CRADLE TO CRADLE®
I DET BYGGEDE MILJØ

EN MANUAL TIL DEN DANSKE BYGGEINDUSTRI

UDGIVET AF VUGGE TIL VUGGE DANMARK OG GXN
MED STØTTE FRA REALDANIA

FOREWORD

By William McDonough & Michael Braungart

Archimedes, the Greek philosopher, mathematician, and engineer, is often quoted as having said, “give me a lever, a fulcrum, and a place to stand, and I can move the world.” It’s important to emphasize the importance of the fulcrum here—the thing that does not move.

This manual uses Cradle to Cradle® as the fulcrum we can bring to help address the critical issues in design and building today. It is so amazing for us to see how many people have taken up these ideas, which we first introduced to the world in 1992 with the EPEA Intelligent Product System and The Hannover Principles, in 1998 in our article, “The Next Industrial Revolution,” and then in 2002 in Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things.

So many more voices around the world are asking the same questions we posited then — how can we make buildings like trees and cities like forests, which purify air, accrue solar income, produce more energy than they consume, create shade and habitat, enrich soil, and change with the seasons? How can we create buildings, products and designs that are creative, abundant, prosperous and intelligent from the start?

In our many years of working toward this vision we have watched our concepts such as leasing products as services, materials passports and tracking, design for disassembly and nutrient recovery, anticipatory design, and net energy exporting migrate from pioneering twenty years ago to becoming mainstream today in ways that we continue to be flattered and honored, including here in the Danish Building Manual. We are delighted to share.

Resulting from the coming together of an architect and a chemist, Cradle to Cradle has always been about intentional design and chemistry. Often designers are thinking about large planning and use issues and don’t necessary think about chemistry when they think about buildings, yet chemistry makes buildings what they are, makes them healthy and makes them sick. With a focus on holistic design quality, Cradle to Cradle celebrates good design combined with good chemistry to inspire new generations of designers and chemists to discover beneficial solutions and to be proud of their innovations.

We congratulate the Danish team for articulating our general values, principles and goals and for translating them into a manual where local leverage for a better Denmark can be applied toward innovation and continuous improvement in the built environment. We hope it will inspire other countries to use this basis to find the levers that will be effective where they stand in a world of good.

INDHOLD

FORORD 2
INDLEDNING 6

FØRSTE DEL - C2C FILOSOFIEN

01. INTRODUKTION TIL CRADLE TO CRADLE
Hvad er Cradle to Cradle 10
Grundlæggende principper 11
Biologisk og teknisk kredsløb 12
Upcycling og downcycling 12
Design for adskillelse 12
Eco-efficiency og eco-effectiveness 13
Optimering 14
Den tredobbelte bundlinje 15
Den tredobbelte toplinje 16
Upcycle Diagrammet 18

ANDEN DEL - DEN DANSKE C2C INSPIREREDE MANUAL

02. BYGGEMANUAL
Introduktion 24
Metode 25
Implementering 32

03. MILJØ
Introduktion 43
Sunde materialer 46
Ren energi 66
Øget biodiversitet 90
Sund luft 110
Rent vand 126

04. SAMFUND
Introduktion 149
Sociale synergier 150
Komponent – Rheinzink 153
Bygning – Korsgadehallen 155
Byplan – Rabalderparken 157

05. ØKONOMI
Introduktion 161
Materiale-leasing 163
Total økonomi 166
Energioptimering 168
Materialefællesskaber 171

06. REFERENCEPROJEKTER
Introduktion 177
Metode – Green Solution House 179
Komponent – Troldtekt 187
Bygning – C2C Inspireret pavillon 191
Byplan – Park 20/20 199

07.INFORMATION
Bidragsydere 206
Litteratur og netværk 208
Certificering 209
Uddybende forklaringer 210
Ordliste 211
Noter og henvisninger 215
Illustrationer 221
Kriterier for udbud 223

INDLEDNING

Bygge- og anlægsprojekter lægger beslag på store mængder af jordens ressourcer og står alene for op mod halvdelen af jordens samlede energiforbrug. Byggeri indtager derfor en central rolle i løsningen af fremtidens klima- og ressourcemæssige udfordringer, og dette motiverer mange til at påbegynde arbejdet med at integrere bæredygtige løsninger som centrale projektparametre.

Bæredygtighed forbindes ofte med at reducere og begrænse de negative konsekvenser, som bygninger har for miljøet. Cradle to Cradle® (herefter C2C®) repræsenterer derimod et bud på en positiv tilgang til det byggede miljø. Ved at bruge naturen som inspiration beskriver C2C et tankesæt, hvori produktion kan bevæge sig fra et negativt til et positivt fodaftryk.

Manualen adskiller sig fra traditionelt bæredygtige strategier ved ikke at være en certificering med tjeklister og faste værdier. Den er derimod en åben platform for innovation, der kan skabe basis for nye designløsninger og cirkulære økonomier, hvor ambitionen er at bringe klodens ressourcer i kredsløb.

Intentionen for denne udgivelse har været at henvende sig bredt til byggebranchens aktører. Manualen er skrevet for at give indblik i, hvorledes man kan arbejde med C2C i praksis, og den kan bruges som inspiration af både arkitekter, ingeniører samt af bygherrer og politikere. Ved at adressere alle byggeriets faser er målet, at manualen kan bruges som guide lige fra udviklingen af det indledende program over skitsering og projektering til det endelige tilsyn.

Den første del af manualen beskriver C2C filosofien og dens miljømæssige, økonomiske og sociale aspekter.
Den anden del beskriver, hvordan byggeriets aktører kan arbejde med C2C i en dansk kontekst, og indeholder en række konkrete metoder, strategier og redskaber til udvikling og implementering af C2C inspirerede elementer.

Arbejdet med at omsætte filosofien bag C2C til en operationel manual til den danske byggeindustri, er blevet til i tæt samarbejde med C2Cs grundlæggere arkitekt William McDonough og kemiker Michael Braungart samt en række nationale og internationale specialister (se side 207). Uden deres sparring og faglige indsigt var denne manual ikke blevet til.

Cradle to Cradle®, C2C® og Cradle to Cradle Certified™ er registrerede varemærker tilhørende: McDonough Braungart Design Chemistry, LLC. Used under license. All rights reserved.

1

CRADLE TO CRADLE INTRODUKTION

‘Our goal is a delightfully diverse, safe, healthy and just world – with clean air, water, soil and power – economically, equitably, ecologically and elegantly enjoyed.’

William McDonough & Michael Braungart

INTRODUKTION

Hvad er Cradle to Cradle?

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

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

C2C henter inspiration i naturens integrerede systemer, hvor alting er næring for noget nyt, og al vækst produceres af vedvarende energikilder. Konceptet introducerer en tankegang, hvor produktion ikke efterlader affald og forurening – men i stedet bidrager positivt til de naturlige systemer. C2C filosofien handler således grundlæggende om at forbedre kvaliteten af det, vi producerer, så det i stedet for at være 'mindre dårligt' bliver 'mere godt'.

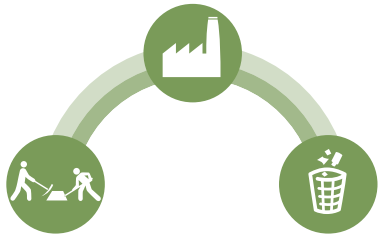


Diagram 1: Cradle to Grave - I dag brændes de fleste materialer eller deponeres i naturen efter endt brug

Grundlæggende principper

AFFALD=FØDE

I naturen findes affald ikke, da alt er næring for noget andet. Det første C2C princip handler derfor om at anskue alle materialer som en potentiel ressource for enten det biologiske eller det tekniske kredsløb.

BRUG VEDVARENDE ENERGI

Alle biologiske systemer drives af energi fra solen. Det andet C2C princip handler om at basere produktion og bygninger på energi fra vedvarende kilder såsom sol og vind. Disse energikilder er uudtømmelige.

VÆRDSÆT MANGFOLDIGHED

Inspireret af naturens mangfoldighed og evolutionære udvikling tilskynder det tredje C2C princip os til at værdsætte mangfoldighed af naturens arter, menneskeskabte kulturer og løsninger.

Disse tre principper er fundamentet for C2C. Principperne definerer og understøtter to metabolismer for alle materialer – det biologiske kredsløb og det tekniske kredsløb.

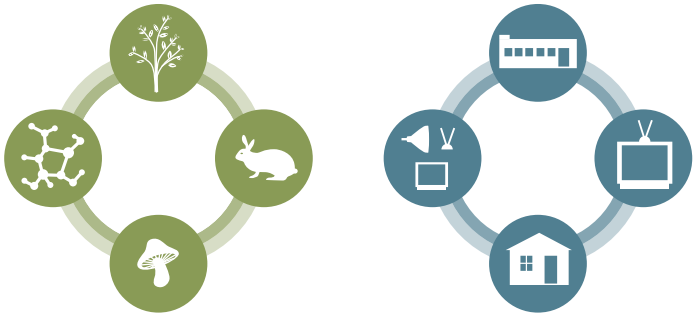


Diagram 2: Det biologiske og tekniske kredsløb, hvor materialer enten kan bionedbrydes eller recirkuleres i nye produkter

** Cradle to Cradle. Remaking the way we make things.*
William Mcdonough & Michael Braungart, North Point Press NY, 2002

Diagrammerne 1-8, der er vist i dette kapitel, er egne bearbejdninger af originalmateriale ejet af: © 2012 McDonough Braungart Design Chemistry. LLC. Used under license. All rights reserved.

Biologisk og Teknisk Kredsløb

Biologiske og tekniske kredsløb blev som koncept udviklet i 1992-93 af EPEA som en del af 'det intelligente produktsystem'*. Disse to kredsløb er en vigtig del af forståelsen af C2C. Ambitionen er, at alle materialer skal indgå i biologiske eller tekniske kredsløb. I stedet for at betragte brugte materialer som et affaldshåndteringsproblem – hvor ambitionen blot er at forsinke rejsen fra produktion til destruktion – betragter C2C materialer som næringsstoffer for nye generationer af enten biologiske eller tekniske produkter. Det biologiske kredsløb består af materialer, der efter endt brug kan bionedbrydes uden at forurene naturen. Det tekniske kredsløb består af materialer, der efter endt brug kan adskilles og genanvendes i nye generationer af industrielle produkter - uden tab af kvalitet.

Upcycling og Downcycling

C2Cs tilgang til genanvendelse illustreres igennem den anvendte retorik. For eksempel betegnes en betonvæg, der efter endt brug knuses og bruges som vejfyld, som downcycling. Væggen har mistet sin tidligere kvalitet og potentiale for genanvendelse ved at indgå i et blandingsprodukt af lav kvalitet. Dette ses blot som forlængelse af materialets vej mod deponi eller afbrænding - fra vugge til grav. Omvendt kan materialer gennemgå en upcycling, hvis deres kvalitet igennem genanvendelse oparbejdes til en højere værdi, f.eks. plastaffald, der anvendes til produktion af gulvtæpper. Det ultimative mål er at bevare materialernes oprindelige værdi. For at opnå dette må produkterne nødvendigvis designes således, at de senere kan skilles ad.

Design for Adskillelse

Produkter består i dag ofte af en kompleks sammenblanding af både biologiske og tekniske materialer. Separation af materialer efter brug er derfor en central udfordring inden for C2C. Det er således nødvendigt, at der i designet af C2C produkter indgår strategier for adskillelse samt genanvendelse af materialer, således at de kan indgå i styrede og sikre biologiske eller tekniske kredsløb.

Eco-effecient og Eco-effective

Ofte bliver arbejdet med bæredygtige strategier et spørgsmål om at gøre så lidt skade på miljøet som muligt, dvs. mindre energiforbrug, mindre spild, færre skadelige kemikalier, mindre forurenende produktionsprocesser, osv. Dette er grundlæggende en negativ agenda baseret på reduktion, hvor målsætningen er at minimere fortidens fejl og at være 'så lidt dårlig' mod miljøet som muligt. Denne tilgang betegnes i C2C som eco-efficient. Denne strategi kan være god som en start, men betragtes i C2C ikke som andet end det første skridt mod implementeringen af en eco-effective strategi, hvor al produktion gavner miljøet ved positive afkast.

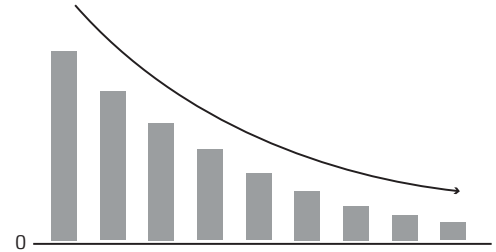


Diagram 3: Eco-effeciency – Strategi, hvor missionen er at være 'mindre dårlig'

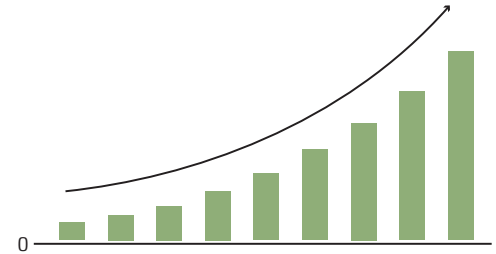


Diagram 4: Eco-effectiveness – C2C strategi, hvor missionen er at skabe 'mere godt'

*M. Braungart, J. Engelfried: An 'Intelligent Product System' to replace 'Waste Management'. Fresenius Envir. Bull 1/1992, pages 613-619. Braungart, M.: Engelfried, J., Mulhall, D. (1993) Criteria for sustainable Development of Products and Production, Fresenius Envir. Bullettin 2: 70-77

Optimering

C2C integrerer eco-efficiency og eco-effectiveness, således at de negative effekter på miljøet ikke reduceres blot for reduktionens skyld, men for at understøtte værdiforøgelsen. Eksempelvis skal en C2C bygning ikke reducere sit energiforbrug blot for at blive mindre miljøbelastende. Dette skal også ske som en overgangsteknologi hen imod, at bygningens energibehov kan dækkes af vedvarende energi og med tiden levere ren plusenergi til sine omgivelser. Det er således ambitionen for en C2C bygning at efterlade et positivt miljøaftryk.

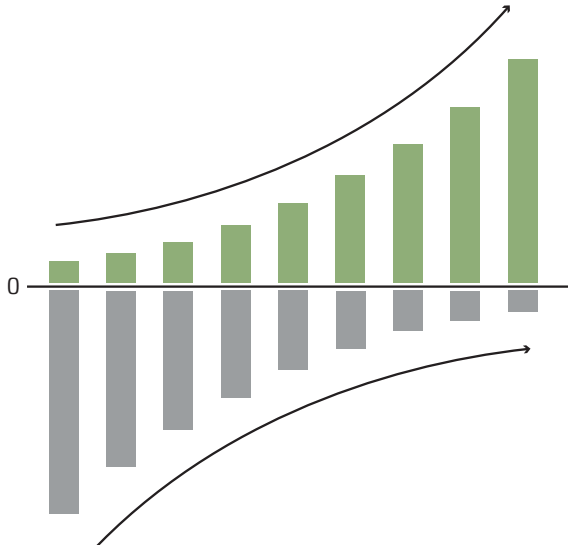


Diagram 5: Integrering af de to strategier, hvor reducering af skadelig påvirkning sker som grundlag for værdiforøgelser

Den tredobbelte bund linje

C2Cs forskellighed fra konventionel bæredygtighed illustreres gennem forskellen på den tredobbelte bundlinje og den tredobbelte toplinje. Indenfor bæredygtig produktion taler man ofte om den tredobbelte bundlinje, der dækker over forholdet mellem økonomi, samfund og miljø. Disse tre parametre anvendes til at vurdere graden af bæredygtighed. Indenfor C2C opfattes den tredobbelte bundlinje dog som ufuldstændig, idet den netop fokuserer på bundlinjer – altså færdige resultater. Dette fokus kan tilsløre muligheder for innovation og værdiskabelse i selve designprocessen af et produkt.

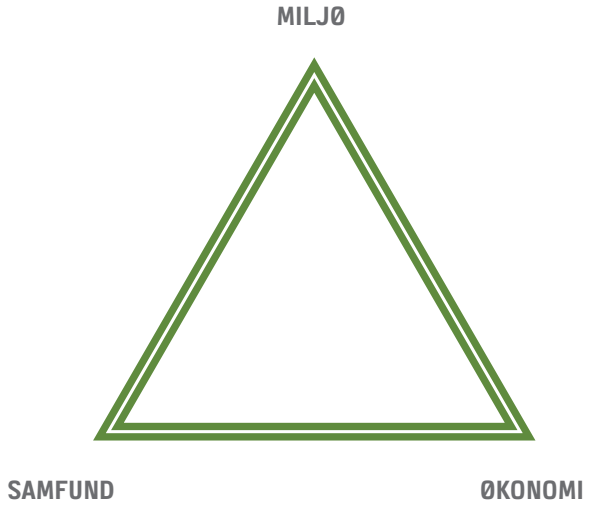


Diagram 6: Den tredobbelte bundlinje der kendetegner bæredygtig tænkning

Den tredobbelte toplinje (TRIPLE TOP LINE)

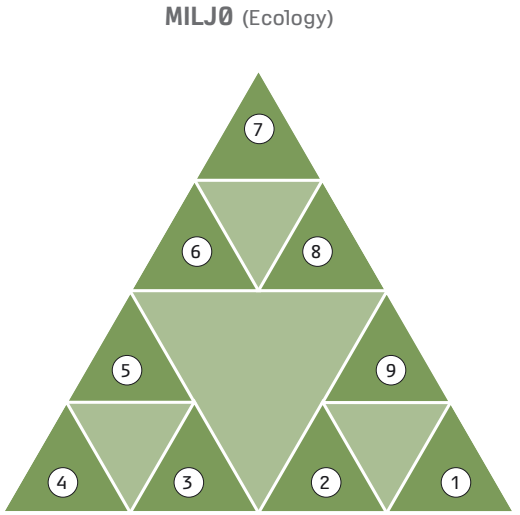
Den tredobbelte toplinje består af de samme tre hensyn som den tredobbelte bundlinje: miljø, økonomi, og samfund. Men forskellen er, at der i den tredobbelte toplinje fokusereres på at udvikle spørgsmål, der fra starten af processen kan informere designet og stimulere innovation. Målet er at skabe kontinuerlige værdiforøgelser på tværs af de tre toplinjer, i stedet for blot at søge efter bundlinjer.

Således åbnes der for en ny værdibaseret diskussion om kvalitet i byggeriet, hvor et projekt bedømmes på hvilke innovationer og værdiforøgende elementer, det medbringer – økonomisk, miljømæssigt og socialt.

Figuren på modsatte side understøtter det, der i C2C betragtes som det helt fundamentale designspørgsmål: Hvad er projektets intention?

Trekantens underinddelinger beskriver forskellige gradueringer af forholdet mellem de tre toplinjer. Denne graduering kan bruges til at kommunikere og forstå, hvor konkrete elementer i et projekt befinder sig i et holistisk perspektiv. Figuren fungerer således som et visualiseringsværktøj, som projektgrupper kan bruge til at stille relevante spørgsmål.

I den traditionelle bæredygtighedstankegang arbejder man ofte hovedsageligt i den tredjedel af trekanten, der vender mod økonomi, hvor det kortsigtede mål om overskud på den økonomiske bundlinje har prioritet. Således bliver den tredobbelte bundlinje ofte et redskab, der fokuserer på at minimere ressourceforbruget, altså at gøre tingene mindre dårligt – mens den tredobbelte toplinje understøtter C2C's intention om at gøre tingene 'mere godt'.



1 ØKONOMI / ØKONOMI:
Er produktet økonomisk rentabelt?

2 ØKONOMI / SAMFUND:
Bidrager produktet til en bredere økonomisk velstand i samfundet?

3 SAMFUND / ØKONOMI
Produceres produktet under fair sociale forhold for alle involverede parter?

4 SAMFUND / SAMFUND:
Forbedrer produktet livskvaliteten for alle parter?

5 SAMFUND/MILJØ:
Forøger produktet sikkerhed og sundhed for alle interessenter?

6 MILJØ/SAMFUND:
Er produktet sikkert for lokale og globale samfund og økosystemer?

7 MILJØ/ MILJØ:
Bidrager produktet til øget biodiversitet?

8 MILJØ/ ØKONOMI:
Udnyttes ressourcer effektivt?

9 ØKONOMI /MILJØ:
Bruges der minimale ressourcer?

Diagram7: Eksempler på spørgsmål genereret ved hjælp af den tredobbelte toplinjes fraktale opdeling

Upcycle Diagrammet™

I arbejdet med at skabe kvalitet og definere C2C målsætninger, er det vigtigt at have en metode. MBDC har i mere end 16 år udviklet et unikt sæt af Cradle to Cradle® værdier og principper, der er blevet anvendt i industrien for at fremme innovation, differentiere virksomhederne og deres produkter, samt i det hele taget at være til gavn for mennesker og planeten. Upcycle Diagrammet på næste side viser, hvordan MBDC arbejder med virksomheder for at opnå C2C kvalitet på mange niveauer og i alle skalaer, lige fra design af barberblade og udvikling af strategier mod forsyning af vedvarende energi, til at revitalisere industriel masseproduktion og udvikle akademisk pensum.

Fase 1 - Analyse
I analysefasen undersøges f.eks. projektets materialer, kontekst, udfordringer, muligheder og aktører. Dette kan inkludere at analysere materialer helt ned til 100ppm samt en efterfølgende karakterisering af resultaterne. Disse karakteriseringer er illustreret ved de bløde former i figuren. De grønne former er de gavnlige komponenter, der uden problemer kan være en del af en C2C proces. De grå former repræsenterer overgangsteknologier eller 'eco-efficiency', der umiddelbart kan anvendes som grundlag for at nå de positive mål. De røde former repræsenterer skadelige komponenter, der aldrig vil kunne opnå C2C kvalitet.

Fase 2 - Vurdering
Vurderingen kan ses som et filter, via hvilket komponenternes C2C potentiale vurderes. Filteret består af et sæt af værdier, som defineres af de 100 % positive C2C slutmål. Disse værdier skal hjælpe med til at udelukke skadelige 'eco-efficiency' løsninger fra projektet. Filteret omfatter således 'knock out faktorer', der udelukker de komponenter, der aldrig vil være i stand til at opnå C2C kvalitet. Et eksempel på dette kunne være komponenter, der indeholder PVC, da dette materiale hverken understøtter menneskelig eller miljømæssig sundhed. *1

Fase 3 - Optimering
I optimeringsfasen forbedres designet over tid, for eksempel gennem nye produktgenerationer, service i brugsperioden, driftsoptimering, osv. De to foregående faser danner således grundlag for en proces, hvor projektet løbende optimeres for at nå det endelige mål. De grønne søjler repræsenterer 'eco-effective' målbare og gavnlige effekter, og illustrerer, hvor langt projektet er i processen hen imod det 100 % positive mål. De nedre grå søjler i figuren repræsenterer den gradvise minimering af negative effekter. Det, der sker i denne del af figuren, er ikke en del af C2C konceptet som sådan, men afspejler det forhold, at materialer, teknologier og processer, der kan yde øjeblikkelig C2C kvalitet, ikke altid findes i dag. De grå bjælker kan derfor beskrives som overgangsteknologier, dvs. komponenter, der vil blive erstattet over tid.

For at opnå de endelige C2C mål er det afgørende at evaluere effektiviteten af projektet løbende og at integrere forbedringer over tid. Dette sker for at sikre, at projektet ikke ender som endnu et 'eco-efficiency' initiativ, men at de gavnlige effekter af C2C bliver maksimeret. *2

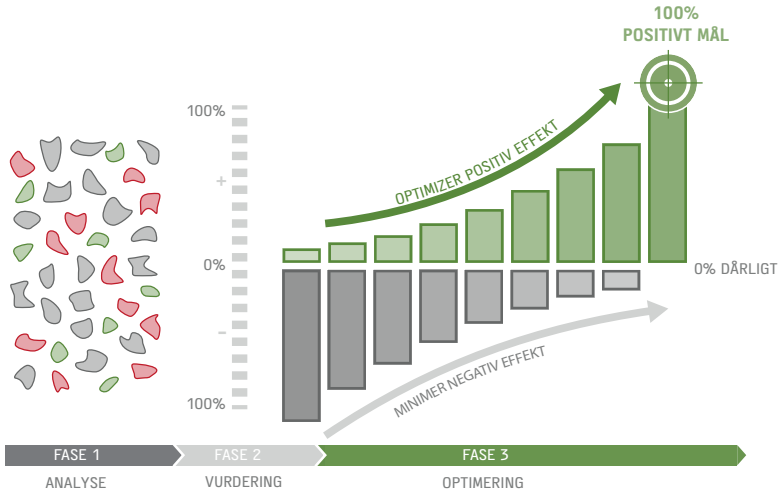


Diagram 8: MBDCs metode til at optimere produkter hen imod et 100 % positivt mål

1: For en mere uddybende beskrivelse af filteret og "knock out faktorer" se side 201.
2: For en mere uddybende beskrivelse forskellen imellem transitionsteknologier og destruktiv eco-efficiency se 201.

Figuren på denne side; © 2012 McDonough Braungart Design Chemistry. LLC. Used under license. All rights reserved. The Inventory, Assessment, and Optimization process derives from work published by Braungart et al in the 1990s and first submitted by Braungart and Mulhall to SETAC at Pensacola Florida in 1992.

C2C går udover bæredygtighed
Af William McDonough og Michael Braungart

Hvad vil det så sige at 'gå udover bæredygtighed'? Det betyder, at vi har en retning. Det betyder, at vi bevæger os opad. Det betyder, at vi er dedikerede til en positiv fremtid i rigelighed. Og det betyder, at vi tror, at løbende forbedringer ikke bare er mulige, men også opnåelige. Vi anerkender at der ikke er "endelige" løsninger, men i stedet positive mål vi bestræber os på at nå ("100% godt" - ikke bare "mindre slemt").

Bæredygtighedsbevægelsen og miljøbevægelsen der gik forud for C2C, var for en stor grads vedkommende baseret på frygt formet i 1970'ernes 'Grænser for vækst' litteratur. Dens vigtigste tankegang var baseret på økonomiske modeller, der peger i retning af ressourcer, der blev "smidt væk" eller fuldt afskrevet og dermed fjernet fra hylderne. Men blev stålet i bilen virkelig smidt væk?

I dag ser vi stadig at de fleste bæredygtighedsdiskussioner er baseret på frygt, fx for nedbrydningen af atmosfæren, landjorden og oceanerne eller for ekstrem mangel på de væsentlige ting vi er afhængige af for vores livskvalitet såsom energi, materialer, vand og social retfærdighed.

Cradle to Cradle går udover bæredygtighed ved at omfavne naturens cirkulære kredsløb og den menneskelige kreativitet.

'Our concept of eco-effectiveness means working on the right things instead of making the wrong things less bad.'

William McDonough & Michael Braungart

2

CRADLE TO CRADLE BYGGEMANUAL

‘Working with C2C innovations, provides the opportunity to discover new ways of adding value in the built environment’

Douglas Mulhall
Senior researcher, Academic Chair, Cradle to Cradle for Innovation and Quality, Rotterdam School of Management, Erasmus University The Netherlands.

02 DEN DANSKE C2C INSPIREREDE BYGGEMANUAL

INTRODUKTION

Følgende del af manualen er inspireret af C2C filosofien og 'Cradle to Cradle Criteria for the Built Environment' af Michael Braungart og Douglas Mulhall, men er bearbejdet til at passe ind i en dansk byggekontekst. Den danske manual bruger C2C filosofien til at udføre C2C inspireret innovation, og det er i denne kontekst, at manualen skal ses. Ambitionen er at guide projektgrupper, der ønsker at arbejde med C2Cs positive og værdiforøgende agenda.

Denne manual er hverken et certificeringsværktøj eller en miljøtjekliste. Manualen er derimod en innovationsplatform, der kan inspirere og hjælpe byggeriets aktører til at arbejde med C2C i praksis.

At arbejde med C2C indebærer at arbejde med innovation. Selvom der findes flere C2C certificerede byggematerialer, er der stadig langt til, at byggerier bidrager positivt til miljøet og samtidig skaber social og økonomisk værdiforøgelse. Det handler således ikke om at være perfekt fra starten, men om at være med til at udforske og finde de løsninger der både i dag samt over tid kan ændre byggeriets fodaftryk fra negativt til positivt.

Bygge- og anlægsprojekter vil altid have konsekvenser for miljøet. Spørgsmålet er, om disse konsekvenser per definition kun kan være negative. Ingen aktører i byggebranchen har som intention at opbruge begrænsede ressourcer eller at medvirke til at skabe global opvarmning og forurening. Disse konsekvenser er derfor ikke del af en designstrategi, som nogen har formuleret, men derimod den 'de facto' strategi, der ofte bygges efter. Altså den strategi vi bruger, fordi vi ikke har en anden.

C2C filosofien lægger således op til at finde nye og positive mål og til at spørge os selv: hvordan vil vi gerne have at vores byggerier skal være?

** Dette kapitel er opbygget med udgangspunkt i 'Cradle to Cradle®: Criteria for the built environment' af Douglas Mulhall & Michael Braungart ® 2010 Academic Chair, Cradle to Cradle for Innovation and Quality, Rotterdam School of Management, Erasmus University The Netherlands.*

METODE

Hvad er en C2C inspireret bygning?

En C2C inspireret bygning består af en række elementer, der aktivt gavner mennesker og miljø. Det første principielle kriterium for at udføre en C2C inspireret bygning er, at intentionen for byggeriet defineres. "Design er det første signal om menneskelig intention"*, og det er derfor centralt at definere, hvad intentionen for et projekt er. Ønskes det eksempelvis, at byggeriet skal rense vand, producere vedvarende energi eller øge biodiversiteten? Dette er alle eksempler på C2C intentioner.

En C2C intention er altid defineret som 100 % positiv.

Hvordan arbejder jeg med C2C?

Da C2C er forholdsvist nyt, og udvalget af C2C produkter stadig er begrænset, eksisterer der i dag ikke en 100 % C2C bygning. Det er dog stadig muligt for projektgrupper at designe og opføre byggerier, der gør brug af C2C innovationer og produkter. Det konkrete arbejde med C2C tager i denne manual udgangspunkt i at udvikle *C2C inspirerede elementer.*

Et C2C inspireret element består af en række dele, der giver målbare værdiforøgelser på tværs af de tre toplinjer. Elementet skabes grundlæggende ved at integrere tre ting:

1: C2C intention
Arbejdet med C2C starter med en positiv intention.

2: C2C målsætning
For at gøre elementet så effektivt og operationelt som muligt, formuleres intentionen som en målsætning.

** Citat af: William McDonough*

3: Målbare skridt
Elementets udvikling beskrives i en række målbare skridt, der fastslår, hvor langt det skal være på et givent tidspunkt. Formålet er løbende at arbejde hen imod målsætningen. Målbare skridt betyder, at de kan kvalificeres enten kvalitativt eller kvantitativt. Skridtene integreres over en periode på højest 20 år. Tidsrammen er valgt, fordi den er indenfor rækkevidde for de fleste markedsmekanismer, og fordi den sikrer, at byggeriets interessenter når at høste frugten af deres arbejde. Samtidig er der ikke tid til at vente 40-50 år på C2C innovation.

Tre principielle C2C inspirerede elementer

Et C2C inspireret element består af en grundlæggende intention, der efterfølgende præciseres i en målsætning. For at opnå målsætningen henover tid, defineres en række målbare skridt. I arbejdet med at nå målsætningen kan der gøres brug af forskellige strategier og redskaber. Ambitionen er undervejs at skabe værdiforøgelser på tværs af de tre toplinjer.

Med udgangspunkt i de tre principielle C2C intentioner illustreres nedenfor, hvorledes et C2C inspireret element kan udvikles.

INTENTION: AFFALD = FØDE

MÅLSÆTNING:
'Vi vil bruge sikre materialer, hvor kvaliteten og indholdet er målbart defineret, således at materialerne kan indgå i lukkede biologiske og tekniske kredsløb'.

MÅLBARE SKRIDT:
Når udbudsmaterialet sendes ud, vil projektgruppen have identificeret de mest avancerede (eksempelvis C2C certificerede) producenter og leverandører indenfor byggematerialer og interiørprodukter samt sørge for, at disse er bevidste om udbudsprocessen.

EKSEMPLER PÅ STRATEGIER OG REDSKABER:
Materialer, hvis kemiske indhold er defineret (C2C certificerede materialer er defineret ned til 100ppm), således at skadelig afgasning mv. undgås. Materialer og bygningsdele, der kan adskilles og enten bionedbrydes eller genanvendes sikkert i nye produkter uden kvalitetstab.

EKSEMPLER PÅ VÆRDIFORØGELSER:
Et mere robust byggeri, hvor værdien af råmaterialer bevares og ressourceforbruget er optimeret. Herudover et byggeri med godt indeklima, der sikrer højere produktivitet og bedre trivsel for brugerne.

INTENTION: BRUG VEDVARENDE ENERGI

MÅLSÆTNING:
'Vi vil integrere vedvarende energikilder, således at byggeriet producerer mere energi, end det forbruger'.

MÅLBARE SKRIDT:
Når byggeriet er færdigbygget, vil det være 50 % selvforsynende med vedvarende energi. Byggeriet er designet, således at integrerede energiteknologier løbende kan forbedres, hvilket medfører, at det efter 10 års drift producerer mere energi, end det forbruger.

EKSEMPLER PÅ STRATEGIER OG REDSKABER:
Vedvarende energieffektive løsninger såsom solceller og vindenergi, samt strategier for et optimeret energiforbrug.

EKSEMPLER PÅ VÆRDIFORØGELSER:
Minimeret afhængighed af fossile brændstoffer, større forsyningssikkerhed og reducerede driftsomkostninger samt medvirken til innovation og produktudvikling. Et optimeret klimakoncept med naturligt lys og ventilation samt termisk lagring vil herudover kunne bidrage til et godt indeklima og dermed bedre trivsel.

INTENTION: VÆRDSÆT MANGFOLDIGHED

EKSEMPEL PÅ MÅLSÆTNING:
'Vi vil udvikle byggeområdet, således at byggeområdet understøtter større biodiversitet, end før det blev bebygget.'

MÅLBARE SKRIDT:
Efter 5 års drift er biodiversiteten på byggegrunden målbart forøget.

EKSEMPLER PÅ STRATEGIER OG REDSKABER:
Grønne facader og tage, mikro-habitater eller fælles taghaver.

EKSEMPLER PÅ VÆRDIFORØGELSER:
Trivsel hos brugere af byggeriet (det er videnskabeligt påvist, at planter har positiv indvirkning på menneskelig trivsel og sundhed). Økosystem-services såsom sund luft, rent vand samt produktion af fødevare.

Et C2C inspireret element kan variere i størrelse og kompleksitet alt efter hvor meget tid, der er til rådighed og hvornår i byggeprocessen, elementet udføres.

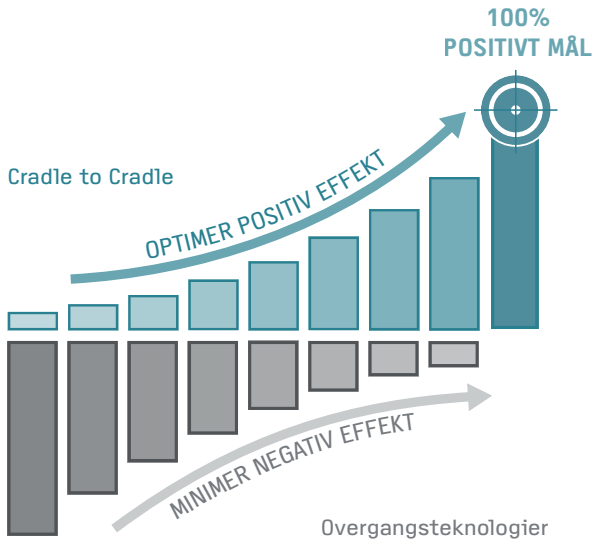
Hvordan laver man et C2C inspireret element?

Da en 100 % C2C bygning ikke eksisterer i dag og vil være vanskelig at skabe med eksisterende produkter og teknologier, er fokus i denne manual at stimulere C2C inspireret innovation. Denne manuals metode til at skabe C2C inspirerede elementer i byggeri er en tilpasning af MBDC's figur, Upcycle Diagrammet (se side 19) og bygger på de tre faser 'Analyse, Strategier, og Målbare Skridt' som metodefremgang.

Hovedfokus i diagrammet er at arbejde hen imod et 100 % positivt mål, hvor søjlerne repræsenterer en række målbare skridt på vej hen imod denne målsætning. De farvede søjler beskriver de værdiforøgende komponenter, der kan bruges, f.eks. øget biodiversitet, mere rent vand, etc. De grå søjler viser de komponenter, der kan anvendes for at minimere negative effekter, f.eks. minimeret energi- eller vandforbrug.

Minimering er som udgangspunkt ikke C2C tænkning men er et parameter, som byggeriet skal adressere. Derfor opererer diagrammet med begrebet 'overgangsteknologier', som er materialer, produkter og teknologier, der opgraderes over tid, når nye og bedre løsninger kommer på markedet. Eksempelvis udskiftes halogenlys med moderne belysningskilder, gamle bygninger energirenoveres, og produkter, som viser sig skadelige, bliver fjernet, som tilfældet var med asbest, da det i sin tid blev forbudt.

