



CIRCLE  
HOUSE  
*lab*

**Take  
back**

Green Paper 05 | 06 —  
Publiceret April 2021.  
Læs mere på: [bloxhub.org/circlehouselab](https://bloxhub.org/circlehouselab).

# Take back

## Vær med i Circle House Lab

Circle House Lab er et partnerskab bestående af 100+ virksomheder fra den danske byggeindustri. Partnerskabet er åbent for alle, der ønsker at bidrage til, at dansk byggeri bliver førende inden for cirkulære løsninger.

Kontakt os, hvis du vil høre mere.  
Eller følg med i, hvad der sker hvornår på:  
[bloxhub.org/circlehouselab](https://bloxhub.org/circlehouselab)

Circle House Lab er finansieret af Realdania og Miljøministeriets MUDP-midler.

## Redaktion

Tine Lange, Responsible Assets.  
Trine Beckett, Responsible Assets.  
Casper Østergaard Christensen, GXN.  
Daniel Hoang, GXN.  
Kåre Stokholm Poulsgaard, GXN.

**Circle  
House Lab**

Green Paper 05 | 06.  
Publiceret digitalt, April 2021.  
Læs mere på: [bloxhub.org/circlehouselab](https://bloxhub.org/circlehouselab).



50

Convert hjælper kunderne med cirkulær produktion



38

Tarkett: Take back-systemer kræver rene produkter



32

Stykk: Fra fabrik til forbruger- og tilbage igen



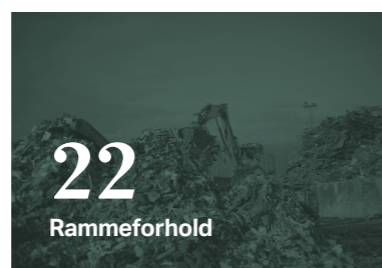
20

Europæisk standard-komité kan give danske virksomheder konkurrencefordele



14

Hjertet i den cirkulære økonomi



22

Rammeforhold



56

Woodfiber vokser ud af rester fra svenske skove

## Take back — Indhold

<b>Leder</b>	<b>06</b>
<b>01. Status</b>	<b>08</b>
De store tal	10
Analyse	14
Rammeforhold	22
Anbefalinger	28
<b>02. Best Practice</b>	<b>30</b>
Stykk	32
Tarkett	38
Dansk Beton	44
Convert	50
Woodfiber	56
<b>03. Perspektiv</b>	<b>58</b>
CBS	60
DTU	64
<b>Hvis du vil vide mere</b>	<b>68</b>



06

Viden og samarbejde



44

DK Beton bidrager med cirkulær beton



24

Affaldsbekendtgørelsen



64

DTU: Test og dokumentation er en forudsætning for take back

Leder —

# Bedre og mere genbrug gennem viden og samarbejde

Take back-ordninger er centrale i en cirkulær økonomi. Men stiller store krav til materialers renhed og virksomheders evne til at dokumentere og spore produkter. Til gengæld er der både ressourcemæssige og økonomiske gevinster i sigte hos de virksomheder, der lykkes.

I denne femte udgivelse af Circle House Labs Green Paper stiller vi skarpt på, hvad der skal til for at udvikle markedet for take back-ordninger. Vi ser på muligheder og barrierer, og taler med virksomheder, der har fundet eller er på vej med en succesfuld forretningsmodel. Som fx tæppevirksomheden Tarkett, der bruger brugte materialer fra bilindustrien og i stigende grad tjener penge på leasingmodeller. Eller designvirksomheden Stykka, der, gennem en omfattende digitalisering af dialogen med deres producenter, kan se frem imod take back-ordninger af fx køkkenelementer i massivt træ.

Der er – heldigvis – mange eksperimenter i byggebranchen, og mange, der er på vej med gode modeller. Samtidig skubber EU-lovgivningen om udvidet produktansvar til udviklingen af genbrug og genanvendelse. Men der mangler også stadig forskning og viden om, hvordan træ, beton og stål bedst genbruges og genanvendes, uden at man går på kompromis med sikkerhed, sundhed og kvalitet. Det kræver mere samarbejde og mere videndeling. Vi håber med dette Green Paper at kunne bidrage hertil.

God læselyst!

# 01. Status

“

Hvis vi for alvor skal have gang i take back, skal produkterne deklarereres, så vi 100% kender alle de stoffer, de indeholder.

”

**Michael Astrup**  
Global Account Director, Tarkett

De store tal —

# Enorme værditab på materialer i byggebranchen



374

mio. tons bygge- og nedrivningsaffald genereres årligt i EU. Det er den største affaldsstrøm målt på masse.

Kilde: From Construction and demolition waste: challenges and opportunities in a circular economy



95%

er det gennemsnitlige værditab, når brugte byggematerialer genanvendes.

Kilde: From Principles to Practices: Realising the value of circular economy in real estate, Arup & Ellen Macarthur Foundation



€2,1

trillioner går hvert år tabt som følge af afskrivninger af byggematerialers værdi i det byggede miljø.

Kilde: From Principles to Practices: Realising the



5-12%

af de samlede danske CO<sub>2</sub>-udledninger skyldes byggebranchen.

Kilde: En ny handlingsplan for den cirkulære økonomi - EUR-Lex (Eur-Lex.europa.eu)



20-40%

af bygningsenergiforbruget kunne spares ved smartere drift af bygninger og systemer.

Kilde: From Principles to Practices: Realising the value of circular economy in real estate, Arup & Ellen Macarthur Foundation

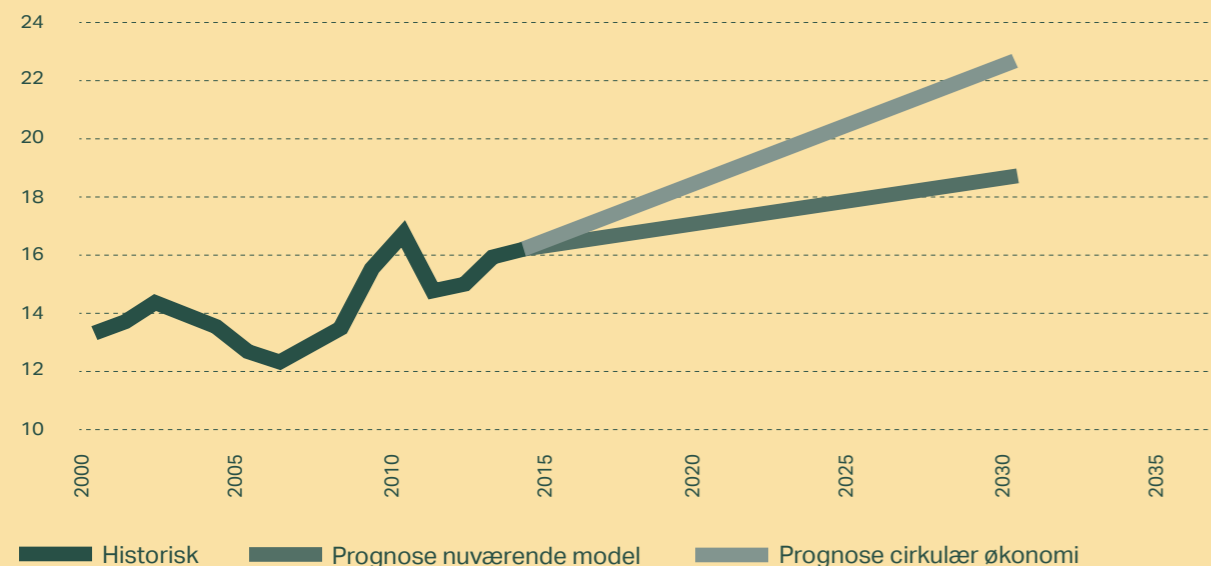


2023

er året hvor der fastsættes krav om CO<sub>2</sub>-grænseværdi svarende til 12 kg CO<sub>2</sub>-ækv/m<sup>2</sup>/år.

Kilde: Aftale mellem regeringen (A), V, Ø, KF og Å om National strategi for bæredygtigt byggeri 2021

## Udvikling og målsætning for ressourceproduktiviteten



Ressourceproduktivitet er et mål for, hvor meget økonomisk værdi, man får ud af de materialer, der anvendes i produktionen af produkter og tjenester.

1. Ressourceproduktiviteten er her opgjort med udgangspunkt i det indenlandske materialeforbrug (DMC, Domestic Material Consumption) i forhold til den økonomiske vækst (BNP)

Kilde: Advisory Board for Cirkulær økonomi, Anbefalinger til regeringen

## Aftale om national strategi for bæredygtigt byggeri 2021



Den nationale strategi for bæredygtigt byggeri skal understøtte en langsigtet og helhedsorienteret bæredygtig omstilling af bygge- og anlægssektoren, der indebærer en begrænsning af byggeriets klimapåvirkninger og ressourceforbrug, hvilket samtidig kan fremme udviklingen af bæredygtige løsninger, som efterspørges på fremtidens eksportmarkeder.



**National strategi for bæredygtigt byggeri**  
5. marts 2021

Kilde: Aftale mellem regeringen (A), V, Ø, KF og Å om National strategi for bæredygtigt byggeri 2021



Analyse —

# Take back-systemer – hjertet i den cirkulære økonomi

Ressourcer skal anvendes igen og igen og helst i så lang tid som muligt med så høj værdi som muligt. Det er omdrejningspunktet i den cirkulære økonomi. Og take back-systemer skal sikre, at det sker.

Jo længere levetid for det enkelte produkt, jo mere sparer man på klodens ressourcer. Og når et produkt i sidste ende har udtjent sin værdi, er det næstbedste, at produktet kan genanvendes til andre formål og derved erstatte primære ressourcer. Det lyder enkelt. Det er det ikke. For selv om vi er kommet længere end før i forhold til at vurdere restprodukters potentialer og værdi, mangler vi stadig viden på området.

## Affaldshierarkiet

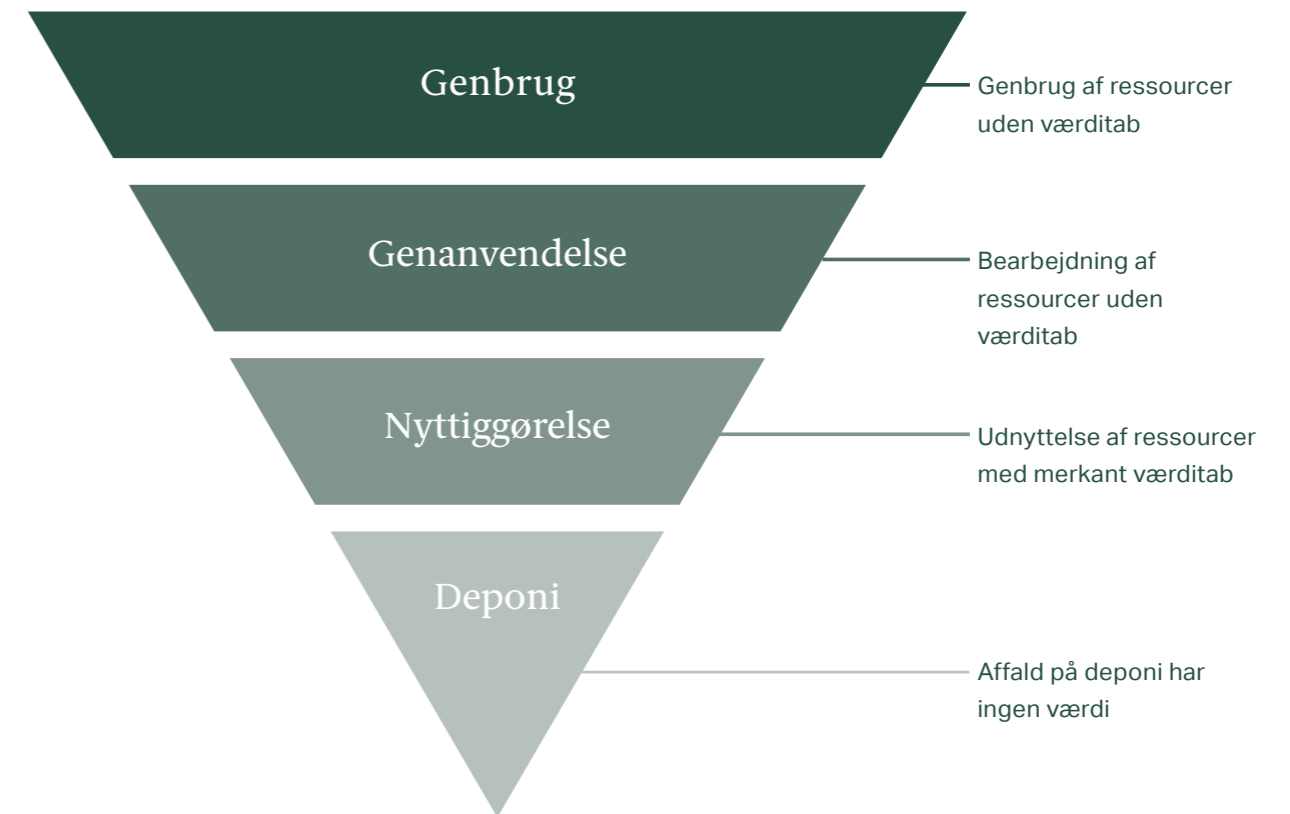
Et oplagt udgangspunkt for at vurdere, hvordan vi bedst bruger brugte ressourcer, er affaldshierarkiet. Her kan vi se, at jo mindre forarbejdning, vi tilfører de brugte ressourcer, des bedre – så sparer vi på CO<sub>2</sub>-forbruget og de eventuelt nye ressourcer, der indgår i en forarbejdning. Samtidig er udgangspunktet for affaldshierarkiet, at jo højere økonomisk værdi, som de brugte ressourcer kan bibringe et nyt produkt, des bedre. Den økonomiske værdi er vigtig, fordi det vil fremme efterspørgslen efter de brugte ressourcer.

