

Fremtidens genbrugscenter for byggematerialer



Et paradigme med
dilemmaer og
perspektiver



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Indhold

- 3 Forord
- 5 De fem største dilemmaer
- 7 Sådan får vi genbrugsmaterialer op i skala
- 10 Hvorfor et genbrugscenter?
- 15 Aktører: Genbrugscenteret som the missing link?
- 20 Etablering af et center
- 23 Materialer og processer: Scenarier for materialemodtagelse

Kolofon

Udgivet af: Teknologisk Institut

År: 2024

Forfattere: Martha Sørensen, Lise Lyngfelt Molander,
Sára Finsdóttir Teknologisk Institut

Om: Dette paradigme er udarbejdet i regi af Grand Solutions-projektet Circue, der arbejder med at kommercialisere markedet for genbrugsmaterialer i byggeriet. Ambitionen er at beskrive

et paradigme og rammerne for skabelsen af et genbrugscenter, dvs. en ny type aktør, hvor genbrugsmaterialer kan behandles og opbevares indtil de skal anvendes på ny.

Partnerne i Grand Solution projektet Circue er: Twentyfifty Futures, Matter byBrix, J. Jensen, Tredje Natur, HD Lab, Teknologisk Institut, Syddansk Universitet, Rald & Co. samt Danica Real Estate, Roskilde Kommune og Lejerbo.

Fotos: Thomas Søgård Sinding

Finansiering: Innovationsfonden og Realdania



Forord

Dette paradigme henvender sig primært til to målgrupper.

Den ene målgruppe er en allerede etableret virksomhed, der ønsker at udvide forretningen med et genbrugscenter. Det kan være en nedrivningsvirksomhed eller en ressourcehåndteringsvirksomhed, der ønsker at afsætte genbrugsmaterialer, men hvor materialet kræver en vis forarbejdning, inden det kan sælges videre.

Den anden målgruppe er en ny aktør, der ønsker at udfylde den manglende plads i markedet ved at etablere et genbrugscenter som virksomhed.

Hvorfor har markedet brug for et genbrugscenter?

Markedet for genbrugsmaterialer er voksende, men stadig småt. Det udgøres primært af materialer, der ikke kræver meget forarbejdning, inden de kan sælges. Det kan være alt fra køkkenelementer til tagsten. Jo mindre forarbejdning, der skal foretages, og derved færre arbejdsgange, jo bedre pris kan mate-

riale sælges for, og derved har materialet nemmere ved at konkurrere med nye tilsvarende materialer.

Kræver materialet en større forarbejdning, inden det kan sælges, det kan være mursten, der skal afrenses for funktionsmørtel, eller et gulv, der skal høvles og renses for PCB, inden det kan sælges, så er dagens praksis at sende det til nedknusning eller forbrænding/deponering.

Derved mister vi værdifulde ressourcer. Der er et potentiale – for via strømlinede processer i et genbrugscenter – at oparbejde flere materialer til genbrug eller genanvendelse. Så markedet har behov for et genbrugscenter, for at øge mængderne af forarbejdede genbrugsmaterialer. Men i samme ombering er der behov for at arbejde med genbrugscenrets forretningsmodel. Frem mod et veletableret marked for genbrugsmaterialer vil der givetvis være behov for et offentligt-privat partnerskab før det kan stå på kommercielle ben.



”Der er et potentiale for – via strømlinede processer i et genbrugscenter – at oparbejde flere materialer til genbrug eller genanvendelse.”

Dokumentation af genbrugsmaterialer

Der er i dag manglende og mangelfulde data og derved utilstrækkelig dokumentation af genbrugsmaterialer. Det kan være data om alt fra dimensioner, farve og tilstand, til restlevetid, indhold af uønskede stoffer og styrke. Disse typer af data skal logges i et materialepas for genbrugsmaterialer. I projektet ”Materialepas for genbrugte byggematerialer”, hvor Teknologisk Institut har projektledelsen og Circue og Molio deltager som projektpartnere, udvikles det første skridt til en branchestandard for dokumentation af genbrugsmaterialer. Her undersøges blandt andet: hvem skal udfylde materialepasset? Og hvem får værdi af, at der findes data på genbrugsmaterialer i et materialepas?