For at vise hvordan C2C inspirerede elementer udvikles og implementeres, beskriver manualen udførelsen af følgende fem elementer 'Sunde Materialer', 'Ren Energi', 'Øget Biodiversitet', 'Sund Luft' og 'Rent Vand'. Da C2C inspirerede elementer altid er projektspecifikke, er det er vigtigt at understrege, at de viste elementer kun er eksempler. Metoden kan bruges til implementering af alle 100 % positive målsætninger, som et byggeri måtte have.



Figuren på denne side er bearbejdet fra originalmateriale ejet af:
© 2012 McDounough Braungart Design Chemistry. LLC. All rights reserved.

Fase 1 - Analyse
Når man skal udforme et C2C inspireret element, er det vigtigt at starte med de rigtige værdier. Værdierne formuleres som målsætninger i analysefasen og sigter mod en intention om et 100% positivt mål. Med disse som udgangspunkt giver manualen eksempler på en række fokusområder, der definerer og kvalificerer elementerne. Fokusområderne repræsenterer specifikke områder, som byggeriets aktører kan arbejde med for at opnå målsætningerne.

Fase 2 - Strategi
For at kunne arbejde med fokusområderne opstilles i fase 2 en række specifikke strategier. Disse sikrer ikke i sig selv C2C kvalitet, men beskriver vejen hen imod de i fase 1 definerede mål. Strategierne kan enten bruges til at minimere negative effekter eller maksimere positive effekter, som det er illustreret i diagrammets søjler. Hver strategi gøres operationel gennem opstilling af en række konkrete redskaber.

Fase 3 - Målbare skridt
For at sikre at det C2C inspirerede element bevæger sig hen imod det endelige mål, er det vigtigt at formulere en række målbare skridt. For at gøre manualen operationel er de målbare skridt implementeret i faserne fra det danske bygningsreglement. Dette er vist i det følgende skema (se side 32). Målbare skridt er en måde at kontrollere, hvorvidt elementet løbende skaber den forventede værdi og er gavnligt både socialt, økonomisk og miljømæssigt.

'Most companies don't know what their products are made from. We need to understand down to a chemical level, what everything is made from and where the product is going next, after this use period, to secure environmental and human health – Cradle to Cradle.'

Ken Alston, CEO MBDC

IMPLEMENTERING

HVORDAN UDVIKLES ET C2C INSPIRERET ELEMENT?

Fase	Programmering	Skitsering	Projektering	Udbud	Opførelse	Drift	Genanvendelse
							
Fokus	C2C intentioner og målsætninger	Strategier og redskaber	Udvælgelse og kvalificering	Kortlægning af relevante forretnings-modeller	Implementering af strategier og redskaber	Kontinuerlig forbedring og innovation	Løbende værdiskabelse
Handling	*Målsætninger integreres som projektgrundlag*	*Relevante strategier og redskaber integreres i skitsefasen*	*Strategier og redskaber projekteres*	*Indfør parametre for kvalitet og innovation i udbud*	*Byggeriet udføres med de til stadighed bedste løsninger til rådighed*	*C2C elementet måles og forbedres løbende*	Udnyt byggeriets ressourcer optimalt

IMPLEMENTERING

Dette kapitel omhandler hvem, der gør hvad og hvornår i forhold til at skabe et C2C inspireret element i det byggede miljø. En byggeproces er dynamisk, men beskrives af FRI, Foreningen af Rådgivende Ingeniører og Danske Ark, Danske Arkitektvirksomheder i ydelsesbeskrivelserne for Byggeri og Planlægning i et lineært forløb, der opsummeres i følgende seks punkter:

1) Programmering
2) Skitsering
3) Projektering
4) Udbud
5) Opførelse
6) Drift

Til denne gennemgang af byggeriets proces tilføres en C2C fase:

7) Genanvendelse.

Genanvendelse er centralt at overveje i et C2C inspireret projekt, men er i dag ikke en integreret del af den danske byggepraksis.

Disse 7 punkter udgør byggeriets ramme, og det er indenfor denne ramme, at elementerne implementeres og udvikles. Byggeprojekter er per definition forskellige, og integreringen af C2C inspirerede elementer vil derfor variere fra projekt til projekt. Manualen tilskynder brugeren til at integrere intentioner og målsætninger så tidligt som muligt i byggeriets proces. På denne måde øger man sikkerheden for, at de rigtige og mest effektive C2C inspirerede elementer kan udføres i den givne kontekst.

I nogle situationer vil dette dog ikke være muligt, og udviklingen af C2C inspirerede elementer vil starte senere i byggeriets proces, eksempelvis under opførelse. Dette ændrer dog ikke grundlæggende på, hvordan et element udvikles, men ændrer blot tidsrammen og dermed ambitionsniveauet for elementet. Et C2C inspireret element vil således altid være defineret af en intention, en målsætning og en række målbare skridt, alt imens størrelsen og kompleksiteten på elementet vil være afhængig af konteksten. Ambitionen for en C2C inspireret byggeproces er, at byggeriet forbedres over tid. Der lægges således op til at revurdere gængse løsninger og til at betragte byggeprocessen i et mere cirkulært perspektiv.

PROGRAMMERING (målsætninger)



C2C IMPLEMENTERINGER

Programfasen kan starte med, at projektgruppen i fællesskab formulerer projektets intentioner. Intentionerne kan i løbet af en analyse udvikles til målsætninger, der senere kan blive til målbare skridt. Ved at integrere 100 % positive mål i en programformulering, kan det sikres, at alle involverede parter i projektet arbejder hen imod disse mål.

HVEM:

Bygherrer, kommune, stat, ejendomsudviklere, brugere. Eksterne eksperter såsom ingeniører, kemikere, arkitekter, biologer, m.fl.

I programmeringen formuleres og udvikles projektets ideer. Her opsummeres også gerne de muligheder og udfordringer, som projektet har. Byggeprogrammet er således en koordineret sammenfatning af klientens krav og ønsker til byggeriet. Der kan i programmeringen tænkes i brede samarbejder for at fremme byggeriets innovation.

SKITSERING (Idéoplæg, strategier, redskaber)

C2C IMPLEMENTERINGER:
I forbindelse med skitseringen af et projekt kan de målsætninger, som projektgruppen i fællesskab har formuleret indgå som parametre for de designbeslutninger, der tages. Det handler om at integrere eksisterende redskaber så tidligt som muligt, således at byggeriets design understøtter udførelsen af de valgte C2C elementer.

HVEM:
Arkitekter, ingeniører, bygherrer, brugere og rådgivere.

I skitseringen dannes et overblik over form og disponering, økonomi, tid, etc. Herudover udføres principforslag til konstruktioner, materialer og installationer samt vurdering af samlet projektkvalitet og overblik over byggeproces og tidshorisont.

PROJEKTERING
(Dispositionsforslag, projektforslag, myndighedsprojekt, hovedprojekt, projektopfølgning)

C2C IMPLEMENTERINGER:
I projekteringen detaljeres og kvalificeres strategier og redskaber. Herudover kan de målbare skridt skitseres. Projektgruppen kan i projekteringen stille spørgsmål som: Hvorledes måler vi, om elementet er en succes? Er indikatorerne på dette kvantitative eller kvalitative? Hvor langt ønsker vi at være på et givent tidspunkt? Vurderingen vil med fordel kunne laves i samarbejde med underleverandører og/eller eksterne eksperter. Dette vil sikre, at elementets målbare skridt bliver både ambitiøse og realistiske, og at der skabes så mange værdiforøgelser som muligt.

HVEM:
Rådgivere, arkitekter, ingeniører og bygherrer.

Når skitseforslaget er godkendt af styregruppen og de bevillingsmæssige forhold er afklaret, begynder byggeriets egentlige projektering. I denne fase detaljeres de indledende skitser. Projekteringen danner grundlag for den endelige offentlige myndighedsgodkendelse.

UDBUD
(kvalificering af produkter og udfærdigelse af udbudsmateriale)

C2C IMPLEMENTERINGER:
Udbudsmaterialet er centralt i implementeringen af C2C, da det ofte vil være dette, der kan motivere innovation og produktudvikling hos underleverandører. Der kan i udbudsmaterialet søges efter innovative forretningsmodeller for levering og genanvendelse af materialer og komponenter, eksempelvis i form af leasingmodeller og 'take-back' aftaler (se økonomi) samt aftaleformer, der sikrer løbende ressourceoptimering såsom ESCO (se økonomi). Ambitionen er et udbudsmateriale, der efterspørger produkter og forretningsmodeller, der kan understøtte de 100 % positive mål. For at opnå dette vil der generelt være behov for aftaler, der vedrører byggeriets drift. For uddybende forklaringer omkring udbud og indkøb samt den offentlige sektors rolle (se side 223).

HVEM:
Bygherrer, fag-, stor- eller hovedentreprise.

Entrepriseformen vælges, og byggeprojektet gennemtegnes i en sådan detaljeringsgrad, at projektmaterialet kan danne grundlag for gennemførelse af byggeriet. Krav til materialer og udførelse udspecificeres.

OPFØRELSE
(implementering af strategier, kvalitetssikring)

C2C IMPLEMENTERINGER:
I forbindelse med opførelsen skal de endelige produkter og løsninger vælges. Disse vil være baseret på de krav, der er stillet til underleverandørerne. Der kan i udførelsen af et C2C inspireret byggeri foretrækkes produkter og forretningsmodeller, der muliggør en kontinuerlig forbedringsproces i takt med nye innovationer. For at sikre at de værdiforøgelser, der bliver udviklet gennem C2C innovation, kommer

de involverede parter til gode, vil der generelt være behov for, at de aktører, der investerer i opførelsen, ligeledes er involveret i driften af byggeriet. I forhold til at optimere den praktiske del af byggeriet kan der fokuseres på at integrere teknologier, der eksempelvis minimerer materialespild, producerer energi samt er så skånsom mod den eksisterende natur, som det er muligt. I forhold til udbudsmaterialet, der ved opførelse ofte er nogle år gammelt, kan der til stadighed fokuseres på at integrere nyeste og mest innovative løsninger.

HVEM:
Rådgivere og diverse fagarbejdere samt hoved- og underleverandører. Byggeriet udføres. Der etableres byggeplads, og byggeriets tidsplan fastlægges.



DRIFT (Tilsyn)

C2C IMPLEMENTERINGER:
Under byggeriets drift kan det løbende måles, hvorvidt de C2C inspirerede elementer leverer den aftalte effekt. Der kan her fokuseres på at etablere incitamentstrukturer, der gør løbende forbedring attraktiv for såvel kunde som leverandør. De målbare skridt, der blev fastlagt i forbindelse med projektering og udbud, kan her vurderes og kommunikeres og derefter bruges til at skabe værdiforøgelse hos byggeriets brugere og leverandører på tværs af den tredobbelte toplinje.

HVEM:
Brugere, rådgivere, driftsorganisation samt udvalgte entreprenører, underleverandører, etc.

Efter endt byggeri rykker brugerne ind, og forskellige fagfolk foretager eksempelvis 1. års og 5. års gennemgang for at sikre, at byggeriet lever op til bygherres og brugeres forventning.



GENANVENDELSE
(Strategier for materialers kontinuerlige genanvendelse)

Dette er en fase, der i dag er fraværende i byggeriet, men som ikke desto mindre er afgørende, såfremt C2C for alvor skal implementeres i en bredere sammenhæng. Intentionen er, at materialer og komponenter løbende optimeres. Når deres servicefunktion ophører, bliver de tekniske materialer til næring for nye generationer af produkter, mens de biologiske materialer efter brug, returneres til sunde naturlige systemer.

Generelt vil der være brug for nye strukturer mellem projektering, opførelse og drift, for at C2C kan lykkes. Eksempelvis kunne man opfordre til aftaleformer, hvor underleverandører er ansvarlige for den løbende forbedring og tilbagetagning af deres egne produkter til gengæld for en sikkerhed fra bygherre om løbende økonomisk engagement i byggeriet. Ambitionen bag genanvendelsesfasen er at skabe en økonomisk ramme, hvori materialer bliver valuta i stedet for affald.

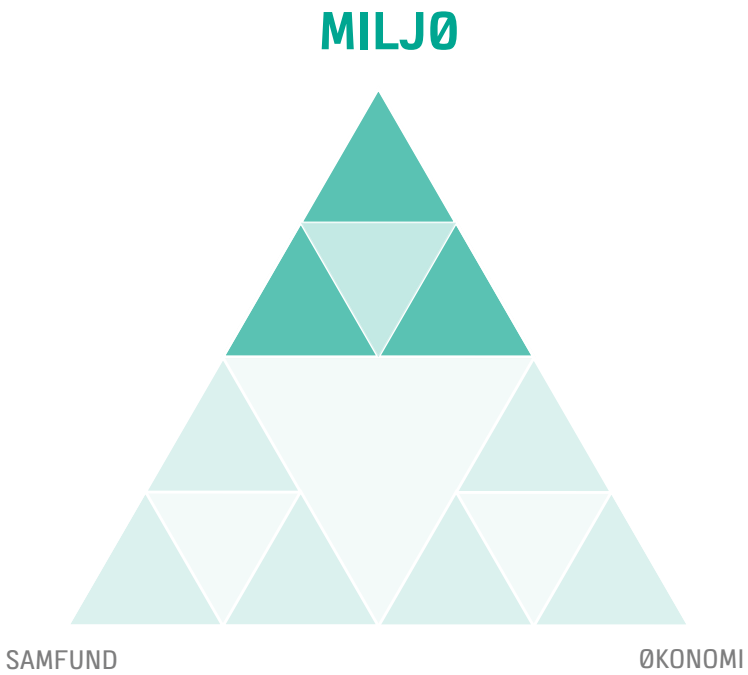
HVEM:
Leverandører, leasing-firmaer, ressourcehåndteringsvirksomheder, stat, etc.

3

MILJØ

‘We approach design in the built environment by thinking carefully about immediate and distant benefits, at all scales, from the molecule to the region.’

David Johnson. Architect, Partner
William McDonough + Partners



03 MILJØ

Følgende kapitel om miljø er opdelt i fem delkapitler, der beskriver fem eksempler på C2C inspirerede elementer. Elementerne er valgt og udviklet i samarbejde med nationale eksperter, og de relaterer sig således til en dansk byggekontekst.

De fem C2C inspirerede elementer er:

'Sunde materialer', 'Ren energi', Øget biodiversitet', 'Sund luft' og 'Rent vand'.

C2C elementerne udvikles i manualen ved hjælp af den metodefremgang, der er beskrevet i det foregående kapitel (se side 25). Disse fem C2C inspirerede elementer er ment som eksempler til inspiration for aktører i dansk byggeri. Ambitionen er, at projektgrupper vil lade sig inspirere af manualens fremgangsmetode og definere deres egne projektspecifikke intentioner, målsætninger og målbare skridt for således at skabe deres egne C2C inspirerede elementer.

De fem C2C inspirerede elementer bliver præsenteret i hvert deres afsnit, men er reelt afhængige af hinanden. Eksempelvis er vand, der ikke er forurenet, en forudsætning for øget biodiversitet, ligesom sunde materialer er en forudsætning for ren luft. Det endegyldige mål for et C2C inspireret byggeri er således et integreret design, hvor alle løsninger aktivt virker til fordel for hinanden og skaber værdiforøgelser på tværs af de tre toplinjer.

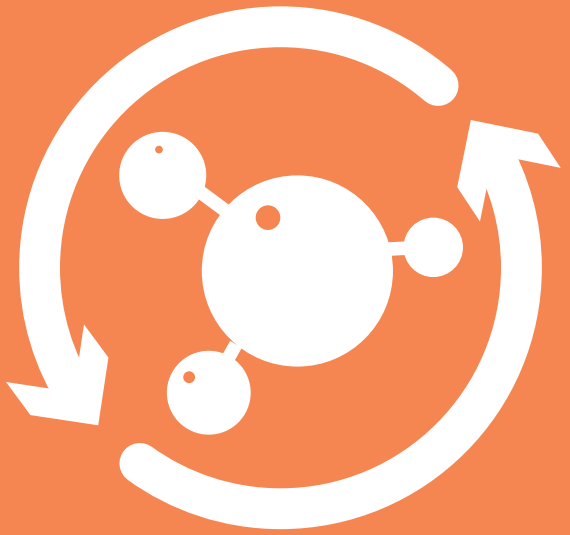
C2C INSPIRERET ELEMENT:

SUNDE MATERIALER

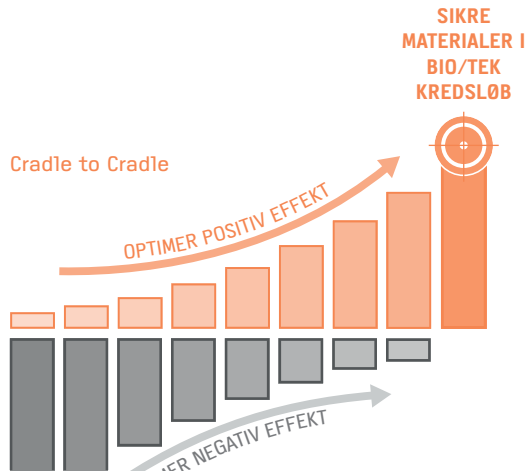
- Biologiske og tekniske materialekredsløb
- Genanvendte materialer
- Daglige næringsstofstrømme

‘Materialers egenskaber kan designes til at i mødekomme specifikke behov, og i yderste konsekvens udgør det periodiske system vores byggeklodser’

Kasper Guldager Jørgensen, arkitekt MAA, partner 3XN, direktør GXN



‘SUNDE MATERIALER’ SOM C2C INSPIRERET ELEMENT



FASE 1 - ANALYSE

Fokusområder

Biologiske og tekniske materialekredsløb 48
Genanvendte materialer 49
Daglige næringsstofstrømme 50

FASE 2 - STRATEGIER

Redskaber

Design for adskillelse 51
Øget materialekendskab 53
Materialevurdering 55

FASE 3 - MÅLBARE SKRIDT

Implementering

Byggeriets faser 56
Sammenfatning af element 58

FASE 1 - ANALYSE

ANALYSE

Målsætning

Byggeriet skal være en materialebank for fremtidige generationer

Fra affald til ressource

Ofte anvendes byggematerialer efter deres oprindelige brug som fyld i veje el.lign. I denne proces forringes materialernes oprindelige værdi. I værste fald ender materialer fra byggeriet i deponi, hvor deres værdi går tabt, og hvor de i nogle tilfælde forurener.

Indenfor C2C betragtes materialer ikke blot som komponenter med en given brugstid og funktion, men også som potentiel næring for nye generationer af produkter. Intentionen ‘sunde materialer’ er således opsummeret i målsætningen ‘byggeriet skal være en materialebank for fremtidige generationer’.

At kalde byggeriet en materialebank indikerer, at de materialer, der anvendes, kun er i midlertidig brug. For at opnå denne målsætning er der behov for at forstå byggematerialer på en ny måde – nemlig som ’definerede’ byggematerialer. At materialer er definerede indebærer et øget kendskab til deres frembringelse, virkninger i brug samt potentiale for genanvendelse. For at opnå denne viden, kan man stille to overordnede spørgsmål:

Hvor kommer materialerne fra?

Herunder eksempelvis om de kommer fra fornybare ressourcer eller genanvendte materialer? Hvordan er de produceret? Er de sunde i produktion, brug og genvinding? Hvilke parter spiller en rolle i frembringelsen af materialer? Hvilke tilsætningsstoffer er der anvendt? (Dette har betydning for genanvendelse).

Hvor skal materialerne hen?

Herunder eksempelvis om de indgår i komponenter, der er designet til at blive skilt ad? Om materialernes brugstid svarer til brugstiden i deres nuværende funktion? Er der en strategi for genanvendelse af materialerne, og bibeholder de kvalitet og værdi gennem deres cyklus?

Fokusområder

Denne analyse indeholder 3 fokusområder:

- Biologiske og tekniske materialekredsløb
- Genanvendte materialer
- Daglige næringsstofstrømme



Biologiske og tekniske materialekredsløb

I arbejdet med C2C materialekredsløb handler det om at definere biologiske og tekniske materialer, deres virkninger samt potentiale for recirkulering. I den tekniske sfære er det centralt, at enkelte, rene materialer ikke blandes med andre materialer på en sådan måde, at den oprindelige kvalitet forringes. For aktører i byggeriet indebærer dette, at bygninger samt enkeltkomponenter i højere grad designes til at blive skilt ad, når de enkelte produkters brugsperiode er udløbet. Det kan som udgangspunkt være en fordel at inddrage genvindingsindustrien i vurderingen af et produkts genanvendelighed samt at efterspørge komponenter, der i sig selv er designet til adskillelse.

Det biologiske kredsløb består af materialer, der kan returneres sikkert til jorden. Dette kunne kaldes en form for kulstofhåndtering, hvor målet er at få kulstof og næringsstoffer tilbage til jorden i stedet for op i atmosfæren. Der er mange forskellige veje for de forskellige materialetyper, men det vigtigste er, at materialerne er defineret i forhold til det kredsløb, de indgår i.

Bionedbrydelige materialer som eksempelvis træ er velkendte og integrerede i det byggede miljø, men der er ikke nødvendigvis tænkt på træets videre vej i det biologiske kredsløb. Dette sker, fordi træ ofte er overfladebehandlet, limet eller på anden måde blandet med ikke bionedbrydelige materialer.

Dette medfører, at der introduceres materialer eller kemikalier, der ikke vil kunne indgå i et kredsløb uden at forurene både jord og atmosfære. Et C2C inspireret byggeri søger derfor løsninger og metoder, der sikrer, at de biologiske materialer både kan præstere optimalt under deres brugsperiode og senere indgå i et sikkert biologisk kredsløb gennem en kontrolleret downcycling. Dette betyder, at ressourcer strækkes så lang tid som muligt, før de evt. afbrændes, og aske og næringsstoffer går tilbage til jorden.

Ved at arbejde med C2C materialekredsløb kan der skabes værdiforøgelser for

- bygherrerne, fordi byggerier, der er adaptive og foranderlige, bevarer deres værdi længere
- brugerne, fordi produkterne er sunde og ofte mere funktionelle
- producenterne, fordi de i fremtiden kan få adgang til højkvalitetsråvarer og samtidig reducere ansvar og risici, når indholdet af deres produkter er sikkert
- genvindingsindustrien, der finder det nemmere at genbruge produkter beregnet for adskillelse
- miljøet, fordi forbrugsprodukter er sikre, og serviceprodukter ikke ender som affald, men vender tilbage til industrien, hvor de tekniske næringsstoffer udvindes og forarbejdes
- fremtidige generationer, fordi ressourcer, der er involveret i et Cradle to Cradle® forløb, vedligeholdes og anvendes effektivt

Genanvendte materialer



I et C2C inspireret byggeri kan der med fordel indgå genanvendte materialer. Ved at genanvende materialer, der ellers ville være endt som downcycling, kan værdien af materialerne forøges – indenfor C2C kaldes dette 'upcycling'.
Eksempler på opgradering af materialer indenfor byggeriet kunne være avispapir der bliver til papiruldsisolering eller overskudsmateriale fra landbrugsproduktion der bliver til bioplast.

For at genanvendte materialer kan opnå reel C2C kvalitet kræves det dog, at de er definerede i forhold til indeklima, brugsperiode og senere genanvendelse.

I takt med at flere produkter designes for adskillelse, vil der kontinuerligt komme flere sunde genanvendte og genanvendelige materialer, og det er denne stimulering af innovation, der er ambitionen for C2C. Ved at integrere definerede genanvendte materialer kan der skabes værdi via

- nye værdiskabende synergier imellem byggeriet og andre brancher/produkter

- reducerede udgifter til råmaterialer

Daglige næringsstrømme

Daglige næringsstrømme dækker over de mange materialer, der flyder ind og ud af en bygning i forbindelse med den daglige drift både under og efter bygningen er opført, eksempelvis papir, indpakning, udtjent interiør og fødevarer. En optimal håndtering af daglige næringsstrømme vil i dag oftest være en opgave for affaldshåndteringsvirksomheder, men en øget bevidsthed i byggebranchen vil kunne medvirke til at optimere udnyttelsen af biologiske og tekniske næringsstoffer i den enkelte bygning. Man kunne eksempelvis forestille sig at biologisk nedbrydelige materialer blev anvendt lokalt til at producere energi, fødevarer eller anden naturlig vækst til fordel for brugerne.

Fuldstændigt lukkede kredsløb er svært opnåelige indenfor en enkelt bygning. Derfor er produkter og løsninger, der er definerede i forhold til denne intention, det første skridt. En god strategi forholder sig til genanvendelse i en bredere sammenhæng end bare for den enkelte bygning. Ved at arbejde med C2C elementer for daglige næringsstrømme kan der skabes værdi ved

- optimal udnyttelse af ressourcer, eksempelvis til produktion af energi, genanvendelse, 'upcycling', etc.

- højere værdi og kvalitet i de enkelte materialer/komponenter til gavn for drift og facility management

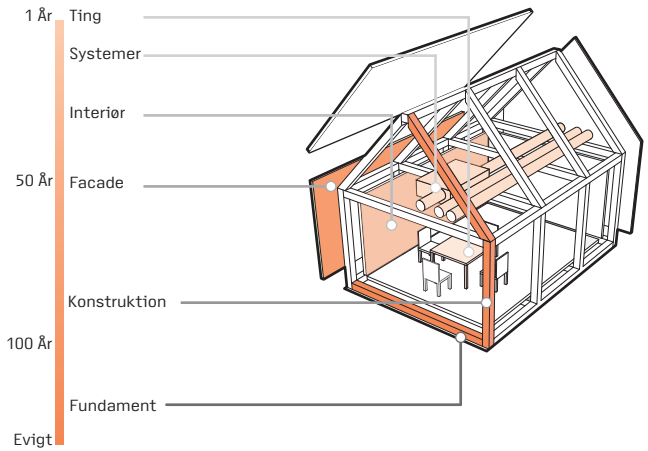
- øget ressourcebevidsthed/glæde hos brugerne, eksempelvis via brug af organisk næring til dyrkning af planter.

STRATEGIER

C2C målsætningen 'byggeriet skal være en materialebank for fremtidige generationer' forudsætter udvikling af innovative komponenter og forretningsmodeller. For aktører i byggeriet, der ikke selv er materiale- eller komponentproducenter, er fokus således at efterspørge produkter med C2C kvalitet, eksempelvis via en ABC-X vurdering (se side 55) samt at designe byggerier, der faciliterer sunde materialekredsløb ved eksempelvis at være designet til at blive skilt ad. De strategier og redskaber, der eksemplificeres i dette kapitel, betragtes således som en rettesnor til projektgrupper, der vil stimulere C2C innovation.

1) Design for adskillelse

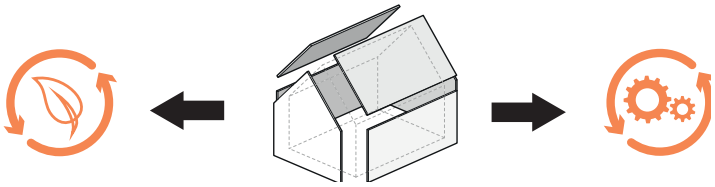
For at sikre at byggeriets materialer kan indgå i lukkede kredsløb, er det centralt at såvel materialerne som de komponenter, de indgår i, er designet til adskillelse. Dette designkoncept kan med tid integreres helt fra produktionen af delkomponenter til det samlede byggeri.



Diagrammet viser opdelingen af elementer, der indgår i byggeriet, efter deres brugsperioder

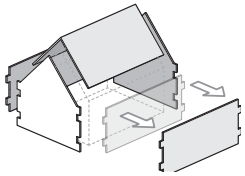
1.1) Kategorisering af elementer efter brugsperioder (eksempelvis fundament, facade, skillevæg, møblering)
Der stor forskel på tidsrammen for de materialer, der indgår i et byggeri. Eksempelvis er fundamenter som regel permanente med en brugsperiode på over 100 år, imedens eksempelvis facader og isolering udskiftes ca. hvert tyvende år. Lette indre vægge og løst interiør udskiftes endnu oftere. Ved at kende og definere brugsperioder for de forskellige bygningselementer kan man fra starten af designprocessen sikre, at der er en plan for, hvornår og hvordan materialernes brugsperiode ender. Dette kan medvirke til, at materialerne efter endt brug kan blive til sund næring for biologiske systemer eller nye tekniske produkter.

1.2) Inddeling efter tekniske og biologiske materialer
Et øget kendskab til byggematerialerne og deres karakter vil sikre, at de biologisk nedbrydelige og teknisk genanvendelige materialer ikke blandes uhensigtsmæssigt sammen, således at de forbliver brugbare efter adskillelse.



Diagrammet viser inddelingen af biologiske og tekniske materialer

1.3) Optimerede samlingssystemer
For at sikre at materialer og komponenter rent faktisk kan skilles ad, er det centralt at overveje samlingssystemernes karakter. Eksempelvis vil mekaniske samlinger oftest være at foretrække fremfor limede løsninger, etc.



Diagrammet illustrerer at intelligente samlingssystemer kan sikre let adskillelse

2) Øget materialekendskab
Byggerier består af en omfattende mængde komponenter, der igen er sammensat af en kompleks blanding af materialer. Oftest er der ikke et samlet overblik over mængden eller kvaliteten af disse materialer. For at sikre at råmaterialer kan bevare deres værdi, er et øget kendskab til byggeriets materialer centralt. Bygherrer og entreprenører opfordres derfor til i samarbejde at skabe en materialedatabase bygget ind i designet, evt. i bygningens BIM model, der således kan fungere som en form for 'materialepas', når materialer genanvendes et nyt sted.

Herudover kan projektgrupper ved at efterspørge informationer om materialers kvalitet fra producenter og leverandører, medvirke til at bane vej for C2C inspireret materialeinnovation. Et øget kendskab vil således medføre øget fokus på sunde materialer og inspirere byggeriets aktører til at efterspørge og udvikle en højere materialekvalitet.

2.1) Miljøvaredeklaration – EPD
En EPD (Environmental Product Declaration) er et kortfattet dokument, der sammenfatter miljøprofilen for en komponent, produkt eller tjeneste på en standardiseret og objektiv måde.

En EPD er en deklaration og ikke et miljømærke. Deklarationen angiver miljødata for et produkt og følger principperne i den internationale standard for type III-erklæringer, ISO 14025. Deklarationen viser, at selskabet markedsfører et produkt, hvis ydeevne revideres af en uafhængig og kompetent tredjepart.

EPD'ers hovedformål er at katalogisere de miljømæssige konsekvenser af et produkt. EPD'erne er ofte baseret på Life Cycle Assessment (LCA) og deler derfor de usikkerheder om områdeafgrænsning og metodevariationer, som LCA-tilgangen har haft fra starten.

Faktorer som f.eks. bundet energi, transportafstande og ressourceforbrug spiller en primær rolle i EPD'er. EPD'er kan således bruges af aktører i byggebranchen til enten at vurdere eller kommunikere de miljømæssige kvaliteter ved et produkt.*

** Information om EPD certificering: http://www.environdec.com/en/Creating-EPD/FAQ/*

2.2) Næringsstofcertifikater

Næringsstofcertifikater er et Cradle to Cradle® konceptudspil til brug i byggeindustrien og består af et sæt af data, der beskriver definerede egenskaber ved materialer i produkter. Datasættet opsummerer materialers værdi for genanvendelse og genbrug. Certifikaterne er ment som en markedsmekanisme til fremme af produktdesign, nyttegørende materialesystemer samt kæden af partnerskaber, der har mulighed for at forbedre kvaliteten, værdien og forsyningssikkerheden for materialer.

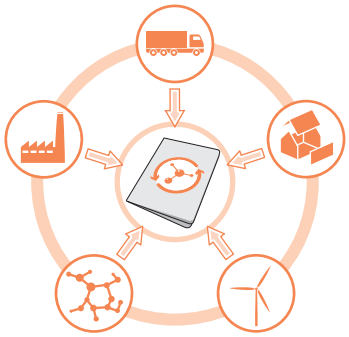
Til sammenligning med EPD'erne fokuserer næringsstofcertifikater på at beskrive, hvad der er i produktet – især materialernes egnethed for recirkulering.

Næringsstofcertifikater kan udfærdiges for materialer i såvel teknosfæren som i biosfæren. Teknosfære næringsstofcertifikater (TNC) giver et kvantificerbart grundlag for at genvinde materialer i tekniske systemer, hvor materialer er designet til at blive brugt i kontinuerlige materialeforløb på et tilsvarende niveau af kvalitet. TNC'er kan udstedes for almindeligt anvendte byggematerialer, som f.eks. stål, glas, aluminium mv. og kan således informere byggeriets aktører om materialekvalitet og anvendelsesmulighederne.*

2.3) Materialepas

Et materialepas er et sæt af data, der følger en komponent eller et produkt.* Passet kan udfærdiges i et samarbejde mellem producenter, designere, bygherre og rådgivere, eksempelvis C2C-trænede konsulenter. Et materialepas kan eksempelvis indeholde oplysninger om

- materialernes definerede indhold og tilsigtede brugsperiode
- information om demontering, gendannelse og genbrug
- information om kvalitetssikring og godkendelser.



Diagrammet illustrerer et materialepas der indeholder detaljerede informationer om det enkelte materiale

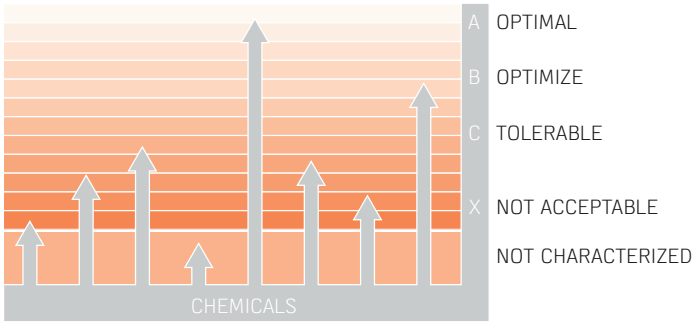
Mere information om næringsstof certifikater og Materials Passports findes i "Encyclopedia of Sustainability Science and Technology –Springer Verlag" eller hos EPEA.

3) Materialevurdering

Byggeriets kvalitet og værdi kan øges ved at vurdere, hvorvidt materialer er sunde for mennesker og miljø. Eksempelvis kan materialernes egenskaber i brugsperioden afdækkes, så man sikrer et materialevalg, der ikke afgasser giftige partikler.

3.1) ABC-X vurdering

MBDC og EPEA har sammen udviklet et system til vurdering af materialer, der omfatter en kemisk materialevurdering. ABC-X vurderingen er en del af MBDC's metode til at opnå 'Cradle to Cradle Certified[CM]' produkt standarder, og klassificerer alle materialer med hensyn til deres menneskelige og miljømæssige sundhedseffekter. Stoffer, materialer eller produkter mærket som 'A' er 'optimale'. Stoffer mærket med 'B' betragtes som 'optimerbare'. Stoffer mærket med 'C' er 'acceptable', men kan enten udskiftes eller optimeres hen imod A-niveau. Endelig er 'X'-stoffer materialer eller produkter, der ikke er acceptable på grund af deres negative virkninger på menneskets eller miljøets sundhed, og de skal derfor udskiftes med sundere alternativer.



Diagrammet illustrerer hvordan en ABC-X vurdering kan hjælpe projektgrupper til at vælge sunde materialer

MÅLBARE SKRIDT

I dette eksempel på et C2C inspireret element er intentionen 'sunde materialer'. Dette resulterer i målsætningen 'byggeriet skal være en materialebank for fremtidige generationer'.

Eksempler på målbare skridt hen imod denne målsætning kunne være



Programmering
Intentionen og målsætningen integreres som projektgrundlag. Herefter udvælges de dele af byggeriet, hvor der er flest værdiforøgelser at hente i forhold til målsætningen. Dette kunne være en konkret bygningsdel som eksempelvis facaden eller taget, men det kunne også være materialer, der indgår i bygningens drift, eksempelvis stole, tæpper, lamper, etc.

I programmeringen kan således indgå en vurdering af bygningsdelenes forventede brugsperioder. Regner vi f.eks. med, at facaden skal renoveres eller udskiftes om 10 år? Denne vurdering kan ligge til grund for at vælge, hvor C2C målsætningen kan integreres. Endelig kan der blot fokuseres på at vælge sunde materialer, eksempelvis C2C certificeret stål, aluminium eller beton.



Skitsering
De dele af byggeriet, der er udvalgt til løbende at blive optimeret, designes på en måde, så de er lette at skille ad, eksempelvis med mekaniske samlinger og ved at placere dem, således at de er let tilgængelige.



Projektering
I projekteringen formuleres en strategi, der sikrer, at materialekvaliteten løbende kan forbedres over tid. Dette indebærer at udarbejde en liste over bygningens tekniske og biologiske materialer, der samles i et materialepas. Heri kan indgå en vurdering af, hvilke definerede, genanvendte materialer, der kan integreres i elementet.



Udbud
På det tidspunkt udbuddet til byggeriet udsendes, vil projektgruppen have identificeret det mest avancerede niveau for definerede materialer samt sørget for, at førende virksomheder indenfor områder som teknik, møbler og byggematerialer er opmærksomme på udbudsproceduren for denne bygning. Ved at efterspørge og foretrække C2C kvalitet hos producenter og underleverandører stimuleres C2C innovation.