Øverst i affaldshierarkiet er forlængelsen af produktets oprindelige brug gennem genbrug.

Dernæst er genanvendelse af produktets værdi gennem genanvendelse af produktdele eller materialer bedst. Produktet kan omsmeltes eller på anden måde forarbejdes, så det kan bruges i en ny sammenhæng. Jo højere økonomisk værdi, de brugte ressourcer har, jo bedre.

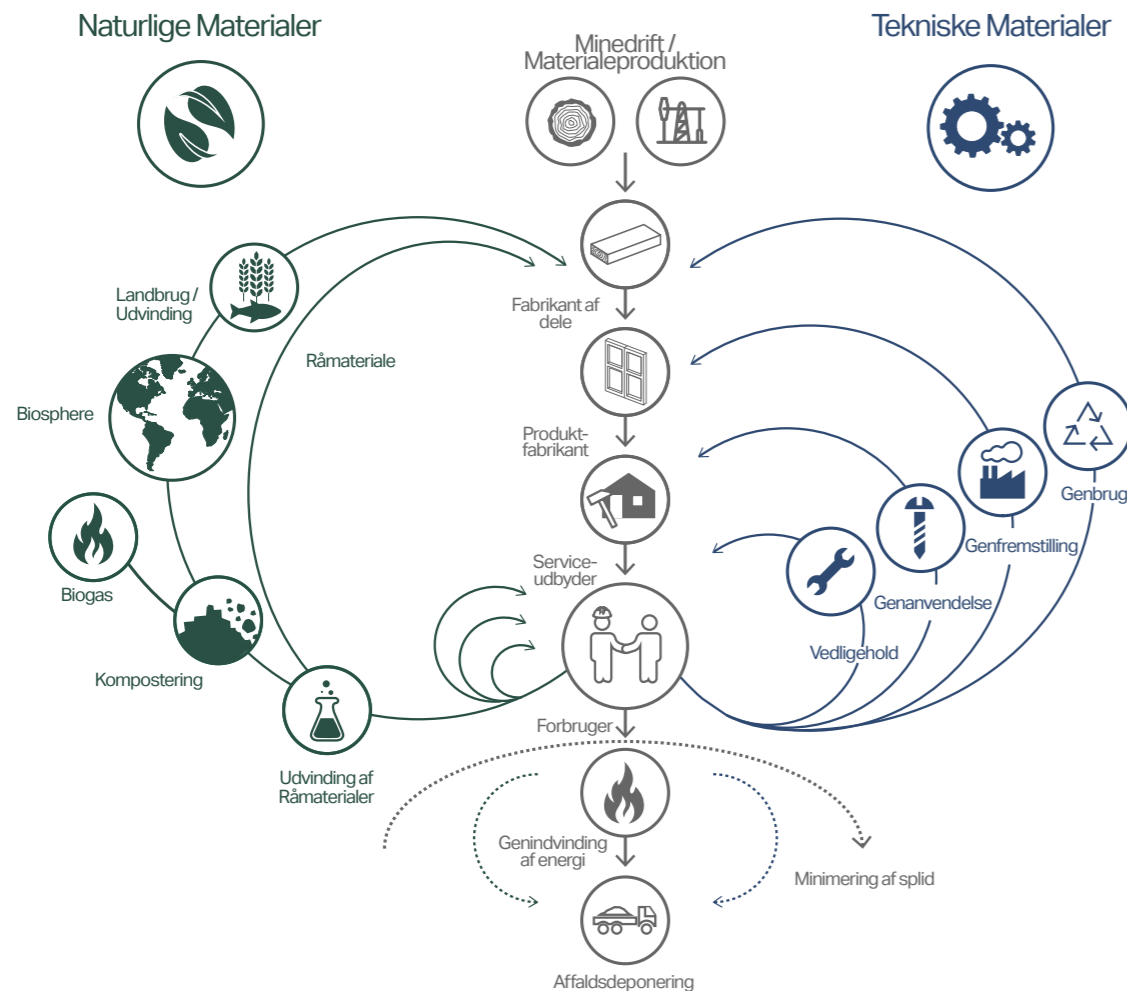
Sidst er nyttiggørelse. Nyttiggørelse er også genanvendelse, men har sin egen kategori, da ressourcerne her genanvendes på en måde, hvor deres oprindelige værdi er aftaget betragteligt. Forbrænding af affald og nedknust byggeaffald som vejunderlag er eksempler herpå.

Affaldshierarkiet kan bruges som retningsgivende for, hvordan brugte materialer bedst recirkuleres. Men der er produkter og materialer, der falder udenfor hierarkiets tre kategorier, da de indeholder skadelige stoffer i en grad, at de skal deponeres.



Affaldshierarkiet, bearbejdet på baggrund af original fra Miljøministeriet.





Sommerfugl, bearbejdet på baggrund af original fra MacArthur Foundation.

**Ellen MacArthurs sommerfugl**

Ellen MacArthur Foundation, en ledende action-tank for cirkulær økonomi, stiftet i 2010, beskriver den cirkulære økonomi gennem en sommerfugle-illustration. Både kategorierne i affaldshierarkiet (på højre side) og en biologisk cirkularitet (på venstre side) viser, hvad cirkulær økonomi og take back vil sige. Den biologiske cirkularitet kan ske der, hvor de produkter og materialer, vi benytter, kan optages i naturen efter endt brug. Nogle byggeprodukter arbejder allerede med biologiske materialer. Mere om dette i indlægget på side 66 fra DTU.

**Det store spørgsmål**

Set i et samfundsperspektiv er det store spørgsmål, hvilke ressourcer vi bedst genbruger til hvad. For selvom beton kan genbruges enten direkte eller som nedknust i ny beton, så skal den eksisterende nyttiggørelse af betonen som fx vejfyld jo erstattes af et andet materiale, hvis store dele af den brugte beton bevæger sig op i affaldshierarkiet. Og hvis dette andet fx er grus fra de danske grusgrave, så er den største cirkulære samfundsnytte ved genanvendt beton ikke nødvendigvis højt i affaldshierarkiet.

Take Back/ Affaldshierarki	Tilbagetagning af egne produkter	Leverandøraftale om andres restprodukt	Platforme for genbrug og genanvendelse
Reparation		Ikke omfattet af take back	
Genbrug	Bygherrer genbruger tegl, fliser, vinduer arkitektonisk udtryk fra nedtagne byggerier i nye byggerier.	Bygherrer/nedrivere afholder ad hoc-markeder, hvor nedtagne produkter og materialer videresælges/-gives.	Genbrugsstationer, databanker sælger/formidler tegl, fliser, vinduer, mv.
Genanvendelse	Eks. virksomheder som Ege Tæpper og Tarkett tilbage-tager egne produkter som bruges i ny produktion. Roskilde Kommune genan-vender egen jord på ny grund.	Eks. skrothandlere køber jern og andre metaller af industrien. Eks. Tarkett køber affaldsfilmm til bilforrunder af bilindustrien.	Eks. Dansk Retursystem, der er ejet af bryggerbranchen, indsamler flasker mm. og sælger dem til omsmeltnng.
Nyttiggørelse		Eks. forbrændingsanlæg afbrænder affald fra husholdninger og ressourcer fra ressourcestationer	

Eksempler på take back inden for affaldshierarkiet.

Et andet dilemma er, at genbrug – som vi kender det i dag – ofte er genbrug af tegl, vinduer og træ. Genbrug, der finder sted udendørs i flisegange, havemure, skure og drivhuse. Genbrug og genanvendelse i stor skala og som erstatning i afgørende dele af byggeriet er endnu på ønskesedlen. Og der er brug for stor skala, hvis genbrug og genanvendelse skal have betydning for trækket på de primære ressourcer. I den sammenhæng er det heller ikke sikkert, at affaldshierarkiet er den bedste retningsgiver for, hvordan produkter og ressourcer recirkuleres.

**Vi mangler forskning**

De to indlæg, der bringes i dette nummer af Green Paper fra professor på DTU Lisbeth Ottosen, viser med al tydelighed, at vi mangler viden og forskning om, hvordan forskellige materialer bedst genbruges og genanvendes.

Der er mange eksperimenter i branchen, men der er mangel på dokumentation for, hvordan træ, beton og stål bedst genbruges og genanvendes, så kvaliteten er den samme, som ved nye produkter. Dvs. at sikkerhed og sundhed ikke tilsidesættes i ønsket

om genbrug og genanvendelse. Dokumentationen bør medtænke både økonomi (omkostninger) samt ressource- og CO<sub>2</sub>-regnskaber, så bygherrer og materialeproducenter har et bedre udgangspunkt at træffe beslutninger ud fra. På samfundsplan mangler vi scenarier for, hvordan brugte ressourcer bedst bruges, så de primære ressourcer skærmes mest muligt.

**Tre typer take back-systemer**

Hvordan bygherrer eller producenter af byggeprodukter får adgang til rest- eller brugte ressourcer er forskellig. Og markedet er endnu helt umodent, hvilket er en udfordring for bl.a. leveringssikkerheden.

De virksomheder, der er portrætteret under cases, benytter vidt forskellige adgange til rest- eller brugte ressourcer. Foroven er en tabel, der illustrer hovedtrækkene i forskellige tilgange på markedet:



DANSK STANDARD STATUS—

# Europæisk standard-komité kan give danske virksomheder konkurrencefordele

Dansk Standard står i spidsen for europæisk komité for cirkulær økonomi i byggeriet. Det giver danske virksomheder mulighed for at forme fremtidens marked.

Igennem flere år har man fra dansk side arbejdet på at få oprettet en europæisk komité for cirkulær økonomi i byggeriet. Det er nu lykkedes, og Dansk Standard ved Birgitte Ostertag og Charlotte Forsingdal skal i samarbejde med formand for komitéen, Kasper Guldager Jensen, stå for ledelsen af den.

“Standarder er afgørende for en skalering af cirkulær økonomi i byggebranchen. Med arbejdet håber jeg, at vi får udviklet et fælles sprog og en metode til at udbyde og dokumentere cirkulære løsninger,” siger Kasper Guldager Jensen, tidligere partner i arkitektvirksomheden 3XN og nu medstifter af udviklingsfirmaet Home Earth,

Formålet med komitéens arbejdsprogram er at få defineret og prioriteret arbejdssemner, som skal ende med at blive til standarder, der skal bidrage til omstillingen til cirkulær økonomi i byggeri og anlæg. Arbejdet vil blive organiseret i et antal arbejdsgrupper, hvor medlemmer af de danske udvalg kan deltage efter interesser.

## Stor opbakning i hele Europa

Som led i arbejdet er der nedsat et dansk udvalg (S-878 cirkulær økonomi i byggeri og anlæg).