Et genbrugscenter kunne være det sted, hvor de første data på genbrugsmaterialer bliver logget i et materialepas. Genbrugscenret vil have viden og data omkring de materialer de håndterer, og cen-

tret vil derfor kunne tilføre det enkelte materiale en merværdi i form af data og dokumentation. Genbrugscenret vil udfylde en relevant plads i markedet omkring genbrugsmaterialer og vil bidrage til at vi får veldokumenterede genbrugsmaterialer ud i vores byggerier.

God læselyst

Martha K. Sørensen,
sektionsleder, Teknologisk Institut

Lise Lyngfelt Molander, forretningschef
for bæredygtighed, Teknologisk Institut

De fem største dilemmaer

1: LOGISTIK VS. SPECIALISERING

Vil vi transportere og samle materialer hos få behandlere, som så derved kan specialisere sig? Eller er det bedre at minimere transport og logistik, og sende flere typer af materialer til flere behandlere?

2: EN ELLER FLERE AKTØRER

Er Danmark så lille så der kun skal være et enkelt center, som evt. er offentlig drevet? Eller skal der være lige markedsvilkår i et dynamisk markedsdrevet miljø?

3: HVILKEN LOVGIVNING GÆLDER

Det principielle spørgsmål er, om der er tale om affald eller ressourcer? Og i forlængelse deraf; skal centret have en miljøgodkendelse som producent eller som affaldsbehandler?

4: HVEM HAR ANSVARET?

Hvis et byggeri af genbrugte materialer får skader, hvem har så ansvaret? Den originale producent, genbrugscentret eller byggherre? Og hvem forsikrer de genbrugte materialer og dermed også byggerierne?

5: INCITAMENT FOR AT REGISTRERE DATA?

I overgangen fra et affaldsdatasystem til et materialesystem ændres arbejdsbyrden for at registrere data. I affaldsdatasystemet ligger byrden hos de aktører, der sjældent reelt får noget 'ud af det'. Hvorimod dem, der skal bruge og er afhængige af data, får dem 'gratis'. Hvordan får vi vendt formålet, så dem der registrerer data, også får værdi for deres arbejde?



Sådan får vi genbrugsmaterialer op i skala

Fremtidens genbrugscenter er et sted, hvor byggematerialer fra nedrivninger og renoveringer opbevares, behandles, forarbejdes og videresælges. Et genbrugscenter er en vigtig aktør, når markedet for genbrugsmaterialer fra byggeriet skal kommercialiseres og skaleres. Der er behov for en aktør og nye teknologiske faciliteter til at sørge for en vedvarende forsyning af materialer, som kan forhandles enten på en digital platform som Circue eller Grendozer, der har et direkte bindeled til aftagersiden eller direkte til aftager.

Ambitionen med paradigmet er at undersøge de potentialer og dilemmaer, som et genbrugscenter rummer. Der er allerede en række aktører på markedet, som har nogle af de samme ambitioner og roller, men et genbrugscenter som ny aktør på markedet kan skabe nye og andre muligheder.

Samtidig udfordrer genbrugscenteret den gængse praksis omkring miljøsanering og nedknusning af

materialer, og forventningen er, at genbrugscenteret som ide og nytænkning kan sætte en dialog i gang i branchen.

Genbrugscenteret er en ny type privat eller offentlig aktør i markedet, der placerer sig et sted mellem en affaldsmodtager/affaldsbehandler og en materialehub. Aktøren har et lager for genbrugsmaterialer, men har samtidig også faciliteter til at behandle og forarbejde materialerne.

Samarbejdet med nedrivningsbranchen er essentielt, da et genbrugscenter skal forsynes med genbrugsmaterialer fra nedrivning og renovering af byggeri og anlæg.

På genbrugscenteret skal processer for at gøre materialer klar til genbrug eller optimeres. Etablering af genbrugscenteret handler derfor i høj grad om optimering og automatisering af byggepladsprocesser, herunder også afrensning og håndtering af problematiske stoffer i og fra materialerne.



