraomkostninger i forbindelse med indsamling af data.

²¹ Der kan være bekymring for, at styrken forringes, og dette er en diskussion i branchen (Miljøstyrelsen, 2015D). Dette bekræftes af WRAP, som afkræfter at styrken af byggevarer forringes ved indhold af genanvendt materiale (WRAP, 2015C).

Ved at synliggøre de økonomiske gevinster gives bygherren incitament til at arbejde aktivt for at øge genanvendelsesprocenten endnu mere, hvilket kan give anledning til yderligere reduktion i forbruget af primære ressourcer samt miljøpåvirkning.

Der kan være ulemper ved at foretage denne opgørelse ud fra omkostninger til byggevarer. Det skyldes, at der på denne måde vil være forøget fokus på de byggevarer, der har den højeste pris. Da prisen for en byggevare ikke har direkte sammenhæng med miljøpåvirkningen, vurderes det, at dette fokus er uhensigtsmæssigt i dette projekt, der har til formål at forebygge affald og optimere genanvendelsen af materialer.

Det kan dermed konkluderes, at metoden til opgørelse og måling af andel genanvendt materiale skal ske ud fra vægt af materialerne.

De typer af byggevarer, der typisk indeholder genanvendt materiale er:

- Tilslag
- Præfabrikerede betonelementer
- Byggevarer indeholdende cement
- Mursten
- Teglsten
- Isoleringsmateriale
- Plastrør
- Gipsvægge
- Lofter (stål, gips, slasuld og stensuld)
- Nogle gulvmaterialer såsom vinyl mv.
- Letvægtsmaterialer såsom leca
- Byggevarer indeholdende stål

Naturlige overvejelser ved anvendelse af byggevarer, der indeholder genanvendt materiale, er om byggevarerne kan overholde de kvalitetskrav, som produkter indeholdende 100% primære materialer opfylder.

Dog viser praksis i byggeriet, at der allerede er mange traditionelle byggevarer, der indeholder genanvendt materiale. Da disse byggevarer skal overholde de samme standarder som byggevarer indeholdende 100% primære materialer, kan det konkluderes, at produkternes kvalitet ikke reduceres ved indhold af genanvendt materiale. Ved at se på de gængse byggevarer i markedet ses det desuden, at de markedsledende byggevarereproducenter anvender høje andele af genanvendt materiale – og har dermed opnået en konkurrencemæssig fordel ved at genanvende materialer og dermed reducere omkostningerne til råvareindkøb. (WRAP, 2015C)

Kriteriet anbefales stillet til både nybyggeri og renovering – dog evt. med mulighed for at fravige kriteriet ved renoveringer, hvor materialeforbrug har en mindre betydning.

For nybyggeri anbefales det, at følgende dele af bygningen medtages:

- Den bærende konstruktion af bygningen (herunder bl.a. søjler, bjælker, fundament, dæk mv.)
- Ydervægge inklusive isolering
- Gulve og lofter
- Indervægge
- Tag

For renoveringsprojekter anbefales det at medtage:

- Ydervægge inklusive isolering
- Indervægge
- Tag

Det anbefales desuden at indbygge en betingelse om at materialet ikke må indeholde miljøfremmede stoffer, hvilket kan ske ved henvisning til EU's Stofliste (Miljøstyrelsen, 2015B). Til trods for at der ikke er udarbejdet specifikke nationale grænseværdier for byggematerialer, der kan betragtes for rene og dermed uforurenede, har flere kommuner opstillet enslydende krav (Roskilde Kommune, 2015). Disse grænseværdier er:

- Bly: 40 mg/kg
- Cadmium: 0,5 mg/kg
- Chrom, total: 500 mg/kg
- Chrom VI: 20 mg/kg
- Kviksølv: 1 mg/kg
- Nikkel: 30 mg/kg
- PCB, total: 0,1 mg/kg

Samlet set anbefales det på nuværende tidspunkt at et krav om andel genanvendt materiale videreudvikles.

7.4.4 Ad. kriterie 1.9 omkring krav til andel af genanvendte materialer i vinduer.

Dette kriterie er relevant i den forstand, at det søger at mindske brugen af byggevarer, der består af primære materialer.

Det vurderes dog, at de byggevarer, hvor der reelt er mulighed for at skifte fra et primært materiale til genanvendt materiale kun vil have en mindre effekt i den samlede livscyklus af et byggeri. Ud fra en LCA betragtning er brugsfasen den markant mest betydende fase, da vinduer har en isolerende virkning og dermed også påvirker energiforbruget.

Kriteriet omkring genanvendt materiale overholder dermed ikke krav til væsentlighed.

Samlet set anbefales det et kriterie om andel genanvendt materiale i vinduer ikke bevares.

7.4.5 Ad. kriterie 1.10 omkring trykimprægneret træ.

I forbindelse med afklaring af, om dette kriterie er anvendeligt, er følgende undersøgt:

- Hvor ofte anvendes trykimprægneret træ i byggeri?
- Hvad anvendes det til?

Følgende viden herom er opnået:

Der anvendes ca. 83.000 m³ trykimprægneret træ i Danmark pr. år²² (Dansk Imprægneringskontrol, 2014).

Trykimprægneret træ anvendes hos trælast til byggeri og anlæg- herunder til udvendigt brug på huse. Typiske anvendelsesområder har i mange år også omfattet træ til gør-det-selv markedet som carporte, skure, plantekasser, havehegn, kompost beholdere og terrasser. Dette anvendelsesområde udgør i dag ca. halvdelen af den anvendte mængde af trykimprægneret træ.

I dag deponeres en del af det trykimprægnede træaffald – og en del eksporteres til Tyskland, hvor det energiudnyttes (Miljøstyrelsen, 2013A).

²² <http://dansktraebeskyttelse.dk/wp-content/uploads/2014/11/DIs-impr%C3%A6gneringsstatistik-2013.pdf>

Det vides, at der sker en del inden for dette område f.eks. med udvikling af metoder til trykimprægning af træ, herunder anvendelse af vandglas til imprægning. Det forventes, at der endnu går et par år, inden denne type af trykimprægnet træ kommer på markedet. Derudover vides det, at der endnu ikke er en løsning på bortskaffelse af dette træ højere oppe i affaldshierarkiet end deponering, da det som udgangspunkt ikke må forbrændes i almindelige forbrændingsanlæg.

Det anbefales, at dette kriterie ikke bevares.

7.4.6 Ad. kriterie 1.12 omkring krav til maksimalt indhold af cementklinker i betonelementer, fundamenter mv.

Dette krav falder godt i tråd med de anbefalinger, der fremkommer fra den indledende LCA screening (se afsnit 2.1), hvor det konkluderes, at indholdet af cementklinker i beton giver anledning til betydelige miljøpåvirkninger. Kravet er derfor væsentlig ud fra en betragtning om, at der skal fokuseres på de byggevarer, der giver anledning til de største potentielle miljøpåvirkninger gennem byggeriets levetid.

Dog må det konstateres, at det endnu ikke er muligt at stille et sådant krav til cementholdige produkter. Denne konklusion er baseret på erfaringer inden for branchen om de projekterendes typiske kendskab til cement samt muligheder for at påvirke indholdet (Damtoft, 2015). Derudover er krav til indhold, styrker, miljøklasse mv. reguleret via normer, hvilket vanskeliggør ændringer. Ved at stille krav om, at indholdet af cementklinker skal være lavt, kan man dermed risikere, at cementens styrke reduceres og dermed at der skal anvendes væsentlig større mængder cement. Dermed reduceres miljøpåvirkningen fra cement ikke nødvendigvis ved sådan et kriterie.

Det vurderes dermed, at kriteriet kræver særlig indgående viden om cement samt relevante normer.

Det anbefales, at dette kriterie ikke bevares.

7.4.7 Ad. kriterie 1.13 om brugen af fornybart materiale som f.eks. træ eller bambusprodukter.

Dette krav er relevant i den forstand, at det søger at mindske brugen af byggevarer, der består af ikke-fornybare materialer. Det vurderes dog at kunne lægge en betydelig begrænsning i valg af byggevarer, der kan vise sig at være uhensigtsmæssig ud fra et arkitektonisk perspektiv.

Derudover vurderes det, at de byggevarer, hvor der reelt er mulighed for at skifte fra ikke-fornybart materiale til fornybart materiale (træ), er relativt få og derfor vil have en mindre effekt i den samlede livscyklus af et byggeri. Dette skift vil ligeledes medføre en lang række restriktioner i bygningernes udformning og anvendelses- og funktionsmuligheder, hvilket kan være uacceptabelt for bygherren.

Derudover kan der være andre forhold såsom levetid, brandsikkerhed, bæreevne mv., der betinger valg af materialer til byggevarerne – og dermed ikke nødvendigvis åbner op for muligheden for at vælge et fornybart materiale.

I takt med udviklingen af nye materialetyper og byggevarer kan det på sigt vise sig, at et sådant krav kan blive aktuelt.