Opførelse
Ved færdiggørelse af byggeriet er der sat brugstider på de forskellige bygningselementer. Der er om muligt indgået innovative samarbejder med byggeriets leverandører for at sikre, at ingen materialer ender på deponi, og at materialerne i størst muligt omfang er testet for negativ indvirkning på indeklimaet og miljøet i det hele taget.

De leverandører, der er i stand til at etablere eksempelvis leasingaftaler på bygningskomponenter, foretrækkes. I denne sammenhæng er lang levetid ikke nødvendigvis en kvalitet, idet effektivitetsforbedringer og bedre design kan have større værdi.



Drift
I løbet af byggeriets drift optimeres elementet løbende, og de opnåede forbedringer bruges til at skabe værdiforøgelser. Eksempelvis kunne man forestille sig, at en facade løbende bliver optimeret med innovative materialer, der præsterer bedre og dermed skaber værdiforøgelser via bedre isolering, energiproduktion, sparede vedligeholdelsesomkostninger, stimulering af biodiversitet el.lign.



Genanvendelse
Efter et defineret antal års drift udskiftes komponenter i byggeriet løbende med materialer af højere kvalitet. Der er herudover indgået innovative aftaler med eksempelvis ressourcehåndteringsvirksomheder om at optimere materialekredsløb samt skabe værdiforøgelser for alle interessenter.

INTENTION
SUNDE MATERIALER

MÅLSÆTNING
BYGGERIET SKAL VÆRE EN MATERIALEBANK FOR FREMTIDIGE GENERATIONER

Fase	Programmering	Skitsering	Projektering	Udbud	Opførelse	Drift	Genanvendelse
Fokus	C2C intention og målsætning formuleres	Der findes strategier og redskaber	Strategier og redskaber detaljeres	Kontinuerlig forbedring integreres	Der etableres *'take back'* aftaler	Der skabes løbende målbare værdiforøgelser	Materialekvalitet bevares og nye forbedrede materialer integreres
Handling	*Div. bygningsdele udvælges som realistiske C2C elementer*	*Bygningen designes til at kunne blive adskilt*	*Bygningen opgøres i tekniske og biologiske dele*	*Der efterspørges definerede materialer og innovative aftaler*	*Byggeriet udføres med div. leasede elementer*	*Elementerne optimeres løbende*	*Materialer udskiftes og genanvendes i nye produkter*

Diagrammet viser det C2C inspirerede element i forhold til byggeriets faser



Materialer

Biologisk kredsløb | Sund luft | Ren energi

VILLA ASSERBO

Placering:	Asserbo, Danmark
Opført:	2011
Bygherre:	Privat
Arkitekt:	eentileen
Ingeniør:	eentileen / Facit Homes
Entreprenør:	eentileen / Lokal entreprenør
Omfang:	380 m2
Formål:	Sommerhus i et plan

Digitalt fabrikeret modulbyggeri af naturlige materialer

Villa Asserbo er tegnestuen Eentileens pilotprojekt, og Danmarks første digitalt fabrikerede byggeri. Bygningen er opført af moduler der ved hjælp af en CNC-fræser er "printet" direkte fra arkitekternes 3D tegninger. Huset består af i alt 400 CNC-fræsede kassetter der alle består af finsk gran. Hver kassette kan ved hjælp af enkle mekaniske samlingsløsninger hurtigt placeres og fastgøres. Dette betyder at kassetterne i fremtiden let vil kunne afmonteres med henblik på udbygning eller genanvendelse.

Byggesystemet er baseret på næsten udelukkende bionedbrydelige materialer og alt træ i byggeriet kommer fra bæredygtigt skovbrug. Den udvendige beklædning er beskyttet med miljøvenlig imprægnering og den indvendige beklædning er håndstrøget med linolie, hvidpigment og bivoks. Isoleringsmaterialet i Villa Asserbo består af træfiberisolering der bliver pumpet ind i kassetterne. Dette betyder at boligen har et sundt indeklima uden skadelig afgasning (se Sund luft).

CNC-fræserens præcision gør at kassetterne kan udføres efter skarpe tolerancer og med et optimeret materialeforbrug. Samlingssystemet muliggør at boligen kan opføres uden brug af kraner eller andet tungt udstyr. Frem for at støbe et fundament af beton, der både kræver tid og energi, er Villa Asserbo placeret på et punktfundament af 28 træpiller, der let kan skrues op af jorden igen. Samlet betyder dette at byggeprocessen og byggeriet i sig selv har en minimal påvirkning på det omkringliggende miljø og et minimalt energiforbrug under opførelse (se Ren energi).



Materialer

Biologisk kredsløb | Luft | Energi

VILLA ALSTRUP

Placering:	Esbjerg, Danmark
Opført:	2009
Bygherre:	Niels Alstrup
Arkitekt:	C.F.Møller Arkitekter A/S
Ingeniør:	Tækker Rådgivende Ingeniører A/S
Omfang:	311 m2
Formål:	Privat bolig i to plan + kælder

Passivt byggeri isoleret med bionedbrydeligt isoleringsgranulat

Villa Alstrup i Esbjerg er isoleret med en blanding af hør- og papirgranulat. Papirisolering bliver i Danmark produceret af danske aviser, der ifølge lovgivning ikke må trykkes med sundhedsskadelig tryksværte. Processen hvor avisen bliver lavet til isolering er 20-30 % mindre energikrævende end produktionen af glasuld og stenuld. Papirisolering er et organisk produkt, og kan med visse forbehold komposteres efter brug. Det samme gælder for isolering af hør, der er et naturprodukt og derfor også kan nedbrydes biologisk.

Isoleringen indeholder desuden ingen skadelige stoffer og afgiver ingen emissioner efter udførelse. (se Sund uft)

Villa Alstrup er opført med en utraditionel type isolering, uden at gå på kompromis med husets isoleringsevne, og er kategoriseret som en passiv byggeri. Huset genererer sin egen energi ved hjælp af solceller, solfangere, varmegenvinding og jordvarme. (se Ren energi)

C2C INSPIRERET ELEMENT:

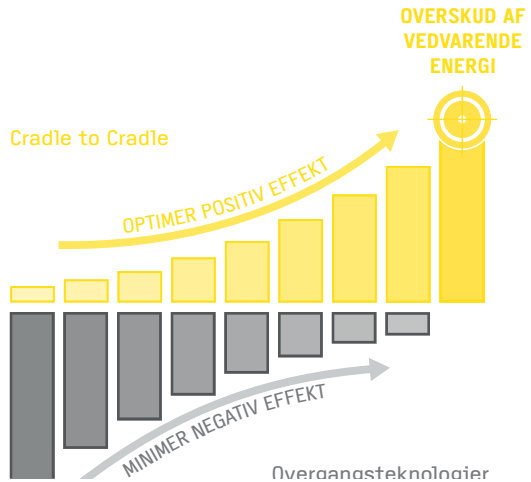
REN ENERGI

- Optimering af energiforbrug
- Energistyring
- Energikvalitet
- Produktion af vedvarende energi

‘Tænk, hvis en bygning over tid kunne sætte et positivt aftryk på samfundets energiregnskab?’

Morten Buus, specialist i bæredygtigt byggeri, Cowi

‘REN ENERGI’ SOM C2C INSPIRERET ELEMENT



FASE 1 - ANALYSE

Fokusområder

Optimering af energiforbrug 68
Energistyring 68
Energikvalitet 69
Produktion af vedvarende energi 69

FASE 2 - STRATEGIER

Redskaber

Energireduktion 70
Energiproduktion 72
Intelligent energiforbrug 76

FASE 3 - MÅLBARE SKRIDT

Implementering

Byggeriets faser 78
Sammenfatning af element 82

FASE 1 - ANALYSE

ANALYSE

Målsætning

Byggeriet skal levere ren energi til sine omgivelser

Fra fossile brændstoffer til vedvarende energi

Det byggede miljø står for omkring 40 % af verdens samlede energiforbrug. En stor del af denne energi kommer fra afbrændingen af fossile brændstoffer, hvis skadelige indvirkninger på miljøet er velkendte. Indenfor mange bæredygtige strategier vil fokus være at reducere elforbruget i en bygnings driftsperiode mest muligt. Dette betragtes indenfor C2C som en god start, men ikke som en fuldbyrdet strategi. Der er derfor brug for at anskue bygninger, som potentielle bidragsydere af ren energi.

Intentionen for dette C2C inspirerede element er således ’ren energi’. Denne sammenfattes i målsætningen ’byggeriet skal levere ren energi til sine omgivelser’. At energien er ren indebærer, at den udelukkende kommer fra vedvarende energikilder.

Der kan overordnet skelnes mellem to parametre, der tilsammen afgør kvaliteten af en bygnings energikoncept.

1. Bygningens samlede energiforbrug. Det vil sige hvor meget energi, der er brugt på at producere bygningen; hvor meget energi bygningen bruger under drift, og hvor lang bygningens levetid er – herunder hvor megen energi, der eventuelt spares på adskillelse og genanvendelse.

2. Bygningens energiforsyning. I hvor høj grad kommer den energi, som bygningen bruger, fra vedvarende energikilder; producerer bygningen selv energi, og bliver den energi, som bygningen bruger, administreret optimalt.

Arbejdet med et C2C inspireret element omkring energi kan således fokusere på den enkelte bygning og ligeledes fokusere på energinetværk, såsom ’smart grids’.

Fokusområder
Denne analyse indeholder fire fokusområder:

- Optimering af energiforbrug
- Energistyring
- Energikvalitet
- Produktion af vedvarende energi

Optimering af energiforbrug
Et byggeris energiforbrug afgøres i høj grad af den arkitektoniske udformning. Hvis en bygning er orienteret rigtigt i forhold til solen og samtidig er isoleret og ventileret optimalt, kan forbruget til elektrisk belysning, opvarmning og nedkøling samt ventilering minimeres (se Sund luft). Bygninger kan således lade sig forme af klimatiske faktorer såsom sol, vind, regn og temperatur, således at den arkitektoniske udformning understøtter en energieffektiv drift af bygningen. For at opnå et optimeret energidesign kan der fokuseres på reducering af energibehovet via bygningens orientering, form og tæthed, udnyttelsen af dagslys, passiv solvarme, termisk lagring samt en optimeret klimaskærm.

Ved at implementere C2C inspirerede strategier for optimering af energiforbrug kan der skabes værdiforøgelser ved

- at sikre et effektivt el- og varmeforbrug, der sparer på miljømæssige og økonomiske ressourcer

- at skabe et godt indeklima med brug af dagslys og naturlig ventilation til gavn for produktivitet og velvære hos byggeriets brugere

- at bruge energioptimering som et formgivende parameter, der vil styrke mangfoldigheden i det arkitektoniske udtryk.

Energistyring
Energistyring vedrører effektiviteten af et byggeris energiforbrug. Ambitionen er at afstemme forholdet mellem behov og forbrug, således at byggeriet bliver så energieffektivt som muligt. Et vigtigt redskab i energistyringen er gennemsigtighed i byggeriets energisystemer, der synliggør energiforbruget. Dette kan opnås ved hjælp af målere, der sikrer, at brugere og leverandører løbende kan aflæse, analysere og optimere energiforbruget.

Ved at implementere C2C inspirerede strategier for energistyring kan byggeriets værdi øges ved

- at etablere et effektivt og ressourceoptimeret energisystem, der sikrer, at energien bruges optimalt, og at spild undgås

- at stimulere til bæredygtig adfærd hos byggeriets brugere ved at sikre transparens i energiforbruget. Dette kan også øge følelsen af kollektivt ejerskab over for de fysiske omgivelser.

Energikvalitet
Energikvalitet omhandler energiens nytteværdi og betegnes også exergi. Ambitionen er at bruge den anvendte energi uden at omdanne den til en anden energiform. Et byggeris energispild kan minimeres ved at bruge den rigtige energi til det rigtige formål, eksempelvis lav temperatur til lavtemperaturbehov. Ikke alle former for energi har samme potentiale eller kvalitet. Derfor er det vigtigt at differentiere mellem forskellige typer af energi for at sikre, at energitilførslen kan blive fossilfri så hurtigt som muligt.

Ved at implementere C2C inspirerede strategier for energikvaliteten kan byggeriets værdi øges ved

- at sikre, at bygningens energitilførsel bruges optimalt. Dette vil minimere behovet for tilført energi

- at medvirke til, at energiforbruget så hurtigt som muligt bliver fossilfrit.

Produktion af vedvarende energi
Bygninger behøver ikke kun at forbruge energi – de kan selv producere og levere overskydende energi tilbage til forsyningsnettet. Vedvarende energikilder kan integreres i byggeriet, og der kan indgås økonomiske partnerskaber omkring etablering af ved-

varende energi i forbindelse med anlæg og drift.

Ved at implementere C2C inspirerede strategier for produktion af vedvarende energi, kan der skabes værdiforøgelser ved

- at bygningen leverer sin egen energi, hvilket giver økonomiske og miljømæssige gevinster
- at skabe en synlig, positiv branding af byggeriet
- at bygningen leverer overskudsenergi til sine omgivelser.

STRATEGIER

Den energi fra solen, der rammer jordens overflade på en dag, svarer til jordens samlede energiforbrug på ét år. Der er således en overflod af ren energi til rådighed – udfordringen er at udnytte denne energi. I takt med at fossile brændstoffer bliver dyrere, og at vedvarende energi bliver stadig mere effektiv, hvad angår pris og effekt, er scenarier, hvor huse leverer ren plusenergi ikke længere utopiske. Mange typer byggerier vil således kunne skabe værdiforøgelser ved at integrere C2C inspirerede elementer for at skabe energioverskud i stedet for blot at minimere og reducere energiforbruget.

1) Energireduktion

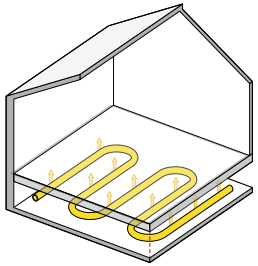
Energireducerende redskaber bruges i denne manual til at beskrive måder, hvorpå bygningen gennem sit design kan medvirke til at reducere energiforbruget. Disse redskaber betragtes således som grundlag for et energipositivt hus – og ikke som slutmål i sig selv. Ofte vil et integreret designforløb med fokus på orientering samt dagslys, skygge, vindforhold, klimazoner, bygningsgeometri og -tæthed mv. være udgangspunkt for et optimalt reduceret energiforbrug. At arbejde med reducering af bygningers energibehov er således ikke kun et spørgsmål om teknik, men snarere et spørgsmål om at skabe energi-intelligente bygninger, der samtidig tilbyder et godt indeklima med rigeligt dagslys og behagelig temperatur. Ved at designe med energihensyn for øje kan der således skabes værdiforøgelser i den oplevede arkitektoniske kvalitet af byggeriet; og ved at arbejde med den arkitektoniske udformning i et energiperspektiv kan der opnås dynamisk, meningsfuld og varieret formgivning.

1.1) Zonering

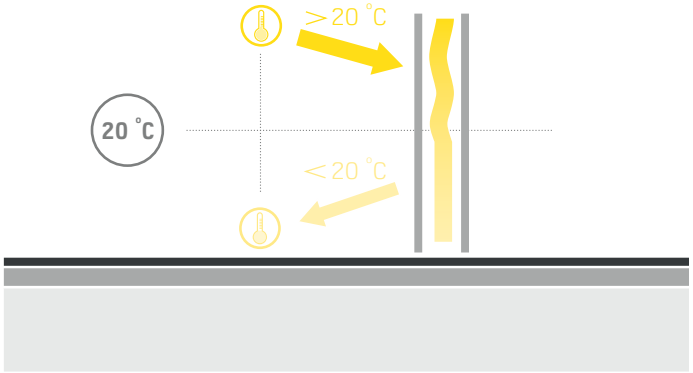
Zonering kan anskues som en overordnet strategi til brug for vurdering af en bygnings energibehov i forhold til funktionalitet. Ved eksempelvis at integrere klimazoner som delelementer i den arkitektoniske udformning kan der opnås en mere præcis fordeling af energi efter behov. En sådan zonering kan udføres i såvel byplan, hvor man via optimal placering og volumen kan sikre dagslys, behagelige mikroklimaer mv. samt i det enkelte byggeri, hvor eksempelvis et atrium kan fungere som klimabuffer.

1.2) Termoaktive konstruktioner

En termoaktiv konstruktion er en tung bygningskonstruktion, der kan optage overskudsvarme til brug for afkøling af bygningen om sommeren og opvarmning af bygningen om vinteren. Via eksempelvis termoaktive betonelementer med indstøbte slanger som dæk, er det muligt at nedsætte energiforbruget til opvarmning samt afkøling anseeligt. Termoaktive dæk kan eksempelvis indgå i et system baseret på pumper til distribuering af varme. Om sommeren kan der gøres brug af kølig natteluft, jordslanger, grundvand eller havvand til afkøling. Et sådant system er for en stor del selvregulerende, idet vand til opvarmning og/eller afkøling cirkuleres med en temperatur på få grader fra den ønskede rumtemperatur. Dette giver de store energibesparelser. Termoaktive dæk er især velegnede til kontorbyggerier, hvor varmeproduktionen er høj.



Diagrammet viser, at termoaktive konstruktioner kan minimere behovet for opvarmning og køling



Diagrammet viser hvordan faseskiftende materialer absorberer overskudsvarme over en specifik temperatur og frigiver den igen, når temperaturen falder

1.3) Termisk lagring

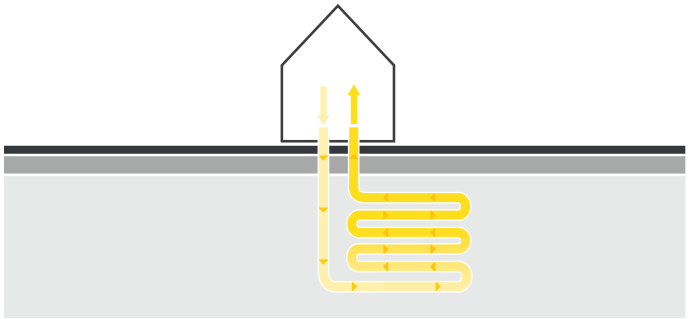
Termisk lagring er materialers evne til at optage varme ved høje temperaturer og frigive varmen, når temperaturen falder. Termisk lagring kan således bruges til at optimere en bygnings behov for opvarmning eller nedkøling. I Danmark vil klimaet ofte fordre, at termisk lagring udnyttes til opvarmning, men i nogle typer byggerier, hvor varmeproduktionen fra mennesker og maskiner er høj, vil en termisk masse dog også kunne bruges til nedkøling. Traditionelt har man brugt en stor materialemasse til denne termiske lagring og temperaturudligning, men der findes i dag flere innovative teknologier, der kan hjælpe projektgrupper med at optimere bygningers termiske kapacitet uden eksempelvis at have meget tykke ydervægge.

2) Energiproduktion

I en C2C inspireret kontekst er målet for et reduceret og optimeret energiforbrug reelt at understøtte, at produktionen af vedvarende energi kan overstige forbruget. Hvilken energiproducerende teknologi, der er den optimale, vil variere fra projekt til projekt. Eksempelvis vil centrale, energiproducerende installationer såsom havvindmølleparker i nogle situationer give mere mening end lokale installationer. Der er dog ofte god mulighed for at opnå ressourcemæssige og økonomiske værdiforøgelser ved at integrere energiproduktion i forbindelse med det enkelte byggeri.

2.1) Jordvarme

Jordvarmen udnytter den oplagrede solenergi i jordens øverste lag. Jordens stabile temperatur sikrer, at der kan leveres konstant energi uanset fluktuerende klimaforhold til opvarmning af byggeriet. I visse situationer vil jordens masse ligeledes kunne bruges til nedkøling efter samme princip.



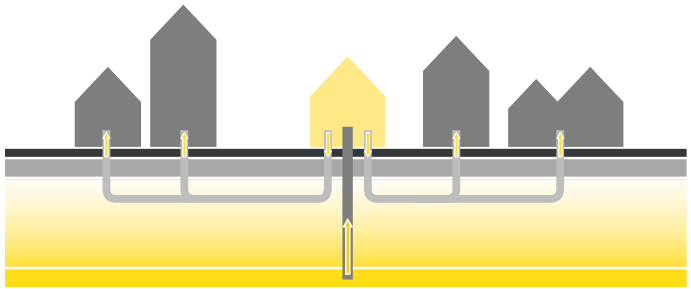
Diagrammet viser hvordan Jordens masse kan bruges til at opvarme byggeriet

2.2) Geotermisk varme

I jordens indre produceres der forureningsfri varme døgnet rundt – uden at der tæres på naturens ressourcer. Generelt stiger temperaturen ca. 25-30 grader for hver kilometer, man borer ned i undergrunden, og denne varme kan via geotermiske anlæg udnyttes til at opvarme et byggeri.

De geotermiske anlæg pumper det varme vand fra undergrunden op til overfladen, hvor vandet fordeles via et fjernvarmeanlæg.

Herfra fordeles vandet til det enkelte byggeri, hvor det opvarmer radiatorerne. Når vandet har afgivet varmen, pumpes det tilbage til, hvor det kom fra.



Diagrammet viser hvordan energi fra jordens indre kan bruges til opvarmning

2.3) Solfanger

Solfangere virker ved, at solens stråleenergi omdannes til varme i et absorberende materiale. Herefter transporteres varmen videre enten i et væskefyldt kredsløb eller som opvarmet luft. Energien fra solfangere kan bruges såvel til opvarmning af vand til bad og vask som til varmt vand til radiatorer – altså rumopvarmning.

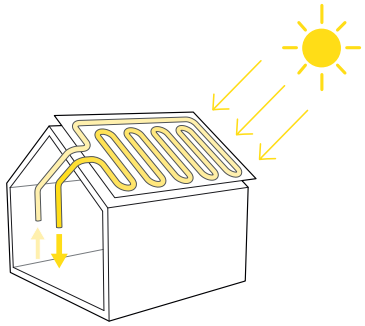
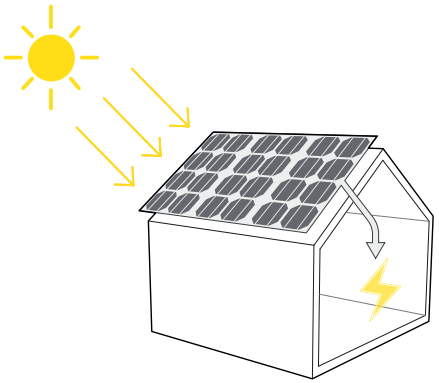


Diagram viser at varmen fra solens stråler kan bruges til opvarmning af brugsvand og rum

2.4) Solceller

Solceller er efterhånden en ganske almindeligt anvendt teknologi i dansk byggeri. Stigende elpriser og faldende solcellepriser samt gradvist mere energieffektive solceller har efterhånden gjort teknologien attraktiv for byggeindustrien. Solceller virker ved at omdanne solens lys til jævnstrøm, hvis styrke afhænger af solcellemodulets materiale, størrelse samt den intensitet, som sollyset har. Solcelleteknologien er i en rivende udvikling. Dette medfører, at solceller bliver stadigt billigere, f.eks. i form af plastiske solceller, samt mere effektive, f.eks. i form af de såkaldte tandemsolceller. Solceller er derfor en oplagt teknologi at integrere i et vedvarende optimeringsforløb.



Diagrammet illustrerer, at energien fra solen kan omformes til strøm via solceller

2.5) Biogas

Ved at udnytte den biogas (primært metan), der udvikles i nedbrydningsprocesser, som biologisk materiale gennemgår, kan der produceres ren energi. Biomassen omdannes i en tank, hvor bakterierne får optimale vækstbetingelser. Herfra udvindes gas, der afbrændes som energiproduktion, og som biprodukt skabes energifattig gødning rig på næringssalte. Gødningen kan således bruges som sund næring for nye afgrøder (se Øget biodiversitet). Biogasanlæg kan have forskellige størrelser og vil især give mening i byggerier, hvis funktion resulterer i konstante mængder biologisk nedbrydeligt materiale.

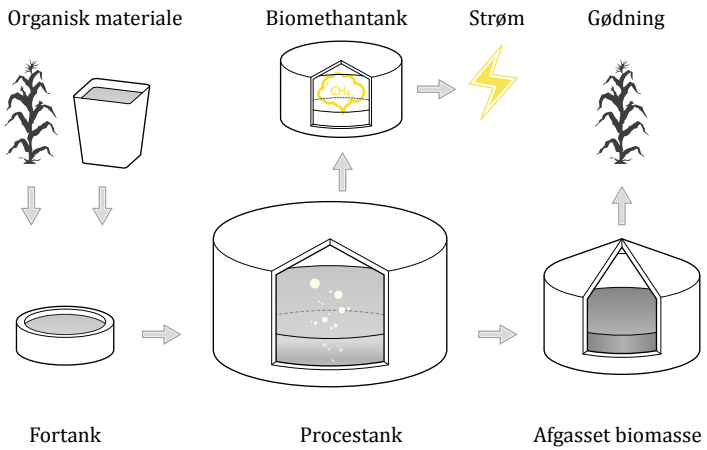


Diagram viser hvordan gassen fra biologisk materiale, der nedbrydes, kan bruges til at skabe ren energi

3) Intelligent energiforbrug

Det stigende fokus på optimering af energiforbrug som led i at nedbringe CO_2 emissioner har motiveret mange af byggeriets aktører til at integrere strategier for intelligent energiforbrug i driftsfasen. Intelligent energiforbrug handler om, dels at energiforbruget til f.eks. IT, telekommunikation og elektronik reduceres mest muligt, dels at den samlede energi, som et byggeri forbruger, fordeles bedst muligt. Energiforbruget kan således optimeres på to overordnede niveauer:

1: Ved at vælge intelligente og strømbesparende produkter og via disse stimulere en mere bevidst adfærd hos brugerne.

2: Ved at vælge og udvikle intelligente leveringsaftaler og systemer, som f.eks. ESCO (se Økonomi) og 'smart grid' energinet, der udveksler energi mellem forskellige leverandører og forbrugere og samtidig kompenserer for fluktuerende energikilder.

3.1) Intelligente installationer

Tekniske installationer kan hjælpe med til, at der kun bruges energi, når der er behov herfor. Eksempler på intelligente installationer kunne være bevægelses-, lys- og aktivitetscensorer, der kan medvirke til anseelig reduktion af energiforbruget. Herudover kan udføres intelligente klimasystemer, der optimeres i forhold til brugssituationer, således at uhensigtsmæssigt forbrug minimeres.



Diagrammet viser hvordan en tydelig kommunikation af byggeriets energiforbrug, kan inspirere til en mere bæredygtig adfærd

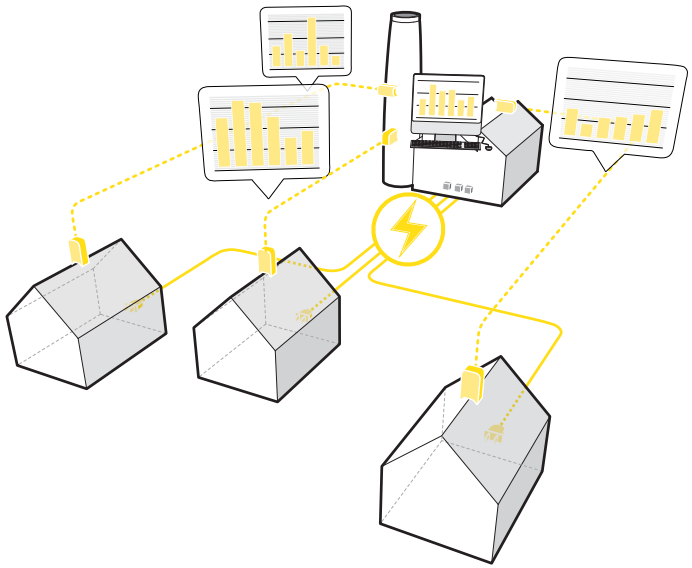
3.2) Energi-information

Gennem adfærdsstimulering, hvor den enkelte bruger af en bygning gøres bevidst om sit bidrag, kan energiforbruget til en bygnings drift minimeres. Mange brugere er positivt motiverede for en øget energibevidsthed, men mangler konkrete redskaber og lettilgængelig information. Energibevidsthed kan fremmes ved brug af synlige energimålinger, der kommunikerer via eksempelvis skærme, e-mails og energitrafiklys, og i stil med bilens benzinmåler informerer bygningens brugere om deres energiforbrug.

3.3) Smart grid

Smart grid er betegnelsen for fremtidens elsystem, hvor forbruget tilpasses produktionen fra vedvarende energikilder. Via automatisk fjernaflæsning af energimålere kan bygningens brugere og eksterne partnere såsom energileverandører følge en bygnings forbrug time

for time via et digitalt IT-system. Via intelligente computerbaserede systemer, der hurtigt opfanger tomgangsforbrug, pludselige ændringer mv., kan energiforbruget optimeres. Et smart grid vil samtidig kunne udveksle energi mellem forskellige typer vedvarede produktion, hvilket kan kompensere for fluktuerende energikilder.



Diagrammet illustrerer hvorledes byggeriets energiforbrug kan optimeres automatisk via et smart grid

FASE 3 - MÅLBARE SKRIDT

MÅLBARE SKRIDT

For at udføre et C2C inspireret element omhandlende energi vil det give mening, såfremt man fra starten differentierer mellem bygning, grund og omgivelser. Kan bygningen eksempelvis udveksle energi med smart grids eller andre bygninger? Kan bygningen eksempelvis integrere energiteknologier på selve bygningen eller på grunden? Når et C2C inspireret element for energi skal formuleres, er bygningens funktion ligeledes central. Nogle bygninger vil eksempelvis have overskud af varme fra mennesker og maskiner, medens andre vil have brug for opvarmning. Det handler om at formulere de målsætninger, der kan skabe flest værdiforøgelser i den givne kontekst.

I dette eksempel på et C2C inspireret element er intentionen 'ren energi'. Dette resulterer i målsætningen 'byggeriet skal levere rent energioverskud til sine omgivelser'

Eksempler på målbare skridt hen imod denne målsætning kunne være

Programmering
I programmeringsfasen integreres målsætningen som projektgrundlag. Der efterspørges således et byggeri, der via sin udformning og sit materialevalg er energieffektivt, og som kan integrere energiproducerende teknologi.

Skitsering
Bygningen er orienteret efter solen, således at naturligt dagslys udnyttes optimalt. Herudover integreres solceller på taget og i facaden for at skabe energiproduktion samt for at skærme for direkte sollys. Allerede i skitseringen testes det, hvorvidt bygningens form er optimeret i forhold til lys, varme og kølebehov.

Projektering
Bygningen projekteres med diverse energioptimerende redskaber såsom faseskiftende materialer og energibesparende installationer samt energiproducerende teknologier såsom jordvarme og solceller. Beplantning bruges aktivt til at optimere energikonceptet, eksempelvis som solafskærmning, luftrensning og køling. Byggeriets energiforsyning kan yderligere optimeres ved eksempelvis fjernvarme, andelsenergi eller fjernkøling. Der formuleres herefter en række realistiske, målbare skridt for at opnå målsætningen og for at skabe værdiforøgelser for byggeriets interessenter.

Udbud
Når udbuddet udkommer, efterspørges ESCO aftale, hvor leverandøren af solcellerne garanterer X mængde effektivitet over X mængde tid mod en deling af den økonomiske gevinst (se Øko-

nomi). Herudover udføres en leasingaftale på produkter, der kan stimulere en positiv adfærd hos bygningens brugere – herunder metoder til at kommunikere energibesparelser og fremskridt. De økonomiske besparelser, der opnås, deles mellem leverandør og brugere af bygningen.

Opførelse

Bygningen opføres med de bedste og mest innovative energiaftaler. Der foretrækkes materialer, der er produceret med minimalt energiforbrug, således at tilbagebetalingstiden på disse er minimeret. Inden ibrugtagning gennemprøves og indreguleres alle tekniske installationer, således at det fulde besparelsespotentiale udnyttes. I løbet af byggeriets første leveår udføres grundig kontrol og opfølgning på anlæggenes drift.

Drift

Efter X mængde tid optimeres de anvendte produkter. De løbende optimeringer af energikonceptet måles og kommunikeres. Brugernes adfærd stimuleres løbende og kommunikeres, således at forbedringer bliver tydelige og skaber værdi for alle. Via ESCO aftalen bliver de optimeringer, der er aftalt over tid, overholdt, og værdiforøgelserne kommer både leverandører og brugere til gode. Efter en defineret driftstid investeres i ny innovative, vedvarende energiproduktion, således at bygningen løbende bevæger sig hen imod den endelige målsætning.

Genanvendelse

Efter X tid genererer bygningen mere energi, end den forbruger. Bygningen integrerer løbende de nyeste, innovative teknologier for at maksimere værdiforøgelserne. Dette kan eksempelvis være energiproducerende installationer såsom regnvandsturbiner eller bevægelsesenergi samt højpræsterende tandemsolceller – alt efter tilgængelig teknologi. Der er etableret synergi og systemer, der sikrer udveksling af energi med eksempelvis smart grid, således at bygningen leverer overskudsenergi til sine omgivelser.

'Being less bad is not being good'

William McDonough & Michael Braungart

INTENTION
REN ENERGI

MÅLSÆTNING
BYGGERIET SKAL LEVERE REN ENERGI TIL SINE OMGIVELSER

Fase	Programmering	Skitsering	Projektering	Udbud	Opførelse	Drift	Genanvendelse
Fokus	C2C intention og målsætning formuleres	Der findes strategier og redskaber	Strategier og redskaber udvælges og kvalificeres	Kontinuerlig forbedring integreres	Der foretrækkes innovative partnere	Kontinuerlig forbedring og innovation udføres	Der skabes løbende værdiforøgelser
Handling	*Intention og målsætning integreres som projektgrundlag*	*Bygningsdesignet udformes med udgangspunkt i eks. orientering, lys og skygge*	*Solceller og jordvarmeanlæg integreres og detaljeres*	*Om x år præsterer C2C elementet x mængde kwh der dækker x % af energibehovet*	*Byggeriet udføres med installationer der løbende kan optimeres*	*Solcelleanlægget og bygningens energiforbrug optimeres løbende*	*Byggeriet genererer indkomst ved at producere ren overskudsenergi*

Diagrammet viser det C2C inspirerede element i forhold til byggeriets faser



Energi

Optimeret energi-forbrug | V.E produktion | Sund Luft | Sunde Materialer

SOLHUSET

Placering:	Hørsholm, Danmark
Opført:	2011
Bygherre:	Hørsholm Kommune
Arkitekt:	Christensen & CO arkitekter a/s
Ingeniør:	Rambøll A/S
Entreprenør:	Hellerup Byg A/S
Omfang:	1.300 m2
Formål:	Integreret daginstitution

Energiproducerende daginstitution

Solhuset er opført som et Active House, der ved hjælp af solceller, solfangere og jordvarme genererer mere energi, end det forbruger. Bygningens mange sadeltage er placeret optimalt i forhold til solens stråler, således at de 50 m2 solfangere og 250 m2 solceller, der er monteret på tagene, opfanger mest mulig sol i løbet af dagen.

Solhuset opfylder kravene til et byggeri af lavenergiklasse 1, inden man medregner energien, som bygningen selv producerer. Det anslås, at Solhuset i løbet af 40 år vil have genereret overskydende energi svarende til den mængde, der er brugt på at opføre det. Derudover er der ved opførelse af Solhuset lagt stor vægt på valg af sunde og genanvendelige materialer samt naturligt lysindfald og ventilation for at sikre et sundt indeklima (se Sunde materialer og Sund luft).



Energi

V.E produktion | Optimeret energi-forbrug | Energi-styring | Vand-forbrug

FN BYEN

Placering:	København
Opført:	2013
Bygherre:	By & Havn A/S
Arkitekt:	3XN A/S
Ingeniør:	Orbicon A/S
Entreprenør:	E. Pihl & Søn A.S.
Omfang:	45.000 m2 + 5.000 m2 kælder
Formål:	Regionalt hovedkontor for FNs aktiviteter i Danmark

Solceller og intelligent styring af installationer

FN Byen på Marmormolen i København udføres som et byggeri i lavenergiklasse 1, hvilket betyder, at bygningen vil have et samlet energiforbrug på kun 50 kWh/m2 pr. år. Kontorhuset udstyres med et integreret Building Management System, der overvåger bygningens installationer og sikrer et optimeret energiforbrug. Facaden udstyres med en udvendig solafskærmning, som brugerne individuelt kan styre via deres PC, således at dagslysniveauet er tilpasset brugernes behov, og behovet for køling er minimeret.

På bygningens tag placeres et stort solcellesystem, der skal levere op til 20 % af bygningens energibehov. Taget opsamler samtidig regnvand og genbruger det til toiletskyl (se Rent vand). Herudover køles bygningen ved brug af havvand.

FN Byen har modtaget Green Building Award, som uddeles af Europa-Kommissionen og er registreret til at modtage guld certificering i den internationale bæredygtighedscertificering LEED.