Et videngrundlag for videre udvikling

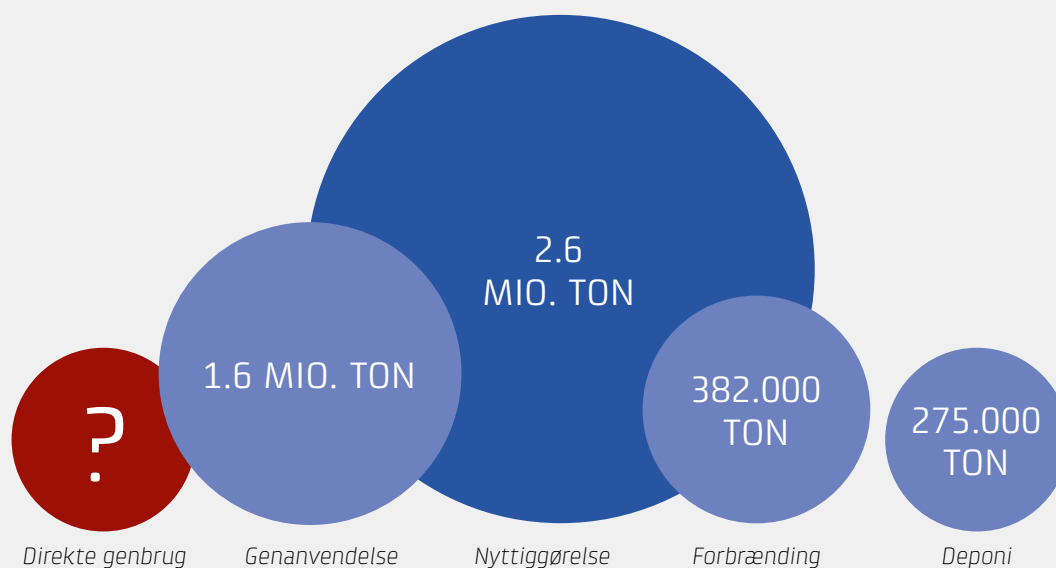
Dette paradigme henvender sig til virksomheder fra bygge- og anlægsbranchen samt affaldsbranchen, som ser potentiale i at etablere et genbrugscenter for byggematerialer og komponenter. Samtidig kan det fungere som en dialogstarter for aktører, der ser muligheder i konceptet.

Paradigmet ser på, hvad et genbrugscenter er og hvilken rolle, det udfylder i værdikæden. Det skitseres, hvordan det kan se ud, og hvilke funktioner og processer, der kan optimeres på et genbrugscenter. Paradigmet ser både på muligheder og udfordringer for fremtidens behandling og brug af genbrugte byggematerialer.

Paradigmet beskriver et genbrugscenter for nedrivningsmaterialer primært fra byggeri. Et genbrugscenter kan i princippet modtage affaldsmaterialer fra andre brancher, men dette paradigme er afgrænset til nedrivningsmaterialer fra byggeri.