“Udvalget er kommet rigtigt fra start og er allerede nu godt i gang med at udarbejde det danske forslag til komitéens arbejdsprogram,” fortæller Dansk Standards Charlotte Forsingdal, der suppleres af Birgitte Ostertag:

“Arbejdet tegner til at få stor opbakning med deltagelse fra hele Europa. Det er vigtigt at få skabt et godt og tillidsfuldt samarbejde på tværs af lande. Det første møde i den europæiske komité forventes at finde sted på et virtuelt møde d. 4. maj 2021, og vi arbejder for et fysisk møde i komitéen allerede i september 2021 i Bloxhub.”



To gamle cementsiloer er hovedsæde for Dansk Standard © Kenneth Groening.

## Konkurrencefordele for den danske byggebranche

For den danske byggebranche betyder det, at den nu har mulighed for at være med til at forme fremtidens marked og sætte ambitionerne højt for cirkulært byggeri gennem udvikling af standarder.

Allerede i dag har en del danske aktører igangsat og gennemført flere cirkulære projekter og dermed indhentet værdifuld viden og erfaring. Ved at tage det med videre i det europæiske standardiseringsarbejde kan Danmark både være med til at fremme den grønne, cirkulære omstilling i resten af Europa og opnå betydelige konkurrencefordele ved at være et skridt foran markedsudviklingen.

## Fakta — Danske virksomheder byder ind til komitéen

Det er pt 23 medlemmer af det udvalg, der kommer med forslag til komitéens arbejdsprogram. Følgende organisationer og virksomheder deltager: Vejdirektoratet, Teknologisk Institut, DI Dansk Byggeri, VELTEK, JELD-WEN Danmark A/S, Rockwool International A/S, Nordic Waterproofing A/S, 3XN A/S, Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI, Syddansk Universitet, Betonelement-Foreningen c/o DI, Spæncom A/S, H+H Danmark A/S, VELUX A/S, Danske Arkitektvirksomheder, ETA Danmark A/S, Xella Danmark A/S, Lendager Up ApS, Omtanken, NCC, Jorton, Aarslev. Driften af komitéen varetages af Dansk Standard og støttes af Realdania, Erhvervsstyrelsen, Danske Ark og FRI.

Rammeforhold —

# Love og væsentlige initiativer på take back-området

Cirkulær økonomi og udbredelse af take back-systemer er nærværende såvel i gældende lovgivning som i politiske planer. Nedenfor sammenfatter vi den væsentligste lovgivning og de væsentligste initiativer, der enten allerede berører den danske byggebranche eller forventes at gøre det i overskuelig fremtid.

## 1. Affaldslovgivningen

I 2018 besluttede EU at revidere affaldsdirektivet og direktivet for emballageaffald. Begge dele har betydning for udviklingen af take back i byggeriet. Den danske affaldsbekendtgørelse fra 2019, der er resultatet af det nye affaldsdirektiv, regulerer med henblik på at gøre affald til ressourcer og genbruge disse ressourcer bedst muligt.

I bekendtgørelsen beskrives affaldshierarkiet som en rettesnor for, hvordan man opnår det bedste miljømæssige resultat, når man skal håndtere og behandle affald. Affaldshierarkiet lægger op til at benytte materialer længst muligt gennem forebyggelse, gennem direkte genbrug eller genanvendelse og nyttiggørelse (se 14 og 15, hvor affaldshierarkiet beskrives nærmere).

Bekendtgørelsen indeholder også en beskrivelse af, hvordan ressourcer skal kategoriseres, så der er mulighed for at genbruge, genanvende eller nyttiggøre. For byggeriet gælder det, at farligt affald som PCB skal frasorteres, og byggeaffaldet derefter skal inddeles i hovedkategorier, der egner sig til at kunne gå videre i et produktionskredsløb, da materialerne således er skilt fra hinanden.



**1. Natursten** — jf. dog nr. 4



**2. Uglaseret tegl** — jf. dog nr. 4



**3. Beton** — jf. dog nr. 10



**4. Blandinger af materialer**



**5. Jern og metal**



**6. Gips**



**7. Stenuld**



**8. Jord**



**9. Asfalt** — jf. dog nr. 10



**10. Blandinger af materialer**

Krav om sortering af bygge- og anlægsaffald fra Affaldsbekendtgørelsen §64 stk 2.



Usorteret skrald hindrer take back og genbrug af materialer.

*Virksomheds-take back som affaldshåndtering*  
Affaldsbekendtgørelsen indeholder også mulighed for at virksomheder kan anmelde og anvende egne take back-ordninger direkte. Med en godkendelse fra Miljøstyrelsen kan virksomheder selv tage brugte produkter tilbage og genanvende produkternes materiale i nye produkter. En direkte mulighed for at opbygge en cirkulær produktion.

## 2. Lovgivning om udvidet producentansvar

Udvidet producentansvar gør producenter ansvarlige for affaldsfasen i deres produkters liv. Producenterne skal betale for affaldsbehandlingen, og jo nemmere det er at genanvende produktet, jo billigere bliver det for producenten. På den måde skabes incitament til cirkulært produktdesign.

Lovgivningen har i længere tid været gældende for elektroniske produkter, biler, batterier og engangsemballage til drikkevarer. I de kommende år vil producentansvaret blive udvidet til også at gælde emballage. Dette vil påvirke byggevarerproducenter, da lovgivningen lægger ansvaret for emballagen hos påfylderen og

importøren af emballage. Det er med andre ord dén, der benytter emballagen til at emballere sit produkt, som bliver gjort finansielt og praktisk ansvarlig for at indsamle og genanvende emballagen. Formålet er at højne genanvendelsen af emballageaffaldet og at skabe et incitament til at benytte cirkulære designs for emballage gennem "forurener betaler-princippet".

Denne lovgivning er endnu ikke implementeret i Danmark, men vil ligesom affaldslovgivningen understøtte cirkularitet og take back-systemer. Der skal findes fælles systemer - som Dansk Retursystem, der behandler flasker og anden emballage for bryggeribranchen, eller som for elektroniske produkter, batterier og biler. Dvs. at der skal udvikles systemer, der etablerer take back af emballage, så emballagen kan forarbejdes og genanvendes i ny emballage eller i andre sammenhænge.

## Affaldsbekendtgørelsen 09/12/2020

Kapitel 8: Frivillige tilbagetagningsordninger —

**§ 56.** Virksomheder, som producerer et produkt på eller importerer et produkt til det danske marked, kan etablere en tilbagetagningsordning for produktet, for produktet og dets emballage eller for produktets emballage samt for produkter og emballager, der befinder sig i samme produktkategori som virksomhedens eget produkt eller emballage, når det er blevet til affald.

**§ 57.** Virksomheder, som etablerer en tilbagetagningsordning, må ikke afhente affaldet ved husstanden, jf. dog stk. 2.

Stk. 2. Virksomheder kan afhente affald omfattet af en tilbagetagningsordning ved husstandene, når dette sker i forbindelse med levering af et nyt produkt.

**§ 58.** Virksomheder, som etablerer en tilbagetagningsordning, skal sikre, at det indsamlede affald bliver forberedt med henblik på genbrug eller genanvendt med høj reel genanvendelse.

Stk. 2. Virksomheder skal opfylde forpligtelsen efter stk. 1 ved enten selv at forberede affaldet til genbrug eller genanvende affaldet, eller ved at overdrage affaldet til en aktør i overensstemmelse med betingelserne om overdragelse af affald til aktører i bekendtgørelse om affaldsregulativer, -gebyrer og -aktører m.v.

Stk. 3. Virksomheder skal efter anmodning fra kommunalbestyrelsen eller Miljøstyrelsen fremvise dokumentation for, at affald er håndteret i overensstemmelse med stk. 1.

**§ 59.** Virksomheder, som ønsker at etablere en tilbagetagningsordning, jf. § 56, skal indsende en anmeldelse til Miljøstyrelsen.

Stk. 4. Hvis Miljøstyrelsen ikke har gjort indsigelse, jf. stk. 3, har virksomheden efter skriftlig orientering til Miljøstyrelsen og kommunalbestyrelsen i de kommuner, hvor en tilbagetagningsordning ønskes etableret, ret til at etablere tilbagetagningsordningen.

Stk. 5. Hvis virksomheden ophører med at drive tilbagetagningsordningen, eller hvis forudsætningerne ændrer sig væsentligt, skal virksomheden give Miljøstyrelsen meddelelse herom.

**§ 60.** Miljøstyrelsen skal offentliggøre en liste på styrelsens hjemmeside, [www.mst.dk](http://www.mst.dk), over etablerede tilbagetagningsordninger tillige med oplysninger om tilbagetagningsordningerne, herunder oplysninger om den ansvarlige virksomhed, det omfattede affald, indsamlingen og behandlingen.

Kilde: Retsinformation.dk — Affaldsbekendtgørelsen BEK nr 2159 af 09/12/2020



### 3. Ecodesigndirektivet

Ecodesigndirektivet er centralt i EU-kommissionens handlingsplan for cirkulær økonomi. Ecodesigndirektivet har sat minimumskrav til produkters energieffektivitet. Fx køleskabe, lysarmaturer og digitale skærme. Ecodesigndirektivet gælder i dag for energiforbrugende produkter og fungerer ved at fjerne de miljømæssigt dårligste og mest el-slugende produkter fra markedet, så de ikke længere kan købes.

I marts 2020 fremlagde EU-Kommissionen en handlingsplan for cirkulær økonomi, hvor der lægges op til, at Ecodesigndirektivet kan bruges endnu mere og bredere.

Kommissionen vil bl.a. supplere direktivet med forslag til at forbedre produkters holdbarhed, genbrugelighed, opgraderingsmuligheder og reparationsmuligheder samt forbedre muligheden for at bruge genanvendt indhold i produkter. Kommissionen har bl.a. fokus på halvfabrikata med høj miljøpåvirkning som fx stål, cement og kemikalier, der berører byggeriet direkte.

### 4. Strategier - EU og Danmark

Kommissionen lancerede en ny og omfattende strategi for bæredygtigt byggeri i 2020. Strategien indeholder bl.a. forslag til, at der skal stilles krav om bæredygtighed til byggevarer – herunder mulighed for at bruge genanvendte ressourcer og samtidig sikre kvalitet og sundhed. Ligesom der fokuseres på nyttiggørelse af byggeaffald.

Begge dele indebærer effektive take back-systemer. Den danske regerings strategi for bæredygtigt byggeri understøtter arbejdet i EU-kommissionen og arbejder derudover parallelt med andre initiativer for at fremme den cirkulære dagsorden, men dog ikke specifikt retter sig mod take back-systemer.



# Laboratoriets anbefalinger

Partnervirksomhederne i Circle House Lab har på laboratoriedage og webinar dykket ned i take back-ordninger.

Nogle af de vigtigste pointer er samlet her som anbefalinger.

Circle House Labs anbefalinger er redaktionens udtræk af de diskussioner, der har været på Summit 01 og webinarer. Anbefalingerne er altså ikke nødvendigvis et udtryk for en samlet holdning fra alle laboratoriets medlemsvirksomheder.



Anbefaling 01 —

## Sæt turbo under brug af EPD'er og materialepas på produkter

Det er afgørende, da take back-systemer forudsætter kendskab til de materialer, der tilbagetages.



Anbefaling 02 —

## Afdæk restprodukter fra andre brancher end byggebranchen

med henblik på at kunne anvende dem i produktionen af byggeprodukter.

Indholdet i restprodukter fra andre brancher benyttes allerede i dag oftere i take-backordninger, fordi restprodukternes indhold er kendt.



Anbefaling 03 —

## Få hele branchen med

Særligt mindre materialeproducenter er afhængige af støtte fra brancheinitiativer, hvis de skal opbygge modeller for at tage egne udtjente produkter tilbage.

# 02.

## Best practice

“

Det cirkulære aspekt er en helt grundlæggende del af vores forretning. Både fordi kvalitet og holdbarhed er varemærket for Stykkas produkter, og fordi kunderne nu og fremover vil kræve, at ressourcer og CO<sub>2</sub> er håndteret ansvarligt.

”

Jarl Engelbrecht Vindnæs  
CEO, Stykka



Stykka —

# Fra fabrik til forbruger- og tilbage igen

I møbelvirksomheden Stykka er take back en del af forretningsmodellen, der også er baseret på robotteknologi, effektivisering af produktionsprocessen og materialer i høj kvalitet.