Samlet set anbefales det, at dette kriterie ikke bevares.

7.4.8 Ad. kriterie 1.14 om certificeret træ

Dette kriterie vurderes at falde uden for dette projekts afgrænsning. Kriterier omkring certificeret træ har en indirekte indflydelse på affaldsforebyggelse, da certificeringsordningerne stiller krav om bæredygtig skovhugst.

Dog vurderes det, at kriteriet ikke har en tilstrækkelig betydning for affaldsforebyggelse og genanvendelse, hvilket resulterer i, at kriteriet ikke medtages i den reducerede og endelige liste med kriterier til den frivillige bæredygtighedsordning.

Samlet set anbefales det, at dette kriterie ikke bevares.

7.4.9 Ad. kriterie 1.20 om Design for Disassembly

Design for Disassembly er ofte nævnt som en effektiv metode til at reducere affaldsmængder i byggeri (Active Disassembly, 2015) (Ellen Macarthur Foundation, 2015C). Potentialet for den danske byggebranche vurderes at være stort: både de positive økonomiske og miljømæssige effekter vurderes at være betragtelige (Ellen Macarthur Foundation, 2015C).

Der er dog en række umiddelbare barrierer for at realisere potentialerne. Særligt fremhæves det, at der ikke er et tilstrækkeligt udvalg af produkter på markedet, der understøtter principperne i Design for Disassembly (Ellen Macarthur Foundation, 2015C) (Nielsen, 2015). Det kan dermed konkluderes, at kriteriet ikke er brugbart i skrivende stund, men at kriteriet på sigt kan vise sig at være effektivt i forhold til affaldsforebyggelse og genanvendelse i dansk byggeri.

Det anbefales, at kriteriet videreudvikles og evt. klargøres, så det kan blive ét af de udvalgte kriterier, når markedet er modent og dermed kan tilbyde produkter, der opfylder Design for Disassembly principperne.

7.4.10 Ad. kriterie 1.23 omkring materialepas

Dette krav vurderes at være centralt for genanvendelse og affaldsforebyggelse i dansk byggeri. Det skyldes primært, at materialepas netop rummer og styrker på god vis tankegangen om affald som en værdifuld ressource.

1. Krav om udarbejdelse af materialepas, som indeholder information om byggevarernes:
 - a. Produktnavn
 - b. Type af produkt
 - c. Producent
 - d. Indhold i produktet (evt. ved fremvisning af sikkerhedsdatablad eller miljøvaredeklaration)
 - e. Byggevarens placering i byggeriet
 - f. Vedligeholdelse af byggevareren/materialet i brugsfasen

Svanemærkningen af enfamiliehuse, lejligheder og børneinstitutioner har opstillet en skabelon til en materialelogbog. I denne skabelon skal ovenstående oplysninger angives for hvert af de materialer, der anvendes inden for kategorierne:

- Indvendig maling, lak mv.
- Udvendig maling, lak mv.
- Vedhæftninger (adhesives)
- Fyldmaterialer, forsegling mv.
- Andre kemiske byggevarer
- Permanente vedhæftninger
- Isolering
- Gulve
- Imprægneret træ

- Plastic produkter
- Træbaserede plader
- Andre produkter af træ
- Materialer til tag
- Vinduer
- Hvidevarer
- Varmesystem, vand- og sanitetsinstallationer
- Ventilationssystemer

Ud over denne materialelogbog i Svanemærkningen, findes der også andre ordninger og systemer, der stiller krav om materialelogbog – eller planlægger at stille det som et krav. Et eksempel er Europakommissionen, som vil udvikle et Material Passport til nybyggeri. Dette arbejde finder sted fra 2015 til 2018 og derfor kan der ikke gives eksempler herfra endnu.

Derudover arbejder Cradle to Cradle også med Material Passports, som udvikles til det specifikke formål. Det skrives, at et sådant materialepas kan indeholde informationer om f.eks.:

- Materialernes definerede indhold og tilsigtede brugsperiode
- Information om demontering, gendannelse og genbrug
- Information om kvalitetssikring og godkendelser (Vugge til Vugge, 2013)

Den svenske regering har igangsat en proces, der har til formål at udvikle en logbog til projektudviklere inden for byggeri, bygherrer mv. Denne bog skal bl.a. indeholde informationer om de materialer, som byggeriet er opført i. Projektet er i gang, men der er p.t. ikke tilgængelig information, der kan indgå i nærværende projekt. Det svenske projekt afsluttes i starten af december 2015 (Hellman, 2015).

I forbindelse med inkludering af et sådant krav i den frivillige bæredygtighedsordning kan det være en stor hjælp for brugerne/modtagerne at der udarbejdes en vejledning samt en skabelon til udfyldelse.

Denne skabelon kan med fordel også indeholde informationer omkring eventuelt indhold af miljøfremmede stoffer, hvilket behandles i projektet "Uønsket kemi og bæredygtigt byggeri", der udgives i december 2015.

Samlet set anbefales det, at dette kriterie bevares. Selve kriterieudformningen er ikke inkluderet i nærværende rapport.

7.4.11 Ad. kriterie 1.30 om bevarelse af eksisterende struktur (herunder klimaskærm) ved renovering mv.

Via gentagne og mange samtaler med forskellige parter indenfor byggeri er det blevet klart, at et sådant krav kan være særdeles vanskeligt at imødekomme.

Der er således en række andre, og mere tungtvejende parametre, der har betydning ved renovering af byggeri såsom økonomi, muligheder for isolering mv. Det er således vigtigere, at man i planlægningsfasen designer den ønskede struktur af bygningen, således den er økonomisk og miljømæssig bæredygtig i både produktionsfasen, brugsfasen og bortskaffelsesfasen.

Det anbefales, at dette kriterie ikke bevares.

7.4.12 Ad. kriterie 1.32 omkring affaldshåndteringsplan

Dette kriterie kan udarbejdes på flere forskellige måder. Fire af dem er:

1. Enten for nye byggerier, hvor metoder til genanvendelse af det affald, der opstår under brug af bygningen, beskrives
2. Krav ved bortskaffelse af materialer fra renovering af bygningen
3. Krav i forbindelse med valg af materialer til bygningen, der angiver krav til bortskaffelse af materialerne efter endt brug af bygningen (nedrivning)
4. Krav der udelukkende stilles ved nedrivning af bygningen. Dermed hænger kravet ikke sammen med valg af materialer ved opførelse. Derfor kan kravet fungere for alle eksisterende byggerier, der nedrives.

Der er således flere måder at arbejde med affaldshåndteringsplaner på for et byggeri.

Husholdningsaffald under drift af bygningen reguleres af den kommunale betalingsvedtægt

Der stilles allerede krav til bortskaffelse af bygningsaffald. Det kan dog argumenteres, at denne udsortering kan foregå med en endnu højere andel genanvendt materiale for øje – samt forøgelse af andelen af byggevarer, der kan genbruges direkte. Det vurderes derfor, at der er et væsentligt potentiale ved at arbejde med øget genanvendelse og genbrug af byggematerialer. Dette gælder både ved opførelse, renovering og nedrivning.

Derudover kan der med fordel opstilles kriterier i forbindelse med valg af materialer, hvor bygherren forholder sig til bortskaffelse af de valgte materialer og byggevarer, levetider, vedligeholdelsesbehov mv. Dette kan eksempelvis ske ved at vælge materialer, der let kan separeres ved nedrivningen uden, at de bliver beskadiget og, at de efterfølgende kan genbruges i andet byggeri. Dette kan med fordel skrives ind i en logbog for byggeriet.

Samlet anbefales det, at dette emne bevares, og at der udarbejdes et eller flere kriterier, der retter sig mod affaldshåndtering.

Disse 14 udvalgte kriterier listes herunder i Tabel 7-3 for at give læseren et overblik. I tabellen angives det også, om kriteriet anbefales bevaret på den endelige liste med kriterier, der er prioriteret højest.

TABEL 7-3: BESKRIVELSER AF NETTOKRITERIERNES FORDELE OG ULEMPER MV.