C2C INSPIRERET ELEMENT:

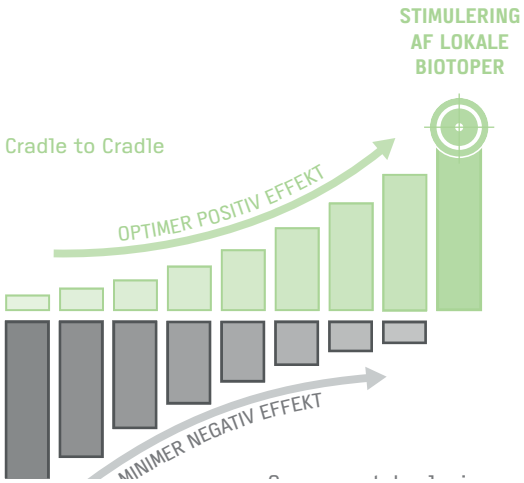
ØGET BIODIVERSITET

- Sikring og genopretning af biomasse
- Understøtning af biodiversitet

‘Det bebyggede miljø kan indgå som en integreret del af det landskab, hvor naturen udfolder sig’

Peder Agger, biolog, professor emeritus

'ØGET BIODIVERSITET' SOM C2C INSPIRERET ELEMENT



FASE 1 - ANALYSE

Fokusområder
Sikring og genopretning af biomasse 92
Understøtning af biodiversitet 93

FASE 2 - STRATEGIER

Redskaber
5 punkts strategi 94
Målbar naturbevaring 97
Aktive rekreative elementer 99

FASE 3 - MÅLBARE SKRIDT

Implementering
Byggeriets faser 100
Sammenfatning af element 102

FASE 1 - ANALYSE

ANALYSE

Målsætning
Byggeriet vil forøge biodiversiteten og stimulere regionale biotoper

Fra knaphed til overflod af biodiversitet
Forholdet imellem kultiveret og naturligt landskab afslører, at den danske natur er under pres. Landbrug og de bebyggede miljøer optager størstedelen af Danmarks areal og efterlader ikke megen plads til naturlige systemer. Det naturlige og det bebyggede miljø er i takt med den industrielle udvikling i stigende grad blevet hinandens modsætninger, og således må biodiversiteten ofte vige, når byggeriet rykker ind. Miljø- og ressourcekrisen har vist, at vi på sigt ikke længere kan betragte menneskelig produktion som adskilt fra naturlige systemer. Naturen er ikke blot noget æstetisk, vi kan se på ved lejlighed – den er grundlaget for vores eksistens.

Et C2C inspireret element for øget biodiversitet handler således om at reintegrere det byggede miljø i det naturlige, således at de ikke er hinandens modsætninger, men aktivt virker til hinandens fordel. I denne manual er ambitionen derfor, at natur integreres i byggeriet som mere end blot en æstetisk tilføjelse. Naturens processer tilbyder en række services såsom ren luft og vand samt fødevarer, og herudover kan beplantning gøres aktivt i en bygning, f.eks. som solafskærmning og bygningsisolering.

Natur er et bredt begreb, der kan dække over mange forskellige ting. I denne manual tages udgangspunkt i, at det naturlige beskriver en oprindelig biotop, der var til stede inden menneskelig indblanding.

Hvilken biotop, der i et specifikt projekt kan betegnes som naturlig, vil variere fra projekt til projekt, da naturlige miljøer har været påvirket af mennesker i så lang tid, at en oprindelig biotop til tider vil være upraktisk at genindføre.

I denne manual er natur som begreb opdelt i to betegnelser: Biodiversitet, der beskriver mangfoldigheden i alt levende, og bio-

masse, der beskriver mængden af levende organismer. En høj biomasse er grundlaget for en høj biodiversitet.

Det C2C inspirerede element med intentionen, 'øget biodiversitet', opsummeres i denne manual i målsætningen, 'byggeriet vil forøge biodiversiteten og stimulere regionale biotoper'.

Fokusområder
Denne analyse indeholder to fokusområder:

- Sikring og genopretning af biomasse
- Understøtning af biodiversitet

Sikring og genopretning af biomasse
I takt med at bebyggede arealer øges, svinder biomassen ofte. Biomassen betegner den samlede vægt af den samlede mængde levende organismer indenfor et givent areal og er derfor en målbar indikator for naturens trivsel. I takt med at flere mennesker kommer til, vil det bebyggede miljø optage mere plads såvel i Danmark som globalt. Der er derfor god grund til at integrere strategier for genopretning af biomasse i byggeriets planlægning og udformning. Byggerier kan enten via selve bygningskroppen eller ved udlagte arealer understøtte en målbar forøgelse af plante-, insekt- og dyreliv. For at sikre den eksisterende natur ved nybyggeri kan der før anlægsarbejdets begyndelse foretages en analyse af byggeområdet, således at der kan bevares mest muligt af den endnu uskadte natur. Det byggede miljø kan indpasses i det naturlige miljø på en autentisk måde ved at stille spørgsmålet: Hvad ville der være her, hvis vi ikke havde gjort noget?

Ved at implementere C2C inspirerede strategier for sikring og genopretning af biomasse, kan byggeriets værdi øges ved

- at skabe rekreativ værdi ved at øge mængden af grønne planter i det byggede miljø og dermed øge bygningens markedsværdi

- at producere nyttige afgrøder som eksempelvis fødevarer eller planter til energiproduktion

- at understøtte og bidrage til flere sammenhængende naturlige miljøer

- at gøre brug af økosystem services såsom vand, luftrensning, binding af CO_2, hjem for andre arter samt iltproduktion.

Understøtning af biodiversitet
Bygninger kan være andet og mere end blot et bosted for mennesker. Ved at anskue bygninger som landskaber kan de indgå som naturlige væresteder for plante- og dyreliv. Naturlige elementer vil kunne integreres i såvel eksteriører som interiører i det byggede miljø. Således kan en bygning via sin udformning eller materialevalg blive habitat, drikkested, biotop og/eller biologisk korridor for flora og fauna.

Ved at implementere C2C inspirerede strategier for understøtning af biodiversitet, kan byggeriets værdi øges ved

- at øge sundhed og velvære for brugerne af byggeriet via integration af natur i omgivelserne, eksempelvis pga. bedre luftkvalitet (se Sund luft) eller et grønt bygningsmiljø, der tilbyder oplevelser og stimulerer bedre trivsel og mindre stress

- at skabe øget kendskab til – og glæde ved – flora og fauna

- at sikre og genoprette den danske naturs særpræg og kvalitet.

STRATEGIER

I Danmark har der i de senere år været formuleret flere strategier for at sikre, at faldet i biodiversitet standser. Ved at arbejde med et C2C inspireret element for øget biodiversitet er ambitionen ikke blot at imødekomme nuværende og fremtidig lovgivning og reguleringer, men i sidste ende at stimulere reintegration af det byggede og naturlige miljø.

1) Fem-punkts strategi

I takt med at urbane områder gør krav på større dele af jordens overflade, bliver det i stigende grad relevant at undersøge, hvordan det bebyggede og naturlige miljø kan integreres i hinanden. For at sikre at biodiversiteten understøttes i forbindelse med byggeri, kan de involverede parter gøre brug af en fem-punkts strategi.

1.1) Giv plads

Byggerier og natur kan eksistere sammen og integreres i hinanden, så naturens elementer bliver muligheder og ikke forhindringer for byggeri. Eksisterende naturlige elementer og bygninger kan i videst muligt omfang integreres i hinanden.

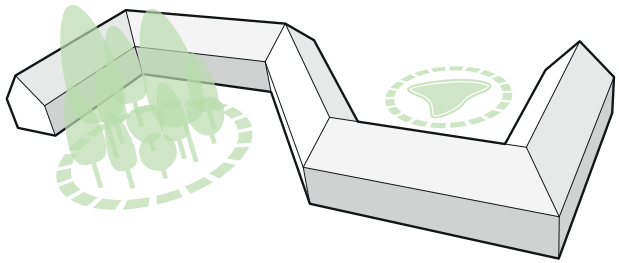


Diagram til punkt 1: Giv plads ved at integrere eksisterende natur i byggeriets udformning

1.2) Skab forbindelser

I planlægningsfasen kan der lægges vægt på at etablere rumlige forbindelser, der sikrer sammenhængende naturforløb. Disse biologiske korridorer fungerer som spredningsveje for dyr og planter. Korridorerne går via naturarealer, småbiotoper og landsskabsstrøg og sikrer ved deres sammenhæng en kontinuerlig biodiversitet.

Diagram til punkt 2: Skab forbindelser og biologiske korridorer

1.3) Etabler kontinuitet

For at sikre dyrelivets trivsel og bevaring kan der i bebyggede områder søges potentielle habitater for en bred fauna. Dette kan gøres gennem analyse af den eksisterende fauna i et byggeområde og en vurdering af hvilket dyreliv, der kan muliggøres i fremtiden. Forskellige typer habitater såsom vådområder, lysåben vådbund, lysåben tørbund, skov og krat samt klippelandskaber kan således integreres i planlægningen af et byggeri til fordel for mennesker og dyr.



Diagram til punkt 3: Skab kontinuerlige habitater for dyreliv

1.4) Giv beskyttelse

Dyrelivet kan tænkes ind i arkitekturen via materialevalg og elementudformning, således at man i den enkelte bygning søger at skabe dyrehabitater. Dette kan eksempelvis også gøres ved at tænke nicher, fremspring og reservoir ind i indretningen af byrum for at skabe redesteder, drikkesteder, rastepladser, skjul, fødekilder og udsigtsposter.



Diagram til punkt 4: Integrer mikro-habitater i byggerier og byers udformning

1.5) Sikre adgang

Naturen skal være et gode, som alle mennesker har adgang til. Bebyggede miljøer kan derfor også efterstræbe at tilbyde adgang til områder med natur, hvor mennesker kan færdes. En øget adgang vil skabe et større kendskab til naturen og en større kærlighed til plante- og dyreliv, hvilket formentlig vil resultere i øget indsigt og forståelse for naturens betingelser.

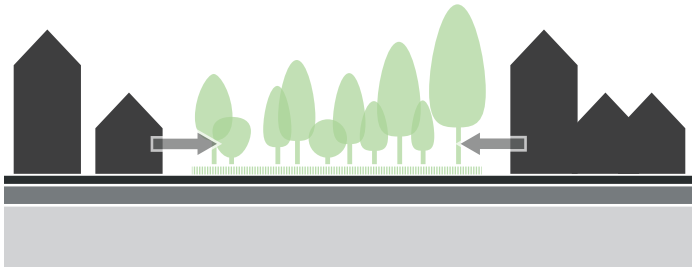


Diagram til punkt 5: Menneskets adgang til naturen skal sikres

2) Aktive, rekreative elementer

Forskellige biotoper kan aktivt gavne det byggede miljø – både som rekreativt element og som en del af strategier for eksempelvis håndtering af regnvand.

2.1) Vådområder

Vådområder var engang vidt udbredte i Danmark, men landbrug, byudvikling, trafikanlæg og vandindvinding har betydet store indgreb i mængden af vådområder. Ved at genoprette vådområder kan der skabes flere værdiforøgelser. Eksempelvis kan et vådområde indgå som en del af en strategi om at håndtere de stigende nedbørsmængder. Genoprettede vådområder bliver således aktive regnvandsreservoirer, der udover rekreative oplevelser omsætter næringsstoffer så sårbare kyster og fjordområder skånes. Herudover er vådområder levested for padder og frøer samt eksempelvis for storken og flere forskellige planter.



Diagrammet illustrerer hvordan vådområde kan bruges som regnvandshåndtering

2.2) Taghaver

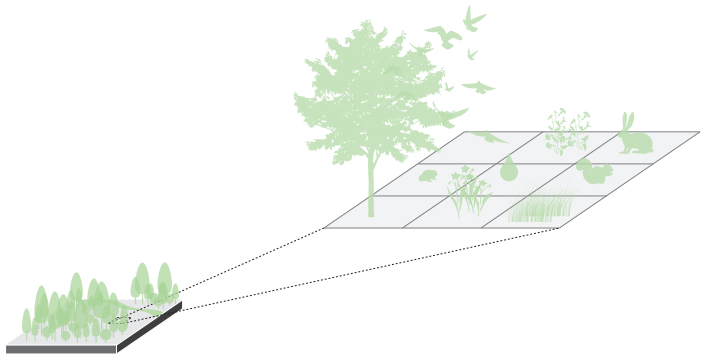
Et velegnet redskab til at gøre urbane miljøer mere grønne er taghaver. Taghaver kan give stor rekreativ værdi især i tæt bebyggede områder, hvor der er mangel på rekreative udeområder. Taghaver kan skabe rolige og støjdæmpede opholdsarealer med renere luft renset for skadelige partikler og støv. På et praktisk plan kan tagbeplantning f.eks. hjælpe med til at beskytte og køle tagmembranen og tilbageholde og rense regnvandet. Herudover kan taghaver have sociale kvaliteter for et byggeri, eksempelvis som fælles grøntsags- eller blomsterbede samt bistader. I større skala kan taghaver medvirke til at nedbringe CO_2-mængden i byområder.

3) Målbar naturbevaring

Der findes flere velkendte metoder til at vurdere naturens trivsel. For at projektgruppen kan lykkes med at skabe et C2C inspireret element, skal metoderne integreres på et konkret niveau. Udover opgørelser af biomasse, findes en række andre redskaber, der kan bruges til at påvise, hvorvidt en bygning bidrager til naturlig vækst eller ej. Informationer om naturens trivsel kan med hjælp fra eksterne fagfolk integreres i et byggeprojekts programmering og senere integreres som målbare skridt i et udbud.

3.1) Fugletælling

Fugles tilstedeværelse, fravær og bestandsudvikling kan fortælle os om de biologiske konsekvenser af den måde, vi forvalter landskabet på. Ved at optælle mængden af fugle på en specifik lokation inden for et defineret tidsrum, kan fuglenes – og dermed naturens – trivsel måles.



Diagrammet illustrerer metoden til måling af biodiversitet

3.2) Plantetælling

Plantetælling udføres principielt på samme måde som fugletælling. Indenfor et geografisk afgrænset areal tælles en eller flere plantearter. Konklusionerne fra en plantetælling afhænger af plantearter og tidspunkt på året, men resultaterne kan bruges som en målbar indikator for naturens trivsel.

MÅLBARE SKRIDT

Ambitionen med et C2C inspireret element for øget biodiversitet er – udover en stimulering af naturen i sig selv – at bruge naturen aktivt til byggeriets fordel, f.eks. som delelement for at opnå rent vand, sund luft samt ren energi. Eksempelvis kan en høj beplantningsprocent med tiden være med til at producere O_2 og binde CO_2, hvilket kan være et centralt aspekt i at opnå C2C kvalitet.

I dette eksempel på et C2C inspireret element er intentionen 'øget biodiversitet'. Dette resulterer i målsætningen 'byggeriet vil forøge biodiversiteten og stimulere regionale biotoper '.

Eksempler på målbare skridt hen imod denne målsætning kunne være



Programmering
Intentionen integreres som projektgrundlag. For at definere hvilken biotop, der giver mening at understøtte, vil en analyse af byggeområdet være nødvendig. Hvilken natur er til stede, hvilken natur har evt. været til stede tidligere? Er byggeriet placeret i en by-kontekst, osv. Således kortlægges biologiske korridorer og dyrearter for at sikre flora og faunas trivsel og forøgelse. Programmeringen ender i en formulering af målsætningen og med en beskrivelse af de biotoper, det er ønskeligt at stimulere.



Skitsering
Byggeriet skitseres med eksempelvis grønne facader og tag samt med modning af byggegrunden. Naturen bruges aktivt som designredskab ved eksempelvis solafskærmning, isolering og regnvandshåndtering. I skitseringen kan der indgå en analyse af hvilke kvaliteter, der kan opnås for diverse interessenter ved at øge biodiversiteten. Eksempelvis: Hvordan isolerer vi med natur, kan vi tilbageholde og rense regnvand, kan vi skabe bedre indeklima, kan vi producere eller reducere energi?

Projektering
Strategier og redskaber udvælges og kvalificeres. Der lægges en strategi for gradvis modning af byggegrunden til vådområder som vandopsamling som rekreativt område og binding af CO_2. Herudover bruges grønt tag som isolering og til vandopsamling.



Udbud
Udbuddet integrerer en beskrivelse af byggeriets ønskede indflydelse på de biologiske kredsløb på og omkring området.
Herudover integreres dokumentation for den samlede biomasse på byggegrunden med henblik på at sikre, at den samlede mængde biomasse løbende kan forøges. Projektgruppen har med udgangspunkt i egenskaberne for et vådområde og den lokale biotop udarbejdet en række målbare skridt, der sikrer, at byggeriet og byggeområdet løbende stimuleres.



Opførelse
Byggeriet udføres med mindst mulig negativ indflydelse på allerede eksisterende natur. Opføres byggeriet i et udsat naturområde, kan eksempelvis naturbevaring integreres som et krav i opførelsen.



Drift
Byggegrunden modnes henover tid, og de værdiforøgelser, som elementet skaber, måles og kommunikeres. Eksempelvis: Storken er vendt tilbage, og vandet er blevet renere. Metoderne til at måle de løbende forbedringer kan eksempelvis være fugle- og plantetælling.



Genanvendelse
Byggeriet og byggegrunden har målbart forøget biodiversiteten i forhold til før byggeriets start. Naturen bruges til at levere økosystemservice såsom rent vand og luft. Herudover bidrager byggeriet til naturens kredsløb ved at stimulere selvforyngelse samt ved at understøtte de omkringliggende biologiske korridorer. Eventuel overskydende biomasse høstes og komposteres som led i næringsstofcirkulationen.



INTENTION
ØGET BIODIVERSITET

MÅLSÆTNING
BYGGERIET VIL FORØGE BIODIVERSITETEN OG STIMULERE REGIONALE BIOTOPER

Fase	Programmering	Skitsering	Projektering	Udbud	Opførelse	Drift	Genanvendelse
							
Fokus	C2C intention og målsætning formuleres	Strategier og redskaber vælges	Strategier og redskaber udvælges og kvalificeres	Kontinuerlig forbedring integreres	Eksisterende natur bevares så vidt som muligt	Kontinuerlig forbedring og innovation udføres	Der skabes løbende værdiforøgelser
Handling	*Den lokale natur analyseres og beskrives*	*Byggeriet skitseres med grønne tage og eks. vådområde som udvikling af lokal biotop*	*Strategi for modning af byggeområde og sammenhæng med lokale biotoper*	*Om x år er der genoprettet vådområde og lokal biotop*	*Byggeriet udføres med bedste løsninger til rådighed*	Byggeområdet modnes over tid	*Byggeriet bidrager målbart til naturens trivsel og vækst*

Diagrammet viser det C2C inspirerede element i forhold til byggeriets faser





Øget biodiversitet

Biomasse | Bio-diversitet | Materialer

MIDLERTIDIG AREALANVENDELSE

Placering:	Fredericia, Danmark
Opført:	2010
Bygherre:	Fredericia Kommune og Realdania
Arkitekt:	SLA
Omfang:	14 ha
Formål:	Midlertidigt anlagt park og aktivitetsareal

Forurenet industrigrund renses ved hjælp af træer og andre planter

Et tidligere industriområde ved Fredericias havn er blevet transformeret fra et forurenet industrikvarter til et rekreativt miljø. Grunden, der tidligere har huset virksomheden Kemira, er blevet inddraget i et omfattende byudviklingsprojekt med Realdania og Fredericia Kommune i spidsen. Området skal med tiden udvikles til en ny bydel, men indtil da skal de 14 hektar danne rammen om forskellige naturoplevelser og aktiviteter.

På området er plantet en bred vifte af træer og andre planter, der aktivt skal hjælpe med at rense den forurenede grund ved brug af phytoremediering. Phytoremediering dækker over en metode, hvor planter bruges til at udbedre miljømæssige skader, uden at der flyttes jord eller lignende. Området danner en mosaik af forskellige belægninger og aktiviteter og skal i de næste 20-25 år fungere som et nyt, aktivt miljø for Fredericias indbyggere. Selv om anlægget er midlertidigt, er træer og andre planter samt materialer ikke gået tabt. De er placeret med henblik på at kunne genanvendes, når området skal undergå sin endelige transformation (se Sunde materialer).





Øget biodiversitet

Bio-diversitet | Vand | Luft-rensning

BYMILEN

Placering:	København, Danmark
Opført:	2010
Bygherre:	SEB Bank & Pension / Rigsarkivet
Arkitekt:	SLA / Lundgaard & Tranberg Arkitekter / PLH Arkitekter A/S
Ingeniør:	Rambøll A/S / Grontmij A/S
Entreprenør:	Rambøll A/S / E. Pihl & Søn A.S.
Omfang:	7.200 m2
Formål:	Grønt byrum

Biodiversitet i urbant miljø

Inspireret af vandreklitter og snedriver er Bymilen tænkt som et grønt byrum til fri afbenyttelse af SEB banks medarbejdere såvel som resten af byens borgere. Beplantningen på området, der inkluderer fyr, birk og mos, hjælper med at rense luften og give læ, medens betonens udformning og lyse farve gør, at en stor del af solens stråler reflekteres, således at området holdes køligt i sommerperioden. Ved hjælp af smalle linjedræn lagt ud på området og langs bygningerne opsamles regnvandet og ledes til to underjordiske tanke, hvorfra det bliver brugt til vanding af beplantningen på området. Ved kraftige regnskyl ledes overskydende vand ud i havnebassinet for at undgå en overbelastning af kloaknettet (se Rent vand).

Bymilen leder op til Rigsarkivets tag, der er anlagt som et grønt strøg, der strækker sig helt frem til Dybbølsbro ved Sydhavnen. DSBs tidligere godsbaneareal er omdannet til rigsarkiv, og den store park på taget fungerer som en grøn korridor. Denne grønne korridor består af krydsende stisystemer og over 40 forskellige plantearter, der bidrager til biodiversiteten i et ellers industrialiseret område og tilbyder brugere et grønt og indbydende opholdssted. De mange planter optager CO_2 fra luften og afgiver ilt og er derved med til at forbedre luftkvaliteten i området (se Ren luft). Parkens opbygning er designet til at kunne optage og tilbageholde op mod 80 % af regnvandet og minimerer således afstrømningen til kloaknettet (se vand). Den grønne korridor er desuden Danmarks første statslige offentlig-private partnerskab projekt (OPP) og skal finansieres og drives i 30 år af OPP Pihl Arkivet A/S (se Økonomi).

C2C INSPIRERET ELEMENT:

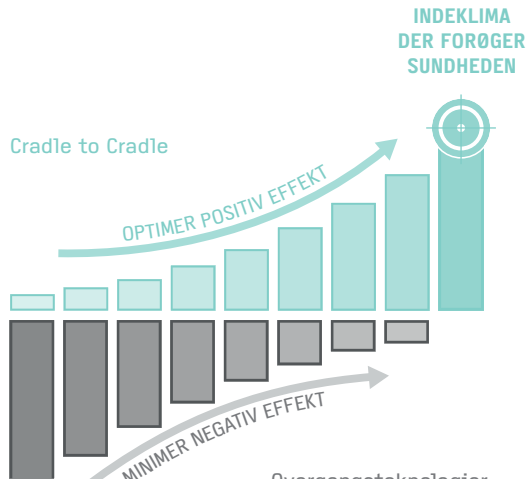
SUND LUFT

- Sundt indeklima
- Luftrensning

‘Vi tilbringer 90% af vores tid indendørs, vi indtager dagligt ca. 1 kg mad, 3 kg væske og 15 kg luft. Kvaliteten af en bygnings indeklima afgøres med andre ord i høj grad af den luft vi indånder.’

Kasper Lynge, fagleder for indeklima i Alectia A/S

‘SUND LUFT’ SOM C2C INSPIRERET ELEMENT



FASE 1 - ANALYSE

Fokusområder

Sundt indeklima 111
Luftrensning 112

FASE 2 - STRATEGIER

Redskaber

Indeklimaoptimering 112
Luftrensende elementer 114

FASE 3 - MÅLBARE SKRIDT

Implementering

Byggeriets faser 116
Sammenfatning af element 118

FASE 1 - ANALYSE

ANALYSE:

Målsætning

Byggeriet skal aktivt forbedre luftkvaliteten

Fra skadeligt til sundt indeklima

Luften i bymiljøer beskrives ofte som forurenet og skadelig for mennesker at indånde. Men på grund af brug af usunde materialer i bygninger måles luftkvaliteten indenfor typisk til at være 3-8 gange så forurenet som udenfor. Afgasninger fra materialer brugt i byggeri og interiør, er ofte sundhedsskadelige og kan resulterer i et dårligt indeklima.

Ofte fokuseres der i klimadebatten på byggeriets negative rolle i forbindelse med udledning af drivhusgasser. Indenfor C2C betragtes for eksempel CO_2 som et muligt nærringsstof der optages af planter gennem fotokatalyse.

Ved at arbejde med ’sund luft’ som C2C inspireret element er målet at skabe bygninger, der både har sundt indeklima, og som bidrager til at højne luftkvaliteten. Målsætningen i dette kapitel er derfor ’byggeriet skal aktivt forbedre luftkvaliteten’.

Fokusområder

Denne analyse indeholder to fokusområder:

- Sundt indeklima
- Luftrensning

Sundt indeklima

Byggematerialer, stolebetræk og elektroniske apparater kan afgasse farlige stoffer og forringe byggeriets indeklima. For at sikre en et sundt indeklima er det derfor centralt at kende de produkter og materialer, der indgår i byggeriet, samt deres kemiske sammensætning (se Sunde materialer).

Samtidig kan ny teknologi, hjælpe til at forbedre indeklimaet i

eksempelvis større byggerier hvor der et stort behov for præcis indeklimastyring. Ved at udføre C2C inspirerede strategier for et sundt indeklima kan byggeriets værdi øges ved et:

- Et indeklima der giver øget velvære, højere produktivitet og mindre risiko for udvikling af astma og allergi samt andre sundhedsrelaterede sygdomme.

Luftrensning

Klimagasser som kuldioxid (CO_2) og metan (CH_4), der traditionelt betragtes som byggeriets negative klimaaftryk, kan anvendes som ressourcer for det byggede miljø. Kuldioxid kan bruges som næringsstof for planter, der ud over at rense luften også kan producere biomasse, mens metan kan medvirke til produktion af biogas (se Ren energi) og biologiske næringsstoffer via kompostering. Ved at integrere C2C inspirerede strategier for luftrensning kan byggeriets værdi øges ved et:

- Medvirke til forbedring af luftkvaliteten indendørs og udendørs.

- Opnå rekreative og miljømæssige fordele gennem integrering af grønne elementer.

- Opnå besparelser på CO_2 og NO_x afgifter.

FASE 2 - STRATEGIER

STRATEGIER (REDSKABER):

Ved at arbejde med et C2C inspireret element for sund luft, arbejdes der både med byggeriers indendørs luftkvalitet, der er et centralt aspekt i det daglige velvære for et byggeris brugere, og den udendørs luftkvalitet, der har at gøre med eksempelvis partikelforurening samt CO_2.

1) Indeklimaoptimering

Et godt indeklima er afhængigt af flere faktorer såsom luft, lyd, lys og temperatur. I dette afsnit fokuseres der på den indflydelse som valg af interiør har på luftkvaliteten, samt på sammenhængen imellem tilførslen af frisk luft og indeklima.

1.1) Afgasningstest:

For at undgå afgasning af eksempelvis formaldehyd og ammoniak og for at sikre et sundt indeklima kan der eksempelvis i projekteringsfasen indgå en vurdering af de materialer der bruges. Flere laboratorier foretager afgasningstest af produkter og materialer, hvor kritiske værdier for indeklimaet er fastlagt og vurderes fra produkt til produkt.



Diagrammet illustrerer en afgasningstest af produkter, der kan medvirke til at sikre et sundt indeklima

1.2 Certificerede produkter:

Ved at foretrække produkter såsom Cradle to Cradle produkter, Blomsten, Svanen og øvrige indeklimacertificerede produkter, kan afgasning af skadelige stoffer fra byggeriets interiør minimeres.



Diagrammet illustrerer hvordan miljøcertificeringer kan være en måde at hjælpe til at kvalificere produkters afgasning

1.3 Ventilation:

Et stabilt luftskifte er et centralt element i et godt indeklima. Der findes i dag eksempelvis Intelligente klimasystemer der integrerer følere, der reagerer på luftens indhold af CO_2 og minimere forbruget af energi. Dette kan give optimal luftkvalitet under skiftende belastninger. Intelligente

klimasystemer kan eksempelvis udføres som hybridsystemer, hvor den mekaniske ventilation suppleres med naturlig drevet ventilation, og dækkes af energi fra vedvarende kilder. Udover dette er der flere muligheder for at lave luftskifte uden at bruge energi, eksempelvis krydsventilering der udnytterovertrykket på vindsiden og undertrykket på læsiden af et byggeri, eller opdriftsventilation der virker via luftens naturlige opdrift, når den kølige luft fra facaden varmes op inde i byggeriet og dermed stiger til vejrs og trækker den stillestående luft med sig

2) Luftrensende elementer

Ved at integrere naturens fotosyntese eller aktive overflader til luftrensning kan der opnås sundhedsmæssige, klimatiske og rekreative værdiforøgelser, både for byggeriets brugere og for det omkringlæggende samfund.

2.1) Luftrensende interiør:

Møbler og andet løst interiør kan i stedet for at forringe luftkvaliteten medvirke til at rense den. Eksempelvis producerer firmaet DESSO et luftrensende tæppe, der mekanisk binder støvpartikler i en ultra fin garnstruktur i de øverste lag af tæppet, hvorfra de så kan støvsuges væk. Byggebranchens efterspørgsel på denne type innovative produkter kan inspirere producenter til at integrere både mekanisk og kemisk luftrensende teknologier i deres produktion.



Diagrammet illustrerer traditionelle tæpper, der ikke holder på skadelige partikler



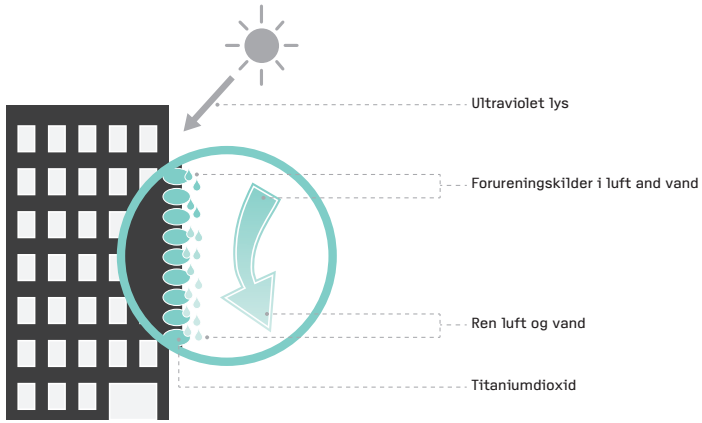
Diagrammet viser hvordan luftrensende tæpper holder på de skadelige partikler

2.2) Plantevægge:

Integration af grønne vægge i det byggede miljø tilbyder mange fordele. De sundhedsskadelige komponenter , der ofte afgasser fra møbler og andet interiør, samt CO_2 fra trafik mm, bindes og renses i planternes metabolisme. Eksempelvis har NASA gennemført et omfattende forskningsprojekt, der undersøger hvilke planter der bedst renser luften. Undersøgelsen påviser eksempelvis at den almindelige gummiplante er velegnet til at fjerne kemiske toxiner såsom formaldehyd, og at engelsk vedbend aktivt fjerner 60 % af luftbårne svampesporer.* Disse kvaliteter kan medvirke til at reducere astma og fremme velvære i byggerier. Ud over at rense luften kan grønne vægge således medvirke til at køle bygninger (se Ren energi), rense vand (se Rent vand) og skabe rekreativ værdi (se Samfund).

2.3) Fotokatalytiske overflader:

Det findes i dag flere produkter der aktivt renser luften omkring byggerier for eksempelvis flygtige organiske forbindelser såsom NOX, og som således kan medvirke til at reducere udendørs luftforurening. Disse produkter som eksempelvis fliser, malinger, cement og glas mm. bruger titaniumdioxid til at binde partikler og støv. Titandioxid har fotokatalytiske egenskaber og indgår således i en kemisk reaktion med naturlig eller kunstig belysning, så mikroorganismer på overflader og i luften omkring nedbrydes. Fotokatalytiske overflader har den fordel at de under UV-belysning bliver hydrofile, dvs. at vand, der sidder på overfladen, vil spredes som en tynd, sammenhængende film frem for at ligge som dråber. Denne vandfilm skyller nedbrydningsprodukterne væk og holder således også overfladen ren, så der spares ressourcer til vedligehold.



Diagrammet illustrerer hvordan overflader med TI02 nedbryder luftforurening og forbedrer kvaliteten af regnvand

** Interrior landscape plants for indoor air pollution abatement. B.C Wolverton, PHD. Principal investigator mfl. © NASA 1989*

MÅLBARE SKRIDT:

Når der skal formuleres målbare skridt på vej hen imod sund luft, kan der tages udgangspunkt i to faktorer, der hver især kan skabe værdi for byggeriets brugere:

Indendørs: Byggeriet kan aktivt forbedre indeklimaet, således at luften i bygningen er renere, end da den kom ind.

Udendørs: Byggeriet kan bidrage til forbedring af udendørs luftkvalitet ved at udlede luft, der er renere, end da den kom ind, samt ved at håndtere klimagasser og partikelforurening.

I dette eksempel på et C2C inspireret element er intentionen 'sund luft'. Dette resulterer i målsætningen 'byggeriet skal aktivt forbedre luftkvaliteten.'

Eksempler på målbare skridt hen imod denne målsætning kunne være



Programmering:
Målsætningen integreres i programmet. Der indgår herudover en analyse af byggeriets kontekst i forhold til luftkvalitet, eksempelvis ligger byggeriet op af luftforurenende elementer såsom store veje, fabrikker eller lignende.



Skitsering:
Byggeriet skitseres med grøn facade samt udendørs belægning med fotokatalytiske overflader. Herudover fokuseres der på et sundt indeklima igennem ventilation, dagslys og temperatur. Udformningen af et sundt indeklima, kan herudover have et fokus på at integrere passive strategier, for at optimere byggeriets energiforbrug.

Byggeriet skitseres ydermere med indre 'haver', hvor beplantning aktivt forbedrer indeklimaet.



Projektering
Byggeriet projekteres med et intelligent klimasystem, der kombiner hybridventilation med grønne facader ude og plantevægge inde. Der integreres en strategi for at drive dette system udelukkende på energi fra vedvarende kilder. Herudover projekteres udvalgte dele af facaden med fotokatalytiske overflader til at rense partikelforurening fra trafik.



Udbud:

Inde: Det sættes som mål at alle Indre overflader (væg, gulv og loft) skal være identificeret og ikke må indeholde kemikalier, der kan lede til skadelig afgasning, allergi og astma og andre sundhedsrelaterede sygdomme. Herudover formuleres en strategi der indeholder målbare skridt, der sikrer at byggeriets løse inventar (møbler, solskærme og tæpper) løbende optimeres i henhold til luftkvalitet.

Ude: Der opsættes målbare skridt der sikrer, at de luftrensende elementer løbende optimeres med innovative produkter, og at værdiforøgelserne ved dette kommunikeres.



Opførelse:
I opførsel af byggeriet foretrækkes certificerede produkter, der er definerede i forhold til luftkvalitet. Herudover foretrækkes innovative leverandører der eksempelvis kan udføre leasede løsninger på løst interiør.



Drift:
De forbedringer der opnås i luftkvalitet inde og ude bruges i en positiv markedsføring af byggeriet. Det løse interiør optimeres løbende i takt med innovative og certificerede produkter kommer på markedet.



Genanvendelse:
Byggeriet renser aktivt luften indendørs via eksempelvis produkter med aktivt kul eller fotokatalytiske overflader samt plantevægge, og oparbejder kvaliteten i luften omkring sig og bidrager derved positivt til sine omgivelser. Byggeriet producere ilt/O2 og foranstalter en målbar reduktion i NOX.

INTENTION
SUND LUFT

MÅLSÆTNING
BYGGERIET SKAL AKTIVT FORBEDRE LUFTKVALITETEN

Fase	Programmering	Skitsering	Projektering	Udbud	Opførelse	Drift	Genanvendelse
							
Fokus	C2C intention og målsætning formuleres	Der findes strategier og redskaber	Strategier og redskaber udvælges og kvalificeres	Kontinuerlig forbedring integreres	Der foretrækkes innovative partnere	Kontinuerlig forbedring og innovation udføres	Der skabes løbende værdiforøgelser
Handling	*Byggeriets kontekst beskrives i forhold til luftkvalitet*	*Bygningsdesignet integrerer luftrensende facader og belægninger*	*Luftrensende facade integreres med intelligent klimasystem*	*Om x år er luftkvaliteten inde og ude målbart forbedret. (Eks. co2 og NOX)*	*Byggeriet udføres med leaset og certificeret interiør samt grøn facade*	*Indeklima, og udendørs luftkvalitet optimeres løbende*	Byggeriet tilbyder et sundt indeklima og reducerer udendørs luftforurening

Diagrammet viser det C2C inspirerede element i forhold til byggeriets faser



Luft

Sundt indeklima

Energi

GREEN LIGHTHOUSE

Placering:	København N, Danmark
Opført:	2009
Bygherre:	Københavns Universitet
Arkitekt:	Christensen og Co Arkitekter
Ingeniør:	COWI
Entreprenør:	Hellerup Byg
Omfang:	950 m2
Formål:	Studiefaciliteter for K.U.