Tech startup'en og møbelvirksomheden Stykka har digitaliseret de produktionsprocesser, der normalt ligger som dyre mellemregninger mellem designeren og kunden. Helt konkret har Stykka kodet processerne hos de virksomheder, der producerer for dem, ind i en ekstremt høj detaljeringsgrad i sin egen digitale platform. Hvilket betyder, at Stykka stort set kan designe produktionsplanen samtidig med, at de designer produktet. Det betyder, at Stykkas produkter er konkurrencedygtige på pris, selv om de består fx højkvalitets-FSC-mærket massivt træ, der kan repareres, recirkuleres og genbruges.

Take back af udtjente produkter er naturlig del af virksomhedens økosystem, forklarer grundlægger og direktør i virksomheden Jarl Engelbrecht.

## Fra corona-skrivebord til inventar

Stykka blev kendt i offentligheden gennem produktionen af et skrivebord af genbrugspap, som hurtigt kunne installeres på alle de nye hjemmearbejdspladser.

Papskrivebordet fik navnet #StayTheF\*\*\*Home Desk og blev bl.a. udstillet på MoMa. Men egentlig er det i høj grad inventar til byggeriet, Stykka har fokus på. For her er der plads til forbedring, både når det gælder produktionsprocesserne og kvaliteten af materialerne.

“Det meste inventar består af en kedelig materialesandwich af melamin, lim, ABS-kantbånd og plastik, der vikles om en spånplade. Det er umuligt at skille materialerne ad igen. Og umuligt at reparere et køkkenmodul, der er gået i stykker eller genbruge ét, som er kasseret. Dét vil vi gerne gøre op med,” siger Jarl Engelbrecht Vindnæs.



Kit of parts sikrer take back af udtjente produkter.



Den digitale platform effektiviserer produktionsprocessen.

## Fakta — Morgendagens cirkulære virksomhed

Stykka er en helt ny type virksomhed

### • Produkter

Salg af fx køkkener der produceres lokalt og af FSC certificeret træ til professionelle bygherrer. Produkterne kan recirkuleres og genbruges i produktionen.

### • Teknologi

Omsætning af kundeønsker til produktplaner sker gennem platformen, der er Stykkas patenterede software.

### • Standarder

Stykkas design arbejder med moduler/byggeklodser, der er programmerede ud fra de faktiske automatiserede produktionsprocesser på fabrikkerne. Moduler kan individualiseres og tilpasses det præcise ønskede design.

### • Pris og produktionsaftaler

Produktion af eksempelvis køkkener sker gennem de produktionsvirksomheder, som Stykka har aftaler med. Det foregår til en fast pris, leverancekvalitet og hastighed.

### Digital tvilling muliggør 1:1 genbrug

Stykka leverer altid både det fysiske produkt og en digital tvilling af produktet til kunden. Tvillingen giver kunden fuld gennemsigtighed i forhold til, hvad produktet består af. Og gennemsigtigheden gør, at Stykka kan tage udtjente produkter eller delprodukter tilbage og genbruge dem 1:1.

"Fabrikkens robotter er kodet til de moduler, vi producerer, så en slidt skabslåge, bund eller et helt modul kan hævles og genbruges. Teknologiens forhåndskendskab til de brugte produkter gør hele forskellen. Og når vi har fået større skala, kan vi forny gamle produkter og sælge dem som nye gennem relativt enkle processer, og lave en god forretning på det. Dels fordi de brugte ressourcer vil være billigere, og dels fordi take back vil gøre os fuldt cirkulær."

### Visualisering giver tryghed

Stykka er netop for alvor gået i luften. De sidste to år har Jarl Engelbrecht Vindnæs og hans nu 14 kolleger arbejdet på at udvikle forretningen. Blandt kunderne er Pension Danmark, Skandi Byg, Vandkunsten og CPH Village, fortæller direktøren og vender tilbage til det helt grundlæggende i virksomhedens forretningsmodel.

"Vi har brugt lang tid på at kortlægge processerne i de virksomheder, der producerer for os, for at lægge denne viden ind som byggeklodser i modellerne på vores digitale platform. På den måde kan en 40 siders præsentation af et nyt bygnings- eller møbeldesign omsættes til en præcis produktionsplan på to sekunder," siger Jarl Engelbrecht Vindnæs, der understreger, at arbejdsgangen også giver kunderne tryghed.

"Ved at bygge vores forretning på en effektivisering af arbejdsgangene fra kundeønsker til produktion, hvor vi minimerer de mange bindeled, der kendetegner leverancer i byggeri i dag, kan vi skabe en fantastisk forretning. Den viden, vi har indarbejdet i vores platform, og den visualisering vi kan bruge i designprocessen, giver både kunden og producenterne tryghed. Begge ved præcis, hvad de får, og hvad der skal til for at producere det ønskede," siger Jarl Engelbrecht Vindnæs.



© Jeppe Bøje Nielsen.

### Vil du vide mere —

Jarl Engelbrecht Vindnæs Founder  
Kontakt [jarl@stykka.com](mailto:jarl@stykka.com)  
Placering Glostrup  
Web [Stykka.com](http://Stykka.com)

**Stykka**



Minicase —

## Saint Gobain udvikler cirkulær gips

Gyproc, der er en del af Saint-Gobain Denmark A/S, indgår i miljø Samarbejdet i Kalundborgsymbiosen - et lokalt partnerskab, hvor man tilvejebringer, deler og genanvender ressourcer med den ambition at blive verdens førende industrielle symbiose med en cirkulær tilgang til produktion. Gyproc er endvidere en del af partnerskabet Cirkulær Gips med deltagelse af hele værdikæden fra nedrivere, transportører, affaldsbehandlere og producenter. Cirkulær Gips partnerskabet arbejder for at øge mængden og kvaliteten af recirkuleret gips fra byggepladser, renoveringer og nedrivninger til brug ved produktion af nye gipsplader.

Gyproc producerer gipsplader med den højeste andel af genbrugsgips i hele Saint-Gobain koncernen, nemlig omkring 30 %. Men, påpeger Klaus Birk, direktør for Public Affairs i Saint Gobain, potentialet ligger op mod 40-45%, såfremt virksomheden kan få leveret den rette mængde genbrugsgips i rette kvalitet.

Det skønnes, at der årligt på det danske marked mistes omkring 80.000 tons gipsaffald, der ikke udnyttes på grund af mangelfuld sortering, indsamling og behandling. Nogle af udfordringerne er manglende standarder for bygningsscreening, selektiv nedrivning og prøveudtagning samt at brugt gips kan være kontamineret med PCB og asbest. Endvidere er der ikke tilstrækkelige økonomiske incitament til affaldssortering, hvorfor unødigt store mængder gipsaffald havner på deponi i stedet for at blive oparbejdet som ny råvare til gipspladeproduktion.

Saint-Gobains vision er, at ved at bidrage til fremme standarder for kvalitet og sporbarhed at opnå en fuld udnyttelse af industriel produktion af nye gipsprodukter fra tilbagetagne materialer.

### Saint Gobain

**Kontakt:** Klaus Birk, Direktør Public Affairs

**Mail:** Klaus.Birk@saint-gobain.com

**Web:** [www.gyproc.dk/](http://www.gyproc.dk/)

Minicase —

## TU Delft og investeringsinstitut går sammen om at udvikle leasing af klimaskærm

Et nyt pilotprojekt fra TU Delft og en række kommercielle samarbejdspartnere, herunder et investeringsinstitut, har udviklet en model for leasing af bygningsfacader. Modellen kombinerer ny teknologi for bedre bygningsperformance med juridiske, økonomiske og driftsmæssige aspekter. Den fungerer ved, at bygningsejeren betaler for fx energieffektiviteten opnået fra klimaskærmen, men ikke køber facadeelementerne.

Det fritager bygningsejere fra at skulle vedligeholde facaden og giver producenter et større incitament til at vedligeholde, designe for adskillelse og udvikle take back-ordninger af egne facadeprodukter.

### TU Delft

**Kontakt:** Prof. Dr.-Ing Tillmann Klein

**Mail:** [T.Klein@tudelft.nl](mailto:T.Klein@tudelft.nl)

**Web:** [www.tudelft.nl](http://www.tudelft.nl)



Minicase —

## Gamle pumper skaber værdi og meningsfyldt arbejde

Danske Grundfos tilbyder at tage deres udtjente pumper tilbage. En andel genanvendes i Grundfos' egen produktion, mens resten sendes til miljømæssig genanvendelse.

Take back-servicen fungerer ved, at installatører indleverer udtjente pumper hos grossister, som er med i take back-aftalen, hvorefter grossisten kontakter Grundfos og bestiller afhentning.

Ambitionen er at genanvende 98% af pumperne. Genanvendelsen skaber værdi for Grundfos og meningsfyldt arbejde til de medarbejdere, der skiller pumperne ad i Grundfos' Flex-afdeling. Flex-afdelingen beskæftiger mennesker, som af sociale og/eller helbredsmæssige årsager har nedsat arbejdsevne.

### Grundfos

**Kontakt:** Martin Baungaard Andersen

**Mail:** [mandersen@grundfos.com](mailto:mandersen@grundfos.com)

**Web:** [www.grundfos.dk](http://www.grundfos.dk)



Tarkett —

## Take back-systemer kræver rene produkter

Tarkett er markedsleder inden for gulvbeklædning og førende, når det kommer til take back-systemer. Opskriften er blandt andet kreative samarbejder med andre brancher.

At etablere velfungerende take back-systemer er absolut ikke en let øvelse, når man omlægges til cirkulær økonomi. Sådan lyder det fra Global Account Director, Michael Aastrup, fra Tarkett, der er markedsledende virksomhed inden for gulvbelægning.

"Hvis vi for alvor skal have gang i take back, skal produkterne deklarerer, så vi 100% kender alle de stoffer, de indeholder. Det er svært at etablere opsamlingsystemer, der gør, at vi kan være helt sikre på, at de brugte gulve, vi modtager, kun kommer fra vores egen produktion. Og branchen holder endnu den information tæt til kroppen, som vi har brug for, hvis andres brugte produkter skal indgå i vores produktion," forklarer direktøren.

### Størrelse er en fordel

Michael Aastrup er stolt over at være del af en koncern, som til trods for, at take back-systemer vurderes til at være en stor udfordring i den cirkulære økonomi, har fået indført genanvendelse på en lang række af sine produkter.

"Fordi vi er store, kan vi skabe ordninger, hvor vi sikrer os restprodukter fra andre industrier, og at vi får flest mulige af vores egne produkter tilbage. Mindre

producenter er afhængige af fælles opsamling af brugte materialer. Men det vil da også effektivisere vores processer betragteligt, når der kommer flere fælles take back-systemer for de fleste produktkategorier," understreger Michael Aastrup, der vurderer, at Tarkett er den virksomhed i Europa inden for gulvbeklædning, der i dag er længst med take back.

### Cradle to Cradle har inspireret til udviklingen

Tarketts rejse ind i take back og cirkulær økonomi startede med ønsket om at Cradle to Cradle-certificere virksomhedens produkter tilbage i 2008.

"De kriterier, der stilles i Cradle to Cradle, har guidet os til at få stadig renere produkter og bruge stadig flere genbrugte materialer i produktionen," forklarer Michael Aastrup.

Virksomhedens take back-systemer på de forskellige produktgrupper ser meget forskellige ud fra produkt til produkt. Processen med at udvikle et take back-system starter som regel med, at Tarkett identificerer de materialer, som et konkret produkt skal bestå af for at være rent i forhold til både miljø og mennesker, forklarer Michael Aastrup med et eksempel.



Udtjente tæpper granuleres til homogent materiale.



#### Samarbejde med helt nye brancher

I 2010 lykkedes det Tarkett at udvikle og lancere en recirkulerbar tæppeflisebagside "Ecobase" med kun positivt definerede ingredienser og kalk som hovedingrediens.

Dette gjorde, at bagsiden kunne kvalificeres til en guld-Cradle to Cradle-certificering. Indtil da havde bagsiden bestået af petroleumsproduktet bitumen. Et produkt, der er lovligt men ikke re-cirkulerbart, indeholder en del uønskede ingredienser og derfor ikke lever op til Cradle to Cradle-kriterierne. Innovationsenheden i Tarkett kom frem til, at kalk var det rigtige produkt, hvilket førte til næste opgave: At udskifte fra jomfru-kalk til ikke-jomfru-kalk.