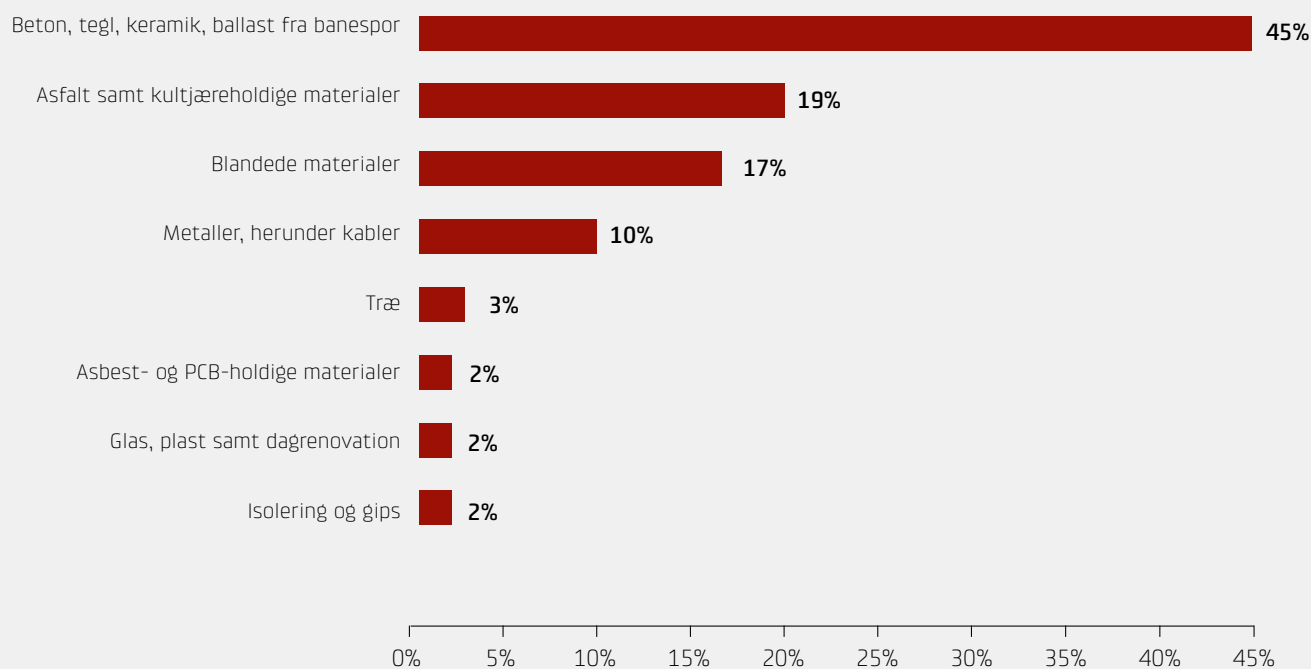
BEHANDLING AF BYGGE- OG ANLÆGSAFFALD

Figur 1. Størstedelen af alt byggeaffald nyttiggøres, imens statistikker for direkte genbrug er mangelfulde. Kilde: Affaldsstatistikken 2020



BYGGE- OG ANLÆGSAFFALD

Figur 2. Fordelingen for affaldsfraktioner for bygge og anlægsaffald. Kilde: Affaldsstatistikken 2020



Hvorfor et genbrugscenter?

Markedet for genbrugsmaterialer er fortsat umodent, og der er fortsat en række barrierer, der skal nedbrydes for at få markedet op i skala. Der genereres 5 mio. tons bygge- og anlægsaffald om året i Danmark og langt størstedelen nyttiggøres som erstatning for primære råstoffer, fx som erstatning for sand og grus under veje. Hele branchen skal derfor omstille sig til en hverdag, hvor genbrug og genanvendelse af byggematerialer som udgangspunkt skal prioriteres frem for nyttiggørelse.

En væsentlig barriere er, at der gennem tiden er blevet anvendt skadelige stoffer i byggeriet, fx PCB eller asbest. Dette er en vigtig problemstilling, der skal håndteres, når byggematerialer skal genbruges eller genanvendes. En nytilkommen barriere, er PFAS der er findes i mange byggematerialer og dermed bliver og allerede er, en problemstilling, der skal håndteres ved genbrug og genanvendelse.

På genbrugscenteret er målet at behandle og videresælge byggematerialer fra nedrevne eller del-

vis nedrevne bygninger eller bygningsdele. På den måde vil så meget som muligt kunne genbruges uden tilstedeværelse af skadelige stoffer, så vi sikrer et sundt og sikkert genbrugsmarked. I dag afrenses skadelige stoffer, inden bygningen rives ned, og herefter vil størstedelen af affaldet blive behandlet og nedknust på et affaldsbehandlingsanlæg. Genbrugscenteret vil fremme potentialet for at genbrugsbyggematerialer kan bruges til nye byggerier eller renoveringer.

Mest mulig værdi ud af brugte materialer

Den overordnede vision med genbrugscenter er at forlænge levetiden af byggematerialer eller dele af byggematerialer via genbrug. Med udgangspunkt i 9R Framework¹ vil et genbrugscenter for byggematerialer især skulle handle inden for strategierne R3 til R7.

9R Framework er en detaljeret beskrivelse af strategier indenfor genbrug og genanvendelse og er mere detaljeret end det europæiske affaldshierarki, som



er mest udbredt i dag. Der ligger i 9R frameworket et hierarki, hvor eksempelvis en R3 (genbrug) operation vil højne potentialet derfor er at foretrække frem for en R4 (reparation) operation osv.