Intelligent indeklimasystem

Et godt indeklima sikres i bygningen via naturlig ventilation der suppleres med et intelligent klima system. Firmaet Window Master har leveret det intelligente system NV AdvanceTM, der løbende måler lysniveau, rumtemperaturer og CO_2 mængder, samt eksterne vejrforhold. Ud fra disse målinger vurderer systemet hvilken ventilationsform der er behov for, om der er behov for opvarmning eller nedkøling og om det naturlige lysindfald skal suppleres af elektrisk lys.

Al elektrisk belysning i bygningen kommer fra LED lyskilder der bliver drevet af det 76 m^2 store solcelleanlæg på taget af bygningen.

Green Light House er det første, offentligt tilgængelige, CO_2-neutrale byggeri i Danmark, og har et lavere energiforbrug end påkrævet ved energiklasse 2020. (se Ren energi).



Luft

Sundt indeklima

Luft-rensning

KRIFA DOMICIL

Placering:	Aarhus, Danmark
Opført:	2012
Bygherre:	KRIFA, Kristelig Fagbevægelse
Arkitekt:	GPP Arkitekter
Ingeniør:	Ingeniør Midconsult
Entreprenør:	Gråkjær A/S
Omfang:	2.500 m2
Formål:	Hovedkontor for KRIFA

Planter som luftrensning

Det nye hovedkontor til KRIFA er et moderne kontorbyggeri, hvor der ved opførsel har været lagt stor vægt på den menneskelige færden og trivsel i bygningen. Bygningen er udført i tre etager, hvor atrier i to og tre etagers højde forbinder bygningens niveauer, og store vinduespartier sikrer et naturligt lysindfald.

I forbindelse med optimering af bygningens indeklima og brugernes trivsel er der inkorporeret levende planter som en del af bygningens interiør. Der er blevet monteret hængene haver, potteplanter og et fritliggende vandløb der bortleder overskydende vand fra den 11 meter høje plantevæg i et af atrierne.

Foruden at være visuelt fængende bidrager planterne aktivt til et bedre arbejdsmiljø for kontorhusets brugere.

Planterne modvirker et tørt indeklima, dæmper lyd, optager CO_2 og renser luften for eks. forekomster af formaldehyd.

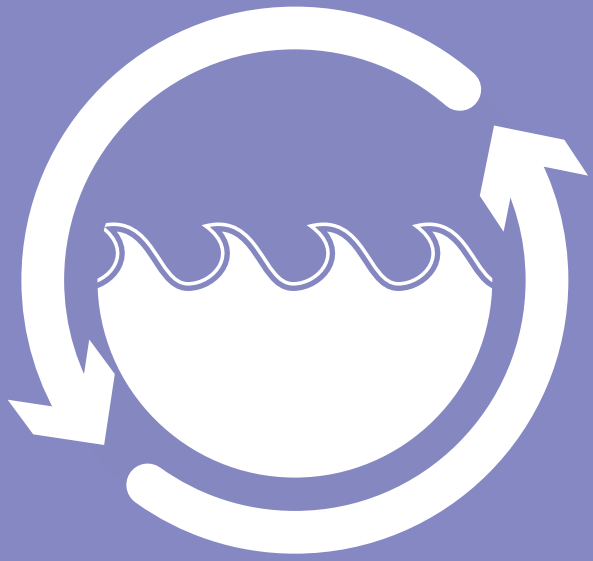
C2C INSPIRERET ELEMENT:

RENT VAND

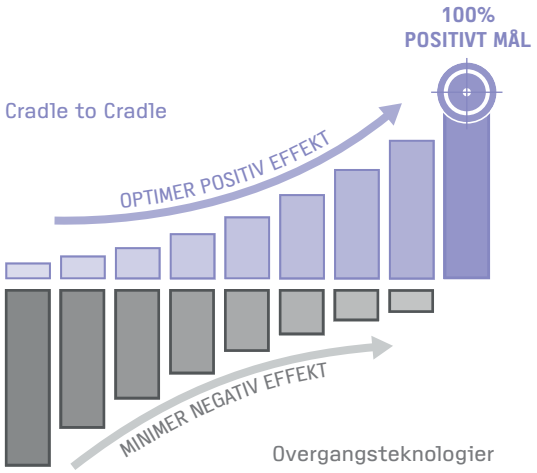
- Regnvandshåndtering
- Vandforbrug
- Behandling af spildevand

’Vandkvalitet handler om mere end grundvand og postevand. Ved at tænke i symbioser mellem processer og bygninger kan vandets ressourcer udnyttes optimalt’

Karsten Nielsen, forretningschef for Vand, Miljø og Energi, Alectia A/S



'RENT VAND' SOM C2C INSPIRERET ELEMENT



FASE 1 - ANALYSE

Fokusområder

Regnvandshåndtering 128
Vandforbrug 128
Behandling af spildevand 129

FASE 2 - STRATEGIER

Redskaber

Lokal afledning af regnvand 130
Optimering af vandsystemer 132
Biologisk vandrensning 133

FASE 3 - MÅLBARE SKRIDT

Implementering

Byggeriets faser 136
Sammenfatning af element 140

FASE 1 - ANALYSE

ANALYSE

Målsætning

Byggeriet skal udlede renere vand, end det tager ind

Fra forbrug til bidrag af rent vand

Vand er den mest værdifulde ressource på planeten og intet liv kan eksistere uden. Ved at behandle det vand der løber igennem og omkring et byggeri, som en næringsfuld ressource kan der opnås store energimæssige, økonomiske og miljømæssige gevinster.

Danske bymiljøer har de senere år oplevet problemer i forbindelse med håndtering af de stigende mængder nedbør, hvilket har resulteret i overbelastning af kloaknettet. I takt med klimaforandringerne kan der forventes både større og mere intense mængder nedbør. Herudover er rent vand en værdifuld og sårbar ressource.

C2C inspirerede byggerier integrerer således elementer der sikrer at ressourcerne i både regn og brugsvand udnyttes optimalt. I nogle tilfælde vil optimering af vandressourcer bedst foregå i centraliserede systemer såsom SPV rensningsanlæg, mens andre projekter, af hensyn til skala, funktion og beliggenhed, i høj grad vil kunne drage fordel af decentrale systemer.

Intentionen for dette C2C inspirerede element er 'rent vand' og det opsummeres i målsætningen 'Byggeriet skal udlede renere vand end det tager ind'.

Fokusområder

Denne analyse indeholder tre fokusområder:

- Regnvandshåndtering
- Vandforbrug
- Behandling af spildevand

Regnvandshåndtering

En central pointe i håndteringen af regnvand, er at anskue regnvandet som en potentiel ressource for rekreative og værdiskabende formål. Såfremt de specifikke forhold tillader det, kan den enkelte matrikel ved at optage og holde på vandet, medvirke til at kloakker og andre centraliserede systemer ikke bliver overbelastet i perioder med kraftig nedbør. Herudover kan regnvand ofte indgå som en ressource i byggeriers interne vandsystemer, og dermed nedbringe forbruget af rent drikkevand til eksempelvis toiletskyl. Ved at implementere C2C inspirerede strategier for regnvandshåndtering kan byggeriets værdi øges ved at:

- Imødekomme de tiltagende nedbørshændelser. (Dette har potentielt både miljømæssige og økonomiske fordele)
- Forøge byggeriets oplevede og rekreative værdi, samt branding via synlig regnvandshåndtering (eks. Regnvandssøer, midlertidige vandspejl etc.)
- Reducere afledningsafgifter, der forekommer i flere kommuner, og forbruget af rent vand ved at genbruge regnvand i interne vandkredsløb, eks. som toilet skyl.

Vandforbrug

Det kræver store ressourcer at forsyne vores bygninger med rent og varmt vand. Ambitionen for C2C inspirerede byggerier er derfor at integrere ressourceeffektive systemer og produkter til at forsyne vores byggede miljø med vand.

Dette kan eksempelvis betyde at regnvand integreres som vandforsyning, og at informationer om vandforbrug kommunikeres for at stimulere adfærdsændringer. En øget bevidsthed omkring bygningers vandforbrug, kan ved at begrænse vandforbruget være grundlaget for et C2C inspireret element.

Ved at implementere C2C inspirerede strategier for brugsvandshåndtering kan byggeriets værdi øges ved:

- Ressourceoptimering. (En umiddelbar reducering af forbrug, kan være grundlaget for en fremtidig overflod af tilgængeligt rent vand)
- Ressourcebevidsthed. (Øget fokus og information om vandforbrug vil kunne stimulere mere bevidste brugsmønstre og reducering af forbrug.)
- Reducerede driftsomkostninger. (På kort sigt er verdens ferskvandsressourcer faldende, da de forbruges hurtigere end de gendannes. Prisen på drikkevand må derfor formodes at stige)

Behandling af spildevand

Det centrale tema for et C2C element omkring behandling af spildevand, er at bruge de nærringsstoffer som vandet indeholder som ressource for nye sunde systemer.

Hvorvidt dette gøres lokalt, hvilken separation der er brug for samt hvilke typer nærringstoffer der kan bruges til hvad, vil variere fra byggeri til byggeri afhængig af skala, funktion og placering.

Ved at behandle spildevand på en hensigtsmæssig måde, kan der produceres energi, og næringsstoffer kan nyttiggøres til eksempelvis afgrøder. Samtidig kan der genereres brugsvand fra både gråt regnvand og sort vand fra eksempelvis sanitetsinstallationer, og derigennem skabes en mere cirkulær behandling af spildevand. Det enkelte byggeri kan bidrage til dette og dermed bruge nærringsstoffer til at skabe værdi lokalt. I bymiljøer med stor diversitet i bygningers anvendelse og funktion, kan der endvidere tænkes i udveksling af vand imellem bygninger. Afledt vand fra én bygning, kan således blive ressource for en anden. Ved at implementerer C2C inspirerede strategier for behandling af spildevand kan byggeriets værdi eksempelvis øges ved:

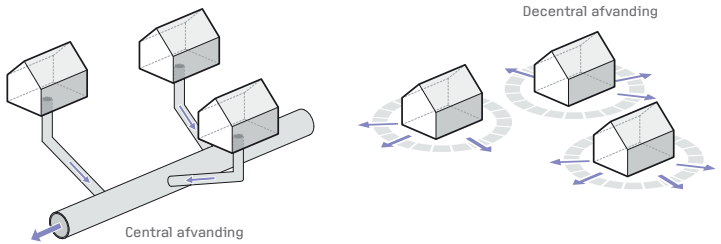
- Rent vand til internt brug samt omgivelser. (Egen forsyning af rent vand, ingen eutrofiering og vandforurening etc.)
- Rekreativ værdi via øget begrønning til vand håndtering og rensning.
- Optimeret vandforbrug, (Lavere afledningsafgifter, lavere udgifter til vandforsyning, lavere energiforbrug)

STRATEGIER

I dette kapitel, er målsætningen; byggeriet skal udlede renere vand end det tager ind udgangspunkt for valg af strategier og redskaber. Strategierne og redskaberne giver et indblik i både velkendt og innovative teknologier, og fokuserer på at håndtere regnvand, optimere forbruget af vand samt på lokal spildevandsrensning.

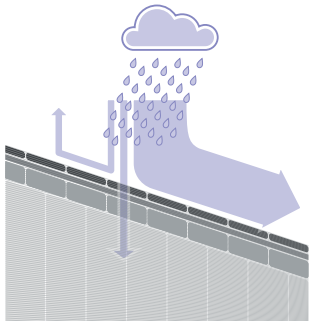
1. Lokal afledning af regnvand (lar)

Ligesom naturens træer og planter er i stand til at optage og bruge regnvand til at fremme vækst og diversitet, kan byggeriets miljøer håndtere regnvand på en måde der skaber øget værdi i stedet for problemer. En strategi, der kan bruges til at opnå denne værdiforøgelse, er lokal afledning af regnvand (LAR). LAR imiterer det naturlige vandkredsløb via en decentraliseret afvanding som forskåner centrale systemer for akut overbelastning.

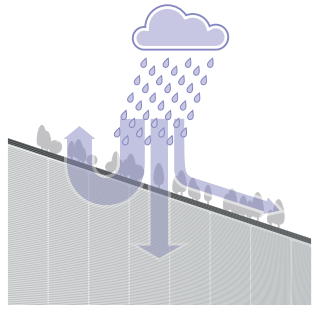


Diagrammet viser et traditionelt centraliseret afvanding vs. et decentraliseret afvanding (LAR).

LAR udføres som screeningsproces, hvor forskellige data-elementer såsom terræn, jordart og drænkort analyseres og kategoriseres for at finde de rette LAR redskaber. Redskaberne, der blandt andet inkluderer grønne tage, regnvands- og infiltrationssøer samt permeable belægninger kan derefter gives point efter parametre for deres egnethed i den givne byggesag. Således kan det sikres, at man vælger de rette redskaber og opnår en målbar forbedring af bygningens regnvandshåndtering.



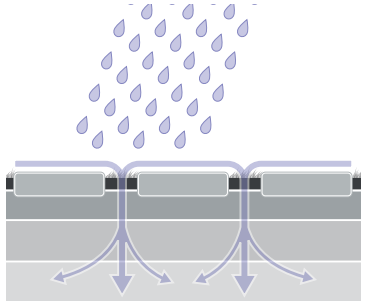
Diagrammet viser at; lav absorbering = høj afvanding



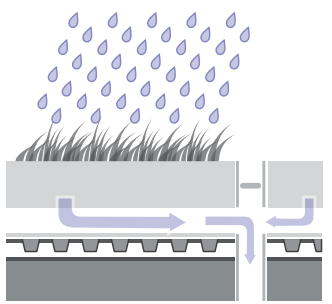
Diagrammet viser at; høj absorbering = Lav afvanding

1.1) Permeable belægninger:

Tillader regnvand at sive igennem, så afstrømningen fra belægningen reduceres. Der findes flere standard produkter i byggebranchen med denne kvalitet, eksempelvis armeret græs eller permeable belægningssten.



Diagrammet viser hvordan vand penetrerer permeable belægninger

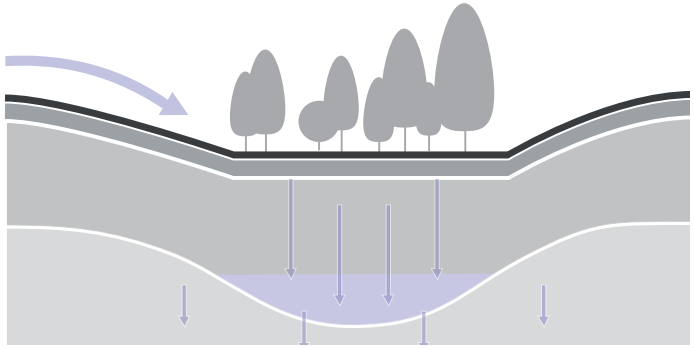


Diagrammet viser hvordan et grønt tag tilbageholder regnvand

1.2) Grønne tage:

Grønne tagbelægninger kan holde på vandet og sikrer en mindre afstrømning af regnvand. Samtidig kan de forbedre luftkvaliteten og hjælpe til at isolere bygningen samt skabe æstetisk værdi for byggeriets brugere. Grønne tage findes i forskellige udformninger med forskellige biotoper og kvaliteter.

1.3) Regnhave:
Afløbsvand ledes fra bygningen til en regnhave, hvor det langsomt kan sive ned. Regnhaver kan potentilet have stor æstetisk værdi i et byggeri, eksempelvis som blomstrende bede eller vandkanaler.

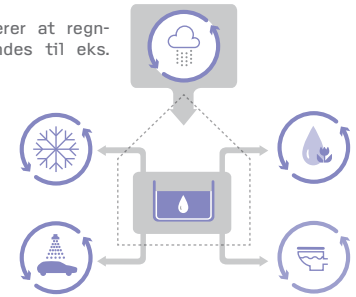


Diagrammet viser hvordan en regnhave kan optage regn

2. Optimering af vandsystemer

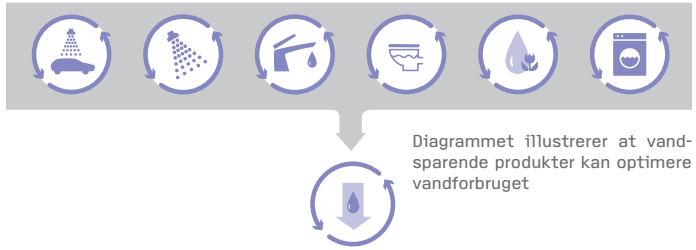
Det byggede miljøs forbrug af vand kan optimeres ved at gentænke vandsystemer i et mere cirkulært perspektiv, eksempelvis ved at fokusere på en langt mere optimeret genanvendelse af vand. Vandspild kan minimeres igennem bedre sanitære systemer og forbrug af rent vand kan reduceres igennem genanvendelse af regnvand og spildevand. Herudover kan der tænkes i udveksling af vand mellem bygninger med forskellige vandkvalitetskrav.

Diagrammet illustrerer at regnvand kan genanvendes til eks. toiletskyl



2.1) Regnvands genbrug:
Regnvand kan indgå i bygningens sanitære installationer, til bilvask, som kølingselement, til tøjvask og havevanding etc. og dermed nedsætte forbruget af rent drikkevand. Systemer til genbrug af regnvand kan både være lavteknologiske løsninger, eksempelvis hvor vand fra taget samles i en beholder, og have mere omfattende og højteknologisk karakter.

2.2) Begrønning:
Regnvand kan eksempelvis bruges til grønne vækster, der således udover at tilbageholde vandet, kan have flere værdiforøgende effekter på byggeriet. Eksempelvis kan grønne vægge rense luften (se Sund luft), køle bygningen samt give en æstetisk værdi.



Diagrammet illustrerer at vandsparende produkter kan optimere vandforbruget

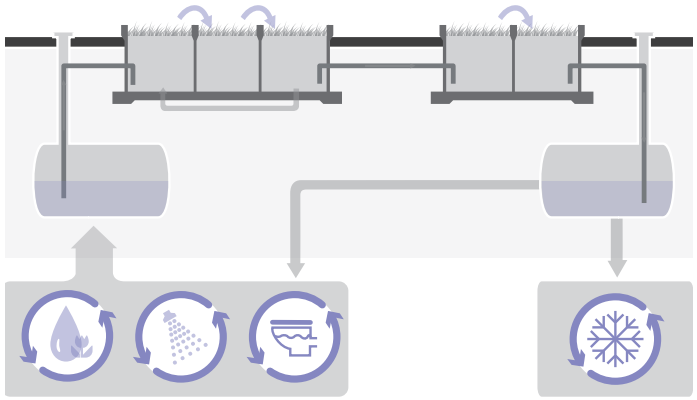
2.3) Vandsparende produkter og installationer:
Produkter såsom toiletter med store og små skyl samt vandsparende dyser og haner, kan hjælpe til at nedsætte vandforbruget og til at stimulere en øget bevidsthed. Dette vil med tiden kunne medvirke til positive adfærdsændringer. Der er således oplagt at foretrække produkter der udnytter vandet bedst muligt, da dette vil gøre reelt regenerative vandsystemer mere realistiske.

3) Biologisk vandrensning

Ved at bruge metoder, der er inspireret af naturen, kan vand, der i dag betragtes som ubrugeligt, aktiveres som en ressource i det byggede miljø. Spildevand fra sanitære installationer, industrielle processer og fra husholdning indeholder ofte overskydende nærringstoffer der kan skade sarte vandmiljøer. Ved at udnytte naturens egen biologi, kan organiske materialer sikkert nedbrydes, så vandet renses.

Disse processer foregår i dag oftest i centrale rensningsanlæg, men der kan skabes værdi i det enkelte byggeri, ved at integrere disse processer lokalt.

3.1) Levende maskine:
En levende maskine består af en række bassiner hvor spildevand oparbejdes. En levende maskine bruger naturlige organismers metabolisme til at rense spildevand og kan bestå af en bred vifte af mikroorganismer, planter og dyr samt jord og bjergarter. Maskines enkelte dele er afhængige af hinanden, og kan konfigureres og optimeres til at løse specifikke opgaver. Den biologiske proces er selvreparerende og kan derfor have en lang levetid, da alle elementer i den er naturlige og derfor har en regenerativ kvalitet. Udover de klimamæssige og økonomiske fordele der kan vindes ved at behandle spildevand lokalt, indgår der også altid grønne planter i levende maskiner, der således vil kunne øge den rekreative kvalitet i det byggede miljø.

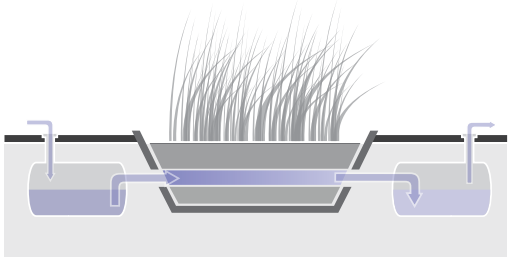


Diagrammet illustrerer hvordan levende maskiner renser spildevand ved hjælp af biologiske processer

3.2) Biomembran:
Biologiske membraner bruger naturens naturlige metoder til vandrensning, eksempelvis via proteinet Aquaporin, der fungerer som cellers 'kloaksystem'. Flere firmaer producerer enheder der gør brug af biomembraner eller lignende biologisk teknologi til vandrensning, og det er således en teknologi der er og stigende grad vil blive tilgængelig for byggebranchen.



Diagrammet viser hvordan en biomembran filtrerer og renser spildevand



Diagrammet viser hvordan et rodzoneanlæg renser spildevand via planternes rødder

3.3) Rodzoneanlæg:
Et rodzoneanlæg er et beplantet grus filter, hvor mikroorganismerne i filteret omsætter spildevandets nedbrydelige dele og finrenser vandet. Spildevandet renses først i en bundfældningstank og pumpes herfra til rodzoneanlægget. Grus filteret er beplantet med planter, og har således karakter af en have med æstetisk værdi.

MÅLBARE SKRIDT

Ved at udforme et C2C inspireret element for rent vand, er ambitionen at anskue alt det vand der indgår i og omkring et byggeri som potentielle ressourcer for værdiforøgelser.

I dette eksempel på et C2C inspireret element er intentionen ' rent vand'. Dette resulterer i målsætningen 'Byggeriet skal udlede renere vand end det tager ind'.

Eksempler på målbare skridt hen imod denne målsætning kunne være



Programmering:
I programmeringen specificeres det hvad visionerne er for henholdsvis regnvandshåndtering, optimering af vandforbrug samt vandrensning.

Eksempelvis besluttes det, at byggeriet skal have et minimalt vandforbrug igennem opsamling og genanvendelse af regnvand samt minimalt vandforbrug. Herudover skal vand renses lokalt efter brug. I programmeringen kan det ydermere undersøges, hvorvidt der kan drages fordel af at udveksle vand med andre bygninger.



Skitsering:
Målsætningen indgår som design driver i bygningens design. Byggeriet skitseres således med udgangspunkt i at regnvand håndteres lokalt. Dette medvirker til at grønt tag, samt permeable belægninger integreres i designet. Herudover formuleres strategier for at bruge regnvand som rekreativt element i form af regnhaver og midlertidige bassiner. Levende maskine og rodzoneanlæg vælges som redskaber til lokal vandrensning.



Projektering:
De valgte redskaber detaljeres. I projekteringen fastslås der herudover en defineret mængde regnvand der skal opsamles og genbruges, og der vælges relevante strategier og redskaber til at opnå dette.

Endeligt projekteres den levende maskine til vandrensning, og det analyseres i hvilken grad denne kan håndtere bygningens spildevand og hvilken separering af nærringsstoffer der er brug for, samt hvilke synergier der kan opnås med andre bygninger.



Udbud:
I udbuddet ligges grundlaget for den kontinuerlige optimering af de udvalgte strategier og redskaber. Dette kan eksempelvis betyde at der formuleres en række skridt for modningen af naturen omkring byggeriet, så kontinuerligt flere permeable overflader integreres, og regnvand bruges til at skabe æstetisk værdi i eks. regnhaver. Et andet udbudskrav kunne være, at byggeriets løbende integrerer den mest effektive teknologi til genbrug af regnvand og rensning af spildevand, så eksempelvis den levende maskine kontinuerligt optimeres.

Herudover efterspørges et antal elementer der målbart stimulerer mere bevidste forbrugsmønstre samt produkter der optimerer vandforbruget



Opførelse:
Ved opførsel indeholder byggeriet elementer der tilbageholder x m3 regnvand og renser m3 spildevand årligt. Der er yderligere formuleret strategier der sikrer at disse tal løbende kan forbedres. Herudover er der valgt de mest innovative og bedst præsterende vandbesparende produkter på markedet, for at understøtte innovation.



Drift:
Det måles og kommunikeres løbende hvor meget værdi der skabes ved at opsamle og genbruge regnvand, samt rense spildevand. Eksempelvis kan reducerede afledningsafgifter samt reduceret vandforbrug give økonomiske besparelser der kan bruges til nye investeringer i innovativ teknologi og løbende forbedringer. Herudover undersøges det løbende, hvorvidt der kan skabes værdi ved at udveksle vand med andre bygninger.



Genanvendelse:
Byggeriet tilbageholder og renser alt regnvand der rammer facader og tag. Igennem interne rensningsprocesser genererer byggeriet nyt rent vand Herudover bruges regnvand til positive reguleringer af byggeriets indeklima gennem eksempelvis fordampning, der optimerer temperatur og luftfugtighed. Byggeriet gør brug af spildevand til eksempelvis at generere energi og næringsstoffer, såsom biogas, algeproduktion og sund biomasseproduktion, samt som nærring til frugt og grøntsager.

Både regn og spildevand bruges til at skabe værdiforøgelser for byggeriets interessenter og omkringliggende byggerier, og indgår således som positiv ressource i den fortsatte drift.

'Imagine factories whose waste water is clean enough to drink.'

William McDonough

INTENTION
RENT VAND

MÅLSÆTNING
BYGGERIET SKAL UDLEDE RENERE VAND END DET TAGER IND

Fase	Programmering	Skitsering	Projektering	Udbud	Opførelse	Drift	Genanvendelse
							
Fokus	C2C intention og målsætning formuleres	Der findes strategier og redskaber	Strategier og redskaber udvælges og kvalificeres	Kontinuerlig forbedring integreres	Der foretrækkes innovative partnere	Kontinuerlig forbedring og innovation udføres	Der skabes løbende værdiforøgelser
Handling	*Intention og målsætning integreres som projektgrundlag*	*Skitseringen integrerer LAR, og levende maskine*	*Der projekteres eks. med grønt tag, regnvands-bassin og levende maskine*	*Om x år tilbage-holder og renser elementet x m3 vand*	*Byggeriet udføres med installationer der løbende kan optimeres*	Regnvand og spildevand indgår som positiv ressource for byggeriet	*Byggeriet udleder renere vand end det tager ind*

Diagrammet viser det C2C inspirerede element i forhold til byggeriets faser



Vand

Regnvands-
håndtering

Ren
energi

DANVA-Vandhuset

Placering:	Skanderborg, Danmark
Opført:	2010
Bygherre:	(Danva)
Arkitekt:	AART Arkitekter
Ingeniør:	COWI A/S
Entreprenør:	A. Engaard A/S
Omfang:	2.300 m2

Lokal håndtering af regnvand som en visuel del af arkitekturen.

Danvas nye domicil håndterer regnvandet som en integreret del af bygningens arkitektur. Tagets overflade er belagt med en membran der sikrer at regnvandet ikke bliver udsat for miljøskadelige stoffer, forbliver rent. En kombination af betonbassiner og beplantede vandbede leder regnvand væk fra bygningen og ud til et vådområde, hvor vandet kan sive ned.

125 m2 af grundens parkeringsarealer er belagt med en permeabel belægning der tillader vand at sive ned, hvorefter det ledes videre til et bassin. Ligeledes fungerer dele af grundens parkeringsarealer som overløbsbassin der sænker og filtrerer regnvand, og minimerer belastningen på kloaksystemet ved eksempelvis skybrud.

Danvas Domicil modtog i 2011 Bæredygtig Beton Prisen for dets innovative håndtering af regnvand.

Udover et LAR anlæg, har Danvas Domicil installeret solceller, solfangere og et jordvarmeanlæg, der alle bidrager til at optimere bygningens energikoncept (se Ren energi).



Vand

Vandforbrug Regnvands-håndtering Ren energi

KRYSTALLEN

Placering:	København, Danmark
Opført:	2010
Bygherre:	Nykredit Ejendomme A/S
Arkitekt:	Schmidt Hammer Lassen A/S
Ingeniør:	Grontmij A/S
Omfang:	7.000 m2
Formål:	Udvidelse af Nykredits domicil.

Genbrug af regnvand og havvandskøling

Nykredits kontorhus Krystallen er udført ud fra en holistisk tilgang til design og bæredygtighed, der tager højde for energi, belysning, støj, ventilation og vand.

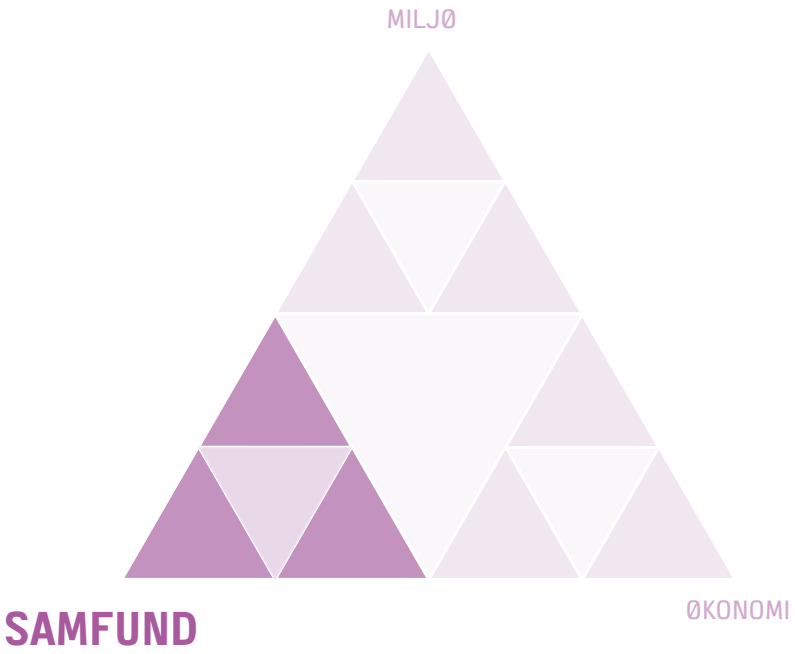
På taget af kontorhuset bliver regnvand opsamlet og genbrugt til toiletskyld. Dette resulterer i en besparelse på 900 m3 vand om året. Derudover skåner opsamlingen af regnvandet det offentlige kloaksystem.

Ydermere bliver der opsamlet vand på pladsen omkring bygningen. Vand fra springvandet og vandspejlet bliver ledt til en vandtank, hvor det bliver filtreret og derefter kan genbruges.

Krystallen udnytter sin placering nær Københavns havn ved at bruge havvand til at køle kontorhuset på varme dage. Denne form for nedkøling er ca. 40 % mindre energikrævende end traditionel nedkøling (se Ren energi).

4

SAMFUND



03 SAMFUND

Dette kapitel handler om at skabe en byggepraksis, der efterlader en sund, solidarisk og demokratisk verden til kommende generationer. Dette er vanskeligt at adressere i en byggemanual, fordi en positiv social praksis i høj grad er afhængig af projektspecifikke parametre.

Kapitlet kan derfor ikke udfoldes som strategier og redskaber, men skal betragtes som en integreret del af de elementer, der er beskrevet i miljøkapitlet. I dansk arkitektur er der generelt fokus på byggeriets sociale ansvar overfor brugere og samfund, og det er i forlængelse af denne tradition, at kapitlet skal ses. Fokus ligges således primært på den sociale værdiforøgelse, der opnås ved en mere miljømæssig sund praksis.

På de følgende sider bliver det beskrevet, hvordan byggeriets sociale synergier kan forstås i en C2C inspireret sammenhæng.
Kapitlet indeholder herudover tre eksempler, der på forskellig måde vedrører sociale hensyn.

• KOMPONENT
Det første eksempel er en beskrivelse af virksomheden Rheinzink's bestræbelser på at integrere sociale hensyn i deres globale produktion af byggekomponenter.

• BYGNING
Andet eksempel beskriver hvordan en idrætsbygning, Korsgadehallen, har skabt social værdi ved at stimulere biodiversiteten.

• BYPLAN
Sidste eksempel beskriver hvordan man har kombineret et rekreativt område med regnvandshåndtering i Rabalderparken.

SOCIALE SYNERGIER

Et samfund kan defineres som menneskers indbyrdes afhængighed af hinanden. Denne indbyrdes afhængighed kan beskrives som et ansvar, der spænder både over tid og sted.

Tid
I dette perspektiv har de nuværende generationer et medansvar for at efterlade sunde, biologiske og tekniske systemer til fremtidige generationer. Den ressourcemængde og forurening, som nuværende generationer efterlader, begrænser kommende generationers mulighed for at udleve et produktivt og sundt liv. Dette betragtes indenfor C2C som grundlæggende uretfærdigt.

Samfund ændrer sig, og nye behov opstår. Byggeriet kan derfor tilstræbe at kunne tilpasse sig denne forandring. Ambitionen for et C2C inspireret byggeri er derfor at være så fleksibelt og adaptivt, som muligt. Et C2C inspireret byggeri vil således være i stand til at tilpasse sig skiftende sociale strukturer og teknologiske udviklinger, og dermed bevare sin værdi henover tid.

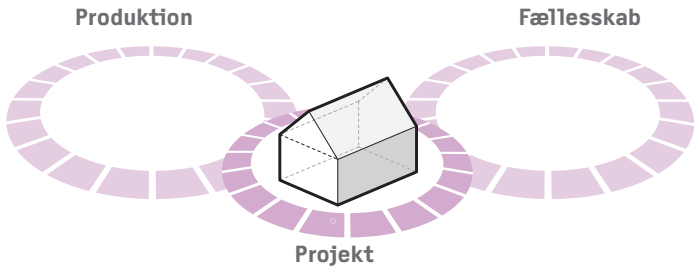
Sted
Byggebranchen er med til at definere sociale forhold både for dem, der bruger byggeriet, og for dem, der færdes omkring det. Hertil kommer ansvaret for de forhold, som de arbejdstagere, der producerer diverse bygningselementer, arbejder under.

Indenfor C2C anskues social kvalitet således ikke blot som et spørgsmål om at overholde diverse industrielle regulativer og lovgivninger, men i højere grad som en ambition om at skabe en helhedsorienteret byggepraksis, der stimulerer positive relationer, mennesker imellem og til naturens systemer. Til dette formål kan figuren på modsatte side hjælpe med til at stille spørgsmål, der kan belyse sociale forhold i et bredere perspektiv.

Produktion
Under hvilke sociale forhold er materialer/komponenter, der indgår i byggeriet, produceret? Herunder eksempelvis arbejderforhold, forurening, etc.

Projekt
Er byggeriet sundt for brugerne, og understøtter byggeriet de positive sociale relationer? F.eks., har byggeriet sundt indeklima, er byggeriet tilgængeligt og sikkert, er det smukt, etc.

Fællesskab
Stimulerer byggeriet positive, sociale relationer til det omkringliggende samfund? F.eks., er byggeriet indpasset i sin kontekst, tilbyder byggeriet kvalitative rum til sine omgivelser? Er byggeriet fleksibelt og adaptivt, således at det kan tilpasses fremtidige forandringer i brugsfasen, og er materialerne sund næring for fremtidige generationer af produkter.



Diagrammet viser relevante synergier mellem bygning og samfund





KOMPONENT

RHEINZINK - SOCIALT ANSVARLIG PRODUCENT

Rheinzink blev grundlagt i Tyskland i 1966 og har i over 40 år produceret byggematerialer i titanzink. Rheinzink producerer tag- og facadeplader, tagrender og nedløbsrør. Rheinzink blev 'Silver level Cradle to Cradle CertifiedCM' i 2009.

Rheinzink har et højt fokus på miljømæssige tiltag og har lagt vægt på selskabets sociale værdier. Deres produkter bliver i dag produceret i overensstemmelse med FNs Global Compact Principper for virksomheders arbejde hen imod en bæredygtig økonomi. Principperne sætter retningslinjer for overholdelse af menneskerettigheder, arbejds- og miljøforhold samt antikorruption. Rheinzink har afdelinger i 30 lande og med udgangspunkt i Global Compact Principperne, sikrer Rheinzink, at deres produkter bliver produceret og forhandlet under fair forhold – ikke kun på Rheinzinks egen fabrik, men også hos eventuelle underleverandører og på de internationale kontorer.