"Her fik vi så øje på vandindustrien, der flere steder, bl.a. i Holland, renser vandet for kalk, inden det ledes ud til forbrugerne. Denne – for vandindustrien – affaldskalk kunne vi bruge, hvis vi kunne få den i en rensset form. Vi testede derfor forskellige løsninger og nåede frem til en teknologi, hvor der i dag anvendes knust glas til at rense vandet for kalk," fortæller Aastrup.

#### Samarbejder er nødvendige

Tarketts brug af kalk fra vandindustrien viser, at samarbejder på tværs af brancher er nødvendige i den cirkulære økonomi. De tæppefliser, Tarkett har udviklet med kalk som hovedmateriale i bagbeklædningen, bliver recirkuleret, fordi Tarkett aftaler med professionelle bygherrer, at tæppeflisen tages tilbage, når tæppet er klart til udskiftning. Som noget helt nyt er Tarkett begyndt at tilbyde kunderne at lease tæpper i stedet for at købe dem.

“  
Leasing er absolut den  
letteste måde for os at  
sikre os en kontrolleret  
cirkulation.”

Michael Aastrup  
Global Account Director, Tarkett



#### Flere kreative løsninger

Et andet eksempel på en leverandørkæde og et take back-system, ser man i Tarketts vinylfliser. Her ønskede Tarkett at undgå PVC.

De fandt et alternativ til PVC i den film, der indgår i skrottede bilforruder. Så det importerer virksomheden nu fra ophugningsbranchen i Italien. Et tredje eksempel er fra Tarketts fabrik i Brasilien. Her nyder Tarkett godt af emballagen fra nabofabrikken til produktionen af vinylgulve.

"I alle sammenhænge undersøger vi kreativt, hvordan vi lettest, billigst og mest sikkert kan få restprodukter eller produkter, der ikke indebærer en miljømæssig belastning, og som lever op til vores kvalitetskrav," forklarer Michael Aastrup.

#### Inspiration fra virksomhedsnetværk

De gode ideer til, hvordan man kan udvikle sin leverandørkæde, får Tarkett bl.a. gennem videndeling i netværk med andre virksomheder, der også er ambitiøse på den cirkulære dagsorden. I dag er 70% af råvarerne i Tarketts produkter recirkulerede eller består af ressourcer, der ikke har en miljøbelastning,

som fx uld, der er hurtigt fornybar. Målet er at blive 100% cirkulær. Siden 2008 har Tarkett kontinuerligt øget både omsætning og indtjening, hvilket Michael Aastrup i høj grad tilskriver produkternes cirkulære og bæredygtige profil.

"Vores strategi med Cradle to Cradle-certificerede produkter er blevet rigtig godt modtaget af markedet. Så ved at gøre det rigtige for miljøet og for mennesker, gør vi samtidig en god forretning," slutter direktøren.

#### Vil du vide mere —

Michael Aastrup Global Account Director

Mail [Michael-Aastrup@tarkett.com](mailto:Michael-Aastrup@tarkett.com)

Placering Hedehusene

Web [Tarkett.dk](http://Tarkett.dk)





Minicase —

## Troldtekt benytter produktionsaffald i fremstillingen af nye produkter

Troldtekt har i samarbejde med Aalborg Portland siden 2018 leveret smuld fra fasehallen til cementproduktionen i Aalborg. Smuldet fra fasehallen i produktionen anvendes i det tekniske kredsløb i produktionen af ny cement. Træindholdet indgår i forbrændingsprocessen som energi og erstatter fossile brændstoffer, mens cementindholdet indgår som råvare af ny cement. Smuldet transporteres til Aalborg Portland med de cementbiler, der ellers ville køre tomme retur efter levering af cement på Troldtekts fabrik i Troldhede.

I andet halvår af 2021 søsætter de et pilotprojekt i samarbejde med deres lokale kommune, Ringkøbing-Skjern Kommune, så ordningen udrulles til byggeplads- og nedrivningsaffald. Senest i 2022 påbegyndes fase 2, hvor ordningen udrulles til 7 nabokommuner, og i fase 3 er planen at udrulle til alle danske kommuner.

### Troldtekt

**Kontakt:** Tina Snedker Kristensen, Marketings- og kommunikationschef  
**Mail:** tkr@troldtekt.dk  
**Web:** www.troldtekt.dk

Minicase —

## Hollandsk firma forvandler og upcycler byggeaffald til bæredygtige mursten

Hollandske StoneCycling® har specialiseret sig i at upcycle byggeaffald uden at gå på kompromis med æstetikken. Deres mission er at udvikle 100% upcycledede og smukke byggematerialer med et positivt carbon fodaftryk. Deres bæredygtige mursten består af minimum 60% byggeaffald, primært affald fra nedrivning og nybyg, der indsamles, sorteres og laves til granulat til brug i nye sten. Resultatet er mursten, der lever op til alle europæiske markedsstandarder. På den måde genfinder byggeaffaldet sin plads i det cirkulære kredsløb, og StoneCycling® fortæller, at virksomheden siden sin etablering i 2011 har upcyclet 550.773 kg byggeaffald. Murstenene egner sig både til interiør og eksteriør, og er blandt andet at finde på facaden på The West on 11th Avenue på Manhattan i New York.

### StoneCycling®

**Kontakt:** Ward Massa  
**Mail:** info@stonecycling.com  
**Web:** www.stonecycling.com



Minicase —

## Byggepladstræ sorteres og gensælges til merværdi

Hvert år ender 50.000 tons byggepladstræ som brændsel. Byggemarkedet STARK, rådgivningsfirmaet Golder og affaldsvirksomheden Solum er gået sammen om at tilbyde en attraktiv take back-ordning, der ikke alene fjerner byggeaffaldet fra byggepladsen til under markedsprisen, men sender produktet tilbage på markedet igen.

Ordningen fungerer ved, at entreprenøren samler det træ, der ellers ville ende som brændsel. STARK afhenter og leverer træet til Solum, som står for rensningsprocessen. Derefter sættes varerne ud på hylderne i STARK til gensalg.

### GENTræ

**Kontakt:** Kent Fonseca, GENTræ Ambassadør  
**Mail:** kfo.km@stark.dk  
**Web:** www.stark.dk/Baeredygtighed/Gentrae

Dansk Beton —

## DK Cirkulær bidrager positivt til CO<sub>2</sub>-regnskabet

Ny cirkulær beton fra DK Beton er lavet af nedrevet beton og bidrager positivt til CO<sub>2</sub>-regnskabet. Men efterspørgslen lader vente lidt på sig.

DK Cirkulær er fabriksbeton, baseret på 30% nedknust beton fra tidligere byggerier. Betonen er en hyldevare hos DK Beton og konkurrencedygtig på pris og miljøpåvirkning, forklarer administrerende direktør Niels Søndergaard.

“

DK Cirkulær er prismæssigt kun en anelse dyrere - og bidrager til gengæld positivt til CO<sub>2</sub>-regnskabet og så er den cirkulær.

”

Niels Søndergaard  
Adm. Direktør, Dansk Beton

### Snusfornuftigt at genanvende

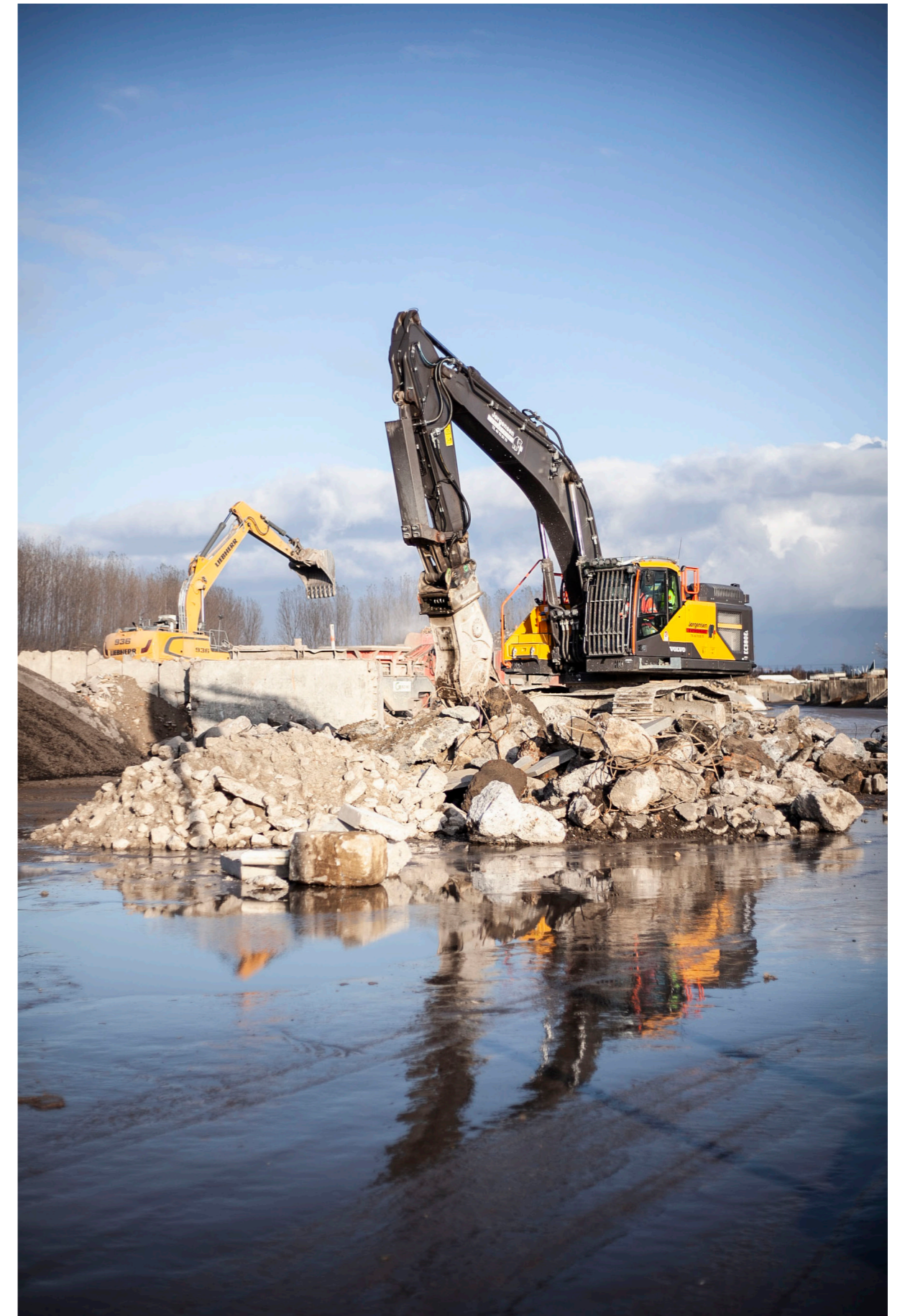
DK Cirkulær er certificeret beton, som kan bruges i passiv miljøklasse, der betyder, at det bl.a. kan bruges som fundament under et parcelhus og indvendige bærende vægge.

“Vi starter her, men ambitionen er at få større genanvendelse og anvendelse i moderat og aggressiv miljøklasse, som er bygningsdele i udvendigt miljø,” siger Niels Søndergaard, der understreger, at genbrug og genanvendelse ikke er nyt for DK Beton. Det var en del af virksomhedens innovation - også længe før cirkulær økonomi blev et begreb.

“Fx kommer ca. halvdelen af DK Betons vandforbrug fra genbrugsvand. Vi har altid set det som snusfornuftigt at genanvende flest mulige af vores råstoffer. I mange år har vi øvet os i at blive bedre til at genbruge vand. I dag bruger vi det vaskevand, vi har rengjort vores biler med, og opsamlet regnvand i betonproduktionen.”

### Samarbejde har drevet udviklingen

Udviklingen af en take back-ordning for beton til produktion af ny beton startede for tre år siden i et samarbejde med RGS Nordic. Ressourcevirksomheden begyndte at frasortere den beton, som var tilstrækkelig ren til, at DK Beton kunne få den certificeret og bruge den i produktion af ny beton. Teknologisk Institut bidrog med at sætte de testsystemer op og definere de knusningsmetoder, der var nødvendige for at få den rette kvalitet i betonen.



Sortering og nedknusning af beton som tilslag til nyt beton.



Genanvendele af knust beton.



Nedbrydning af beton.