Genbrugscenterets mission er at arbejde med følgende strategier:

- **R3a² – Reuse:** Genbrug af byggematerialer fra nedrivninger eller reoveringer, hvor byggematerialerne fortsat er i god stand, så de kan bruges til samme funktion som oprindeligt.
- **R3b – Reuse:** Genbrug af byggematerialer fra nedrivninger eller reoveringer, hvor byggematerialerne fortsat er i god stand, så de kan bruges til en anden funktion end oprindeligt.
- **R4 – Repair:** Reparation eller vedligehold af gamle byggematerialer fra nedrivninger eller reoveringer, så de kan bruges til samme funktion som oprindeligt.
- **R5 – Refurbish:** Opgradering af et byggemateri-

ale fra nedrivning eller reovering ved at bringe det up to date.

- **R6 – Remanufacture:** Brug dele af de gamle byggematerialer og sæt sammen til et nyt byggemateriale med samme funktion som oprindeligt.
- **R7 - Repurpose:** Brug gamle byggematerialer eller dele heraf og lav nye produkter med en anden funktion end oprindeligt.

Fokus på skadelige stoffer

Det er i dag lovpligtigt at kortlægge skadelige stoffer i en bygning, inden den rives ned. De skadelige stoffer skal efterfølgende – så vidt muligt – fjernes fra bygningen, så de rene materialer kan bruges igen. Praxis er, at de skadelige stoffer fjernes, inden bygningen rives ned, da der ellers er risiko for at sporbarheden af dem mistes og at de blandes sammen med det rene affald. Miljøsanering af bygninger er et støvende og tungt arbejde, som udfordrer både eksternt miljø og arbejdsmiljø.



"Genbrugscenteret bryder med praksis om at skadelige stoffer skal fjernes ved bygningen, da genbrugscenteret vil automatisere miljøsaneringsprocessen til gavn for det eksterne miljø og arbejdsmiljøet."

Genbrugscenteret bryder med praksis om at skadelige stoffer skal fjernes ved bygningen, da genbrugscenteret vil automatisere miljøsaneringsprocessen til gavn for det eksterne miljø og arbejdsmiljøet.

Centeret bygger derfor på en ide om, at nogle processer, der i dag foregår ude på nedrivningspladserne, med fordel kan foregå på et genbrugscenter i en mere optimeret og automatiseret form.

Etablering af et genbrugscenter forudsætter derfor, at der laves en grundig miljøkortlægning af bygningen inden nedrivningen og at bygningen nedtages i hele dele og med fuld sporbarhed af de skadelige stoffer, dvs. man skal følge de forskellige nedrevne bygningsdele fra nedrivningsplads til genbrugscenter.

Da genbrugscenteret skal håndtere skadelige stoffer og farligt affald, så vil det kræve en flere former for tilladelser og godkendelser, se afsnittet 'Etablering'.

Noter

¹ Kirchherr, Julian and Reike, Denise and Hekkert, Marko, Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions (September 15, 2017). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3037579> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3037579>

² R3 er her yderligere inddelt i a og b for at skelne mellem brug til samme og brug til anden funktion

9R FRAMEWORK MED 10 STRATEGIER

9R Frameworket indeholder i alt 10 genbrugsstrategier, der er inddelt i tre niveauer (frit oversat fra engelsk).

Smartere forbrug og produktion

R0 Refuse
R1 Rethink
R2 Reduce

Forlængelse af levetid

R3 Reuse
R4 Repair
R5 Refurbish
R6 Remanufacture
R7 Repurpose

Nyttiggørelse af materialer

R8 Recycle
R9 Recover



Aktører: Genbrugscenteret som the missing link?

Genbrugscentret er et sted, hvor byggematerialer fra nedrivninger og renoveringer opbevares, behandles og videresælges. Der er endnu ikke eksempler på etablerede genbrugscentre efter denne model i Danmark.