Kriterieformulering	Kriterie nr.	Bevarelse af kriterie
Levetid	1.2	Nej
Krav om at undgå byggevarer, der efter endt brug betinger deponering heraf	1.5	Ja
Indhold af genanvendt materiale – f.eks. via krav til at alle byggevarer udenfor dampspærren skal være produceret ved anvendelse af 10% genanvendt materiale.	1.6	Ja
Krav til andel genanvendt materiale i vinduer	1.9	Nej
Brugen af trykimprægneret træ	1.10	Nej
Brug genanvendte eller genbrugte materialer for 5% eller 10% af de samlede omkostninger til byggevarer i projektet.	1.11	Nej
Krav til maksimalt indhold af cementklinker på 70	1.12	Nej

vægt% for de cementprodukter, der anvendes i større omfang

Krav til brug af fornybart materiale	1.13	Nej
Brug af certificeret træ	1.14	Nej
Design for Disassembly	1.20	Ja
Brug af genanvendte eller genbrugte materialer for 10% af de samlede omkostninger til byggevarer i projektet. Mekaniske, elektriske og VVS dele samt andre specialdele såsom elevatorer mv. indgår ikke i beregningerne.	1.21	Nej
Udarbejdelse af materialepas	1.23	Ja
Bevar strukturen af den eksisterende bygning under renovering af et byggeri.	1.30	Nej
Udarbejdelse af affaldshåndteringsplan	1.32	Ja

Som beskrevet tidligere er kriteriet et udtryk for de muligheder, der vurderes at være på nuværende tidspunkt. I takt med teknologiudvikling, ny regulering mv. vil anbefalingerne ændre sig. Et eksempel herpå er udvikling af et bredt udvalg af byggevarer, der kan adskilles og genanvendes. I denne situation vil kriteriet omkring Design for Disassembly være relevant og kunne fremme formålet: øge affaldsforebyggelsen og genanvendelse af materialer.

På basis af de tidligere vurderinger af kriterierne, som er opsummeret i Tabel 7-3, vil de prioriterede kriterier (angivet med "Ja" i Tabel 7-3) blive beskrevet yderligere i næste kapitel. Der opstilles kriterietekst inklusive forslag til måder, hvorpå kriterierne kan dokumenteres overholdt.

8. Forslag til kriterier

Dette kapitel har til formål at give forslag til kriterietekst. Kriterieteksten er opstillet ud fra følgende punkter:

- En relativ kort kriterietekst
- En angivelse af, hvordan kriteriet kan dokumentes overholdt.

De kriterier der foreslås, indeholder ikke nødvendigvis værdier, som skal overholdes. Der kan ligeledes være tale om et forhold, der deklareres eller der udarbejdes et dokument med beskrivelser af de pågældende forhold.

Det understreges, at kriterierne henvender sig til byggeriet som et hele – og dermed ikke mod byggevarer direkte. Med andre ord lægges der ikke op til at byggevarer sammenlignes på basis af de opstillede og prioriterede kriterier.

Kriterierne skal ikke ses som endelige forslag, da der fortsat kan arbejdes videre med at kvalificere og udbygge kriterierne.

8.1 Kriterieforslag

Krav om at undgå byggevarer, der efter endt brug betinger deponering heraf.

Dokumentation herfor kan være en opgørelse af de materialer, der anvendes i byggeriet med tilknyttet information om materialet skal deponeres efter endt brug ifølge affaldsbekendtgørelsen (Miljøstyrelsen, 2012)

Byggevarer skal indeholde 10% genanvendt materiale beregnet ud fra pris af byggevarerne.

For nybyggeri anbefales det, at følgende dele af bygningen medtages:

- Den bærende konstruktion af bygningen (herunder bl.a. søjler, bjælker, fundament, dæk mv.)
- Ydervægge inklusive isolering
- Gulve og lofter
- Indervægge
- Tag

For renoveringsprojekter anbefales det at medtage:

- Ydervægge inklusive isolering
- Indervægge
- Tag

Mekaniske, elektriske og VVS dele samt andre specialdele såsom elevatorer mv. indgår ikke i beregningerne.

Dokumentation herfor kan være dokumentation fra byggevarereproducent f.eks. via miljøvaredeklaration.

Kriteriet kan evt. understøttes af en database, hvori man kan søge information om byggevarers indhold af genanvendt materiale.*

**Inspiration kan hentes i regi af WRAP samt andre systemer, som har udarbejdet sådanne værktøjer.*

Design for Disassembly

Design for disassembly er ofte nævnt som en effektiv model til at reducere affaldsmængder i byggeri.

Det anbefales, at kriteriet videreudvikles og evt. klargøres, så det kan blive ét af de udvalgte kriterier, når markedet er modent og dermed kan tilbyde produkter, der opfylder Design for Disassembly principperne.

Udarbejdelse af materialepas for den konkrete bygning, som indeholder information om byggevarernes:

- g. Produktnavn
- h. Type af produkt
- i. Producent
- j. Indhold i produktet (evt. ved fremvisning af sikkerhedsdatablad eller miljøvaredeklaration)
- k. Byggevarens placering i byggeriet
- l. Vedligeholdelse af byggevareren/materialet i brugsfasen

Kriteriet kunne tage udgangspunkt i en skabelon til et materialepas, som hjælper bygherren (evt. bygherrens rådgiver) til at opfylde kravet.

Kriteriet kan med fordel også henvise til gældende lovgivning samt anden regulering, der kan understøtte indholdet af dette kriterie.

Udarbejdelse af affaldshåndteringsplan. Denne skal sikre, at affaldet fra opførelse, renovering og nedrivning af bygningen sorteres i hensigtsmæssige kategorier således at genanvendelse og genbrug optimeres.

Kriteriet kunne tage udgangspunkt i en skabelon til et materialepas, som hjælper bygherren (evt. bygherrens rådgiver) til at opfylde kravet.

Kriteriet kan med fordel også henvise til gældende lovgivning samt anden regulering, der kan understøtte indholdet af dette kriterie.

8.2 Opmærksomhedspunkter

Når sådanne kriterier opstilles til det bæredygtige byggeri i Danmark, er der mange betragtninger, erfaringer, aktører mv., der påvirker resultatet.

Det understreges, at kriterierne er formuleret i en aktuell kontekst - dog stadig med viden omkring den retning, som markedet bevæger sig i. Denne udvikling styres af utallige aktører såsom Europakommissionen, ny national lovgivning og strategier mv.

Denne hastige udvikling medfører et behov for, at der arbejdes yderligere med kriterierne i tiden fremover for at følge denne udvikling, som i høj grad kan præge kriteriernes endelige udformning.

Nogle af kriterierne fravælges på grund af, at der endnu ikke er de nødvendige værktøjer, data, rammer mv. for at kunne anvende kriteriet. Det vurderes, at disse kriterier på sigt kan vise sig at være anvendelige og yderst relevante.

Et eksempel er kriteriet om anvendelse af LCA til vurdering af byggevarernes miljøpåvirkning. Da der på nuværende tidspunkt ikke er krav til byggevarereproducenterne om udarbejdelse af miljøvaredeklarationer, vil det være vanskeligt at fremskaffe de nødvendige data i forbindelse med vurderingen. Derudover foreligger der heller ikke en vægtningsmetode til tolkning og prioritering af visse effektkategorier som f.eks. drivhuseffekt versus forsuring. Men når krav hertil kommer (forventes at komme fra Europakommissionen), vil et sådant kriterie skabe en positiv værdi i arbejdet mod mere bæredygtige bygninger.

Et andet eksempel er Design For Disassembly, som umiddelbart har vist sig at være vanskeligt at opstille som et kriterie, da mange byggevarer ikke er produceret med dette for øje. Dermed vil udvalget af byggevarer til et givet byggeri indsnævres væsentligt. Derudover er der stadig ikke en tradition for at bygge under anvendelse af disse principper og de projekterende har således i mange tilfælde ikke den fornødne viden til at kunne arbejde med Design for Disassembly (Nielsen, 2015).

Derudover skal det fremhæves, at det har en stor betydning af at have en høj grad af troværdighed af miljøinformationer om byggevarer. Hermed søges det at undgå "green washing". Denne troværdighed kan bl.a. sikres ved tredjepartsverificering af miljødata. (Miljøstyrelsen, 2015A)

9. Anbefalinger

Denne rapport er en baggrundsrapport, der giver et fagligt grundlag for at udpege miljømæssige bæredygtighedskriterier.

På baggrund af input fra de afholdte interessentmøder i projektet, vurderes det, at der er behov for at arbejde videre med en yderligere kvalificering af kriterierne, og at der er behov for at diskutere dem mere indgående med branchen.

Alle 34 kriterier i rapporten vurderes at være relevante i sammenhæng til affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse. Nogle kriterier fravælges undervejs, men dette er ikke et udtryk for, at de er irrelevante, og derfor kan der fortsat arbejdes med dem i andre sammenhænge end denne rapport.

Prioriteringen er foretaget ud fra en række opstillede krav med udgangspunkt i de nuværende situation for byggeriet i Danmark. Grundet den hastige udvikling inden for dette område i både Danmark samt omgivende lande, anbefales det at følge udviklingen, som har stor indflydelse på den endelige prioritering og udformning af kriterierne.

Det kan desuden være relevant at indsamle data til at kvalificere kriterierne yderligere. Det kan være data om brug og form af materialepas i byggeriet, hvilket kan give værdi til udformning af et sådant kriterie. Ligeledes kan der også være behov for at indsamle data om spild på byggepladser og se på de gode eksempler, der eksisterer i forhold til at reducere spild. Det er også relevant at se på gode eksempler for Design for Disassembly, som kan danne et solidt grundlag for at arbejde videre med dette emne.

Levetiden af byggevarerne vurderes også at være yderst relevant for bæredygtigt byggeri, hvilket anbefales at blive vurderet yderligere.