#### Markedet endnu ikke helt modent

Men endnu lader efterspørgslen på DK Cirkulær vente på sig. Niels Søndergaard vurderer, at det handler om, at markedet for cirkulære byggeprodukter endnu ikke er helt modent. På sigt forventer han, at det er en god investering.

”Cirkulær økonomi og genanvendelse er et strategisk indsatsområde for os. Og vi regner bestemt med, at det også bliver et differentieringsparameter, når først bygherrerne for alvor får øjnene op for, at det er nødvendigt at tænke cirkulært, og at vi har de cirkulære byggevarer på hylderne, certificeret og med dokumenteret holdbarhed.”

#### I CO<sub>2</sub>-dagsordenens skygge

Niels Søndergaard mener, at efterspørgslen på at bruge genanvendte ressourcer i nye produkter gennem take back-ordninger er udfordret af CO<sub>2</sub>-dagsordenen.

”Ikke al genbrug bidrager lige positivt til CO<sub>2</sub>-regnskabet, da det jo koster energi at rense og recirkulere brugte materialer. Hvis CO<sub>2</sub>-reduktionen ikke er stor, så forsvinder interessen lidt, og det er

ærgerligt, for vi skal passe på naturen ved både at spare på ressourcerne og mindske CO<sub>2</sub>. Vi mangler at kunne fokusere på ressourceforbrug i sig selv. Klodens ressourcer er ikke uendelige og dét at recirkulere er en fordel i sig selv, også når det i mindre grad bidrager til CO<sub>2</sub>-regnskabet,” forklarer DK Betons administrerende direktør, der samtidig understreger, at han selvfølgelig mener, at CO<sub>2</sub>-dagsordenen er vigtig, men at klodens miljømæssige balance omhandler andet og mere end CO<sub>2</sub>.

”Og det er svært at komme igennem med i dag,” slutter Niels Søndergaard.

#### Vil du vide mere —

Niels Søndergaard-Pedersen Adm. Direktør

Email [nsp@dkbeton.dk](mailto:nsp@dkbeton.dk)

Placering København

Web [danskbeton.dk/](http://danskbeton.dk/)

dansk  
beton





Bygninger, der skal rives ned, kan tages tilbage i delelementer eller bruges som tilslag til nyt beton.

Convert —

# Convert hjælper kunderne med cirkulær produktion

Convert producerer måtter ud af rester fra tekstil-, papir- og træproduktion. Måtterne kan presses til faste plader og indgå i fx produktion af møbler eller bruges som de er til isolering.

Converts forretningsmodel er baseret på take back og eliminering af spild og rester. Virksomheden er opstået som spinn off fra virksomheden Advance Nonwoven, der siden årtusindskiftet har solgt maskiner, som hjælper kunder i hele verden med at udnytte resterne fra deres produktion. Da flere af Advance Nonwovens kunder i 2015 fokuserede stadig mere på de produkter, maskinerne kunne fremstille frem for på selve teknologien, besluttede ledelsen at etablere den nye virksomhed Convert. Administrerende direktør Flemming Hynkemejer betragter virksomheder som Convert som et nødvendigt tandhjul for den cirkulære økonomi.

”At vi kan betjene mindre virksomheder, der ikke har samme mulighed som de store for at etablere egne anlæg, er afgørende for at få nyttiggjort alle de ressourcer, der i dag ellers bliver til affald,” forklarer han.

## Et ton tekstiler i timen

Convert er endnu en helt ny fabrik. Den ligger i Thy, i lokaler overtaget fra en møbelfabrik. Og virksomhedens ejere – Møllerup Gods og Kvadrat – tror på fremtiden.

”Vi kører pt et hold i døgnet, men planlægger toholdsskift og syv-otte mand mere end den nuværende bemanning. Vi kan processe et ton tekstiler i timen, så med to hold i døgnet kan det blive til en betragtelig produktion,” forklarer Flemming Hynkemejer.

## Tre modeller for take back

Convert har netop investeret 100 mio. kr. i en ny maskinpark og kan producere alt fra akustikplader over isolering og møbler til vækstunderlag til planter. Alt afhængigt af hvilke materialer, virksomheden har at arbejde med. Kunderne kan kategoriseres inden for tre modeller for take back:

**Model 1:** Virksomheder, der baserer deres bæredygtige produkter på restproduktion fra andre industrier. Fx vækstunderlagsmåtter, der laves ud fra overskydende biomasse fra landbruget.

**Model 2:** Virksomheder, der skaber deres eget kredsløb af restproduktion og på den måde er både leverandør og kunde. Det gælder fx tekstilvirksomheden Kvadrat, der også er medejer af Convert. Kvadrat ejer også virksomheden Really, der designer cirkulære



Akustikplade af tekstilaffald.

akustikplader og faste plader og har kunder i både fashion- og møbelbranchen. Reallys produkter har take back som en eksplicit del af det visuelle udtryk.

**Model 3:** Virksomheder, der skaber produkter ved genbrug af andres brugte materialer. I model 3 ligger på en gang det største samfundsmæssige potentiale og den største udfordring. Det er nemlig ofte svært at indholdsbestemme materialerne helt præcist, da de er samlet ind fra mange forskellige kilder.

”De kan indeholde kemikalier og andet miljø- og sundhedsskadeligt. I brugt træ kan der være formaldehydlim, som ikke længere er tilladt, eller rester af gammel maling. I tekstiler kan stofferne være sammenblandede af fx nylon, bomuld og viskose,” forklarer Flemming Hynkemejer.

## Størst forretningspotentiale i blandingsprodukter

Direktøren understreger, at det i dag er model 2, der genererer den største omsætning, men at det største forretningsmæssige perspektiv ligger i model 3. Hvis det lykkes at få dokumenteret indholdet i de brugte materialer. Og det tyder det på.

”Det er vedtaget, at tekstiler i kommunalt affald i Danmark fra 2024 skal kategoriseres separat. Og ikke må brændes af. Med 85.000 tons tekstilaffald om året alene i Danmark er potentialet kæmpestort. Så opgaven er at finde ud af, hvordan et blandingsprodukt af tekstiler bedst genbruges. Fx som underlag for terrasser, støjdamper til gulve eller andre steder, hvor kravet til renhed ikke ligger højt,” siger Flemming Hynkemejer.

## Vil du vide mere —

Flemming Hynkemejer CEO

Email [fh@convert.as](mailto:fh@convert.as)

Placering [Thisted](#)

Web [convert.as/](http://convert.as/)

**convert**



Tekstil granuleret til et homogent materiale - ©Really.



Produktionen af måtterne sker uden brug af farvestoffer, vand eller andre giftige stoffer - ©Really.



Materialet er blevet tørlagt og komprimeret - ©Really.



Minicase —

## Really forvandler globalt problem til en bæredygtig forretning

Danske Really sætter fokus på blandt andet modebranchens tekstilaffald som grundelement i deres Solid Textile Board og Acoustic Textile Felt.

"I dag er 95% af al den tekstil vi benytter genanvendelig, men vi genanvender kun 25%," fortæller Wickie Meyer Engstrøm, direktør i Really. Really, der er ejet af tekstilfirmaet Kvadrat, udnytter tekstilaffald og omdanner det til et nyt råmateriale med høj værdi.

Processen foregår ved, at det brugte tekstil fra tøjindustrien og fra moderfirmaet Kvadrat leveres og går igennem fem skridt:

1. Sortering af tekstiler – Farve og kvalitets kontrol
2. Granulering – Homogenitet af fibre og farver
3. Airlaid – Fibre mixes med bindemiddel
4. Kompression – Trykkes flade
5. Færdige produkter

Reallys produkter kan potentielt omdannes igen, og laves til nye produkter. Ambitionen er en designløsning uden spild, hvor produkter tages retur og kan bruges i fremstillingen af nye.

### Really

**Kontakt:** Wickie Meier, Direktør  
**Mail:** wickie@reallycph.com  
**Placering:** København, Danmark  
**Web:** [www.kvadrat.dk/en/really](http://www.kvadrat.dk/en/really)

Minicase —

## En lysere fremtid

Fisher Lighting har en vision for, hvordan vi designer lamper, der imødekommer bæredygtige produktions principper og samtidig forbedrer menneskers velvære ved at udsende et sundhedsfremkaldende lys.

Som et resultat af denne tankegang er pendel-lampen 'GAIA' skabt i et samarbejde mellem Fischer Lighting og 3XN/GXN arkitekter.

Cirkulær produktion, bæredygtige materialer og lokal produktion er grundlæggende for designet. Lampen er designet ud fra tankegangen 'design for adskillelse', hvor alle dele kan samles og adskilles uden brug af værktøj. Det sikrer en lukning af produktionskæden, hvor alle komponenter kan tages retur og genbruges igen og igen, og derved mindske brugen af jomfruelige materialer.

Derudover vægtes den sociale bæredygtighed højt, idet lamperne samles og pakkes i Kolding, og giver beskæftigelse for personer med autisme og andre mentale udfordringer. Fischer Lighting stræber efter at udnytte eksisterende materialer som gamle bygningsdele, brugte fiskenet og plastikflasker. 'GAIA' er lavet ud af 100% PET, hvor 75% er genanvendte plastikflasker. Der går ca. 110 plastiklasker til en lampe.

### FISCHER LIGHTING

**Kontakt:** Lars Elmvang, Partner, Director of Strategy  
**Mail:** lel@fischer-lighting.com  
**Placering:** København, Danmark  
**Web:** [www.fischer-lighting.com](http://www.fischer-lighting.com)



Woodfiber —

# Woodfiber vokser ud af rester fra svenske skove

Isoleringsvirksomhedens omsætning eksploderer efter, at den klima- og take back-venlige træfiber er blevet mere tilgængelig for kunderne.

“Det hele eksploderer lige nu!” Det er meldingen fra Woodfibers direktør Henrik Andreasen, der i første kvartal af 2020 solgte lige så meget som i hele 2019. Virksomhedens mål er en omsætning på 25 mio. kr. i 2021.

“Årsagen til den store vækst er, at vi nu er kommet på hylderne hos byggemarkedet XL byg. Og da vi er i gang med at indgå aftaler med flere andre byggemarkeder, kan det kun forstærke tendensen,” forklarer Henrik Andreasen.

## Isoleringsprodukt virker som levende træ

Woodfibers isolering er Cradle to Cradle-certificeret. Produktet “Woodfiber air”, der blæses ind i hulrum, er produceret af en træflismasse, som gør det muligt at bibeholde træets naturlige egenskaber i forhold til fugthåndtering.

“Det betyder, at fugt opsuges og afgives som i levende træ, hvilket er en stor fordel for indeklimaet,” fortæller direktøren.

## 70% lavere CO2-belastning

Træflismassen stammer fra rester af FSC-certificeret skovbrug i Sverige. Her får Woodfiber skæve træer, grene og andet, der ikke kan bruges i industrien. Træflismassen forarbejdes på virksomhedens fabrik i Kristinehamn og er herefter klar til brug.

Henrik Andreasen oplever, at branchen efterspørger rene, cirkulære byggeprodukter. Ved at bygge i træ og bruge træfiberisolering reducerer man CO<sub>2</sub>-aftrykket med op til 70% i forhold til konventionelt byggeri. Samtidig er træfiberisolering, sammenlignet med isolering lavet af papir, konkurrencedygtigt på pris, og robust i forhold til leveringssikkerhed.

“Da avisproduktionen er faldende, er gamle aviser snart en mangelvare og derfor stiger prisen på dem. Træflismasse er derimod ikke en mangelvare. Og med stigende skovbrug både i Sverige og Norge vil der være nok take back fra restproduktionen her til en langt større produktion af træbaseret isolering,” forklarer Henrik Andreasen.



Indblæsningsisolering af Woodfiber AIR.

## Take back én til én i nybyggeri

Woodfiber Air kan tages tilbage og genbruges, når vægge, der er isoleret med produktet, skal flyttes eller nedbrydes. Men kun, når det ikke er blandet med andre isoleringsmaterialer.

“Hvis der er tale om nybyg, kan vi genbruge isoleringsmassen én til én. Den kan suges op og blæses ind et nyt sted. Uden ekstra forarbejdning. Men hvis vores produkt er lagt på et eksisterende isoleringsprodukt, som fx stenvuld i en renoveret ejendom, så kan vi ikke genbruge det direkte uden en renselsesproces. Dertil kommer, at vi ikke kan stå inde for materialer, som vi ikke kender de eksakte data på,” fortæller Woodfibers direktør.