Der er andre aktører, der delvist udfylder denne rolle i byggebranchen i dag. Udover genbrugscen-tret er der tre primære typer aktører i værdikæden mellem nedrivning og videresalg af byggematerialer: recyclingvirksomheder, behandlingsanlæg og materialehubs. Men der mangler en aktør, der kan håndtere byggematerialer fra nedrivning til videresalg som genbrug eller delvis genbrug for at sikre en konstant forsyning af cirkulære byggematerialer til byggebranchen.

Et genbrugscenter adskiller sig dermed fra øvrige aktører i værdikæden, som kan være:

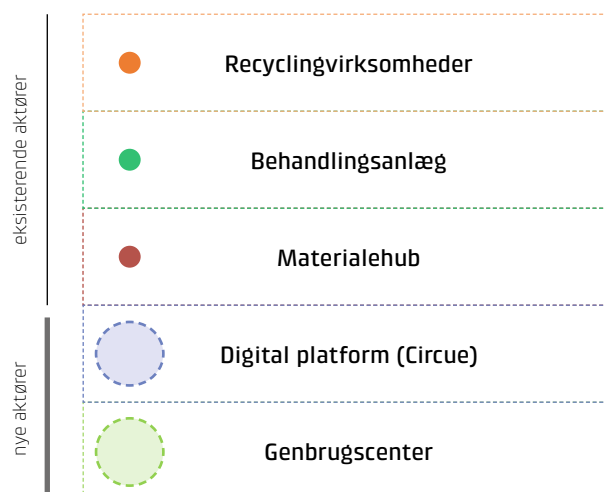
- **Recyclingvirksomheder**, eksempelvis virksomheder som Gamle Mursten, Næste, A:gain, Fischer Lightning, som er virksomheder, der indsamler en eller flere bestemte typer byggeaffald for at behandle det og efterfølgende sælge dem som produkter (R3-R7 i 9R framework).
- **Behandlingsanlæg** er virksomheder som eksempelvis RGSNordic og Norrecco, der modtager, behandler og videresælger en række for-

skellige affaldsfraktioner. Her vil der som oftest være tale om en neddeling af affaldet til et nyt råstof, der bliver videresolgt til genanvendelse eller nyttiggørelse (R8 og R9 i 9R framework).

- **Materialehubs**, lagerpladser eller genbrugsbutikker, der har handel og opbevaring af genbrugsbyggematerialer som primær funktion. Her er der tale om virksomheder som eksempelvis Greendozer, Kingo Unika og Genbyg³.

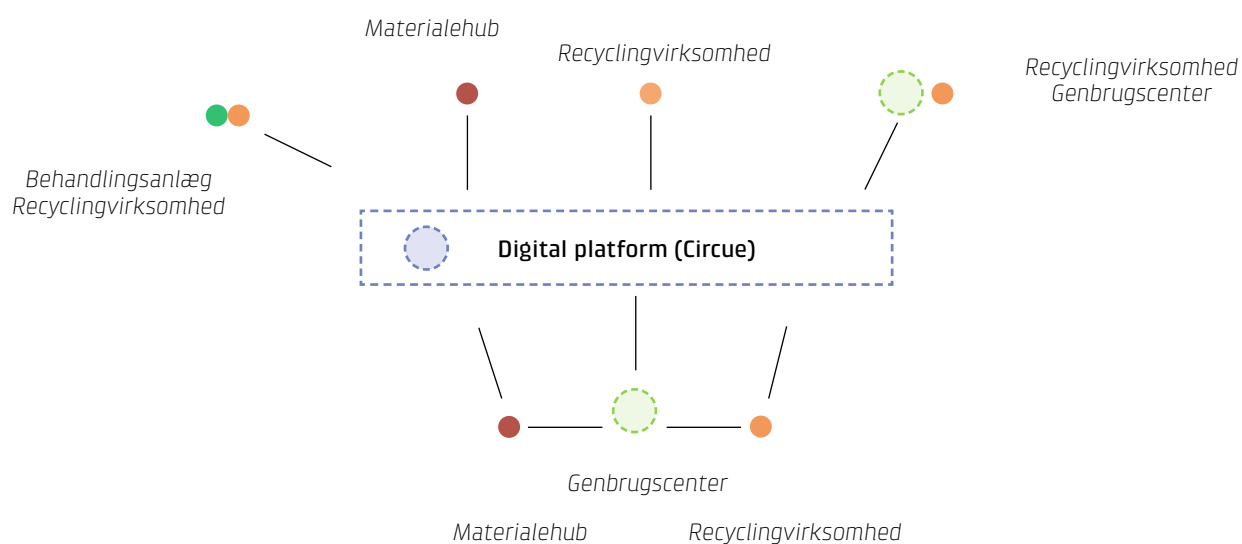
I Circue-projektet er der udarbejdet en digital platform, som skal understøtte beslutningsprocessen for bygherre, så flere byggeprojekter bliver udført med genbrug for øje, og som dermed skal øge efterspørgslen af genbrugsmaterialer til gavn for de ovenfor nævnte aktører.