Rheinzinks produkter består af ren zink tilsat lidt aluminium, titanium og kobber og har en anslået levetid på 75 år, hvori de er vedligeholdelsesfrie. Pladernes simple montagesystem gør, at de let kan afmonteres og genanvendes. Rheinzinks produkter er 100 % genanvendelige og bliver i dag produceret af 1/3 genbrugsmateriale. Forarbejdningen af genbrugsmaterialer i forhold til nye materialer er 95 % mindre energikrævende og resulterer i miljømæssige og økonomiske besparelser. I forlængelse af Rheinzinks fokus på genanvendelse af deres produkter er deres emballage og paller til transport ligeledes genanvendelige. Det høje niveau af genanvendelighed sikrer, at de materialer, der bliver anvendt, også vil være til rådighed for fremtidige generationer.

Rheinzink har som virksomhed udført flere målbare deklarationer og certificeringer, herunder EPD og BREEAM, der sikrer, at produkterne har en holistisk bæredygtig profil.



BYGNING

KORSGADEHALLEN - GRØNT TAG SOM PARK

Korsgadehallen er et idrætsanlæg opført på Nørrebro, København i 2006. Hallen er et multihus på 3.500 m2 med café og faciliteter til dans, sport og kulturelle arrangementer.

Korsgadehallen er et eksempel på, hvordan en arkitektonisk problemstilling som valg af tagisolering og belægning kan løses så der genereres værdiforøgelser på tværs af den tredobbelte toplinje. Hallen et eksempel på et byggeri, der bruger miljøhensyn i en social kontekst, således at det – i stedet for at fratage områdets beboere den allerede eksisterende græsplæne – skaber et anderledes og attraktivt grønt område.

Hallen er sænket en etagehøjde ned i terrænet og er derefter blevet dækket til med jord og græs. På denne måde danner bygningens tag en 8 meter høj bakketop. Ved at designe hallen med forbindelser mellem bygning og natur skabes et anlæg, der udover de indre aktiviteter giver et grønt og rekreativt udeareal til byen. Bakken bryder med det omgivende byggeris udtryk, hvorved det øger mangfoldigheden af muligheder i området samt tilbyder et attraktivt opholdssted til beboerne.

I kraft af sit grønne tag er byggeriet med til at øge biodiversiteten i området, da det kan danne bosted for forskellige dyre- og plantearter (se Øget biodiversitet). Samtidig optager taget CO_2 (se Sund luft) og jorden isolerer bygningen, således at forbruget af traditionelle isoleringsmaterialer minimeres (se Ren energi).



BYPLAN

RABALDERPARKEN - SKATEOMRÅDE SOM REGNVANDSOPSAMLING

Rabalderparken i Roskilde er en del af byens nye, rekreative område Musicon. Parken rummer på sine 40.000 m2 cykel- og løbestier, grønne arealer, parkour-arealer, grillområder, hængekøjer og en omfattende skate-park i beton. Projektet som er designet af Nordarch Arkitekter, kombinerer behovet for rekreative områder med det stigende behov for håndtering af voldsomme regnmængder. Skate-parken er udformet som en kontinuerlig kanal, der i perioder med megen regn opsamler overfladevand fra omkringliggende områder og bygninger og leder det ned til en sø, der fungerer som regnvandsbassin.

Rabalderparken er et eksempel på, hvordan miljømæssige tiltag, der er hensigtsmæssige i planlægningen af en ny bydel, kan skabe værdiforøgelse på den sociale toplinje. Kommunen undgår oversvømmelser og overbelastning af kloaknettet, medens byens borgere får en helt ny, reakreativ bydel. En skate-park, der fungerer som regnvandskanel, er en oplagt kombination af funktioner, da udformningen af udendørs skate-faciliteter ofte er inspireret af pools og grøfter og naturligvis ikke kan benyttes i regnvejr.

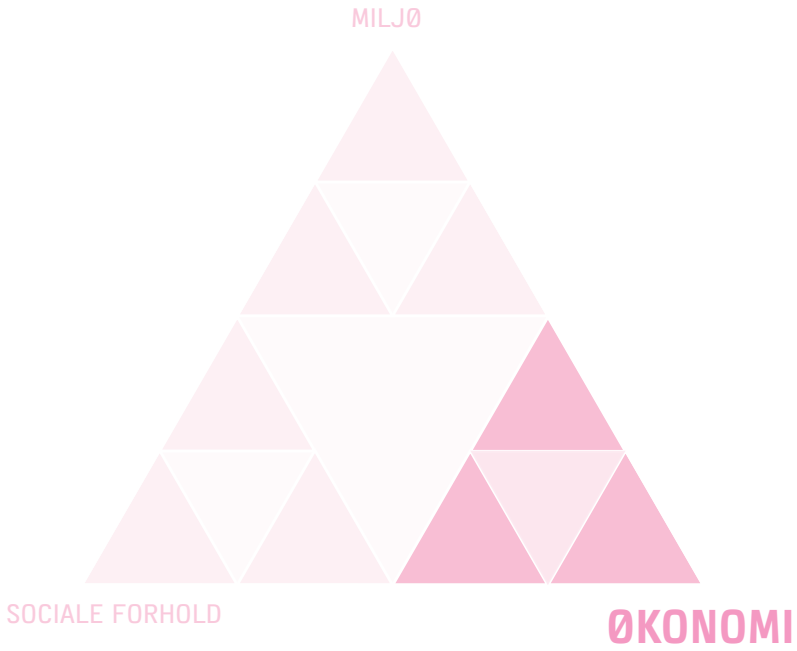
Rabalderparken er verdens første anlæg, der kombinerer skate-faciliteter med regnvandshåndtering og er pga. sit design blevet nomineret til 'Bæredygtig Beton Prisen 2013' og 'Byplanprisen 2012'.

5

ØKONOMI

‘Hvis affald bliver en ressource, bliver materialer den nye valuta’

Søren Lyngsgaard, Kreativ Direktør Vugge til Vugge Danmark



04 ØKONOMI

Økonomisk profit er ofte det drivende parameter i bygge- og anlægsprojekter og er således et centralt fokusområde for byggeriets aktører. Indenfor C2Cs tredobbelte toplinje betragtes økonomi ikke som adskilt fra miljø og samfund – og dermed ikke det eneste udtryk for værdi – men som en integreret, vigtig del og et afgørende parameter for et C2C inspireret elements kvalitet. Ved at inddrage økonomi i en mere helhedsorienteret tankegang kan der opnås økonomiske fordele og generelle værdiforøgelser for byggeriets aktører og brugere, der igen er med til at fastholde en god økonomi over tid. Økonomisk profit som værdi står således ikke alene i vurderingen af et byggeris kvalitet, men skal ses i sammenhæng med et bredt spekter af værdier, der alle er faktorer i at sikre et økonomisk, velfunderet projekt.

Hvad er en C2C inspireret økonomi?

Indenfor C2C betragtes 'Cradle to Grave' tilgangen grundlæggende som en dårlig forretningsmodel, da alle de værdier, der bliver opbygget i udvindings- og produktionsfasen går tabt, når produktets levetid er slut. Herudover er de skadelige effekter, som kan forekomme i forbindelse med frembringelse, forbrug og destruktion, ofte ikke indregnet i prisen på produktet. Disse kunne eksempelvis være udgifter til sundhedsvæsenet eller fiske- og fugledød på grund af plast i havet.

Målet for en C2C inspireret økonomisk model er derfor, at den understøtter en 100 % cirkulær anvendelse af ressourcer i det tekniske kredsløb samt en kontinuerlig genvinding af næringsstoffer og kulstof i det biologiske kredskøb. Kernen i en sådan økonomi er at fjerne alt affald via et gennemtænkt design af materialer, produkter, systemer og forretningsmodeller, således at råmaterialer aldrig mister deres værdi.

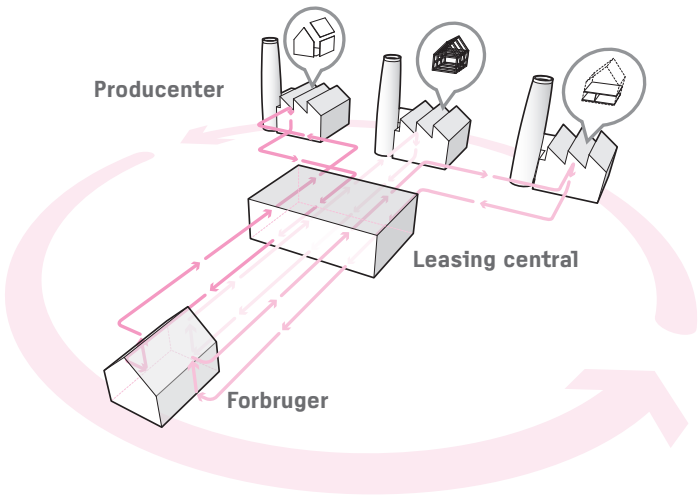
I en C2C inspireret økonomi indgår ydermere et øget fokus på vedvarende energi og afskaffelsen af giftige kemikalier, som hindrer genbrug og gør folk syge med deraf øgede udgifter til sundhedsvæsenet og tabt produktivitet.

Byggebranchen må i fremtiden indstille sig på stadigt stigende priser og afgifter på fossile brændstoffer og råmaterialer i takt med, at de bliver mindre tilgængelige. Derfor er der, udover de miljømæssige og sociale hensyn, i større grad økonomiske incitamenter for at integrere C2C inspirerede forretningsmodeller i samtlige led af produktionskæden.

I dette kapitel bliver der givet fire eksempler på strategier, der kan inspirere byggeriets aktører og leverandører til at praktisere C2C inspireret byggeri.

De fire strategier er:
1. Materiale-leasing
2. Totaløkonomi
3. Energiservice
4. Materialefællesskaber

Til hver strategi gives et eller flere eksempler på, hvordan denne strategi kan udføres enten igennem konkrete cases eller ved gennemgang af nye, innovative forretningsmodeller.



I stedet for at eje materialer, leaser forbrugerne de services, som materialerne giver.

Eksempel på strategi

1) Materiale-leasing

Mange af de produkter, som vi dagligt bruger, indeholder materialer, vi ikke i sig selv behøver at eje. Eksempelvis har brugerne i en bygning ikke brug for glas som materiale. Derimod har de brug for den service, som glas yder som klimaskærm. Indenfor C2C lægges der derfor op til at implementere leasing som forretningsmodel for at sikre, at materialer kan tages tilbage og recirkuleres. Man kan eksempelvis forestille sig, at en facadeløsning ikke leveres som et produkt, man ejer og smider væk, når det er slidt ned, men i stedet som en service, man leaser, og som løbende bliver forbedret og udskiftet.

Eksempler på udførelse

1.1) TURN TOO

Et eksempel på en C2C inspireret økonomisk model, der arbejder med service-leasing er TURN TOO. TURN TOO er baseret på 'produkter som service´ konceptet, der oprindeligt blev introduceret af William McDonough og Michael Braungart og er udviklet af det hollandske firma Rau Architects. Rau Architects faciliterer de logistiske, juridiske og økonomiske transaktioner mellem bruger og producent ved f.eks. leasing af produkter og ydelser.

Kort fortalt går forretningsmodellen ud på, at forbrugerne lejer produkter baseret på resultater. Forbrugeren køber således den service, som et produkt leverer, men ejer ikke de materialer, som producenten anvender i produktet.

Rau Architects har indgået et samarbejde med adskillige firmaer, der producerer C2C certificerede produkter, om at levere tæpper, møbler, fliser mv. som service til Rau Architects kontor.

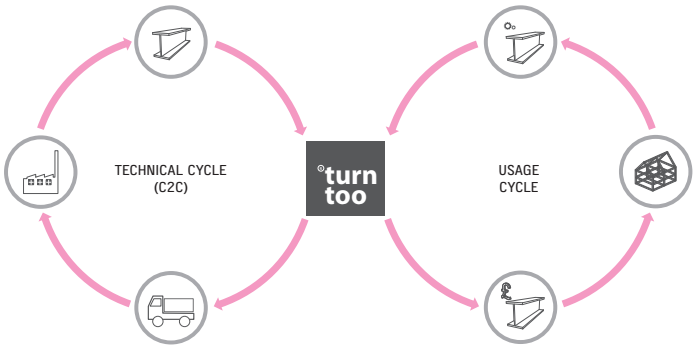
Eksempelvis har Rau Architects indgået en aftale med Phillips om at levere lys i stedet for lamper. Rau Architects betaler nu Phillips for de lux-timer, som lampen leverer, men ikke for selve lampen.

Phillips betaler for opsætning, vedligeholdelse og den strøm, der anvendes til at drive lampen.

Arrangementet betyder, at Phillips har incitamenter til dels at designe for adskillelse og anvende materialer, der kan genanvendes efter brug, dels at fortsætte innovationen af mere energieffektive lamper. Ydermere vil der være et øget incitament for producenter til at udvikle kvalitetsprodukter med et minimalt behov for reparation eller udskiftning, da dette vil være producentens ansvar.

TURN TOO giver flere fordele for både forbrugere og producenter, såsom:

- at forbrugerne ikke længere skal betale for råvarerne i et produkt, men kun for den service, de modtager
- at producenterne fortsat ejer deres materialer og således bliver mindre afhængig af råvaremarkedet
- at værdifulde ressourcer ikke længere vil gå tabt
- at producenterne opnår økonomiske besparelser på at genanvende materialer. Disse besparelser vil stige proportionalt med stigende råvarepriser.



Diagrammet viser hvordanTurn too faciliterer service leasing

TURN TOO figur er egen bearbejdning af diagram udviklet af © RAU architects.

1.2) Returordninger

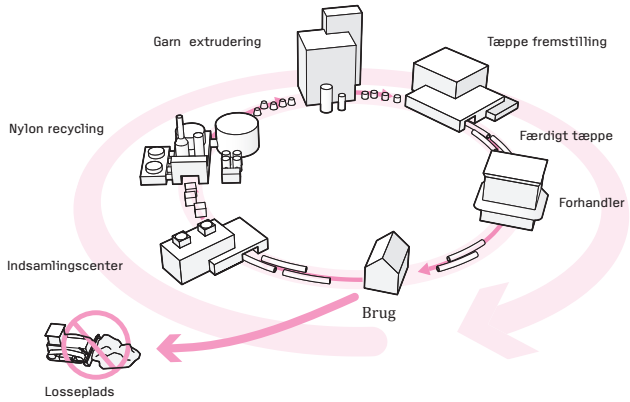
Et andet eksempel på en C2C inspireret økonomisk model, hvor materialer fungerer som service, er tæppeproducenten SHAW.

SHAW har udviklet et gulvtæppe, der ikke indeholder skadelige stoffer, og som er designet til genanvendelse. Firmaets forretningsmodel består i, at brugeren kan kontakte SHAW ved ophør af produktets brugstid. Herefter arrangerer SHAW, at tæpperne bliver afhentet og genbrugt 100 %.

I en amerikansk kontekst sparer dette forbrugeren tid og penge på afgifter til lossepladsen, mens producenten sparer penge til indkøb af nye råmaterialer. SHAW er et eksempel på, hvordan C2C inspirerede ambitioner har faciliteret et sundere og økonomisk rentabelt produkt.

Fordelene ved C2C inspirerede returordninger og 'take-back' strategier er:

- økonomiske besparelser for både virksomhed og bruger
- ressourceoptimering som f.eks. energibesparelser og lavere for brug af fossile råvarer
- bedre produkter, der er ufarlige for mennesker.



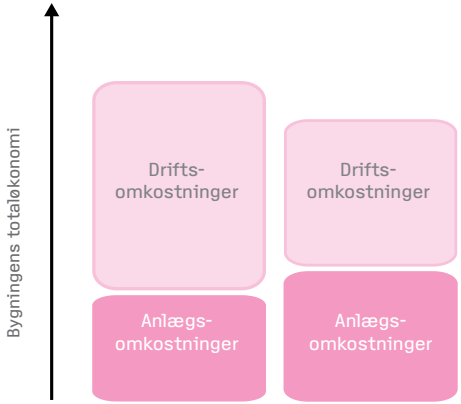
Diagrammet viser SHAWs cirkulære forretningsmodel

SHAW figur er egen bearbejdning af figur ejet af © Shaw, A Berkshire Hathaway Company

Eksempel på strategi

2) Totaløkonomi

I forbindelse med byggeri betyder totaløkonomi, at design, opførelse og drift af bygninger ses i en økonomisk sammenhæng. Informationer om byggeriets brug og drift indarbejdes således allerede i de indledende faser. På denne måde tegnes et helhedsorienteret billede af diverse løsningsmuligheder, hvor kvaliteten kan vurderes ud fra de samlede omkostninger, inklusive de efterfølgende driftsomkostninger. En totaløkonomisk analyse kan således have stor betydning for, hvilke løsninger og produkter, der på sigt er de mest rentable. Eksempelvis vil et valg af materialer og produkter af høj kvalitet muligvis koste mere i opførelsen, men vil til gengæld give en række fordele under drift, såsom bedre indeklima, der medfører mindre sygdom og højere produktivitet, lavere omkostning til vedligeholdelse og et byggeri, der vil være mere attraktivt i forbindelse med fremtidigt salg eller udlejning. Ved at inkludere faktorer som disse vil tilvalg af kvalitet ofte være økonomisk rentabelt, miljømæssigt gavnligt og socialt stimulerende.



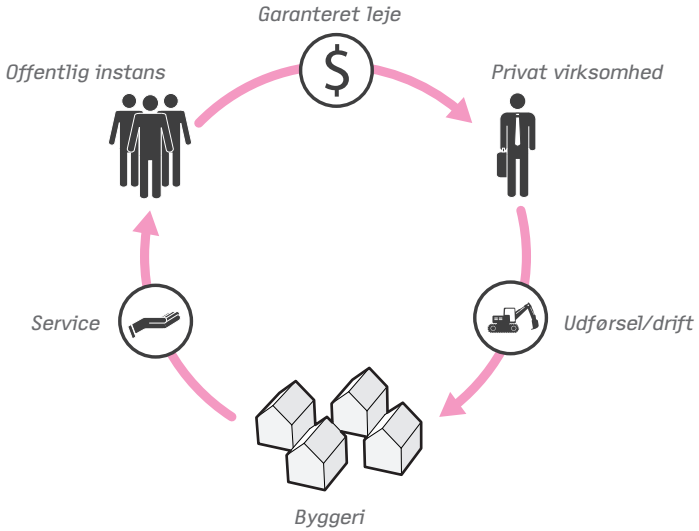
Traditionelt opført byggeri og byggeri opført efter totaløkonomiske principper

Eksempel på udførelse

2.1) OPP

En velkendt økonomisk model, der muliggør totaløkonomiske betragtninger, er offentlig-privat partnerskab, OPP. En OPP kontrakt indebærer, at et privat selskab projekterer, udfører, driver, vedligeholder og i nogle tilfælde finansierer et offentligt byggeri eller anlæg. Den offentlige part i et OPP bestiller således sit byggeri eller anlæg hos det private selskab mod en aftalt lejeperiode på typisk 20-30 år.

Et eksempel på et OPP samarbejde er den nyindviede børneinstitution Børneuniverset i Hørning. Institutionen er bygget og ejet af Risskov Tømrer- og Snedkerforretning, mens Skanderborg Kommune til gengæld lejer sig ind de næste 30 år. Det har kostet 48 mio. kr. at bygge institutionen, men til gengæld er den private aktør, Risskov Tømrer- og Snedkerforretning, sikker på 3,5 mio. kr. i lejeindtægt om året de næste 30 år.



Diagrammet viser mekanismer og relationer i et Offentlig-Privat Partnerskab (OPP)

Fordelene ved et sådant OPP projekt kan være:

- øget gennemførelse af vigtige offentlige investeringer
- fordeling af ansvaret mellem de to parter, der giver vigtige effektivitetsgevinster og kortere udbudsgange
- kortere byggetid, der adresserer velkendte problemer med forsinket aflevering
- lavere anlægs- og driftsomkostninger
- højere byggekvalitet pga. større opmærksom på drifts- og vedligeholdelsesomkostninger.

Hertil kunne tilføjes værdiforøgelser gennem design for adskillelse og fleksibilitet, recirkulering af materialer, udvidelse af den sociale og biologiske diversitet, osv.

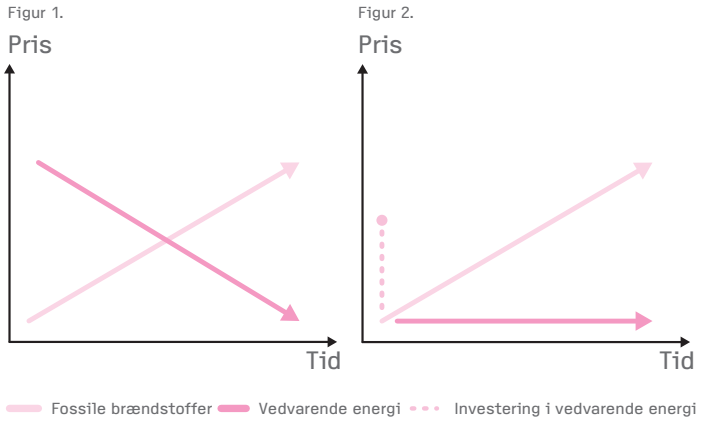
Eksempel på strategi

3) ENERGIOPTIMERING

På energiområdet eksisterer en række forskellige nye forretningsmodeller, der leverer energieffektive ydelser til kunder ved brug af præstationsbaserede kontrakter.

I en C2C inspireret kontekst er ambitionen at fremme en udvikling, hvor byggerier drives af energi fra vedvarende energikilder, hvilket der i stigende grad er økonomisk incitament for.

Figur 1:
Prisen på fossile brændstoffer er i de seneste år kun gået op, og der er intet, der tyder på, at prisen på sigt vil falde. Selvom der i øjeblikket udvindes olie på nye – omend miljømæssigt set på tvivlsomme måder (fracking) – så er prisen og effektiviteten for denne aktivitet langt større, end vi hidtil har set. Så i takt med at ressourcemængden bliver kontinuerligt mindre, må priserne formodes at stige proportionalt. Samtidig er tendensen, at vedvarende energiløsninger til stadighed effektiviseres, således at prisen på eksempelvis solceller generelt er faldende. Dette skaber øget incitament for at integrere vedvarende energi som parameter i en forretningsmodel.



Figur 1. viser prisudviklingen mellem vedvarende energi og fossil energi
Figur 2. viser investering i vedvarende energi vs. udgifter til fossil energi

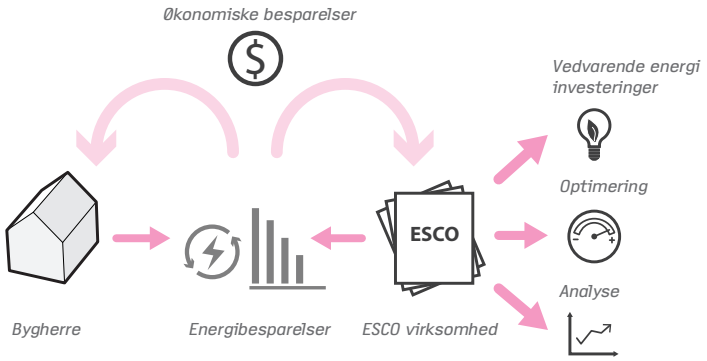
Figur 2:
Ofte vil der være en forholdsvis høj førstegangsinvestering på vedvarende energianlæg. Til gengæld er driftsomkostningerne lave og består udelukkende af vedligeholdelse. Stilles dette overfor en fremtidig pris på fossile brændstoffer, hvor størrelsen på prisstigningerne er usikre, vil prisen på fossile brændstoffer på et givent tidspunkt overstige den indledende investering i vedvarende energi. Hvornår dette sker, vil variere fra projekt til projekt, men generelt kan det siges, at i takt med at vedvarende energiløsninger bliver mere effektive, bliver tilbagebetalingstiden på investeringen kortere.

Eksempler på udførelse

3.1) ESCO

Et eksempel på en økonomisk model, der kan medvirke til at fremme brug af vedvarende energi i byggeriet, er ESCO-modellen. I en ESCO-model samarbejder bygherren med en partner om at finde energibesparelser. Samarbejdspartneren (ESCO virksomheden) stiller garanti om at nå givne energibesparelser og skal dække

Figur 1+2 på denne side er egne bearbejdninger af figurer fra Deloitte.com



Diagrammet viser forretningsmodellen i ESCO

omkostningerne, hvis besparelserne ikke nås inden for en tidsramme. Opnås derimod større besparelser end forventet, deles summen mellem bygherre og samarbejdspartner. Overskuddet fra de opnåede energibesparelser kan løbende bruges til at finansiere investeringerne i energibesparende bygningsforbedringer.

Fordelene ved et ESCO samarbejde er:

- sikkerhed for bygherre på energibesparelser
- øget økonomisk incitament for ESCO firmaer til løbende at udvikle energibesparende teknologi og løsninger
- sikkerhed for projektgennemførelse i en politisk foranderlig verden
- bygherre og samarbejdspartner arbejder hen imod samme mål, da de begge har en økonomisk gevinst af at nedbringe energiforbruget
- økonomiske besparelser for brugere ved reduceret energiforbrug.

3.2) ENERGISERVICE

Et eksempel på en dansk forretningsmodel, der understøtter et optimeret energikoncept, findes i forbindelse med en tagrenovering på teknikerbyen i Virum. SEB Pension, som er ejer af bygningerne, valgte at investere pensionskundernes penge i solceller på taget.

GreenGo Energy har opstillet anlægget og har påtaget sig driftsansvaret i 30 år. GreenGo Energy sælger strømmen videre til SEB til en garanteret produktionspris og en garanteret mængde energi i hele perioden. Med en avanceret IT-løsning overvåger GreenGo Energy de enkelte paneler og optimerer således løbende driften.

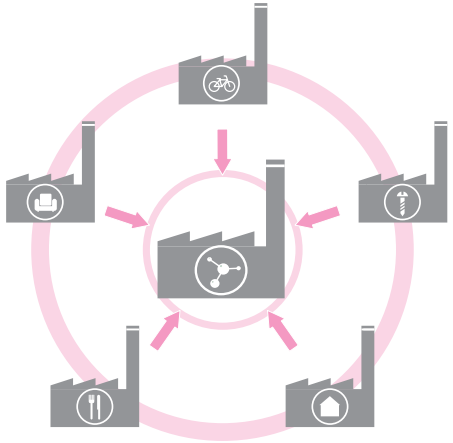
Fordelene ved en model som denne er:

- incitament hos producenten for løbende optimering af service
- prissikkerhed på energi for brugeren
- økonomisk gevinst på vedvarende energiløsninger, da prisen på fossile brændstoffer utvivlsomt vil stige.

Eksempel på strategi

4) MATERIALEFÆLLESSKABER

Et materialefællesskab består af en sammenslutning af virksomheder, der indgår aftaler om fælles leverancer af højkvalitetsmaterialer og om at dele informationer og købekraft, således at det tekniske materialekredsløb sikres. Materialefællesskaber kan hjælpe de involverede virksomheder til at formulere værdier,



Diagramet viser materialefællesskaber mellem firmaer med ressourcemæssige fordel

'knock-out kriterier' og til at sætte ambitiøse mål for materialernes kvalitet.

En C2C inspireret ambition om at gøre affald til føde, vil på sigt kunne inspirere virksomheder og materialeproducenter til at gå sammen om at oprette 'materialebanker' som en integreret del af deres produkt eller bygning. En materialebank består af sunde materialer, der kan 'hæves' efter endt brugstid og genbruges i et nyt projekt eller produkt – uden at materialerne mister værdi. I Danmark er der tradition for at udnytte affald til eksempelvis energiproduktion, men i takt med at nye, vedvarende energiformer vinder frem, er der brug for, at mindre brændes af, og mere genanvendes. Dette nødvendiggør større fokus på forholdet mellem design, produktion og genanvendelse. Specielt for små og mellemstore virksomheder, der ikke selv kan præstere en magtfuld indkøbsorganisation, er et materialefællesskab en attraktiv mulighed. I byggeriet kan dette indebære, at der indarbejdes strategier for, hvorledes materialer håndteres før og efter brug, og hvorledes der kan skabes materialesynergier – brancher og produkter imellem.

Eksempel på udførelse

4.1) VAN GANSEWINKEL

Van Gansewinkel Groep er et eksempel på en hollandsk virksomhed, der arbejder med C2C intentioner, og som facilliterer materialefællesskaber. Firmaet arbejder med indsamling og genanvendelse af materialer i Benelux, Frankrig, Portugal og Østeuropa. Van Gansewinkel indsamler råmaterialer i form af bl.a. affald, og genvinder dem i så høj grad som muligt som råmaterialer eller energi. Det er der sådan set ikke noget nyt i; men for at optimere denne proces samarbejder Van Gansewinkel med en række producenter. Dette gøres for at stimulere design og nye forretningsmodeller, der kan lette adgangen til de enkelte materialer, som derved får større værdi. Senest er Van Gansewinkel gået sammen med en række virksomheder i papirværdikæden, hvor det brugte papir fra f.eks. Schiphol lufthavnen bliver lavet om til kontorpapir i en C2C optimeret proces uden brug af skadelige kemikalier. Papiret sælges herefter tilbage til virksomhederne.

Hele denne omvendte logistik, hvor råmaterialerne leveres tilbage til producenten efter brug eller leveres til en anden producent, der kan bruge dem i deres produktion, kræver mere fleksible og målrettede systemer og processer. Genvindingsvirksomhederne er således ikke blot 'end of life' behandlere, men vigtige vidensinstitutioner, der muliggør økonomisk rentable materialefællesskaber omkring deres logistiske ekspertise.

Fordelene for virksomheder, der indgår i et C2C inspireret materialefællesskab, kan være:

- økonomiske besparelser på råmaterialer
- besparelser på afgifter til deponi/bortskaffelse af materialer
- leveringssikkerhed på materialer gennem værdifuld kundekontakt
- reducering af CO2-udledning
- materialer, der bevarer deres grundværdi.

6

REFERENCE PROJEKTER

05 REFERENCEPROJEKTER

Det følgende kapitel indeholder eksempler på projekter, der har brugt C2C som designstrategi. De fire referenceprojekter viser henholdsvis metode, komponent, bygning og byplan.

• METODE
Første eksempel tager udgangspunkt i udviklingen af Green Solution House (GSH), et hotel- og konferencecenter, der skal opføres på Bornholm. Fokus er lagt på de C2C inspirerede elementer, der er indgået i programmeringen og skitseringen af projektet.

• KOMPONENT
Dette eksempel fokuserer på firmaet Troldtekts C2C certificerede akustikplader. Afsnittet illustrerer, hvilke tiltag og overvejelser producenten har gjort for at optimere produktegenskaber med udgangspunkt i C2C.

• BYGNING
Dette eksempel beskriver en C2C inspirereret pavillon, der skal opføres i Lyngby. Afsnittet giver eksempler på konkrete C2C inspirerede elementer, som projektgruppen har arbejdet med i skitseringen af bygningen.

• BYPLAN
Sidste eksempel omhandler byplanlægning med udgangspunkt i C2C principperne. Afsnittet beskriver Park 20|20 i Holland. Der gives eksempler på de analyser, som arkitekterne har brugt til at skabe synergi og symbiose mellem områdets bygninger og anlæg på byplansniveau.



METODE

Green Solution House - videns og konferencecenter

Projektet ligger på Bornholm og skal fungere som et demonstratorium for den nyeste udvikling inden for bæredygtigt byggeri. Byggeriet vil udover konferencefaciliteter, hotelværelser og restaurant blandt andet indeholde integrerede væksthaver, hvor der vil blive produceret økologisk frugt og grønt til gæsterne. Solceller vil bidrage til bygningens energi, og regnvand vil blive opsamlet og genbrugt. Affald vil blive komposteret eller genanvendt på forsvarlig vis.

Det følgende afsnit fokuserer på registreringer og analyser udført med henblik på at fastlægge realistiske, C2C inspirerede målsætninger for byggeriet og dets nærmiljø. Rådgivergruppen, som bestod af William McDonough + Partners, GXN og Vugge til Vugge Danmark, udførte registreringer samt formulerede målsætninger og strategier i løbet af afholdte workshops med repræsentanter fra Teknik- og Miljø (Bornholms Regionskommune), Bornholms Forsyning, Østkraft, vandforsyning, vandrensning og affaldsforbrænding (BOFA) samt lokale entreprenører, materialeleverandører og naturfredningsmyndigheder.

Projektets fire overordnede C2C inspirerede målsætninger blev defineret som følger:

1. At være en platform for det højeste niveau af bæredygtig udvikling
Ambitionen er, at traditionelle og standardiserede metoder skal erstattes af banebrydende og innovative løsninger.

2. At være et eksempel på kontinuerlig forbedring
GSH skal designes med forventning om kontinuerlig udvikling og optimering. Projektet skal inkorporere fleksibilitet og tilpasningsevne i bygningsdesignet for løbende at kunne integrere og demonstrere de nyeste og bedste løsninger.

3. At designe kredsløb indenfor biodiversitet, materialer, energi, vand og affald

GSH skal være et forgangseksempel på miljørigtigt byggeri ved at demonstrere regenerative løsninger på de nævnte parametre. Målet er at skabe en bygning med positive afkast, f.eks. hvor biodiversiteten øges, og regnvandet renses.

4. At dyrke et lokalt og globalt netværk af vidensdeling
Det er ambitionen, at GSH skal opfordre til vidensdeling på tværs af lokale og globale samfund. Ved løbende at implementere nye produkter og teknologier, skal GSH statuere et eksempel, der inspirerer og vidensdeler.

Fem C2C inspirerede elementer

På baggrund af de overordnede målsætninger har projektgruppen defineret følgende fem C2C inspirerede elementer: 'Redvarende energi', 'Ren mobilitet', 'Sunde vandcyklusser', 'Øget biodiversitet' og 'Sunde materialer i kredsløb'.

I denne manual beskrives elementerne 'Vedvarende energi' og 'Sunde materialer i kredsløb'.

Vedvarende energi

Analyse
Nuværende og fremtidige energikrav fra bygningsreglementet samt forskellige scenarier for udnyttelse af vedvarende energikilder blev analyseret. Dette blev gjort for at afklare, hvor styrkerne og svaghederne lå i forbindelse med diverse energiteknologier.

Den regenerative målsætning er, at GSH skal arbejde med vedvarende energi gennem on-site egenproduktion suppleret med off-site forbrug via Bornholms energiforsyning, der i dag består af 25 % vedvarende energi, med sigte mod at kunne levere 100 % i 2025. Overskudsenergi eksporteres på sigt til resten af netværket.

Strategier
Der er udviklet tre strategier med hver en række redskaber til at understøtte realiseringen af disse. Strategierne er 'Optimering af energiforbrug', 'Konstruktionssystemer' og 'Vedvarende energi'.

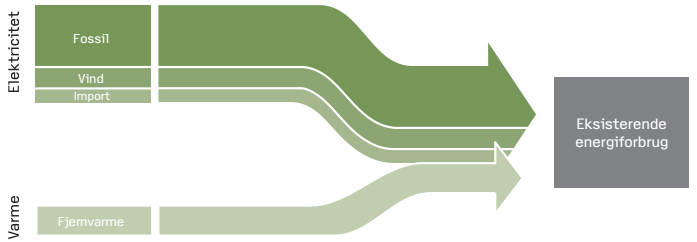


Diagram der viser nuværende udgangspunkt, der beskriver energiforsyningen idag

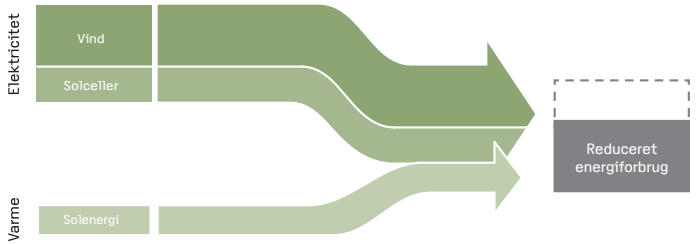


Diagram der viser målsætningen om energireduktion og 100% vedvarende energi

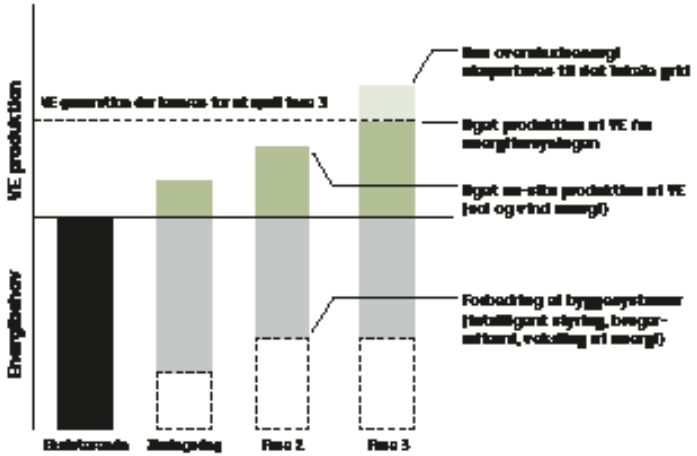


Diagram fra analysefasen der beskriver tre målbare skridt mod det regenerative mål

1) Optimering af energiforbruget
1.1) Naturligt lysindfald
1.2) Optimeret klimaskærm
1.3) Intelligent klimastyring

2) Konstruktionssystemer
2.1) Effektive varme- og ventilationssystemer
2.2) Varmegenvinding
2.3) Højeffektive lyskilder

3) Vedvarende Energi
3.1) Exergi som strategi
3.2) Solvarme
3.3) Solceller

Målbare Skridt
For det C2C inspirerede element 'vedvarende energi' er de målbare skridt udviklet efter at forbedre de eksisterende energibehov og andelen af brug af vedvarende energi over tid. Dette begynder med en målsætning om optimeret forbrug ved åbningsdagen samt en ambition om, at 25 % af den anvendte energi skal komme fra vedvarende energikilder. Derudover beskrives skridt hen imod det regenerative mål gennem fase 2 og fase 3, der tilsammen vil bringe GSHs energibehov og energiproduktion til et plusenergi scenarie i 2025 (se diagram på side 181).