## Genbrugt træ kan endnu ikke bruges

Woodfiber vil pt. ikke benytte genbrugstræ til produktionen af isolering og andre produkter. Det skal være muligt at identificere oprindelsen og materialernes kvalitet, pointerer Henrik Andreasen. “Vi kommer endnu ikke til at bruge træ fra genbrugsstationer med mindre, at det har en kvalitet og renhed, så det kan FSC-mærkes,” siger Henrik Andreasen, der lægger stor vægt på renhed i materialer

– ikke mindst i forhold til bygnings indeklima:

“Det er fx uforståeligt for mig, at man kan bruge flyveaske som bindingsmiddel i beton, når vi ved, hvor mange skadelige stoffer, det indeholder.”

For Woodfiber er cirkularitet, take back, renhed og sundhed faktorer, der ikke kan gradbøjes. Ikke mindst fordi virksomheden stiler mod at gå fra en bronze- til en guldcertificering i Cradle to Cradle-systemet, forklarer Henrik Andreasen.

“Rejsen mod guld indebærer bl.a., at den brandhæmmende væske, der benyttes i isoleringen, skal udskiftes. Og her har vi snart et produkt på trapperne, så vi kan få guldet i hus,” konstaterer Henrik Andreasen.

## Vil du vide mere —

**Henrik Andreasen** CEO

**Email** [info@woodfiber.dk](mailto:info@woodfiber.dk)

**Placering** Tølløse

**Web** [Woodfiber.dk/](http://Woodfiber.dk/)

**WOODFIBER®**

# 03.

## Perspektiv

“

Arbejdet tegner til at få stor opbakning med deltagelse fra hele Europa. Det er vigtigt at få skabt et godt og tillidsfuldt samarbejde på tværs af lande.

**Birgitte Ostertag**  
Seniorkonsultant, Dansk Standard

”

Copenhagen Business School —

# Design til take back i det byggede miljø

Take back er fundamentet for etablering af en cirkulær økonomi i byggeriet.

Af — Dr. Kristjan Jespersen, PhD, Assistant Professor og Daniele Costantini, Research assistant, Copenhagen Business School

Design og implementering af nye take back-ordninger er grundlaget for, at en cirkulær økonomi i byggeriet kan finde sted. Take back skal gøre det muligt for producenter, udviklere og bygningsejere at samle og håndtere brugte produkter eller materialer og genindføre dem i behandlings- og fremstillingscyklussen. Det er fundamentet for at etablere en cirkulær økonomi i byggeriet. Og cirkulær økonomi er der brug for. For ifølge de aktuelle prognoser vil verdens befolkningstilvækst stige med 2,5 milliarder personer fra 2018-2050.

## Fordeling af befolkning giver pres på ressourcer

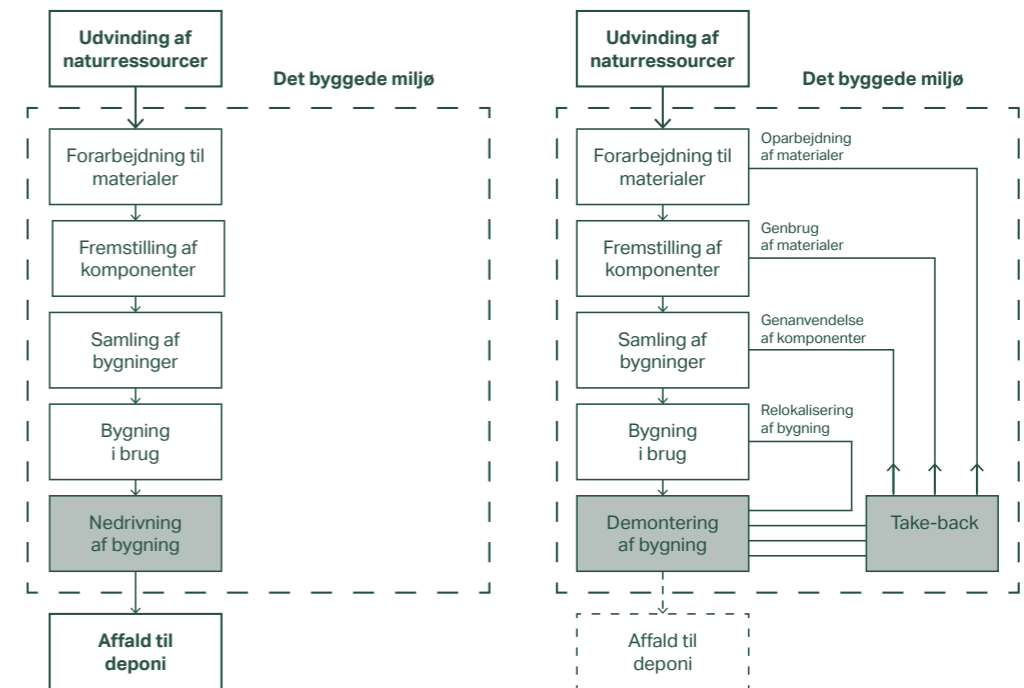
Stigningen vil være koncentreret i byområder, og i Danmark vurderes 92,3% af den samlede befolkning i 2050 at være forsamlet i byområder i 2050. Fordelingen af befolkningen vil uundgåeligt forårsage et pres på materialer og en stigning i bygge- og nedrivningsaffald. Derfor har vi brug for nye strategier, der på en gang kan håndtere stigende affaldsproduktion og behovet for produkter, komponenter og materialer, baseret på sekundære ressourcer.

Den nuværende strategi for forebyggelse og genanvendelse af affald er i høj grad baseret på

et EU-direktiv fra 1999 om "Deponering af affald" (Landfill of Waste). Direktivet er stadig en vigtig drivkraft for producenterne. Men deciderede take back-ordninger er i Danmark stadig næsten ikke-eksisterende. Hvis Danmark ønsker at opfylde de europæiske mål for reduktion af bygge- og nedrivningsaffald på 70%, er industrien nødt til hurtigst muligt at designe og støtte innovative koncepter til demontering og take back-ordninger.

## Fundamentet for take-back

Take back-ordninger kræver ikke kun nye faglige kompetencer og ekspertise inden for de tekniske og ledelsesmæssige områder for at fungere. Det kræver også nye forretningsmodeller og samarbejdsformer i hele byggeindustrien. Følgende er et udpluk af de elementer, der er nødvendige, for at skabe selve fundamentet for take back-ordninger.



Inspireret af Crowther, en cyklisk model igennem demontering og Take-back-ordning.

**Teknikere**, som er i stand til at identificere, kategorisere, indsamle, transportere og hensigtsmæssigt styre de produkter, materialer og komponenter, der stammer fra nedrivnings- og demonteringsprocesserne. Kort sagt skal de vide nøjagtigt hvilke, der kan genbruges til hvad, og hvilke, der skal behandles som affald.

**Nye værktøjer**, der kan støtte ledere og arkitekter, når de arbejder med "brugte" byggematerialer og produkter. Det drejer sig om software til take back og styring af forsyningskæder, drift af markedspladser med en pålidelig og let adgang til brugte produkter og materialer, en bedre forståelse af mulighederne og begrænsningerne vedrørende brugen og nye kommunikationskanaler, såsom specialiserede magasiner og fora.

**Professionelle erhvervsdrivende og forhandlere**, som er i stand til at skabe forretning for brugte materialer og produkter i overensstemmelse med love, bygningskrav og kundens forventninger. Det handler også om forhold som tilgængelighed, holdbarhed, brugervenlighed, æstetik osv.

**Effektivt samarbejde mellem alle aktører i forsyningskæden** (udviklere, detailhandlere, kunder, ejere, entreprenører, osv.) i hele levetiden for bygninger, fra design til end-of-life. Med andre ord skal alle interessenter være villige til at støtte et økosystem, hvor lovgivning, design, konstruktion, brug og nedrivning er i overensstemmelse med og er funktionelle for take back-modellen.

#### Eksempler på strategier for udvikling af take-back Alliander-kontoret: en 'renovations'-case

Alliander er en hollandsk energienetoperatør, der ønskede at skabe et ikonisk projekt i forbindelse med reoveringen af sit kontor i Duiven. I projektet blev fem eksisterende kontorbygninger omdannet til en bæredygtig bygning ved at opfylde klare mål om 80% cirkularitet for materialer og en CO<sub>2</sub>-besparende energistruktur.

Take back-forvaltning af materialerne blev indført via "ressourcepas," som gør det muligt at spore materialer og deres tilsvarende restværdi i hele bygningens livscyklus. Hvor det er muligt, beholder leverandøren ejerskabet af sit eget materiale, hvilket ansporer til at udvikle løsninger, hvor komponenterne let kan adskilles for at genvinde værdien af materialerne ved bygningens end-of-life.

Målet var her at opnå 80% materialecirkularitet og et energiregnskab, hvor der blev produceret mere energi, end hvad der blev brugt.

#### Heerema-kontoret: en nedrivnings-case

Heerema-bygningen i Leiden, Holland, er hovedkontor for HMC, en marineentreprenør i den internationale offshore olie- og gasindustri. Projektet omkring virksomhedens nye hovedkontor startede i 2011. Her begyndte udvikleren nedrivning af den gamle kontorbygning som det første hollandske pilotprojekt i BREEAM\*

nedrivningscertificeringsplanen, der har til formål at tilvejebringe en fælles tilgang til bæredygtighed i nedrivnings- og demonteringsaktiviteter.

Strategien fokuserede på at rapportere og opdele alle bygningens materialer i tyve forskellige kategorier, hvilket hjalp med potentielt genbrug af disse materialer ved at gøre det lettere at indgå i Take-back-ordningen for fremtidige konstruktioner.

#### Gamle Mursten: en gammeldags murstens-case

Gamle Mursten er et dansk firma med base i Svendborg. Virksomheden har udviklet en sorterings- og renseteknologi, der muliggør genbrug af forskellige typer mursten. Murstenene er håndrensede eller maskinrensede.

De er konkurrencedygtige på pris og kvalitet, har reduceret miljøpåvirkning og et unikt udseende, sammenlignet med nye mursten. De vigtigste udfordringer for virksomheden er udvikling af rengørings- og stablingsteknologi, samt at oparbejde et tilstrækkeligt stort leverandørnetværk af brugte mursten.

\* BREEAM er verdens førende metode til vurdering af bæredygtighed til master-planlægningsprojekter, infrastruktur og bygninger ([www.breeam.com](http://www.breeam.com)).



Ansvarlig og struktureret nedrivning.



Kortlægning af byggeriets lag.



Gamle mursten kan genbruges.



Danmarks Tekniske Universitet —

# Test og dokumentation af genbrugskomponenter er forudsætning for take back

For at genbruge byggekomponenter er det nødvendigt at kende komponenternes egenskaber. Ikke-destruktive teknikker kan spille en væsentlig rolle, men der skal forskning og udvikling til, inden teknikkerne for alvor kan tages i brug.

Af — Lisbeth M. Ottosen, Professor, DTU

Direkte genbrug af byggekomponenter er miljø- og ressourcemæssigt den mest værdiskabende form for cirkularitet. For at kunne genbruge byggematerialer er det nødvendigt at kende de nedtagne materialers egenskaber og kvalitet - ikke mindst for komponenter i råhuset og de bærende konstruktioner. Bygningsreglementet foreskriver, at de bærende konstruktioners ydeevne skal være i overensstemmelse med definerede krav til sikkerhed og anvendelighed. Reglementet foreskriver også, at der i byggeri skal anvendes materialer, som er egnede til det konkrete formål.

Dokumentation af genbrugskomponenters egenskaber er således nødvendig for at de kan anvendes i henhold til bygningsreglementet på lige fod med nye materialer. Kendskab til egenskaberne for de genbrugelige materialer er afgørende for at kunne optimere brugen af dem i nybyg eller renoveringsopgaver. Kendskabet er også nødvendigt for at kunne værdisætte materialerne og eventuelt certificere dem på ny.

## Ændringer i materialeegenskaber

Byggematerialernes egenskaber og ydeevne ændrer sig under brug, hvilket er en af de store udfordringer ved allerede brugte materialer og byggekomponenter. Hvor nye materialer og komponenter vælges ud fra funktionskrav, der kan opnås gennem ensartet, velbeskrevet og veldokumenteret produktion, er brugte materialer og komponenter i udgangspunktet kendetegnet ved det modsatte. De brugte materialers egenskaber skal vurderes ud fra en kortlægning af de aktuelle egenskaber, da vejr, vind, slitage i helt varierende grad påvirker materialets mulige ydeevne.