Afslutningsvist vurderes det relevant at etablere samarbejder mellem aktører i branchen om dette – herunder også med inddragelse af relevante interesseorganisationer og myndigheder.

Referencer

Active Disassembly, 2015. Active Disassembly Using Smart Materials. Information er fundet via internetsiden <http://www.activedisassembly.com/strategy/design-for-disassembly/> den 13.12.2015.

AffaldVarme Aarhus, 2015. Accelerering af industrielle symbioser i Aarhus Kommune. Afrapportering af interviews og oplæg til videre indsats. November 2015.

Bakas I, Bøe E, Kirkeby J, Kjær BJ, Ohls A-K, Sidenmark J, Mandrup MU. 2011. *Assessment of initiatives to prevent waste from building and construction sectors. Sustainable consumption and production, Environment*. TemaNord 2011:533. Nordic Council of Ministers, Copenhagen

BIFMA, 2015. Information om BIFMA er fundet på internettet den 31.8.2015 via hjemmesiden: <http://levelcertified.org/bifma/>

BNB, 2014. Guideline for Sustainable Building. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB). Tilgængelig online: http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Sustainable_Building/Guideline_for_Sustainable_Building_300DPI_141006.pdf (set august 2015)

Bramslev, 2014. Præsentation udarbejdet af Katharina Bramslev fra Norway Green Building Council (NGBC). Præsentationen er fundet på internettet via linket: <http://www.epd-norge.no/getfile.php/PDF/%C3%85rsm%C3%B8te%202014%20innlegg3%20Katharina%20Bramslev%20presentasjon%20EPD-Norge%20180614.pdf>

Bribian I, Usón A, Cardaño O, Munar, A, 2011. *Development of European Ecolabel and Green Public Procurement Criteria for Office Buildings, JRC IPTS Draft Report. Product definition and scope*. Tilgængelig online: <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/buildings/docs/product%20definition%20and%20scope.pdf> (set august 2015).

Bugge, Heidi Belinda. Telefonsamtale med Heidi Belinda Bugge fra Nordisk Miljømærkning den 18.9.2015.

Bygherreforeningen, Viegand Maagøe og InnoBYG, 2013. *Hvidbog om bæredygtighed i byggeriet et overblik over eksisterende viden og initiativer*. Tilgængelig online: file:///C:/Users/aabh/Downloads/Hvidbog_til_web_final_31052013.pdf (se august 2015)

Byggvarubedömningen, 2014. Kriteriedokumentet er fundet den 7.12.2015 via Byggvarubedömningens hjemmeside via linket https://www.byggvarubedomningen.se/globalassets/information/bedomningskriterier_bvb_2015-04-30-2.pdf

Chora Connection, 2015. Nyheden: National målsætning skal få Danmark til at bygge mere i træ er publiceret på Chora Connections hjemmeside den 1.10.2015. Internetsiden er tilgængelig den 11.12.2015 via linket: <http://choraconnection.dk/national-maalsætning-skal-faa-danmark-til-at-bygge-mere-i-trae/>

CLEAN, 2014. Korlægning af genbrugsmarkeder for byggematerialer. Tilgængelig online: <http://cleancluster.dk/wp-content/uploads/2015/04/Kortl%C3%A6gning-af-genbrugsmarkeder-for-byggematerialer.pdf> (set juli 2015).

Cradle to Cradle, 2012. Banned Lists of Chemicals. Cradle to Cradle Certified Product Standard^{CM}. Version 3.0.

Damtoft, 2015. Telefonsamtale med udviklingsdirektør Jesper Sand Damtoft fra Aalborg Portland den 2.10 2015.

Dansk Imprægneringskontrol. Dansk Imprægneringsstatistik – 2013. Dansk Imprægneringskontrol c/o Teknologisk Institut.

Danmarks Statistik: <http://www.statistikbanken.dk/10064>

DK-GBC, 2014A. Mini-guide til DGNB. Certificering af bæredygtigt kontorbyggeri i Danmark. Publikationen er fundet på internettet den 27.8.2015 via linket: http://www.dk-gbc.dk/media/165615/miniguide_sept_2014_screen.pdf

DK-GBC, 2014B. DGNB System Denmark. Dansk bæredygtighedscertificering. Kategori: Kontorbygninger. Version: 2014 1.1. Kan bestilles via dette link, som er tilgængeligt den 27.8.2015: <http://www.dk-gbc.dk/publikationer/dgnb-manual-for-nye-kontor-og-erhvervsbyggerier.aspx>

Ellen Macarthur Foundation, 2015A. Delivering the circular economy. A toolkit for policymakers. Tilgængelig online på: https://emf-packs.s3-eu-west-1.amazonaws.com/PolicyMakers%20Toolkit/EllenMacArthurFoundation_PolicyMakers%20Toolkit.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAITAQSOURJ2COPP2A&Signature=x4PLTLyN99a1S9Ojt8DbmOpflbQ%3D&Expires=1503564633

Ellen Macarthur Foundation, 2015B. Growth within: A Circular Economy vision for a Competitive Europe. Downloaded fra internettet den 25.8.2015.

Ellen Macarthur Foundation, 2015C. Potential for Denmark as a circular economy. A case study from: Delivering the circular economy – A toolkit for policy makers.

Energistyrelsen, 2013. "Retskilder i byggeprocessen"

Energistyrelsen, 2015. Udbud ved navn Barrierer og muligheder for fremme af træ i byggeriet er offentliggjort den 10.6.2015 fra Energistyrelsen bl.a. via linket: <http://www.building-supply.dk/procurement/view/10138/www.ens.dk>

Europakommissionen, 2004. Handbook on environmental public procurement. Buying green. Fundet på internettet den 19.11.2015 via linket: <http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/handbook.pdf>

Europakommissionen, 2011. COMMISSION STAFF WORKING PAPER. Analysis associated with the Roadmap to a Resource Efficient Europe. Part II. Accompanying the document: COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE OF REGIONS. Roadmap to a Resource Efficient Europe. COM (2011) 571 final. SEC (2011) 1068 final. Brussels, 20.9.2011

Europakommissionen, 2013. OPEN HOUSE Assessment Guideline. Version 1.2 New Office Buildings. Juli 2013. Fundet på internettet den 1.9.2015 via linket: http://www.openhouse-fp7.eu/assets/files/OPEN_HOUSE_AG1.2.pdf

Europakommissionen, 2014A. *Green Public Procurement Criteria for the design, construction and management of Office Buildings*. (Draft) Technical Background Report and criteria proposal. Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies.

Europakommissionen, 2014B. *Assessment of Scenarios and Options towards a Resource Efficient Europe. An Analysis for the European Built Environment*. Tilgængelig online: http://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/TP_report.pdf (set august 2015)

Europakommissionen, 2014C. EU Resource Efficiency Scoreboard 2014.

Europakommissionen, 2015A. Identifying macro-objectives for the resource efficiency of EU buildings. (Draft) Working Paper. Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies. Maj 2015.

Europakommissionen, 2015B. Project overview. EFFICIENT BUILDINGS. Development of a framework of core indicators for the assessment of environmental performance of buildings. Fundet på internettet den 18.9.2015 via dette link: http://susproc.jrc.ec.europa.eu/Efficient_Buildings/docs/Efficient%20Buildings%20project%20overview.pdf

Europakommissionen, 2015C. Buildings as Material Banks: Integrating Materials Passports with Reversible Building Design to Optimise Circular Industrial Value Chains. Fundet på internettet den 30.9.2015: http://cordis.europa.eu/project/rcn/196829_en.html

Forbrugerrådet Tænk, 2015. Information fundet på Tænks hjemmeside den 17.12.2015 via linket: <http://taenk.dk/tema/bag-om-forbrugermaerkerne/bag-om-svanemaerket>

Forum for bæredygtige indkøb, 2015. Information fundet på internettet den 7.12.2015 via linket: <http://www.ansvarligeindkob.dk/cases/egedal-kommune-stiller-hoeje-miljoekrav-til-byggerierne-ny-bydel-og-baner-med-sit-udbud-vej-mere-baeredygtigt-byggeri/>

GreenGuard, 2015. Informationer om certificeringssystemet GreenGuard er fundet på internettet den 28.8.2015 via linket: <http://greenguard.org/en/about.aspx>

Hellman, Jonny. Mailudveksling med Jonny Hellman fra Byggarubedømmningen den 1.10.2015. lifecyclebuilding.org, 2015. Informationer om systemet CHPS er tilgængelig online via linket: <http://lifecyclebuilding.org/rating-systems.php>

Københavns Kommune, 2010. http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/684_u93mX48Rkx.pdf

Marius Pedersen, 2015. Personlig samtale med Peter Lassen fra Marius Pedersen i Aarhus. Samtalen fandt sted den 22.9.2015.