Sunde materialer i kredsløb

Analyse
Da alle materialer til et C2C byggeri endnu ikke eksisterer, er et af de vigtigste mål for byggeriet at være designet til kontinuerlig udvikling og optimering. Materiale-screening skal sikre, at de anvendte materialer og komponenter ikke er skadelige for byggeriets brugere. Ved at benytte de bedste materialer på markedet skal GSH være med til at støtte innovation og udvikling inden for miljørigtigt byggeri.

Målsætningen for GSH er så vidt muligt at bruge materialer, der kan vende tilbage til det biologiske eller det tekniske kredsløb ved at benytte produkter, der er designet til at blive skilt ad og genanvendt. Herudover skal produktion og senere genanvendelse af materialer i så vid udstrækning som muligt foregå lokalt. Den endelige målsætning er, at alle problematiske og skadelige materialer udfases.

Strategier
Der er udviklet tre strategier med hver en række redskaber til at understøtte realiseringen af disse. Strategierne er 'Materialevurdering', 'Genanvendelse til det tekniske kredsløb' og 'Genanvendelse til det biologiske kredsløb'.

1) Materialevurdering
1.1) Valg af bedst tilgængelige materialer såsom C2C certificerede produkter
1.2) Dybdegående evaluering af hovedkomponenter

2) Genanvendelse til det tekniske kredsløb
2.1) Konstruktioner, installationer og komponenter designet til adskillelse
2.2) Foretrække materialer til lokal genanvendelse

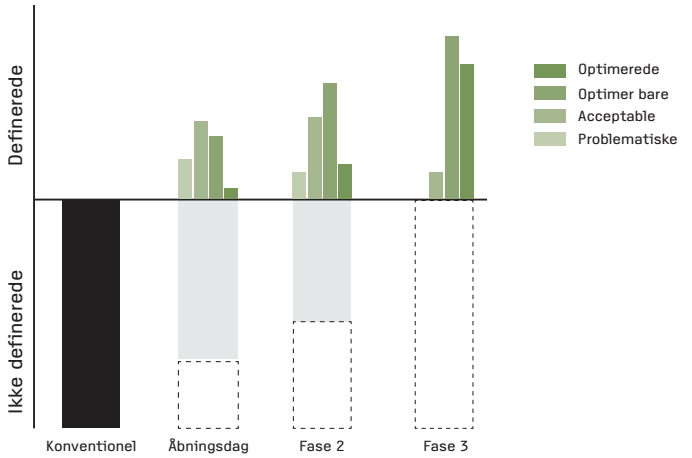
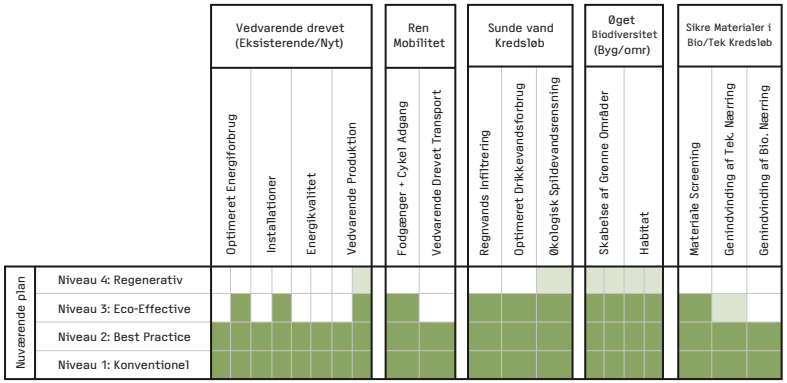


Diagram fra analysefasen der beskriver og tre målbare skridt mod det regenerative mål



MÅL: Vise løsninger der; øger biodiversiteten, bruger sikre materialer i lukkede kredsløb, generere vedvarende energi og bevare et sundt vandkredsløb

Diagram fra analysefasen der viser ambitionsniveauet for åbningsdagen for de fem fokusområder inden for energi, mobilitet, vand, biodiversitet og materialer.

3) Genanvendelse til det biologiske kredsløb
3.1) Konstruktioner, installationer og komponenter designet til adskillelse
3.2) Foretrække materialer til lokal genanvendelse
3.3) Håndtering af biologisk næring on-site (kompostering, etc.)

Målbare skridt

For det C2C inspirerende element 'Sunde materialer i kredsløb' er de målbare skridt udviklet med udgangspunkt i at forbedre konventionel praksis. Gennem en række tiltag over tid skal de anvendte materialer i GSH – i det omfang definition af materialer er mulig – være enten acceptable eller optimerbare ud fra ABC-X kriterierne. Materialerne skal analyseres, således at der løbende kan skabes forbedringer. For at opnå dette skal der tænkes strategier for adskillelse, tilbagetagning og genanvendelse ind i byggeriet (se diagram på side 183 og modsatte side).

Opstigningsdiagrammet.

For at skabe oversigt over ambitioner og målsætninger er alle de definerede C2C elementer indsat i samme diagram og værdisat efter, hvor tæt de kommer deres pågældende, regenerative målsætninger på projektets åbningsdag. Dette viser en realistisk afvejning af tid og økonomi. Dette viser endvidere, hvorvidt de nødvendige teknologier er til rådighed for at indfri det højeste niveau for de enkelte elementer og strategier (se diagram på modsatte side).

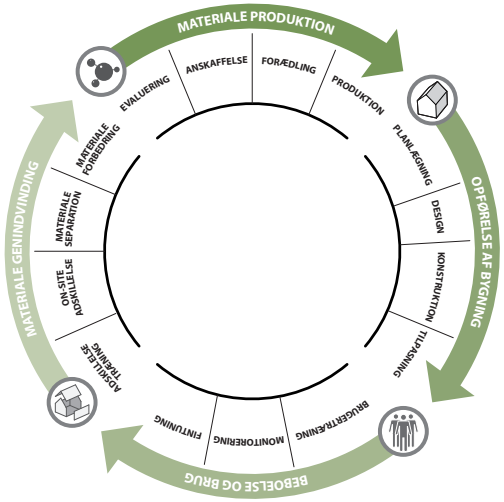


Diagram fra analysefasen der beskriver faserne i et byggemateriales kredsløb

Figurerne på disse sider er egen bearbejdning af originalmateriale ejet af: © 2011 William McDonough + Partners, all rights reserved.





KOMPONENT

Troldtekt - Bionedbrydelige akustik paneler

Troldtekt A/S har siden 1935 produceret akustikplader i træbeton. Disse produkter har vundet stor udbredelse som loft- og vægbeklædning i danske byggerier. Akustikpladerne anvendes i såvel skole- og institutionsbyggeri, sports- og svømmehaller som erhvervsbyggeri og private boliger.

Troldtekts arbejde med at integrere miljøstandarder og bæredygtighed i virksomheden førte i 2012 til en beslutning om at lade serien 'Troldtekt Nature' Cradle to Cradle® certificere. Virksomheden er nu i gang med at få 'Troldtekt Painted' vurderet, således at også disse produkter kan blive C2C certificeret. Valget blev truffet efter en rundspørge blandt arkitekter, der viste, at de foretrak en C2C certificering.

Arbejdet med C2C konceptet har overbevist virksomheden om det rigtige i at fortsætte ad denne vej, og Troldtekt arbejder nu på at udarbejde målsætninger og målbare skridt på vejen til at blive en C2C virksomhed.

Materialer

Træet, der bliver anvendt i Troldtekts produkter, er PEFC-certificeret rødgran fra lokale skovbrug. PEFC-certificeringen er en garanti for, at træet kan spores tilbage til bæredygtigt skovbrug. Det vil sige dansk skovbrug, hvor træerne får lov til at gro i minimum 50 år inden anvendelse, og hvor der ikke er anvendt kunstgødning, pesticider el.lign. Ved at benytte træ, der kommer fra et sundt og veludviklet skovområde, er Troldtekt med til at sikre den fortsatte biodiversitet og træernes positive effekt på klimaet.

Cementen i Troldtekts produkter kommer fra Aalborg Portland, som kontinuerligt arbejder på at optimere miljø- og energiområdet indenfor fremstilling af cement. Aalborg Portlands arbejde med miljø blev i 2011 og 2012 belønnet med en indstilling til den europæiske miljøpris, EMAS Awards.

Produktserien 'Troldtekt Nature' har gennemgået en ABC-X undersøgelse (se side 55). Over 95 vægt-% af produktet er analyseret, og alle ingredienser i materialerne – helt ned til 100 ppm – er blevet vurderet og fundet sikre for det biologiske kredsløb samt for mennesker og miljø.

Dette kombineret med pladernes høje akustiske egenskaber er med til at sikre et sundt og behageligt indeklima. Pladerne er CE-mærket og brandgodkendte iht. danske og europæiske brandklasser.

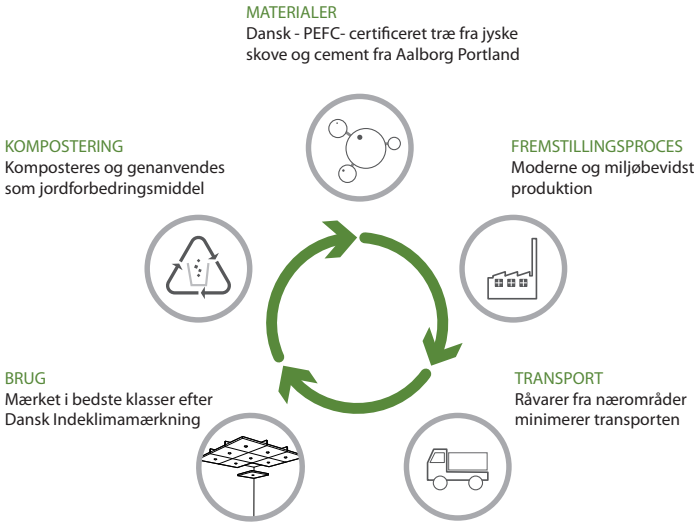


Diagram af kredsløbet i Troltekts produktliv

Produktion

Troldtekts danske fabrik fungerer som et lukket produktionssystem uden udledning af spildevand og med fokus på genanvendelse af energi. Ca. 95 % af fabrikkens energiforbrug til opvarmning af produktionen kommer fra afbrænding af bark- og trærester fra produktionen, hvilket medvirker til at optimere produktionens energiforbrug. Herudover har Troldtekt indgået aftale med DONG Energy om køb af certifikater til vedvarende energi, der i 2015 skal dække 50 % af virksomhedens strømforbrug. Strømmen skal leveres fra DONG Energys nye vindmøllepark ved Anholt, hvorved Troldtekt samtidig er med til at støtte den lokale produktion og udbygning af vedvarende energi.

Overskydende restmateriale fra produktionen bliver sendt til KomTek A/S, der forarbejder og forædler organiske restprodukter til f.eks. bio-kompost, hvorved kulstof og næringsstoffer kan gå tilbage til jorden. Virksomhedens anbefaling til anvendelse af pladerne efter brug er således kompostering.

Troldtekt har sin egen 'Code of Conduct', inspireret af Global Compact standarden, som man beder alle underleverandører underskrive. Herved forpligter underleverandøren sig til at overholde en række internationalt anerkendte standarder for f.eks. miljøbeskyttelse, arbejdsmiljø og anti-korruption. Troldtekts 'Code of Conduct' skal ses som et samarbejdskodeks for leverandører og underleverandører, der er med til at højne kvaliteten gennem hele værdikæden. Herudover har virksomheden en række samfundsrettede aktiviteter såsom at være sponsor for høreforeningen.

I takt med det øgede fokus på grønne certificeringer af byggerier, som f.eks. DGNB, LEED og BREAM, kan Troldtekt brande sig på kvalitet, intelligens og ansvarlighed i deres omgang med materialer, der alt andet lige vil give virksomheden en fremtrædende placering, når et byggeri skal vurderes som en helhed.

Kriterie \ Niveau	Standard	Sølv	Guld	Platin
Materialer		√		
Genanvendelse		√		
Energi		√		
Vand			√	
Social ansvarlighed		√		

Diagram af de forskellige kriterier i Troltekts C2C-certificering

Figuren på denne side er egen bearbejdning af figur fra Troldtekt

Eksempel fra Troldtekts C2C certificering - © 2012 EPEA International Umweltforschung GmbH



BYGNING

C2C inspireret Pavillon

'Cradle to Cradle Inspired Innovation Lab' er navnet på det første danske byggeri designet ud fra C2C principperne. Pavillonen skal demonstrere den nyeste udvikling inden for grønt byggeri. Pavillonen opføres i 2013 , udføres i ét plan på 150 m^2 og skal fungere som møde- og informationspavillon foran COWIs domicil i Lyngby.

Pavillonen er designet ud fra en C2C inspireret målsætning om:

'At skabe en Cradle to Cradle inspireret pavillon, der skaber trivsel, deler viden, består af sunde materialer og drives af vedvarende energi'.

Fem C2C inspirerende elementer
Visionerne for projektet blev udviklet i et tæt og fuldt ud integreret samarbejde mellem specialister fra samtlige COWI divisioner, arkitekter fra GXN og konsulenter fra Vugge til Vugge Danmark. Intentionerne for pavillonen er sammenfattet i de fem C2C inspirerede elementer *'Vedvarende energi', 'Design for adskillelse', 'Godt indeklima', 'Sunde materialer' og 'Vidensdeling'.* I det følgende afsnit beskrives de tre første elementer.

Vedvarende energi

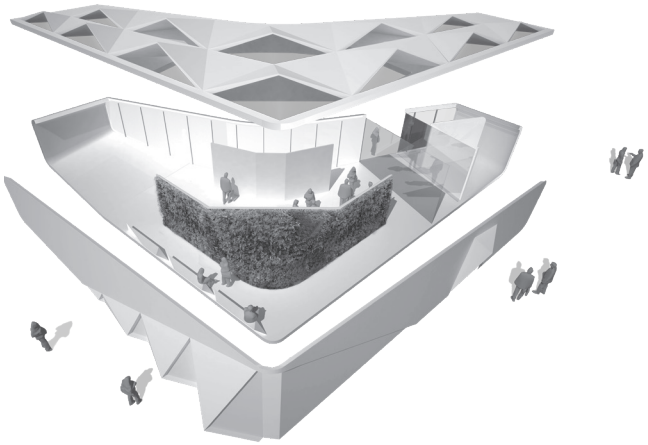
Analyse
Pavillonen vil have et estimeret energibehov på 40 kWh/m^2 pr. år. For at kunne generere tilstrækkeligt med vedvarende energi gennem egenproduktion er det nødvendigt at finde en løsning gennem sæsonmæssige udvekslinger med den lokale energiforsyning. Målsætningen er, at pavillonen skal generere et overskud af ren energi hen over året.

Strategier
Analysens målsætning kan opnås ved et energioptimeret design med udgangspunkt i energibesparende formgivning (passivt de-

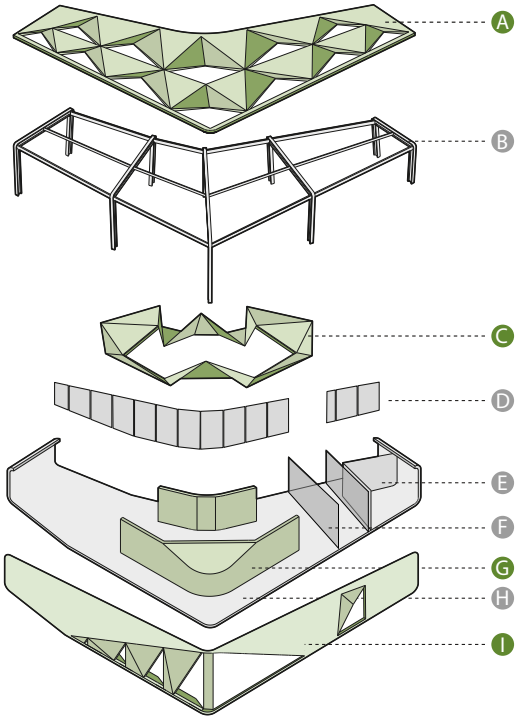
sign) kombineret med et energieffektivt installationskoncept og bygningsintegreret energiproduktion. Der er integreret ca. 45 m² solceller på kassetterne til markante ovenlys, som er orienteret og vinklet for at opnå høj effektivitet fra solcellerne. De integrerede solceller dækker hele bygningens energibehov hen over året. Herudover integreres en række teknologier til at nedsætte pavillonens forbrug, bl.a. termoaktive konstruktioner.

I pavillonen integreres intelligent styring for tilslutning og udveksling af strøm med den offentlige elforsyning. Dette sikrer, at pavillonen kan levere overskydende, ren energi fra solcellerne til den offentlige forsyning. Det intelligente system er derudover åbent for løbende integration af andre energikilder, som f.eks. bevægelses- og vindenergi.

Herudover etableres en eldreven varmepumpe til opvarmning og afkøling. Varmepumpen producerer varme-energi svarende til minimum tre gange den el-energi, som den forbruger. Endvidere producerer varmepumpen afkøling svarende til minimum to gange den energi, som den forbruger til køleproduktionen.



Rendering af sprængt perspektiv af den Cradle to Cradle inspirerende Pavillon



	Komponent	Klassifikation	Materiale
	Tag		
A	Tagflade	Biologisk nærringsstof	Biokomposit
	Konstruktion		
B	Rammekonstruktion	Teknisk nærringsstof	Stål
C	Tagkonstruktion	Biologisk nærringsstof	Træ
H	Gulvopbygning	Teknisk nærringsstof	Glasfiber
	Interiør		
E	Vægelementer	Teknisk nærringsstof	Gips med PCM
F	Indre skillevæg	Teknisk nærringsstof	Glas
G	Grønne vægge	Biologisk nærrigsstof	Planter og filtmåtter
	Facade		
I	Ydre vægge	Biologisk nærringsstof	Biokomposit
D	Facademoduler	Teknisk nærringsstof	Glas og Aluminium

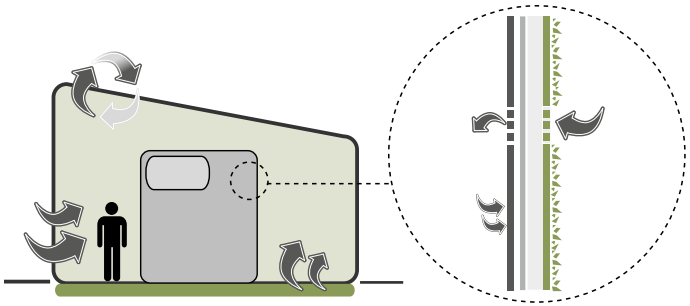
Opdeling af bygningens hovedkomponenter i tekniske og biologiske materialer

Design for adskillelse

Analyse
Der er arbejdet med kategorisering af materialers indhold og brugstid i pavillonen samt mulighed for genanvendelse i et af de to materialekredsløb. Målsætningen er udelukkende at anvende genanvendelige materialer samt etablere returordninger og nye forretningsmodeller for disse i samarbejde med byggevareleverandørerne.

Strategier
For at sikre tilbagetagning og genanvendelse er projektet udviklet i tæt samarbejde med en række virksomheder. De involverede firmaer er Fiberline, Knauf, Shaw, Nilan, Siemens, Kemp & Lauritzen og Rockwool.

Bygningens bærende konstruktion skal udføres i stål og glasfiber og skal i det omfang, det er muligt, genanvendes fuldt ud i tekniske kredsløb. I det omfang, det ikke er muligt i dag, skal der udvikles løsninger, der indenfor kort tid kan iværksættes. Facadebeklædning består hovedsagelig af biokompositter, som består af materialer, der kan returneres som biologiske næringsstoffer. Fra starten af projekteringen er design for adskillelse tænkt ind i projektet i form af mekaniske samlingsløsninger og let tilgængelighed til konstruktioner og installationer (se diagrammer på side 193 og 197).



Indeklimakoncept: Naturlig ventilation fra facaden og udluftning drevet af termisk opdrift, samt termoaktive dæk, konstruktioner og faseskiftende materialer.

Godt indeklima

Analyse
Analysen bygger på en opstilling af de forskellige rumfunktioner og brugstider for pavillonen samt placering i forhold til sollys og vindforhold. Målsætningen er, at pavillonens indeklima skal generere overskud, sundhed og trivsel for bygningens brugere.

Strategier
Klimatiseringen af bygningen varetages ved hjælp af naturlig ventilation og termoaktive konstruktioner. De termoaktive konstruktioner udføres med faseskiftende materiale (PCM) integreret i lette konstruktioner med indlejrede køle- og varmeslanger og placeres i gulv, væg og loft. Der suppleres med mekanisk ventilation og afkøling som back-up i særlige perioder med spidsbelastning.

Klimatiseringen af pavillonen skal varetages ved hjælp af naturlig ventilation og termoaktive konstruktioner. Afkast af luft skal ske gennem pavillonens ovenlyskassetter, der skaber sug i kombination med termisk opdrift ved afkaståbningerne. Der suppleres med mekanisk ventilation og afkøling af hensyn til den brugsmæssige fleksibilitet. Herudover skal gulvet i hele pavillonen udføres som et termoaktivt dæk, der varetager basisafkøling og -opvarmning.

Pavillonens kernevæg bliver på indersiden udført i faseskiftende materialer, der udjævner temperaturforholdene i bygningen i løbet af dagen. Ydersiden af væggen bliver udført som en begrønnet væg, hvor vand kontinuerligt cirkulerer og holder væggens planter fugtige. Herved kan den medvirke til afkøling samt rensning og fugtning af luften i pavillonen. Der opsamles og anvendes regnvand til brug for toiletskyl, vanding af grønne elementer og fordampningskøling.

Målbare skridt

Pavillonen er designet til at demonstrere nye produkter, løsninger og forretningsmodeller. For at sikre, at projektet bliver en platform for innovative løsninger, har projektgruppen defineret en række målbare skridt, der skal sikre, at nye materialer og teknologier optages løbende for at nå de opstillede målsætninger. Eksempler på målbare skridt er defineret således:

Første år: C2C pavillonen er opført i definerede materialer, er selvforsynende med vedvarende energi og er designet for adskillelse.

Efter 2 år: Leverandørerne af materialer til pavillonen har udviklet tilbagetagnings- og genanvendelsesstrategier for de benyttede produkter.

Efter 4 år: Pavillonen genererer mere energi såvel som næringsstoffer for biologiske og tekniske kredsløb, end den forbruger.

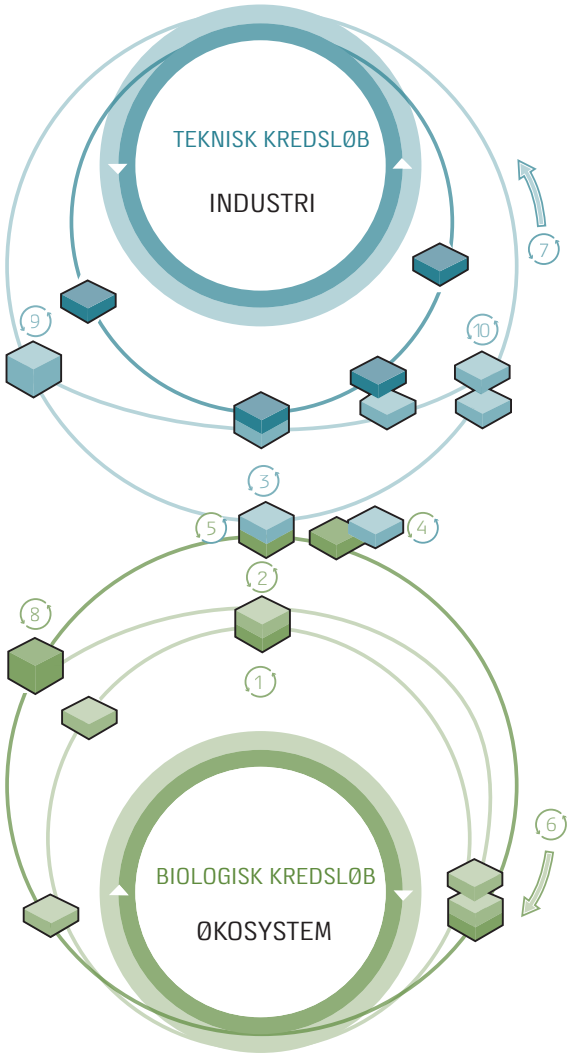


Diagram der viser design for adskillelse mellem tekniske og biologiske materialer:

1. Produkt (forbrug) 2. Produkt (hybrid) 3. Produkt (service) 4. Design for adskillelse
5. Adskillelse af nærringsstoffer 6. Komposterbare materialer 7. Upcycled materialer
8. Biologisk nærring 9. Teknisk nærring 10. Sortering





BYPLAN

Park 20|20 - C2C inspireret byplanlægning

Park 20 | 20 i Holland er et af de første byplanlægningsprojekter, der har implementeret C2C som designstrategi. William McDonough + Partners har stået for masterplanen og har gennem et holistisk design udformet Park 20 | 20 som en bydel, der søger at forbedre det lokale samfund, dets økosystem og dets økonomi. Udover planlægningsdelen er William McDonough + Partners ligeledes arkitekter på de opførte bygninger.

Når Park 20 | 20 er fuldt opført, vil det indeholde kontorhuse, idrætsfaciliteter, daginstitutioner, privat erhverv og offentlige, rekreative rum. Bydelen skal opføres på et polderareal på 114.000 m^2. Polderarealer er menneskeskabte områder, der tidligere var dækket af vand. Områderne er afhængige af diger og støttemure for at forhindre oversvømmelser ved højvande og er ofte præget af lav biodiversitet. Ved at anvende C2C som designstrategi har William McDonough + Partners arbejdet med flere C2C inspirerede elementer, der skaber værdiforøgelser på tværs af den tredobbelte toplinje.

Fem C2C inspirerede elementer
I udviklingen af den nye bydel har William McDonough + Partners arbejdet med en lang række C2C inspirerede elementer. I manualen er vist følgende seks elementer:

'Oparbejdning af regn-og spildevand', 'Forøgelse af biodiversitet', 'Fornyelige og passive energikilder', 'Sunde kredsløb, der eliminerer affald' og 'Synergi mellem miljø, økonomi og samfund'.

Oparbejdning af regn-og spildevand

Analyse
Analysen fokuserede på metoder til håndtering af vand på polderområder. Målet var at forstå områdets indflydelse på de unikke hollandske kanaler og vandstande samt at minimere risikoen for oversvømmelser. Målsætningen er, at bydelen skal håndtere regn- og spildevand samt udlede rent vand.

Strategier
Ambitionen er, at det tidligere landbrugsområde skal forenes med det omkringliggende plante- og dyreliv gennem offentlige haver, parkarealer, grønne tage og vådområder med udgangspunkt i Hollands naturligt forekommende biotoper. Derved genintroduceres området til arter, der længe ikke har været til stede.

Forøgelse af biodiversitet

Analyse
Ved at kortlægge solens daglige og årlige bane på himlen er bygningernes placering og geometri optimeret i forhold til udnyttelse af solens energi og lys. Ved at analysere vindretninger og vindstyrker blev mulighederne for naturlig ventilation ydermere optimeret, samtidig med at bygningerne blev placeret, således at der skærmes for kolde vintervinde. Målsætningen er at tage hånd om klimaforandringerne gennem fornyelige og passive energikilder.

Strategier
Bydelens bygninger skal være forbundet via et centralt 'nervesystem' af installationer, der fordeler varme, behandler spildevand og genererer strøm til hele området. Solceller på tagene af de bygninger, der modtager mest sollys, skal levere supplerende strøm til bygninger, der modtager mindre mængder direkte sol. Ved at udveksle energi og vand på tværs af hele Park 20 | 20 vil bydelen fungere som en samlet organisme – frem for enkeltstående matrikler.

Fornyelige og passive energikilder

Analyse
Ved at kortlægge solens daglige og årlige gang på himlen er bygningernes placering og geometri optimeret i forhold til udnyttelse af solens energi og lys. Ved at analysere vindretninger og vindstyrker blev mulighederne for naturlig ventilation ydermere optimeret, samtidig med at bygningerne blev placeret, således at der skærmes for kolde vintervinde. Målsætningen er at tage hånd om klimaforandringerne gennem fornyelige og passive energikilder.

Strategier
Bydelens bygninger skal være forbundet af et centralt 'nervesystem' af installationer, der fordeler varme, behandler spildevand og genererer strøm til hele området. Solceller på tagene af de bygninger, der modtager mest sollys, skal levere supplerende strøm til bygninger, der modtager mindre mængder direkte sol. Ved at udveksle energi og vand på tværs af hele Park 20 | 20 vil bydelen fungere som en samlet organisme – frem for enkeltstående matrikler.

Sunde kredsløb der eliminerer affald

Analyse
Projektgruppen har bl.a. analyseret lokale og regionale byggeregler med henblik på at forstå eksisterende krav og restriktioner. Målsætningen er at skabe C2C kredsløb, der er sunde, og som eliminerer affald. Endvidere er målsætningen at forøge bygningers livscyklus.

Strategier
Ved projektering af Park 20 | 20 har William McDonough + Partners i så høj grad som muligt valgt materialer og produkter, der besidder en C2C certificering, da disse materialer og produkter har de kvaliteter, der ønskes. Herudover er ambitionen, at efterspørgslen af kvalitetsmaterialer yderligere vil motivere producenter og leverandører til at udvikle produkter, der lever op til C2C standarden og kan implementeres løbende.

Bygningerne er designet med henblik på adskillelse og genanvendelse. Dette skal sikre en kontinuerlig udvikling af teknologier og genvinding af værdifulde materialer. Med henblik på at udnytte de nyeste, tilgængelige teknologier og metoder, er der opført en teknisk og en biologisk pavillon på området. De to pavilloner skal inddrage og undervise besøgende i C2C principper og metoder samt styrke den sociale integration i Park 20 | 20.

Den biologiske pavillon, der ligger op til områdets centrale kanalsystem, fungerer som kreativt møderum og restaurant tæt på

naturen. Pavillonen har bl.a. to drivhuse, hvor der dyrkes råvarer til restauranten og et omfattende grønt tag, der renser spildevand.

Den tekniske pavillon er indrettet til at være et oplevelsescenter, der skal stimulere idéer og vidensdeling ved at udstille de nyeste teknologier inden for C2C og bæredygtig udvikling. Pavillonen er opført i C2C certificerede materialer og er selvforsynende med energi ved hjælp af solceller, der er placeret på pavillonens tag.

De to pavilloner involverer gæsterne og giver dem et håndgribeligt indblik i de principper og metoder, der skal danne grundlag for resten af Park 20 | 20.

Synergi mellem miljø, økonomi og samfund

Analyse

Projektgruppen har analyseret og fastlagt karakter og anvendelse af tilstødende bydele for at optimere forbindelsen mellem eksisterende og nyt. Der er derudover analyseret nye muligheder for optimeret arbejdsmiljø for at gøre kvarteret attraktivt for medarbejdere. Målsætningen er at forøge områdets økonomiske levedygtighed ved at tiltrække og fastholde arbejdskraft samt at skabe markedsværdi og mulighed for at integrere erhvervslivet.

Målsætningen er, at Park 20 | 20 – i kraft af sin placering og grønne profil – skal være en attraktiv lokation for lokale, nationale og internationale virksomheder og forretningsdrivende. Den høje kvalitet, der er opnået ved at opføre Park 20 | 20 efter C2C principperne, skal sikre interessenter en vedvarende, værdifuld investering.

Ved at implementere forretningsmodeller, der sikrer, at komponenter og materialer tages tilbage, vil virksomheder i Park 20 | 20 derudover have mulighed for løbende at modernisere deres kontorer og derved kunne tilbyde deres medarbejdere de nyeste faciliteter.

Opsummering

Planlægningen af Park 20 | 20 gik i gang i 2007, og i 2010 påbegyndtes opførelsen af det første kontordomicil til Bosch Siemens Hausgeräte. Der er sidenhen opført yderligere to kontordomiciler, og et fjerde er på vej. Da Park 20 | 20 vil blive opført over en længere periode, er det ambitionen, at området kontinuerligt skal optimere mængden af vedvarende energi, rent vand, sunde materialer og biodiversitet.

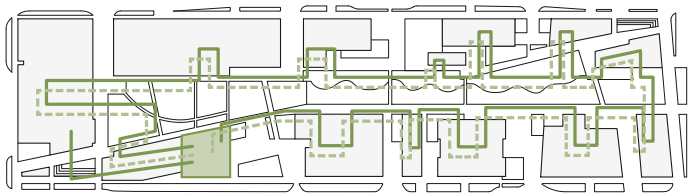


Diagram der viser vand- og energifælleskab mellem bygningerne

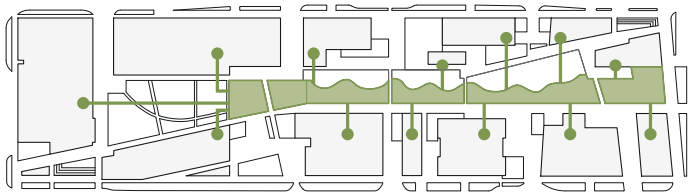


Diagram der viser landskabsanlæg til fælles opsamlings af regn- og stormvand

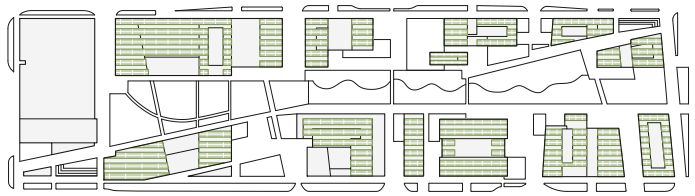


Diagram der viser placering af solcellepaneler på alle bygninger

Diagrammerne på denne side er bearbejdet fra originalmateriale ejet af: © 2013 William McDonough + Partners. All rights reserved.

7

INFORMATION

BIDRAGSYDERE

Manualen er blevet til med støtte fra Realdania og er udviklet og redigeret af Vugge til Vugge Danmark og 3XNs innovationsselskab GXN:

Vugge til Vugge Danmark
Med afsæt i forskningsbaseret innovation og vejledning samarbejder Vugge til Vugge Danmark med forskellige organisationer og virksomheder for at øge kvaliteten og værdien af materialer og produkter, så de er til gavn for menneskers sundhed og for miljøet. Samtidigt er målet at forbedre rentabiliteten og omkostningseffektiviteten. Dette hjælper kunder og samarbejdspartnere med at nå forretningsmæssige og organisatoriske mål, hvor deres medarbejdere føler sig stolte af det arbejde, de udfører, og af den virksomhed, de arbejder for.

www.vuggetilvugge.dk

GXN
GXN er 3XN arkitekters innovationsselskab, der blev etableret i 2007. Siden dag ét har teamet researchet i nye materialer og grønne teknologier. G'et står for Grøn og understreger GXNs dedikation til bæredygtigt design, hvor målet er at udvikle en bygningskultur, der positivt påvirker den verden, vi lever i – såvel arkitektonisk som miljømæssigt. I de seneste år har GXN udviklet en række partnerskaber med førende eksperter på tværs af forskellige brancher for at forske i og anvende materialevidenskab og digitale redskaber. Ved at krydsbestøve tværfaglige felter skaber GXN holistiske og skræddersyede løsninger til enhver arkitektonisk udfordring.

www.3xn.dk

En særlig tak til
William McDonough og Michael Braungart

for inspiration og vejledning, samt for deres bidrag til manualen,

samt til
Douglas Mulhall, David Johnson, Ken Alston og Michelle Amt

for vejledning, engagement, gennemlæsning og medvirken til udformning af manualen.

William McDonough + Partners
Arkitektur og planlægning
www.mcdonoughpartners.com

McDonough Braungart Design Chemistry
Produktoptimering og Cradle to Cradle® certificering
www.mbdc.com

EPEA GmbH.
Cradle to Cradle® metode for processer, produkter og services
www.epea-hamburg.org

Konsulenter og fagkompetencer
Herudover har følgende specialister bidraget til manualen med deres viden og engagement:

Peder Agger, Karsten Nielsen, Kasper Lynge, Morten Buus, Arne Bernt Hasling, Maja Nørgaard Brandt, Torsten Wang, Peter Luscuere, Carsten Pietras, Reto M. Hummelshøj, Signe Nepper Larsen, Martin Uhre Mandrup, Per S. Monby, Christian Poll, Goran Wilke, Niels Jørgen Pallesen, Kai Dyrsø Petersen, Jan Bo Hjelmbjerg, Helle Lundsgård Hansen, Malene Raagaard Møller, Conny Wagner, Stig Hirsbak, Jens Ejbye Schmidt, Ninkie Bendtsen, Finn Langgaard, Bente Tange Kallesen, Annette Hou Adrian, Trine Richter, Jeanette Hendeliowitz, Hans Martens, Aksel Hauge Pedersen, Hanne Juel, Andreas Herborg Nielsen, Katja Pryds Beck, Sune Mogensen, Dorthe Toft Boesen, Ida Greisen, Annica Carlmark, Andreas Kragh, David Goehring, Dominic Balmforth, Bodil Nordstrøm og Lene Borre Christensen.