Den indledende materialekortlægning forud for en selektiv nedrivning fokuserer i dag primært på mængder og dimensioner. Kortlægningen kan også indeholde en miljøscreening, men en egentlig bestemmelse af materialeegenskaberne for de forskellige komponenter er ikke en del af praksis. Primært fordi der stadig mangler teknikker til at bestemme de brugte materialers egenskaber og ydeevne. Det er derfor nødvendigt at udvikle teknikker og fremgangsmåder, som kan anvendes under selektiv nedrivning,



Spæncoms indstøbte chips kan monitorere betonelementernes tilstand.

og som muliggør en dokumentation af nedtagne materialer. Det er nødvendigt at dokumentere egenskaberne for hver enkelt komponent for at tage højde for de ændringer, der kan være sket under materialernes levetid.

## Ikke-destruktive testmetoder kan opklare skader

Ikke-destruktive testmetoder er metoder, som kan anvendes til at vurdere et materiales karakteristika uden at skade materialet. Også eventuelle skjulte skader kan dokumenteres ved denne metode. Der er tale om en ikke-destruktiv målemetode, når emnet efter målingen efterlades i samme stand, som det havde før. Det er således sådanne metoder, som skal anvendes til dokumentation af genbrugskomponenternes egenskaber. Ikke-destruktive metoder anvendes i dag inden for f.eks. tilstandsvurderinger og skadesopklaringer i bygninger.

Ved de ikke-destruktive metoder sendes f.eks. ultralyd eller elektriske felter ind i materialet fra overfladen. Gennem tolkningen af det signal, som vender tilbage, kan forskellige forhold identificeres. Nogle metoder kan anvendes til at lokalisere skjulte

skader såsom revner eller delaminering. Andre kan give en vurdering af vigtige materialeegenskaber såsom elasticitet eller porøsitet.

## Fra potentiale til implementering

For at udløse potentialet kræver det dog et fokuseret forsknings- og udviklingsarbejde. Teknisk skal de ikke-destruktive metoder optimeres til den nye brug. Præcisionen af teknikkerne skal være tilstrækkelig. Rent praktisk skal teknikkerne være nemme at bruge, resultaterne skal kunne tolkes umiddelbart, og så skal de være økonomisk rentable at anvende.

Gevinsten ved at have ikke-destruktive teknikker til dokumentation af genbrugskomponenters egenskaber er betydelig. Direkte genbrug af de bærende elementer i bygninger muliggøres, og det drejer sig om store mængder. Teknisk sidestilles valget af genbrugskomponenter og nye komponenter, hvilket betyder, at genbrugskomponenternes økonomiske værdi øges og dokumentationen kan eventuelt danne baggrund for en gen-certificering af materialerne. Dokumenterede ikke-destruktive tests kan tilføre omstillingen af byggeindustrien til cirkulær økonomi helt nye og betydelige muligheder.

Danmarks Tekniske Universitet —

# Forskningen i alternative affaldsfraktioner som bindere i beton er i fuld gang

Forskningen inden for anvendelse af sekundære ressourcer fra andre industrier er intensiveret. På verdensplan har materialeforskere stort fokus på at finde alternativer til Portlandcement som binder i beton.

Af — Lisbeth M. Ottosen, Professor, DTU

Affaldsfraktioner fra andre industrier anvendes allerede i dag i nye byggematerialer. Fx industriel affaldsgips i nye gipsplader eller kulflyveaske i beton. Der foregår forskning inden for en lang række områder, men på verdensplan har materialeforskere et meget stort fokus på at finde alternativer til Portlandcement som binder i beton. Fokus er rettet der, fordi produktionen af Portlandcement står for ca. 5% af den menneskeskabte CO<sub>2</sub>-udledning, og alternativer til denne cement vil kunne udløse en meget stor miljøgevinst.

## Udfasning af kulfyrede kraftværker betyder mindre kulasker til beton

I en årrække har man anvendt flyveaske fra kulfyrede kraftværker i beton, og der er internationale standarder på området. Anvendelse af kulflyveaske har været en win-win-situation, fordi kraftværkerne har kunnet afsætte asken, som ellers er et affaldsprodukt, og i betonbranchen har man kunnet anvende mindre cement i betonen, fordi kulasken har puzzolane egenskaber, dvs. egenskaber som et bindemiddel, når det blandes i beton.

Men fokus på at nedbringe CO<sub>2</sub>-udledningen betyder en udfasning af de kulfyrede kraftværker, og dermed også af den kulaske, som er til rådighed til anvendelse i beton.

## Alternative asker som delvis erstatning til Portlandcement

Jagten på alternativer til kulasken har vist, at der ikke blandt de nuværende asketyper (fx træaske, slamaske, affaldsaske) er en asketype, som direkte kan erstatte kulasken. Det betyder ikke, at andre typer aske ikke kan anvendes, men det betyder, at det er nødvendigt at lære, hvilke asker, der kan anvendes og hvordan, så miljøgevinsten høstes, uden at det sker på bekostning af betonens kvalitet.

Der er positive tendenser i forhold til at anvende nogle af askerne, og særligt hvis de forbehandles gennem fx vask eller formaling (afhængig af asketyper). For at kunne anvende askerne skal der udvikles grundlæggende viden. Når beton hærder, skyldes det et kompliceret sæt af kemiske faser, som udvikles over tid.



Hempcrete er et biokomposit beton af naturlige materialer.

De alternative asker vil ændre denne faseudvikling, og det er nødvendigt at kende både disse ændringer og deres indflydelse på betonens egenskaber, således at de alternative asker kan anvendes optimalt og med sikkerhed for kvaliteten fx i forhold til holdbarhed. Miljøgevinsten ved at komme i mål med gode, alternative asker er mindre CO<sub>2</sub>-udledning, anvendelse af et affaldsprodukt som ressource og følgende mindre træk på naturressourcer.

## Alkali-aktiverede bindere

Forskning inden for udvikling af helt nye uorganiske bindere som erstatning for Portlandcement er ligeledes intensiveret de seneste år. Her er det primært de såkaldte geopolymere-cementtyper, som har fået fokus. Geopolymerer kan fremstilles ud fra forskellige asker, som aktiveres kemisk med alkali, og forskningen i at kunne nyttiggøre forskellige asketyper i produktionen af geopolymere er intensiveret over de seneste år.

Fremstillingen af geopolymere-cement vil udlede betydelig mindre CO<sub>2</sub> end Portlandcement, da der heri ikke indgår samme opvarmning af kalk til høje

temperaturer. De betydeligste af de kemiske faser, som udvikles gennem geopolymere-cementen af asker, er andre end dem, som udvikles under hærningen af Portlandcement. For at sikre kvalitetsmaterialer er det for geopolymere-cement nødvendigt, at forskningen kan koble faseudviklingen til egenskaberne for det færdige materiale.

## Biobaserede bindere

Et helt nyt felt, som er begyndt at blomstre op, er udvikling af biobaserede bindere. I disse materialer anvendes mineralsk tilslag, som i den Portlandcement-beton vi kender i dag, men cementen er udskiftet med et biologisk materiale.

I den forskning, som pågår, bliver den biologiske binder udviklet fra både animalske og vegetabiliske affaldsprodukter. Det er eftervist, at disse biobaserede betontyper kan opnå relativt høje styrker, og derfor er grundlaget lagt til at forske i og udvikle på andre væsentlige egenskaber for materialet, og her er især holdbarhed i fokus.

Kilder og referencer —

## Hvis du vil vide mere

### Publikationer

#### **Building a Circular Future**

Forfattere — Kasper Guldager, John Sommer m.fl.

Udgiver — Støttet af MUDP

Publiceret — 2016

Link — [buildingacircularfuture.com](http://buildingacircularfuture.com)

#### **Waste to Wealth - The Circular Economy Advantage**

Forfattere — Peter Lacy & Jakob Rutqvist

Udgiver — Palgrave-Macmillan

Publiceret — 2015

#### **From Principles to Practices: Realising the value of circular economy in real estate**

Udgiver — ARUP & Ellen Macarthur Foundation

Publiceret — 2020

Link — <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/realising-the-value-of-circular-economy-in-real-estate>

#### **The Circular Economy: A Wealth of Flows**

Forfattere — Ken Webster

Udgiver — Ellen Macarthur Foundation Publishing

Publiceret — 2017

#### **Strategy for Circular Economy**

Udgiver — Den danske regering

Publiceret — 2018

#### **Advisory Board for Circular Economy: Recommendations to the Government**

Udgiver — Miljø- og fødevareministeriet

Publiceret — 2017

#### **Circular Economy Statement Guidance**

Udgiver — Greater London Authority City Hall

Publiceret — 2020

### Websites

#### **Videncenter for Cirkulær Økonomi i Byggeriet**

Link — [vcob.dk](http://vcob.dk)

#### **The Circular Design Guide**

Link — [circulardesignguide.com](http://circulardesignguide.com)

#### **Ellen Macarthur Foundation**

Link — [ellenmacarthurfoundation.org](http://ellenmacarthurfoundation.org)

#### **European Environment Agency**

Link — [eea.europa.eu](http://eea.europa.eu)

#### **National strategi for bæredygtigt byggeri 5. Marts 2021**

Link — [im.dk](http://im.dk)

Bag dette Green Paper —

## Bidragydere

### Medvirkende

Birgitte Ostertag, Seniorkonsulent, Dansk Standard

Charlotte Forsingdal, Seniorkonsulent, Dansk Standard

Casper Østergaard Christensen, Arkitekt, GXN

Daniel Hoang, Praktikant, GXN

Flemming Hynkemejer, Direktør, Convert

Henrik Andreasen, Direktør, Woodfiber

Jarl Egelbrecht Vindnæs, Direktør, Stykka

Kasper Guldager, Co-Founder Home.Earth

Kirstine Sejersen, Praktikant, GXN

Klaus Birk, Direktør Public Affairs, Saint Gobain

Kåre Stokholm Poulsgaard, Head of Innovation, GXN

Lars Elmvang – Partner, Director of Strategy, Fischer Lighting

Louise Askær-Hune, Sustainability Manager, STARK

Michael Aastrup, Global Account Director, Tarkett

Niels Søndergaard-Pedersen, Adm. Direktør, Dansk Beton

Rasmus Daniel Taun, Head of BD and Brand

Prof. Dr.-Ing Tillmann Klein, TU Delft

Tina Snedker Kristensen, Marketingschef, Troldekt

Tine Lange, Grundlægger og Partner, Responsible Assets

Trine Beckett, Associeret partner, Responsible Assets

Ward Massa, Direktør, Stonecycling

Wickie Meier, Direktør, Really



## Circle House Lab

Green Paper 05 —  
Take back

Udgivet af GXN og Responsible Assets  
Med støtte fra Realdania og MUDP

Publiceret digitalt, April 2021.

Copyright © 2021 by GXN  
All rights reserved.

Print  
Trykt i Danmark af KLS PurePrint.

Denne bog er Cradle to Cradle®  
Silver Certified™ ved brug af  
Svanemærket papir og  
overholder FSC standarder.

ISBN  
978-87-971365-5-3

## Vær med i Circle House Lab

---

Circle House Lab er et partnerskab bestående af 100+ virksomheder fra den danske byggeindustri. Partnerskabet er åbent for alle, der ønsker at bidrage til, at dansk byggeri bliver førende inden for cirkulære løsninger.

Circle House Lab løber over to år, og du kan deltage på flere måder:

- Læs vores Green Papers, der udkommer tre gange om året og stiller skarpt på temaer som bygningspas, selektiv nedrivning, takeback ordninger og forretningsmodeller.
- Deltag i vores laboratoriedage, hvor vi deler viden og erfaringer og diskuterer best practices, muligheder og barrierer.
- Vær med til vores årlige summits, hvor vi samler den nationale og internationale byggebranche.

Kontakt os, hvis du vil høre mere.

Eller følg med i, hvad der sker, hvornår på:

[bloxhub.org/circlehouselab](https://bloxhub.org/circlehouselab)

Circle House Lab er finansieret af Realdania og Miljøministeriets MUDP-midler.