Marsh, Dave, 2015. Personlig mailkorrespondance med Dave Marsh den 1.9.2015. Dave Marsh er Procurement Specialist, Professional Services hos WRAP. dave.marsh@wrap.org.uk, www.wrap.org.uk

Miljømærkning Danmark, 2015. Antallet af svanemærkede typehuse samt konkrete byggerier findes på Miljømærkning Danmarks hjemmeside. Oplysningerne er fundet via linket:

<http://www.ecolabel.dk/da/virksomheder/licenser/licenshavere?produktgruppeid=89&projektgruppe=Svanen> den 11.11.2015.

Miljøstyrelsen, 2012. Affaldsbekendtgørelsen, bekendtgørelse nr. 1309 af 18.12.2012.

Miljøstyrelsen, 2013A. Opdatering af videngrundlaget om teknologier til behandling af CCA-imprægneret træ. Miljøprojekt nr. 1487, 2013.

Miljøstyrelsen, 2013B. Affaldsstatistik 2013.

Miljøstyrelsen, 2013C. Rapport over data fra gennemførte renoveringer og nedrivninger af bygninger opført i perioden 1950-1977 med PCB. Opdateret vejledning om frasortering af PCB-holdigt affald. Miljøprojekt nr. 1465.

Miljøstyrelsen, 2015A. Foranalyse og behovsopgørelse til substitutionsdatabase for byggematerialer. ISBN nr. 978-87-93352-60-5.

Miljøstyrelsen, 2015B. Stofflisten er fundet på Miljøstyrelsens hjemmeside den 9.12.2015 via linket: <http://www3.mst.dk/Miljoeoplysninger/PrtrPublicering/StofListen>

Miljøstyrelsen, 2015C. Building a Circular Future. Essentials. Projektpartnere: 3Xn, GXN, MT Højgaard, VIA University College, Kingo Karlsen, Henrik Innovation og Vugge til Vugge Danmark.

Miljøstyrelsen, 2015D. Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton. Miljøprojekt nr. 1667, 2015.

Miljøstyrelsen, 2015E. Forurenende stoffer i beton og tegl. Miljøprojekt nr. 1806.

MOE, 2015. Information fundet på internettet den 7.12.2015 via linket: http://www.moe.dk/Kompetencer_ny/Tvaerfaglige/Baeredygtighed/Materialer.aspx

MT Højgaard, 2015. Information fundet på internettet den 7.12.2015 via linket: <http://mth.dk/Processer/Baeredygtighed/Baeredygtighed-i-MTHojgaard.aspx>

Nachhaltigesbauen, 2015. Informationer om systemet BNB er tilgængelig online via linket: <http://www.nachhaltigesbauen.de/sustainable-building-english-speaking-information/assessment-system-for-sustainable-building.html>

Naturstyrelsen, 2014. Sikring af bæredygtigt træ i offentlige aftaler om vareindkøb, tjenesteydelser og bygge- og anlægsarbejder. Vejledning nr. 9467 af 25. juni 2014. Fundet via følgende link den 27.8.2015: <http://nst.dk/media/139222/vejledning-i-baeredygtigt-trae.pdf>

NCC, 2015. Information fundet på internettet den 7.12.2015 via linket: <http://www.ncc.dk/baeredygtighed/>

Nielsen, Søren, 2015. Personlig samtale med partner hos arkitektfirmaet Vandkunsten, Søren Nielsen. Samtalen fandt sted den 18.11.2015.

NMBU, 2015. Information fundet på internettet den 7.12.2015 via linket: <https://www.nmbu.no/om/miljoarbeidet/miljotiltak/milj-arbeid-i-statsbyggprosjektene/node/22339>. Artiklen er publiceret på internettet den 21.5.2015

Nordby, 2009. Salvageability of building materials. Reasons, criteria and consequences regarding architectural design that facilitate reuse and recycling. Anne Sigrid Nordby, Norwegian University of Science and Technology, april 2009.

Nordic Built, 2015. Nordic Guide to Sustainable Materials. Draft. 11.9.2015.

Nordic Ecolabeling, 2009. Nordic Ecolabelling of Small houses, apartment buildings and pre-school buildings. Version 2.12. 15. December 2009 – 30 June 2017.

Nordic Innovation, 2015. Præsentation fra Nordic Innovation fundet på internettet den 30.9.2015 via internetsiden:

http://www.nordicinnovation.org/Documents/Nordic%20Built%20documents/Challenge%20Projects/Norway/003_LinkedUp_A3booklet.pdf

Nordisk Miljømærkning, 2015A. Om Svanenmærkte småhus, flerbostadshus och byggnader för skola och förskola. Version 3.0. Bakgrund för miljømærkning. 21. maj 2015. Remissutkast. Findes via linket: <http://www.ecolabel.dk/da/aktuelt/hoeringsforslag-og-afstemninger/hoeringer-paa-svanen/2015/5/huse-lejligheder-boerneinstitutioner-og-skoler>

Nordisk Miljømærkning, 2015B. Svanenmærkning av småhus, flerbostadshus och byggnader för skola och förskola. Version 3.0. 21. maj 2015 – 24 augusti 2015. Remissförslag till kriterier. Findes via linket: <http://www.ecolabel.dk/da/aktuelt/hoeringsforslag-og-afstemninger/hoeringer-paa-svanen/2015/5/huse-lejligheder-boerneinstitutioner-og-skoler>

Office of Government Commerce, 2007. Achieving Excellence in Construction Procurement Guide on Sustainability. Guide nr. 11. Rapporten er fundet på internetsiden:

<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110601212617/http://www.ogc.gov.uk/documents/CPO016AEGuide11.pdf> den 19.11.2015.

Open House, 2013. *Open House Assessment Guideline, version 1,2*. New Office Buildings.

Tilgængelig online: http://www.openhouse-fp7.eu/assets/files/OPEN_HOUSE_AG1.2.pdf (set august 2015)

Petersen, 2015. Personlig samtale den 25.11.2015 med Michael Petersen, udviklingschef fra Isover.

Regeringen, 2013. Danmark uden affald. Genanvend mere – forbrænd mindre. Oktober 2013.

http://mst.dk/media/mst/Attachments/Ressourcestrategi_DK_web.pdf

Roskilde Kommune, 2015. Grænseværdier for forurenede og farligt bygge- og anlægsaffald.

Dokumentet er fundet på internettet den 9.12.2015 via linket:

http://roskilde.dk/sites/default/files/graensevaerdier_for_forurenede_byggeaffald_1.pdf

Rørbech, 2015. Mail fra Jakob Thaysen Rørbech fra VELUX A/S den 18.12.2015.

SBI, 2012. Levetider for bygningsdele omfattet af ejerskifteforsikring og huseftersynsordningen. SBI 2012:5.

Scholten, Dr. Nico P.M., 2013. Environmental Performance Regulations in the Netherlands. 4th International Conference CIVIL ENGINEERING '13 Proceedings Part I BUILDING AND RENOVATION. Fundet på internettet den 7.12.2015 via linket:

http://ilufb.llu.lv/conference/Civil_engineering/2013/partI/Latvia_CivilEngineering2013Vol4PartI_245-249.pdf

SINTEF, 2015. Information fundet på internettet den 7.12.2015 via linket:

<https://www.sintef.no/projectweb/miljodeklarasjoner/>

Statsbygg, 2015A. Information fundet på internettet den 7.12.2015 via linket:
<http://www.statsbygg.no/Prosjekter-og-eiendommer/Byggeprojekter/Tromso-politihus/Miljomal/>

Statsbygg, 2015B. Information fundet på internettet den 7.12.2015 via linket:
<http://www.statsbygg.no/Prosjekter-og-eiendommer/Byggeprojekter/Slottsplassen-rehabilitering/Miljomal/>

Statsbygg, 2015C. Information fundet på internettet den 7.12.2015 via linket:
<http://www.statsbygg.no/Samfunnsansvar/Miljo/Klimagassregnskap/>

Sundahus, 2013. Bedømningskriterier 6.0. Sundahus Miljødata. Dato: 2013-10-24. Fundet på internettet den 31.8.2015 via dette link: <http://www.sundahus.se/media/1059/sundahus-miljodata-bedomningskriterier-6-0-2013-10-24.pdf>

Sveriges Byggindustrier, 2015. Information fundet på internettet den 31.8.2015:
https://www.sverigesbyggindustrier.se/nyheter/resurs--och-avfallshantering-vid-byggand_2863

VTT, 2012. *Sustainability and performance assessment and benchmarking of buildings. Final report* (European SuPerBuildings project). Tilgængelig online:
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2012/T72.pdf> (set august 2015)

Vugge til Vugge, 2013. Cradle to Cradle i det bebyggede miljø. En manual til den danske byggeindustri. ISBN nr. 978-87-993680-2-0. Udgivet af Vugge til Vugge Danmark og GXN. 1. udgave, 1. oplag, 2013. Kan downloades via dette link:
<https://dl.dropboxusercontent.com/u/4637045/Danish%2BBuilding%2BManual.pdf>

WRAP, 2015A. *Designing out Waste: A design team guide for buildings*. WRAP. Fundet på internettet den 24.8.2015 på:
<http://www.modular.org/marketing/documents/DesigningoutWaste.pdf>

WRAP, 2015B.
http://measurebuiltenvironment.wrap.org.uk/Secure/Documents/WRAP_measuRE_User_Guide.pdf

WRAP, 2015C. Setting a requirement for recycled content in building projects. Guidance for clients, design teams and contractors. Fundet på internettet den 1.9.2015 på:
<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Setting%20a%20requirement%20for%20recycled%20content%20in%20building%20projects.pdf>

WWF, 2015. Informationer om certificeringssystemet CAT er tilgængelig online via linket:
http://wwf.panda.org/what_we_do/how_we_work/businesses/transforming_markets/news/?246871/WWF-Forest-Certification-Assessment-Tool-CAT. Fundet på internettet den 28.8.2015.