LITTERATUR OG NÆTVÆRK

Af anden tidligere udgivet relevant litteratur om Cradle to Cradle kan det anbefales af læse følgende:

Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things
William McDonough & Michael Braungart, North Point Press NY, 2002

Cradle to Cradle®; Criteria for the built environment
Douglas Mulhall & Michael Braungart. ® 2010 ; Academic Chair, Cradle to Cradle for Innovation and Quality, Rotterdam School of Management, Erasmus University The Netherlands.

The Hannover Principles - Design for Sustainability
William McDonough & Michael Braungart. © 1992 William McDonough Architects

For yderligere engagement kan det anbefales af kontakte følgende netværk :

CradlePeople
Uafhængig dansk interesseorganisation
www.cradlepeople.dk

C2C Network
The C2C network brings together EU regions to share and capitalise on regional good practice in implementing C2C principles.
www.c2cn.eu

The Cradle to Cradle Products Innovation Institute
Non-profit organization created to bring about a large scale transformation in the way we make the things we make.
www.c2ccertified.org

For C2C træning tilbydes der 3-4 dages kurser for samarbejdsvirksomheder, der ønsker øget kendskab til C2C principperne:

Vugge til Vugge Danmark og EPEA Internationale Umweltforschung GmbH
Kontakt: kontakt@vuggetilvugge.dk og www.epea-akademie.de

CERTIFICERING

Cradle to Cradle Certified[CM'] **Products**
Af Ken Alston, CEO MBDC

I 2010 blev 'The Cradle to Cradle Products Innovation Institute' dannet og autoriseret til selvstændigt at varetage og udvide C2C produktcertificeringsprogrammet, der oprindeligt er udviklet af McDonough Braungart Design Chemistry, LLC. Instituttet er nu en uafhængig tredjepart, der har ansvaret for udvikling, implementering og administration af denne produktstandard på verdensplan.

'Cradle to Cradle CertifiedCM' produktstandarden tilbyder en vej til fremstilling af sundere produkter i et system af krav til flere egenskaber og løbende forbedringer over tid. Fordi standarden belønner præstationer i fem kategorier og på fem certificeringsniveauer, repræsenterer denne certificering en af de mest omfattende produktcertificeringer, der findes. C2C produktmærket udgør derfor en værdifuld produktdifferentiering konstrueret i overensstemmelse med offentliggjorte standarder.

Virksomhederne samarbejder med et af Instituttet akkrediteret vurderingsorgan, der færdiggør de nødvendige oplysninger og former for dokumentation, der er nødvendige for at ansøge om certificering. Instituttet gennemgår den indsendte dokumentation for at sikre fuldstændighed og nøjagtighed. Efter vellykket revision udsteder Instituttet et certifikat sammen med en varemærkelicens og retningslinjer for brugen af certificeringsmærket.

For flere detaljer: http://www.c2ccertified.org/

Cradle to Cradle®, C2C® og Cradle to Cradle CertifiedCM er registrerede varemærker der tilhører McDonough Braungart Design Chemistry, LLC. Alle varemærker og copyright beskyttede diagrammer i denne manual benyttes med tilladelse efter indgået aftale. Yderligere brug af disse varemærker og copyright beskyttede diagrammer skal gøres efter separat aftale. Kontakt venligst MBDC på www.mbdc.com for detaljer.

'Cradle to Cradle Products Innovation Institute' har eneret til Cradle to Cradle produkt certificeringsprogrammet og de dertilhørende varemærker. Brug af produktcertificeringsmærker kan kun gøres efter indgået aftale med instituttet.

UDDYBENDE FORKLARINGER

C2C FILTERET
Forskellige materialer vil aldrig kunne opnå C2C kvalitet. Indeholder et materiale eksempelvis PVC, kan det ikke passere igennem filteret, fordi det aldrig vil blive 100% positivt. Evalueringen kan ligeledes bruges som et filter til vurdering af effektiviteten i de elementer, der udvælges, eksempelvis: giver det mening at integrere solceller i et byggeri, hvis det er muligt at drive bygningen med vedvarende energi fra eksterne kilder? Eller: giver det mening at integrere et grønt tag på byggeriet, hvis det er placeret i forbindelse med et større naturområde? Evalueringen fungerer således som en kritisk vurdering af de udvalgte komponenter og af byggeriet som helhed. Filterets formål er bl.a. at udelukke skadelig eco-efficiency og rebound effekter.

KNOCK OUT FACTORS
Knock out factors er forskellige faktorer, der sikrer, at de teknologier, der bruges som grundlag for en gradvis optimering, eco-efficiency, reelt ikke er skadelige.

OVERGANGSTEKNOLOGIER VS SKADELIG ECO-EFFICIENCY
For at sikre at et C2C inspireret element reelt bevæger sig hen imod en positiv målsætning, kan der skelnes mellem transitionsteknologier og skadelig eco-efficiency. Skadelig eco-efficiency kan opstå, når der fokuseres udelukkende på reduceringer. Megen forskning viser, at disse teknologier reelt gør tingene værre; eksempelvis ved brændstofsreducerende dæk baseret på nanopartikler. Disse partikler kan gennembryde lungehinden og på den måde trænge ind i organismen. Et andet eksempel er dyrkning af energiafgrøder i Europa, når der er hungersnød andetsteds. Disse teknologier gør ikke tingene gradvist bedre, men derimod værre. Ved at fokusere på et positivt slutmål, kan det således løbende testes, at de anvendte teknologier reelt forbedres over tid. Målet er at gøre op med en grundlæggende forestilling om, at natur og industri er modsætninger.

REBOUND EFFECT
Rebound effect er den effekt, der opstår, når eksempelvis en 5% forbedring i brændstofs ydeevne kun resulterer i et 2% fald i brændstofs forbrug. I dette tilfælde vil rebound effekten være 60% (da (5-2)/5 = 60%). De manglende 3% kan skyldes, at folk har kørt hurtigere eller længere end forventet. I nogle situationer vil eco-effecient teknologier resultere i en reelt negativ ressourcebesparelse med en rebound effekt på over 100%.

ORDLISTE

ABC-X KATEGORISERING
ABC-X kategorisering er et ranking-system udviklet af EPEA til at klassificere alle stoffer, materialer og produkter med hensyn til deres effekt på mennesker og miljø.

AFFALD = FØDE
Et af de tre principper i Cradle to Cradle® design paradigmet, der repræsenterer den forståelse, at alle produkter består af enten biologiske eller tekniske næringsstoffer, der udnyttes i åbne, biologiske eller lukkede, tekniske kredsløb.

BIOLOGISK CYKLUS
Biologisk cyklus er sommetider refereret til som det biologiske stofskifte. De naturlige processer i økosystemer, hvor biologiske næringsstoffer genanvendes i et sikkert og sundt kredsløb af overflod.

BIOLOGISK NÆRINGSSTOF
Biologisk næringsstof er et materiale, der bruges af levende organismer eller celler til at fortsætte livsprocesser såsom vækst, celledeling, syntese af kulhydrater og andre komplekse funktioner. Biologiske næringsstoffer er normalt kulstofbaserede forbindelser, der ikke udgør nogen umiddelbar eller eventuel fare for levende systemer. De kan bruges til menneskelige formål og vende sikkert tilbage til miljøet. I Danmark har vi dog nogle steder for mange biologiske næringsstoffer, der siver fra landbrugsjorder ud i vandmiljøet.

CRADLE TO CRADLE® DESIGN
Cradle to Cradle® Design er et nyt paradigme for menneskeligt design, der følger tre grundlæggende principper: 1) den forståelse, at affald er lig med føde for nye processer, 2) anvendelse

af solenergi og 3) påskønnelse af mangfoldighed (biologisk og kulturel mangfoldighed, der omfatter den mangfoldighed af færdigheder, der foregår i hele forsyningskæder af menneskelig livsstil og industri). Grundlæggende foreslår dette paradigme, at alt menneskeligt design kan lære af naturen til at blive en effektiv, sikker, berigende, dejlig og værdifuld del af kloden. Cradle to Cradle Design udformer industriens processer og den menneskelige livsstil, således at designet efterligner naturens processer, hvor materialer opfattes som næringsstoffer, der cirkulerer i to sunde og sikre kredsløb: den biologiske cyklus og den tekniske cyklus.

C2C INSPIRERET ELEMENT
Et C2C inspireret element er en funktion i en bygning, der integrerer C2C inspirerede intentioner, målsætninger og målbare skridt. Et C2C inspireret element adskiller sig fra konventionel bæredygtighed ved at integrere kontinuerlig forbedring som parameter og ved at have et 100% positivt slutmål.

DOWNCYCLING
Downcycling er den praksis, hvor et materiale genanvendes uden at være defineret til en fremtidig anvendelse(r). Dette resulterer i større entropi og dermed et fald i materialets værdi og potentiale for fremtidige anvendelser.

DEN NÆSTE INDUSTRIELLE REVOLUTION
Den fremspirende bevægelse for menneskelig produktion og handel, der søger at skabe ny kvalitet og vækst gennem at eliminere begrebet affald, bruge energi fra vedvarende energikilder (primært solen), og ved at påskønne kulturel og biologisk mangfoldighed. Løftet fra den næste industrielle revolution er et produktionssystem, der opfylder alle ønsker til økonomisk og økologisk overflod samt social lighed på både kort og lang sigt – bæredygtigt for alle generationer.

ECO-EFFECTIVENESS (ECO-EFFICACY)
Eco-effectiveness er en strategi for sikkert, regenerativt og rentabelt design af al menneskelig aktivitet, der skaber økonomisk, økologisk og social værdi. Dette udtryk er i skarp kontrast til 'eco-efficiency', da hensigten bagved 'eco-effectiveness' er ikke at minimere det menneskelige, økologiske fodaftryk, men snarere at skabe et værdifuldt, næringsgivende og profitabelt fodaftryk i enten biologiske eller tekniske kredsløb.

ECO-EFFICIENCY
Eco-efficiency er strategien at minimere skader på naturlige systemer ved at reducere mængden af affald og forurening fra menneskelig aktivitet. Dette står i skarp kontrast til 'eco-effectiveness'. 'Eco-efficiency' beskriver det nuværende, populære begreb 'at redde miljøet', hvor det menneskelige, økologiske fodaftryk simpelthen reduceres.

ECO-INTELLIGENS
Eco-intelligens er den elegante kapacitet hos materialer og processer, som hvis de designes til det, legemliggør aspekter af de naturlige systemer og processer. Sådanne aspekter inkluderer næringsstoffernes genanvendelighed, indbyrdes afhængighed, synergi, overflod, mangfoldighed, solenergi og regenererende evner.

INTELLIGENT MATERIALS POOLING
Intelligent Materials Pooling er en ramme for samarbejde mellem økonomiske aktører inden for den tekniske sfære, der giver virksomheder mulighed for at samle materielle ressourcer, specialiseret viden og købekraft i forbindelse med erhvervelse, transformation og salg af tekniske næringsstoffer og deres tilhørende produkter. Resultatet er et gensidigt fordelagtigt system for samarbejde mellem aktører i forsyningskæden, der understøtter dannelsen af sammenhængende, tekniske kredsløb, og som igen muliggør produktservicestrategier.

LIFE CYCLE ASSESSMENT
Life Cycle Assessment, LCA, er en teknik- og analysemetode til at bestemme de potentielle miljømæssige konsekvenser af et produkt ved at undersøge alle ind- og udgange for materialer og energi i hvert trin af produktets udvikling (produktion, brug, bortskaffelse og genbrug).

PRÆFERENCE (P) LISTER
Præferencelister er et værktøj udviklet af EPEA med henblik på at samle alle materialer, der kan medtages til brug i fremstillingen af et bestemt produkt baseret på deres menneskelige og miljømæssige sundhedseffekter. Dette værktøj omfatter brug af ABC-X kategorisering og giver designere og udviklere mulighed for at karakterisere og observere optimeringsprocessen for et bestemt produkt.

PRODUCT OF CONSUMPTION (FORBRUGSPRODUKT)
Product of Consumption er et produkt designet til den biologiske cyklus, hvor biologiske næringsstoffer vender sikkert og fuldstændigt tilbage til det naturlige miljø som føde for levende systemer. Forbrugsproduktet giver effektivitet uden det ansvar, der ligger i de materialer, som skal genbruges eller 'styres' efter brug.

PRODUCT OF SERVICE (SERVICE PRODUKT)
Product of Service er et produkt designet til at bestå af tekniske næringsstoffer (og måske eller måske ikke indeholder biologiske næringsstoffer), der bruges af kunden, men i realiteten er ejet af producenten eller dennes partner. Fabrikanten vedligeholder ejerskab af værdifuldt materiale (tekniske næringsstoffer) til løbende genbrug, medens kunden får den service, som produktet giver uden at påtage sig et materialeansvar. Produkter, der udnytter værdifulde – men potentielt farlige materialer – kan optimeres i et serviceprodukt.

TEKNISK CYKLUS
Teknisk cyklus benævnes undertiden det tekniske stofskifte, og er den cyklus, hvor den menneskelige industris processer er inspireret af naturlige systemer. Værdifulde materialer, syntetiske, metaller, mineraler samt ofte farlige materialer genbruges uendeligt i lukkede sløjfer. I disse 'sløjfer', er serviceprodukter blot et skridt i en aldrig ophørende materiale- og energistrøm.

TEKNISK NÆRINGSSTOF
Et teknisk næringsstof er et materiale, der har evnen til at opretholde dets iboende værdi og samtidig cirkulere i et kontinuerligt loop-system (den tekniske cyklus), der omfatter fremstilling, anvendelse, genvinding og genbrug.

UPCYCLING
Upcycling er den praksis, hvor materialer genanvendes på en sådan måde, at de fastholder og/eller tilegner sig værdi over tid (det modsatte af downcycling).

VÆRDIFORØGELSER
I denne manual bruges værdiforøgelser som betegnelse for de ekstra værdier, der kan opstå ved at arbejde holistisk på tværs af de tre toplinjer.

ØKOSYSTEM SERVICES/TJENESTER
Økosystem services/tjenester er de gavnlige ydelser naturen bidrager med til den menneskelige eksistens, eksempelvis ilt, rent vand samt fødevarer.

NOTER OG HENVISNINGER

FØRSTE DEL – Cradle to Cradle introduktion

Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things
William McDonough & Michael Braungart, North Point Press NY, 2002

The Hannover Principles - Design for Sustainability
William McDonough & Michael Braungart. © 1992 William McDonough Architects

The Almere Principles – For an ecologically, socially and economically sustainable future of Almere 2030
William McDonough et al. Thoth publishers bussum. © Forfatterne og Almere kommune

Design for the Triple Top Line: New Tools for Sustainable Commerce
William McDonough & Michael Braungart, Corporate Environmental Strategy, Vol. 9, No. 3. © 2002 Published by Elsevier Science Inc.

ANDEN DEL – Den Danske C2C inspirerede manual

Byggemanual
Cradle to Cradle®; Criteria for the built environment

Douglas Mulhall & Michael Braungart. ® 2010 ; Academic Chair, Cradle to Cradle for Innovation and Quality, Rotterdam School of Management, Erasmus University The Netherlands.

Ydelsesbeskrivelser – Byggeri og planlægning 2012
© Foreningen af Rådgivende Ingeniører, Danske Ark

Sunde materialer
RESOURCE RE-PLETION – Role of Buildings – And Introducing Nutrient Certificates as a Counterpart to Emissions Trading Schemes
©Katja Hansen, Michael Braungart, Douglas Mulhall, Encyclopedia of Sustainability Science and Technology

Position Paper – Usability of Life Cycle Assessment for Cradle to Cradle purposes
© NL Agency. Anne-Marie Bor (NL Agency), Katja Hansen (EPEA)

Cradle-to-Cradibility. Two Material Cycles and the Challenges of Closed Loops in Construction
© R.J. Geldermans. MSc. Programme Industrial Ecology. TU Delft/Leiden University, the Netherlands. 2009

Villa Asserbo:
www.environdec.com
www.eentileen.dk
www.archdaily.com

Villa Alstrup:
www.cfmoller.com
www.papiruld.dk

Ren energi
Energi + arkitektur
Diverse forfattere
© Solar City Copenhagens forlag, 2011

Design med viden – Ny forskning i bæredygtigt byggeri
Signe Kongebro, m.fl.
© Henning Larsen Architects, København, Danmark

Technologies for Climate Change Mitigation - Building sector
Wynn Chi-Nguyen Cam
© UNEP Risø Centre on Energy, Climate and Sustainable Development.

Klima og arkitektur
Torben Dahl, Winnie Friis Møller m.fl.
© Kunstakademiets Arkitektskole Institut for Teknologi, 2008.
Solhuset:
www.ramboll.dk
www.christensenco.dk

FN Byen:
www.orbicon.dk
www.dinby.dk
www.3xn.dk

Øget biodiversitet

The Vertical Farm – Feeding the World in the 21st Century
DR. Dickson Despommier
© St. Martin's Press. N.Y 2010

Biomimicry – Innovation inspired by nature
© Janine M. Benyus. William Morrow and Company, Inc.

Midlertidig arealanvendelse:
www.sla.dk
www.realdania.dk
www.politiken.dk

Bymilen:
www.sla.dk
www.klimatilpasning.dk
www.arkark.dk
www.politiken.dk
www.gogreencopenhagen.dk

Sund luft
www.detgodeindeklima.dk

Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement
B.C Wolverton, Ph.d. Principal investigator et al. © NASA 1989
www.webecoist.momtastic.com

Krifa Domicil:
www.gpp.dk
www.growtek.dk
www.graakjaer.dk
www.vegtech.dk

Green Lighthouse:
www.windowmaster.dk
www.dac.dk
www.velux.com
www.velfac.dk

Rent vand

A Cycle of Cycles – Guide to wastewater recycling in tropical regions
Katja Hansen og Douglas Mulhall. © Copyright 1998 Aquasol International Ltd., Hamburger Umweltinstitut e.V. & 0 Instituto Ambiental

www.laridanmark.dk/

LAR-metodekatalog. Aarhus Kommune. 2011
www.danishwaterforum.dk

DANVA:
www.danskbeton.dk
www.aart.dk
www.dac.dk

Krystallen:
www.dac.dk
www.shl.dk
www.unglobalcompact.org

Samfund

UN Global Compact Principle
www.unglobalcompact.org

Our Common Future (Brundtland Rapporten)
The World Commission on Environment and Development 1987

Upstream/Downstream – Issues in Environmental Ethics
Edited by Donald Scherer
© Temple University Press 1990

Cradle to Cradle Certification: A Peek Inside MBDC's Black Box
www.buildinggreen.com

Rheinzink:
www.rheinzink.dk

Korsgadehallen:
www.gogreencopenhagen.dk
www.dac.dk
www.bbp.dk

Rabalderparken:
www.nordarch.dk
www.roskilde.dk
www.danskbeton.dk

Økonomi

Towards the Circular Economy – Economic and business rationale for an accelerated transition. Executive Summary
© The Ellen MacArthur Foundation

Den store omstilling – Fra systemkrise til grøn økonomi
Jørgen Steen Nielsen
© Jørgen Steen Nielsen og Informations Forlag, 2012

GREENeconomy- Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication
© United Nations Environment Programme (UNEP), 2011

Grøn Økonomi ved Gitte Krasilnikoff, Deloitte
http://www.youtube.com/watch?v=-36JrnEUY4c
www.Deloitte.com

TURN TOO:
www.turntoo.com

Totaløkonomi:
www.ramboll.dk

Energipriser:
www.deloitte.com

Potentielle energibesparelser:
SBI 2010:56 Danske bygningers energibehov i 2050

Tilbagebetalingstid:
www.eilandenergi.dk

OPP:
www.kfst.dk/opp
www.dr.dk

ESCO:
www.bygningsstyrelsen.dk

Energiservice:
www.alectia.com

Materialefællesskaber:
Intelligent Materials Pooling: Evolving a Profitable Technical Metabolism
Michael Braungart © 2002, MBDC
www.vangansewinkelgroep.com

Inspired by Cradle to Cradle®

Pieternel Boer et al. © 2011 Hiteq, Hilversum, the Netherlands

Reference projekter
Troldtekt:
Troldtektmagasinet, Nr. 12 September 2012
Troldtekt Akustik® Miljøvision og produktlivscyklus

Cradle to Cradle® certification of the acoustic panels 'Troldtekt Nature'
® EPEA Internationale Umweltforschung GmbH
www.c2ccertified.org

Park 20/20
www.mcdonoughpartners.com
www.park2020.com

ILLUSTRATIONER

Første del – C2C filosofien

Diagrammerne 1-7 er egne (3XN/GXN) bearbejdninger af originalmateriale ejet af:

© McDonough Braungart Design Chemistry, LLC. Used under license. All rights reserved

Anden del – Den Danske C2C inspirerede manual

01. Byggemanual
Metodefiguren, der repeteres i manualen i forskellige versioner er egne (3XN/GXN) bearbejdninger af originalmateriale ejet af:

© 2012 McDonough Braungart Design Chemistry. LLC. All rights reserved

Figuren for implementering i den danske byggeproces er udarbejdet af © 3XN/GXN

Alle andre diagrammer er udarbejdet af © 3XN/GXN, hvis ikke andet er nævnt.

02. Miljø
Fraktaltrekanten er egen (3XN/GXN) bearbejdning af originalmateriale ejet af:

© McDonough Braungart Design Chemistry, LLC. Used under license. All rights reserved

Alle andre diagrammer er udarbejdet af © 3XN/GXN, hvis ikke andet er nævnt.

Fotografier:
Villa Asserbo: Stylist: *Hanne Vind* / Fotograf: *Karsten Damstedt*
Villa Alstrup: *C.F. Møller Arkitekter*
Solhuset: *Adam Mørk*

FN Byen: *3XN (rendering)*
Midlertidig arealanvendelse: *1 SLA og 2 Jens Lindhe*
Bymilen: *SLA*
Green Lighthouse
Adam Mørk
KRIFA Domicil:
Helene Høyer Mikkelsen & GPP arkitekter
DANVA
Helene Høyer Mikkelsen og Thomas Mølvig
Krystallen
Adam Mørk

03. Samfund
Alle figurer er udarbejdet af © 3XN/GXN, hvis ikke andet er nævnt
Fotografier:
Rheinzink: *Cornelia Suhan & Rhenzink*
Korsgadehallen: *Thomas Petri*
Rabalderparken: *Nordarch*

04 Økonomi
Alle figurer er udarbejdet af © 3XN/GXN, hvis ikke andet er nævnt

05. Referencer
Diagrammerne i afsnit om Green Solution House er egne (3XN/GXN) bearbejdninger af originalmateriale ejet af:
© 2012 McDonough Braungart Design Chemistry. LLC. All rights reserved

Troldtekt: Diagrammerne i afsnittet er egne (3XN/GXN) bearbejdninger af originalmateriale ejet af:
Troldtekt og EPEA
Fotos: *Troldtekt*

C2C Pavillon: Alle diagrammer er udarbejdet af © 3XN/GXN, hvis ikke andet er nævnt

Park 2020: *Fotografier: © WM+P (renderinger)*
Diagrammerne er egne (3XN/GXN) bearbejdninger af originalmateriale ejet af: *© McDonough Braungart Design Chemistry, LLC. Used under license. All rights reserved*

KRITERIER FOR UDBUD

Tildelingskriterier ved indkøb og udbud

Når bygge- eller indkøbsteams udarbejder udbudsmateriale eller vælger materialer og produkter til et byggeri, er der væsentlige kriterier at holde sig for øje i forsøget på at komme så tæt på et Cradle to Cradle (C2C) byggeri som muligt. Dette gælder ligeledes for statslige organisationer, når de ønsker at anlægge bæredygtighedsbetragtninger i deres indkøbspolitik og ved indkaldelse af tilbud.

Før man anskaffer sig et produkt eller udarbejder et udbud, er det en god idé, at projektteamet spørger sig selv, hvorvidt indkøbet eller en eventuel renovering skal bidrage til at realisere en C2C orienteret fremtid. Hvad er bæredygtighedsmålene for organisationen, og hvordan passer de med C2C principperne? Hvordan kan disse mål oversættes til det specifikke, planlagte indkøb eller udbud?

En præcis beskrivelse af ønsker til produktet eller byggeriet gør det muligt for markedet at komme med kreative, innovative løsninger. Man kan med fordel formulere indkøbskriterierne eller udbuddet efter at have undersøgt markedet for at få optimal fordel af den nyeste, innovative udvikling.

Men C2C er mere end at definere, hvordan et produkt skal indkøbes. Det handler også om at overveje, hvordan produkter eller materialer efter endt brug skal transporteres væk og forarbejdes, således at de materialer, der indgår i produktet, rent faktisk kommer tilbage i den tilsigtede, biologiske eller teknologiske cyklus.

Det kan være nødvendigt at revurdere vedtagne måder at gøre tingene på. For eksempel kan budgetterne organiseres på en sådan måde, at omkostningerne under driften er taget i betragtning under udbudsprocessen (Total Costs of Ownership). På denne måde er logistikken for tilbagetagning af materialer lettere at organisere. Ved at tænke langsigtet omkring hvilke behov udbudsmaterialet skal dække, vil antallet af mulige C2C sikreløsninger stige.

C2C vil drage størst fordel af åbne processer, der omfatter mange muligheder for kreative løsninger samt et tæt samarbejde mellem leverandører, indkøbspersonale og andre mulige interessenter.

De offentlige myndigheder har ikke lov til at gøre certifikater obligatoriske for et produktindkøb, da det vil være i strid med de europæiske udbudsregler. Imidlertid ville et mærke/certifikat kunne tjene som bevis på, at produktet opfylder målbare minimumskrav.

I flere produktgrupper har det offentlige indkøb udarbejdet kriterier baseret på elementer, der indgår i de mere almindelige miljømærker, som f.eks. det europæiske Ecolabel, det nordiske Svanen, det tyske Der Blaue Engel, osv. På lignende måde er der nogle elementer af C2C, som teamet kan inkludere i et kriterium (se tillæg 1). Kriterier baseret på disse elementer kan belønne leverandører af C2C certificerede produkter for deres anstrengelser ved at forbedre deres chancer for at opnå et udbud.

I den nuværende markedssituation er udbuddet af C2C certificerede produkter relativt begrænset. De certificerede produkter er listet her: www.c2ccertified.com

Anvendelse af C2C relaterede kriterier
Indkøbsfunktionen behøver ikke at begrænse sig til det nuværende udbud af C2C produkter på markedet. Krav og ønsker kan være inspireret af filosofien bag C2C tilgangen.

For hvert produkt kan indkøbs/udbudsteamet udvikle kriterier, som er i overensstemmelse med disse ambitioner. Nedenstående fokuspunkter (se tillæg 1) kan danne udgangspunkt for skabelsen af kriterier for hvert enkelt produkt. Tillæg 2 indeholder et eksempel på C2C inspirerede tildelingskriterier baseret på en række C2C elementer. Dette eksempel på tildelingskriterier har til formål at levere produkter, der er egnede til fremtidig genanvendelse.

Disse prøvekriterier har til formål at inspirere. For hver vare skal indkøbsteamet vurdere, hvorvidt samtlige punkter i tildelingskriteriet er passende for det produkt, der skal indkøbes, eller om det er muligt at inkludere ekstra elementer afledt fra C2C (se tillæg 1). Det er indlysende, at disse kriterier vil være nemmere at gøre gældende for produkter med blot et lille antal forskellige komponenter og materialer.

Tillæg 1

Indkøbs- og udbudsteams indenfor den offentlige sektor eller i det private erhvervsliv kan anvende disse C2C fokuspunkter til at formulere særlige kriterier for produkter. Nedenstående fokuspunkter er vid udstrækning afledt af den nuværende C2C certificering. Det vigtigste aspekt for bedømmelsen er niveauet af samhørighed - hvilket betyder, at jo flere fokuspunkter, der kan indgå i et indkøb, jo bedre.

Social ansvarlighed
- Leverandøren har en social ansvarlighedspolitik, der har været kommunikeret offentligt, og som definerer sociale og miljømæssige mål (ISO 26000)
- Leverandøren har en 'Code of Conduct' og/eller 'Code of Ethics'
- Leverandøren har en eksternt verificeret rapport, der definerer sociale og miljømæssige mål og resultater
- Virksomheden er underlagt ILOs retningslinjer

Øget mangfoldighed
- I tillæg til den tilsigtede funktion har produktet ekstra egenskaber, der bidrager med øget kvalitet og værdi til menneskers liv og miljøet
- Leverandøren hjælper med at øge biodiversiteten i værdikæden i kraft af produktets design og materialer eller ved de faciliteter, der er anvendt i processen

Brug af hurtigt fornybar energi fra solen
- Leverandøren viser, hvordan virksomheden arbejder energipositivt
- Leverandøren bruger selv hurtigt fornybar energi i egen produktionsproces og kontorer.
- Leverandøren har en plan for, hvorledes virksomhedens energiforbrug bliver bæredygtigt
- Leverandøren bruger fortrinsvis lokale energikilder

- Leverandøren leverer produkter, der producerer hurtigt fornybar energi

Ren luft, ren jord og rent vand
- Leverandøren kan demonstrere, hvorledes hans organisation renser luft og behandler affald fra omgivelserne
- Leverandøren har en plan, der indikerer, hvorledes vandforbruget, kilden og kvaliteten af spildevandet vil hjælpe leverandøren til at skabe et positivt bidrag til omgivelserne
- Leverandøren leverer produkter, der forbedrer luft-, jord- og vandkvaliteten

Stimuler lokale løsninger
- Leverandøren samarbejder med lokale leverandører og kunder
- Leverandøren tilpasser sig lokale behov

Gør ingen skade: brug af god kvalitet og sunde materialer
- Leverandørens produktkomposition er kendt ned til 100ppm selv i recirkuleret materiale
- Brug og brugstid er blevet defineret for hvert enkelt produkt og for det kredsløb, som komponenterne er designet til
- Produktet indeholder ingen kendte, skadelige materialer set i den sammenhæng, som produktet indgår i
- Produktingrediensernes virkning på mennesker og miljø er kendt og testet af en uafhængig instans. Der er udarbejdet en plan for udfasning af ingredienser med skadelige virkninger
- Produkter eller komponenter, der er beregnet for det tekniske kredsløb, indeholder flest mulige genanvendelige materialer, der samtidig er sunde i brugsfasen
- Produkter eller komponenter beregnet for det biologiske kredsløb indeholder flest mulige materialer, der sikkert kan komposteres eller er biologisk nedbrydelige under definerede omstændigheder
- Flest mulige materialer skal være recirkuler- eller komposterbare eller har allerede været recirkuleret eller hurtigt fornybare

Affald = Føde: Cirkuler materialer i gentagne kredsløb
- Leverandøren har en plan for genbrug af materialerne enten selv eller hos en anden producent
- Leverandøren arrangerer returnering af produktet
- Produktet kan blive indsamlet særskilt
- Produktet består af så få forskellige materialer som muligt
- Produktet er blevet mærket, således at materialeindholdet er identificerbart
- Produktet er let at skille ad
- Produktet består af så få komponenter som muligt

Tillæg 2

Dette er et eksempel på et sæt kriterier til inspiration
For hvert produkt skal indkøbsteamet vurdere, hvorvidt alle punkter i tildelingskriteriet er egnet til produktet, der skal indkøbes

Design rettet mod (gen)brug af bæredygtige materialer

Tildeling af Point
Jo mere (i vægtprocent) produkterne overholder følgende aspekter, jo højere rating får produktet:

1. Det omfang, hvori den kemiske sammensætning af produktet er kendt.

   Dette bestemmes ved at finde forholdet mellem den procentdel af vægten, der er defineret ned til 100ppm i forhold til vægten af det samlede produkt (med undtagelse af de uforarbejdede, naturlige materialer som f.eks. træ mv.). Det er angivet, om mate-

1 Materialer, der tilhører den biologiske cyklus, er materialer, der bliver brugt af levende organismer eller celler til at fortsætte livsprocesser såsom vækst, celledeling, syntese af kulhydrater eller andre komplekse funktioner. Biologiske materialer er normalt baseret på kulstofforbindelser, der kan bringes tilbage til jorden som næring.

Materialer, der tilhører den teknologiske cyklus, er materialer skabt af mennesker og designet til at færdes sikkert i tekniske og / eller industrielle processer i en ubestemt periode. Disse materialer skal være kemisk stabile og skal endvidere være omhyggeligt definerede.

2 I denne forbindelse betragtes et materiale som genanvendeligt, hvis der findes mindst ét kommercielt anlæg, der genbruger materialet. Ved original kvalitet menes, at ved afslutningen af produktets levetid kan materialet bruges igen i samme type produkt.

3 I Europa er nedbrydeligheden af plast vurderet i henhold til den europæiske standard 13.432 for plastemballage. For andre materialer er det vigtigt, at materialerne kan nedbrydes i en begrænset periode ved naturlig aktivitet fra mikroorganismer, såsom bakterier og svampe i vand, CO2, uorganiske stoffer og biomasse, som derefter kan anvendes som næring til jorden.

4 Ved 'hurtigt fornybar' menes vegetabilske eller animalske materialer, der kan dyrkes eller produceres bæredygtigt af naturen på mindre end 10 år.

rialerne er designet til et teknisk og / eller et biologisk kredsløb.

2. I hvilket omfang komponenter og materialer i produktet kan adskilles uden brug af yderligere stoffer eller materialer, der ikke kan genbruges i processen.

3. I hvilket omfang materialerne i produktet kan genbruges ved afslutningen af den tilsigtede levetid uden at miste deres originale kvalitet eller er biologisk nedbrydelige eller komposterbare.

4. I hvilket omfang materialerne er hurtigt fornybare eller består af genbrugte materialer.

Beviser

A. En standardformular udfyldt så omfattende af leverandøren som muligt.

B. Certifikater, som viser, at de relevante afsnit er/bliver overholdt.

C. Dokumenter med kemiske analyser af de materialer, der indgår i produktet.

D. REACH dokumentation for de kemiske stoffer og materialer, der er anvendt (helst med CAS-numre) og sikkerhedsdatablade.

Til indkøbsteamet

Disse tildelingskriterier er afledt af C2C designteorien.

For at materialer kan færdes sikkert i kredsløb (uden farlige giftige virkninger på mennesker og miljøet), er det nødvendigt at definere strenge krav til kvaliteten af materialerne. For at gøre dette skal den nøjagtige sammensætning af materialerne være kendt. I princippet skulle det være muligt at få denne type oplysninger for hvert produkt, da den europæiske REACH kemikalielovgivning (registrering, vurdering og godkendelse samt begrænsning af kemikalier) fremmer udvekslingen af oplysninger om kemiske stoffer i produkter gennem hele værdikæden. Formålet med REACH er at beskytte mennesker og miljø mod risici i forbindelse med kemiske stoffer. REACH holder virksomheder ansvarlige for at undersøge de risici, som brugen af stoffer anvendt i deres produkter har på mennesker og miljø.

Hvis leverandørerne forlanger en Non Disclosure Agreement (NDA) på den kemiske sammensætning af produktet, kan leverandøren stadig overholde Del 1 af tildelingskriterierne ved at bede en uafhængig part, såsom en certificeringsvirksomhed, om at udfylde tillægget uden at afsløre navnene på stofferne. Se ABC-X undersøgelse se (se side 55).

Indkøbsteamet kan udarbejde mere vidtrækkende krav til egenskaberne ved de kemiske stoffer, der anvendes i det indkøbte produkt. Dog vil det kræve en høj grad af ekspertise at vurdere, hvilke af de leverede materialer og produkter, der er de mest bæredygtige og sunde. Indkøbsteamets krav bør derfor så vidt muligt være i overensstemmelse med de krav til stoffer, der findes dokumenteret i internationale miljømærker.

Verifikation af bevis

A. Ingen yderligere verifikation

B. Et dokument, der tilføjes registreringen, som er udstedt og underskrevet af en uafhængig tredjepartsekspert, viser, hvorledes dette tildelingskriterium er overholdt.

CRADLE TO CRADLE®
I DET BYGGEDE MILJØ

EN MANUAL TIL DEN DANSKE BYGGEINDUSTRI

REDAKTØRER
Kasper Guldager Jørgensen, Partner 3XN, Direktør GXN
Søren Lyngsgaard, Kreativ Direktør, Vugge til Vugge Danmark

GXN
Kasper Guldager Jørgensen, Lasse Lind, Stefan Andersen, Ping Lu, Zhenyu Lai, Zunheng Lai, Tony Shi, Morten N orman Lund og Peter Feltendal

VUGGE TIL VUGGE DANMARK
Søren Lyngsgaard, Annette Hastrup, Annelise Ryberg, Martin Fluri, Birgit Jakobsen og Marianne Thomsen

ISBN
978-87-993680-2-0

EAN
9788799368020

PRINT
www.gugler.at

Udgivet af Vugge til Vugge Danmark og GXN
Med støtte fra Realdania

1. udgave, 1. oplag, 2013