ÖGNB, 2015A. Information om ÖGNB er fundet via internettet den 1.9.2015 via linket:
<https://www.oegnb.net/en/oegnb.htm>

ÖGNB, 2015B. Information om TQB Tool er fundet via en testversion, som kan tilgås via dette internetlink: <https://www.oegnb.net/en/zertifikat.htm?typ=hs>. Linket er tilgået den 1.9.2015.

Ikke direkte refereret:

Henriksen T, Juel-Hansen L, Mathiesen D, 2015. *Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton*. Miljøprojekt nr. 1667. Miljøstyrelsen

Herczeg M, McKinnon D, Milios L, Bakas I, Klaassens E, Svatikova K, Widerberg O, 2014. *Resource efficiency in the building sector. Final report*. DG Environment, Rotterdam

Kaysen O, Poulsen KG, Schmidt AC, Høgsted B, 2015. Genanvendelse af hård PVC i Danmark. Miljøprojekt nr. 1717. Miljøstyrelsen

Møller J, Damgaard A, Astrup T, 2013. *LCA af genbrug af mursten*. Miljøprojekt nr. 1512. Miljøstyrelsen

SBI, 2013. *Kortlægning af bæredygtigt byggeri*. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.

Dansk Byggeri, Dansk Byggeri Barometer, nr. 1, 6. årgang, februar 2015

Bilag 1 Definitioner

TABEL 9-1 DEFINITIONER

Begreb	Definition
Indhold af genanvendt materiale	<p>Definition i ISO 14021: "Indhold genanvendt materiale er den andel i vægt, som et produkt eller emballage indeholder af genanvendt materiale. Kun præ- og post forbruger materialer skal opfattes som genanvendt indhold i henhold til de to følgende termer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Præ forbruger materiale: Materiale, der er fjernet fra affaldsstrømmen under en produktionsproces. Fornyet anvendelse af dette materiale i egen produktionsproces, som det er genereret i, medregnes ikke. • Post forbruger materiale: Materiale, der genereres af husholdninger eller af kommercielle, industrielle og institutionelle faciliteter i deres rolle som slutbruger af produktet, som ikke længere kan anvendes til det formål, det er produceret til. Dette inkluderer tilbagetagning af materialer fra distributionskæden." <p>Et biprodukt, som kan indgå som genanvendt materiale i byggevarer, defineres i artikel 5 i affaldsdirektivet som: "A substance or object, resulting from a production process, the primary aim of which is not the production of that item..." (Europakommissionen, 2014A).</p>
Bygge vare	<p>Enhver vare eller ethvert system, som fremstilles og bringes i omsætning med henblik på at indgå varigt i bygværker eller dele heraf, og hvis ydeevne har indflydelse på bygværkets ydeevne for så vidt angår de grundlæggende krav til bygværk (byggevedirektivet).</p>
En bygge vares ydeevne	<p>Ydeevnen med hensyn til de relevante væsentlige egenskaber udtrykt i niveau eller klasse eller en beskrivelse.</p>
Ydeevnedeklaration, The Declaration of Performance (DoP)	<p>Ved at udarbejde ydeevnedeklaration står fabrikanten inde for, at bygge varen er i overensstemmelse med den deklarerede ydeevne.</p> <p>DoP giver producenten mulighed for at levere oplysninger om de væsentlige egenskaber for produktet. Producenten har ansvaret for at bygge vares deklarerede ydeevne er fundet ved brug af harmoniserede standarder (hEN).</p>
Sikkerhedsdatablad	<p>I forbindelse med forordningen Construction Products Regulation skal leverandøren af et kemisk stof eller blanding forsyne modtageren med et</p>

	<p>sikkerhedsdatablad, når der leveres stoffer og produkter, der er klassificeret som farlige i henhold til direktiverne 67/548/EØF og 1999/45/EF eller CLP-forordningen. Herudover skal der også leveres sikkerhedsdatablade for stoffer, der er vPvB eller PBT stoffer samt stoffer, der er på kandidatlisten til godkendelsesordningen.</p>
REACH	<p>Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances.</p> <p>REACH er en forordning (EF nr. 1907/2006) fra Europa Kommissionen.</p>
Livscyklusvurdering, Life Cycle Assessment (LCA)	<p>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 udvinding af de ressourcer som bruges til fremstillingen og frem til genanvendelse og bortskaffelse af materialer efter endt livscyklus.</p> <p>Metoder er angivet i ISO 14040, ISO 14044, EN15804+A1:2013, ISO 14025.</p>
Miljøvaredeklaration (MVD) og Environmental Product Declaration (EPD)	<p>ISO 14025 definerer en type III miljøvaredeklaration som en deklARATION, der giver kvantificeret miljøinformation om et produkts livscyklus. MiljøvaredeklARATIONER giver et struktureret overblik over ressourceforbrug og miljøpåvirkninger i forbindelse med produkters livscyklus. Sådanne deklARATIONER er baseret på uafhængigt verificerede LCA-data hvilket sikrer oplysningernes troværdighed.</p> <p>Fremgangsmåden er standardiseret specifikt for byggevarer med den europæiske standard EN 15804+A1: 2013.</p>
FSC	<p>Forkortelsen FSC står for Forest Stewardship Council. FSC er en international non-profit mærkningsordning til træ og papir.</p>
PEFC	<p>Forkortelsen PEFC står for Programme for the endorsement of Forest Certification schemes. PEFC er en international non-profit, ikke-statslig organisation hvis arbejde er dedikeret til at fremme bæredygtig skovforvaltning i hele verden.</p>
Produktspecifikke retningslinjer (PCR)	<p>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.</p>
Totaløkonomivurdering, Life	<p>Er en metode for at inddrage de samlede</p>

<p>Cycle Costing (LCC)</p>	<p>levetidsomkostninger i beslutningsprocessen omkring byggeri eller renovering, og ikke blot betragte anlægsudgiften.</p> <p>Levetidsomkostninger kan således lidt forenklet betragtet forstås som summen af et byggeris anlægsomkostninger og dets driftsomkostninger over tid. Metoden bruges til at undersøge forskellige løsninger i et totaløkonomiperspektiv og inddrage alle fremtidige omkostninger i vurderingen.</p> <p>Harmoniserede europæiske standardiseringsmetoder for totaløkonomiske vurderinger udarbejdes under CEN/TC 350 Sustainability of construction works. 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 (EN15643-4:2012).</p> <p>Metoder mv. Specificeres desuden også i ISO 15686-5.</p>
<p>Service life, levetid</p>	<p>Service life eller levetid af et produkt eller byggeri er den tid, hvormed produktet eller bygningen kan opretholde funktioner eller krav, der er specifikt angivet for det specifikke products eller bygning under et sæt givne forudsætninger for produktets anvendelse.</p> <p>SBI beskriver levetiden på følgende vis i "Levetider for bygningsdele omfattet af ejerskifteforsikring og huseftersynsordningen":</p> <p>Der skelnes ofte mellem teknisk, funktionel, økonomisk og æstetisk levetid.</p> <p>Bygningsdele udskiftes</p> <ul style="list-style-type: none"> - fordi modstandsevnen overfor aktuelle påvirkninger ikke længere er tilstrækkelig til at opfylde den oprindelige funktion (teknisk levetid). - fordi funktionen ikke længere er tidssvarende (funktionel levetid) - fordi vedligehold eller reparation bliver for dyrt (økonomisk levetid) - eller på grund af forhold vedrørende mode og livsstil (æstetisk levetid) <p>(SBI, 2012)</p>

Bilag 2 Opsummering af relevante systemer og databaser

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
Diverse initiativer fra Europakommissionen omkring ressourceeffektivitet	Der er en række formål med de mange initiativer, Europakommissionen har igangsat omkring ressourceeffektivitet mv.	Alle	Høj	Alle faser	Øge ressourceeffektiviteten i Europa	Ja	Diverse – se referenceliste	5.1
Ellen Macarthur Foundation	Fremme den cirkulære økonomi	Alle med interesse inden for bæredygtighed, ressourceeffektivitet og cirkulær økonomi	Høj	Alle	Øge ressourceeffektiviteten	Nej – der findes dog en række eksempler	www.ellenmacarthurfoundation.org	5.2
Svanen (Norden)	At fremme energioptimerede og mindre miljøbelastende produkter. Både <u>byggevarer</u> og <u>byggerier</u> (små huse, lejlighedskomplekser og daginstitutioner) kan blive certificeret med Svanemærket	Private og offentlige bygherrer samt den private bruger	Høj	Produktionsfasen: Krav til indhold og fremstilling af produkter Designfasen: valg af produkter fremstillet af	Ja, der opstilles målniveauer. Derudover er der et pointsystem for udvalgte kriterier.	Ja	http://www.ecolabel.dk/da/blo-msten-og-svanen/kriterier / Nordic Ecolabeling,	5.3

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
				genbrugsmateriale, valg af træ fra certificeret skovbrug Anlægsfasen: affaldshåndteringsplan Brugsfasen: vedligeholdelsesplan.			2009	
Blomsten (EU)	Europæisk miljømærkeordning (frivillig). Formålet med ordningen er at fremme <u>produkter</u> med reducerede miljøpåvirkninger i hele deres livscyklus samt give forbrugerne nøjagtige og videnskabeligt baserede oplysninger om produkters miljøpåvirkninger.	Private og offentlige bygherrer samt den private bruger	Mindre	Produktionsfasen: krav til indhold i og fremstilling af produkter. Derudover krav om system til håndtering af affald og restprodukter fra produktionen	Ja, der gives points inden for hovedindikatorer. Slutpointtallet beregnes som summen af pointtallene for de enkelte indikatorer multipliceret med en vægtningsfaktor (W). Den enkelte undergruppe skal opnå et min. vægtet pointtal for at være berettiget til miljømærket. Desuden skal pointtallet for hver indikator ligge over eller eventuelt under den angivne tærskel.	Ja	http://www.ecolabel.dk/da/blomsten-og-svanen/kriterier og http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/products-groups-and-criteria.html	5.3, 5.29 samt 5.30
DGNB	At tilbyde et system, der kan vurdere bæredygtigheden af bygninger	Offentlige indkøbere, developere,	Relevant	Der indgår mange aspekter – herunder miljø,	At øge udbredelsen af bæredygtigt byggeri i Danmark	Ja	www.dgnb.dk	5.4

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
		ejendommeje re, arkitekter, konsulenter, byggevarerpr oducenter mv.		økonomi, proces, tekniske og sociale forhold, levetider mv. Miljøaspekterne opgøres ved anvendelse af livscyklusbetragni nger.				
Trafik- og Byggestyrelsens LCA-beregningsværktøj	Formålet er at beregne et byggeris miljøprofil og ressourceforbrug	LCA-værktøjet er til brug for rådgivende ingeniører, arkitekter, entreprenører og andre konsulenter, der arbejder med projektering af byggeri. Det forudsættes således, at brugerne af LCA-	Høj	Alle faser	Nej	Ja	www.lcabyg.dk	5.5

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
		værktøjet har fornøden viden og kendskab til LCA, samt til byggeri, herunder har byggeteknisk viden og kendskab til regler og lovgivning for byggeri, herunder relevante bestemmelser i Bygningsreglement og i standarder.						
Nordic Guide to Sustainable Materials	Formål med projektet: - Beskrivelse af eksisterende viden - Definerings af kriterier for bæredygtige produkter - Udvikling af database med miljødata	Arkitekter, ingeniørrådgivere m.fl.	Meget relevant	Det forventes, at de mest relevante miljøkategorier inkluderes. Det vides endnu ikke hvilke miljøkategorier,	Nej endnu ikke – men måler ved at blive udarbejdet	Ja	Bl.a. http://www.nordicinnovation.org/nordicbuilt/funding-opportunities/funded-projects-	5.6

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
	- Metodeudvikling til specificering af kriterier til evaluering af byggevarer			der udpeges, da dette skal ske i den første del af projektet.			through-nordic-built-in-2013/nordic-guide-to-sustainable-materials/	
SundaHus	Tilbyde grundlaget for at bygge sunde huse ved anvendelse af byggematerialer uden farlige stoffer	Bygherrer, konsulenter, entreprenører, byggevareproducenter m.fl.	Relevant - specielt mht. udvælgelse, vurdering og vægtning af miljøaspekter	Farlige stoffer Levetid Bæredygtig anvendelse af træ Smogdannelse Forbrug af begrænsede ressourcer Indeklima Deponi	Nej	Ja	www.sundahus.se	5.7
Byggvarubedømmningen = BVB (Building Material Assessment)	Formålet med BVB er at tilbyde miljøinformation om byggevarer og således også gøre det lettere for projekterende, almindelige forbrugere mv. at vælge byggevarer baseret på miljøinformation.	Offentlige indkøbere, developere, ejendomssejere, arkitekter, konsulenter, byggevareproducenter mv.	Relevant for nærværende projekt - herunder specielt metode til udvikling af kriterier	Indhold af kemiske stoffer Råmaterialer (input) Anvendelse af affaldsmateriale i produkterne Affaldsgenerering Indeklima	Nej, der findes ikke mål. Men der er udviklet krav til opdeling af byggevarer i grupper.	Ja	www.byggvarubedommningen.se	5.8

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
WRAP	Fområlet med WRAP er at øge ressourceeffektiviteten – herunder at øge genanvendelse af materialer, undgå bug af knappe ressourcer mv.	Alle med fokus på ressourceeffektivitet – både entreprenører, lovgivere, rådgivere mv.	Yderst relevant – særligt da der er udviklet gennemarbejdede krav til øget ressourceeffektivitet	Alle	Ja	Ja	www.wrap.org.uk/	5.9
BREEAM	Certificeringsordning med metoder til certificering til nybyggeri, renovering af eksisterende bygninger, brug af eksisterende bygninger og planlægning af områder/lokalsamfund. Indenfor ordningen er der udviklet forskellige kriteriedokumenter for forskellige bygningstyper.	Målgruppe: Bygherrer med interesse i bæredygtigt byggeri Anvendes bl.a. i England, Holland, Spanien, Norge, Tyskland, Østrig	Mindre	Designfasen, nedrivningsfasen	Ja, i nedrivningsfasen er der f.eks. mål for hvor stor en andel af byggeaffaldet der skal genanvendes/genbruges	Ja	http://www.breeam.org/index.jsp	5.10
Green Guide to Specification	Tilbyde miljødata om byggevarer. Systemet er en del af BREEAM certificeringssystem	LCA-eksperter	Nogen, da de vægter byggevarerne ud fra deres	LCA-kategorier såsom drivhuseffekt, forsuring mv.	Nej	Ja	www.breeam.co.uk/greenguide	5.10

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
			miljøpåvirkning er.					
LEED	Certificeringsordning opdelt i ordninger, som kan certificere både nybyggeri eller renovering af eksisterende bygninger, brug af eksisterende bygninger og planlægning af lokalområder. Indenfor nybyggeri er der udviklet kriteriedokumenter for forskellige anvendelser af bygninger, f.eks. kontor, handel, boliger, skoler m.fl.	Bygningsrådgivere – herunder arkitekter og ingeniører	Mindre	Designfasen: valg af materialer, hvilket også påvirker driftsfasen, da materialerne der bruges skal være fornybare. Anlægsfasen: genanvendelse af byggeaffald (50-75%) Driftsfasen: brugere skal instrueres i affaldshåndtering,	Ja, forskellige mål for andelen af genanvendte/genbrugte materialer i designfasen, samt mål for genanvendelse af byggeaffald	Ja	http://www.usgbc.org/leed	5.11
Cradle to Cradle	At øge udbredelsen af cirkulær økonomi	Alle med interesse inden for cirkulær økonomi	Nogen relevans	Alle faser	Ja – der er arbejdet med mål, men disse udvikles individuelt for hvert projekt	Ja	www.vuggetilvugge.dk/ og www.c2ccertified.org/	5.12
SB Alliance	Fremskynde udbredelsen af bæredygtigt byggeri	Alle med interesse inden for	Mindre relevans	Alle faser	Nej – men rammerne for udvikling af kriterier er indeholdt i systemet	Ja	www.sballiance.org/	5.13

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
		bæredygtigt byggeri						
GreenGuard	Udvælge og anvende byggevarer, der sikrer et godt indeklima	Alle med interesse inden for etablering af byggeri med sundt indeklima – herunder arkitekter, bygherrer, ingeniører mv.	Mindre	Primært brugsfasen	Nej	Nej	www.greenguard.org/	5.14
FSC	Fremme brug af bæredygtigt træ	Primært personer med ansvar for køb af træ til diverse formål	Nogen	Alle faser fra råvareproduktion (plantning af træ) til træet er leveret hos bruger	Nej	Ja	www.fsc.org	5.15
PEFC	Fremme brug af bæredygtigt træ	Primært personer med ansvar for køb af træ til diverse	Nogen	Alle faser fra råvareproduktion (plantning af træ) til træet er leveret hos bruger	Nej	Ja	www.pefc.org	5.16

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
		formål						
Naturstyrelsens vejledning til bæredygtigt træ	Fremme indkøb af bæredygtigt træ	Primært personer med ansvar for køb af træ til diverse formål	Nogen	Alle faser fra råvareproduktion (plantning af træ) til træet er leveret hos bruger	Nej	Ja	www.nst.dk	5.17
Green Circle	Fremme certificeret, bæredygtigt byggeri	Bygherrer, bygherrerådgivere og bygningsprojekterende	Mine	Alle	Vides ikke (det har ikke været muligt at finde information om kriterier og mål)	Ja	www.greencirclecertified.com	5.18
BIFMA	Fungere som et forum for medlemmer, der vil samarbejde inden for industriaspekter som f.eks. bæredygtighed	Virksomheder med interesse inden for bæredygtighed	Mindre	Alle	Ja	Ja	http://www.scsglobalservices.com/bifma-level	5.19
CHPS	Tilbyde rammer for at sikre, at skoler bliver et bedre sted at lære	Alle, der udbyder projekter med opførelse af skoler samt rådgivere	Mindre	Alle	Ja	Ja	www.chps.net/	5.20
Green	Stille vejledende og frivillige	Primært	Høj	Byggevarerfasen:	Ja, det er opstillet mål for	Ja	http://susproc.i	5.21

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
Public Procurement Criteria for Office Buildings (EU)	krav til bygherrer, der ønsker at stille kriterier/krav i forbindelse med opførelse af kontorbyggeri	offentlige bygherrer i de europæiske medlemsstater		andel genanvendt materiale Design: valg af bæredygtigt træ Anlægsfasen: bortskaffelse af spild under opførelse Nedrivning: affaldsbortskaffelsesplan	hvert emneområde. Der gives award criteria ved øget genanvendelse af materialer mv.		rc.ec.europa.eu/buildings / Europakommisionen, 2014A	
Nordic framework for sustainable materials	Formål med projektet: - Udvikle nordisk ramme for bæredygtig byudvikling - Afdække behov for nordisk certificeringssystem for byområder	Offentlige indkøbere, developere, ejendomssejere, arkitekter, konsulenter, bygherrer, byggevareproducenter mv.	Mindre	Vides endnu ikke (projektet er tilnærmelsesvist lige startet)				5.22
Statsbygg (NO)	Statsbygg er rådgiver, udvikler, bygherre og ejendomsforvalter for den norske stat. De har indført en række bæredygtighedskrav i deres	Offentlige bygherrer (primært Statsbygg selv)	Mindre	Designfasen: anbefaling af fleksibilitet i designet, valg af materialer uden	Nej – der udpeges individuelle mål for specifikke byggerier	Ja	http://www.statsbygg.no/Samfunnsansvar/Miljo/Strategi-2015-2018/	5.23

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
	miljøstrategi for 2015-2018.			skadelig kemi, prioritering af genanvendt materiale Drift: "Statsbygg skal tilrettelegge for at våre leietakere skal kunne minimere avfallsmengden og tilby gode sorteringsmuligheter. I snitt bør 50 prosent av avfall på eiendommene gå til gjenbruk eller materialgjenvinning."				
SuPerBuildings (EU)	Formålet er bl.a. at: <ul style="list-style-type: none"> - Definere bæredygtighedsindikatorer for bygninger, inklusiv mål og minimumkrav - Definere kriterier for benchmarking af 	Bygherrer	Mindre	Alle faser af byggeriet er inkluderet	Det har ikke været muligt at finde kriterier samt mål	Vides ikke	http://cic.vtt.fi/superbuildings/ / VTT, 2012 http://cic.vtt.fi/superbuildings/node/6	5.24

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
	bæredygtigt byggeri – Udvikle anbefalinger og løsninger til bæredygtigt byggeri i forskellige faser i byggeprojekter, samt at inkludere dette i den nationale bygningsregulering							
OPEN HOUSE (EU)	EU projekt med formål at øge gennemsigtigheden og bevidstheden omkring bæredygtigt byggeri, samt at etablere en standardiseret fortolkning af centrale aspekter i forbindelse med bæredygtigt byggeri.	Alle med interesse indenfor bæredygtigt byggeri	Relevant (dog i høj grad lig øvrige certificeringssystemer såsom DGNB mv.)	56 kriteriegrupper er omfattet af projektet – herunder 14 miljømæssige indikatorer. Affald er udelukkende behandlet for brugsfasen af byggeriets livscyklus. Det fremgår, at alle faser skal inkluderes i det offentligt tilgængelige værktøj – men indikatorerne er endnu ikke	Ja, der er angivet kriterier med tilhørende mål. Målopfyldelse vurderes ved pointtildeling	Ja	http://www.openhouse-fp7.eu / Open House, 2013	5.25

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
				udviklet. ²³				
Total Quality Building (TQB) scheme (A)	Østrigsk certificeringsordning for bæredygtigt byggeri, hovedsageligt større bygninger så som skoler, kommercielle bygninger og hoteller.	Bygherrer og deres rådgivere	Mindre – da ordningen er relativt kompleks og omfattende	Designfasen: valg af lokale(regionale), genanvendte eller genbrugte materialer Nedrivningsfasen: Affaldshåndtering	Ja, der findes et pointsystem, som materialer, hele bygningen, transportafstande mv. vurderes ud fra.	Ja	https://www.oegnb.net/tqb.htm / Bakas et al., 2011	5.26
Active House	Frivillig certificeringsordning med formålet om at udbrede bæredygtigt byggeri	Bygherrer og deres rådgivere	Relevant	Alle faser	Ja	Ja	www.activehouse.info/	5.27
Københavns Kommune	Formålet er at opstille rammer for at etablere bæredygtigt byggeri i Københavns Kommune	Rådgivere, der designer, projekterer og opfører bæredygtigt byggeri i Københavns Kommune	Relevant	Alle	Ja	Ja	http://www.kejd.dk/projekter/baeredygtighed (al information er ikke publiceret endnu på Københavns Kommunes hjemmeside)	5.28
BNB	Udbredning af rammer for bæredygtigt byggeri	Offentlige bygherrer og deres	Mindre	Alle	Ja	Ja	http://www.nac.hhaltigesbauen.de/sustainable-	5.31

²³ http://www.openhouse-fp7.eu/assets/files/3-OPEN%20HOUSE_Indicators.pdf

Navn på system/database	Formål med system/database	Primær målgruppe	Relevans for nærværende projekt	Faser og aspekter inkluderet	Mål	Vejledning	Link / reference	Afsnit i rapporten
		rådgivere samt entreprenører					building-english-speaking-information/assessment-system-for-sustainable-building.html	
Valideo (BE)	Frivilligt certificeringssystem af bæredygtigt byggeri. Formålet er at forbedre kvalitet, komfort og sociale & miljømæssige påvirkninger af en bygning. Certificeringen dækker nye bygninger, eksisterende bygninger og bygninger der skal renoveres.	Bygherrer – herunder organisationer	Mindre	Vides ikke da dokumenterne udelukkende foreligger på fransk og hollandsk	Vides ikke da dokumenterne udelukkende foreligger på fransk og hollandsk	Vides ikke	http://www.valideo.org/Public/valideo_home.php og http://www.valideo.org/Files/media/valideo/Validideo_files/Validideo2011_Themes_categories.pdf	5.32

Bæredygtighedskriterier for affaldsforebyggelse og ressourceforbrug i det bæredygtige byggeri

Denne rapport omhandler de miljømæssige aspekter af bæredygtighed med fokus på affaldsforebyggelse, genanvendelse og ressourceforbrug. Formålet med dette projekt er:

At opstille målbare miljømæssige bæredygtighedskriterier og målniveauer for affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse i byggeri. Samlet set blev udpeget 34 relevante kriterier på basis af en gennemgang af relevante systemer og ordninger. For at kunne danne et solidt grundlag for udvælgelse af de bedst egnede kriterier, er der foretaget en prioritering af kriterierne ud fra en række krav. Disse krav beskrives i rapporten. På basis af denne indgående vurdering af de 14 kriterier, er der udvalgt 5 kriterier, der i højeste grad opfylder de opstillede krav. Kriterierne omhandler: 1) Kriterie om at undgå byggevarer, der efter endt brug skal deponeres, 2) kriterie om andel genanvendt materiale i nye byggevarer skal udgøre 10% beregnet ud fra byggevarernes pris, 3) kriterie om brug af design for adskillelse i byggeriet (Design for Disassembly), 4) kriterie om materialepas, der indeholder information om byggevarerne i det konkrete byggeri samt 5) kriterie om en plan, der sikrer at restmaterialer fra opførelse, renovering og nedrivning af bygningen sorteres, således at genbrug og genanvendelse optimeres.



Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K

www.mst.dk