Figur 3. Nye og eksisterende aktører



SAMARBEJDSKONSTELLATIONER

Figur 4. En digital platform (Circue) skal smidiggøre samarbejdet mellem de forskellige aktører, hvor genbrugscenteret (lysegrøn stiplede plet) kan indgå i forskellige konstellationer med recyclingvirksomheder (orange), behandlingsanlæg (grøn) og materialehubs (rød).



En sådan platform vil smidiggøre samarbejdet mellem de mange forskellige aktører inden for genbrugsdagsordenen, herunder genbrugscenteret. I figuren er samarbejdet skitseret.

Recyclingvirksomheder kan have gavn af at indgå i samarbejder med enten et genbrugscenter eller behandlingsanlæg, hvor de kan være fysisk tæt på de materialer, som de skal bearbejde og sælge videre. Et eksempel på dette er at virksomheden NÆSTE, der samarbejder med RGSNordic om at få genbrugstræ til rådighed, og hvor RGSNordic har afsat et fysisk område til rådighed for virksomheden⁴.

En mulighed for genbrugscenteret er at være hus og igangsætter for iværksættere og start ups, der vil afprøve et koncept, hvor byggeaffald omdannes til produkter.

Fordelen for start ups er, at de kan sidde der, hvor materialerne er, og prøve forskellige koncepter af i

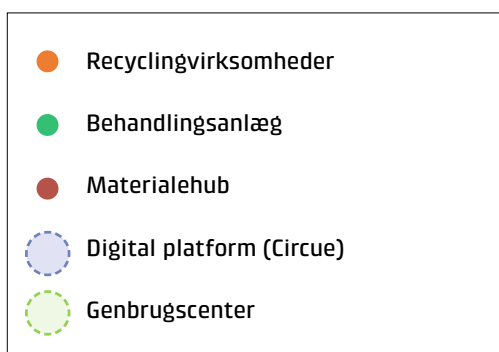
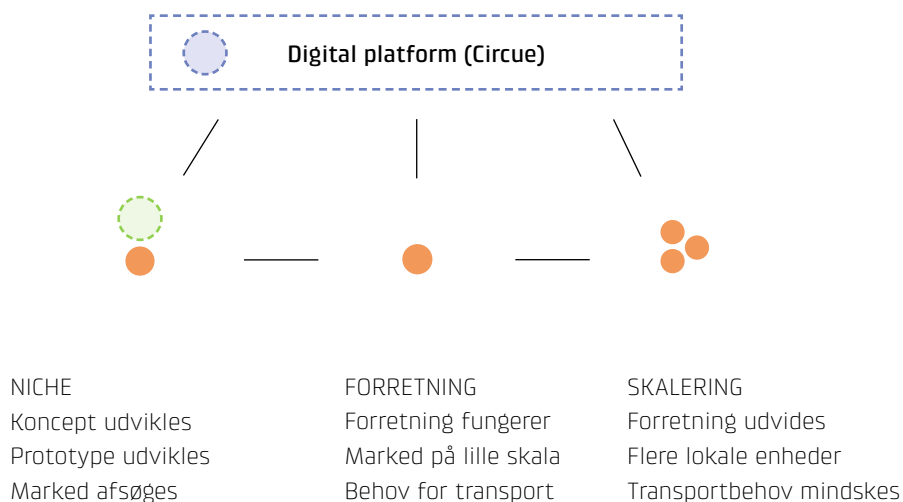
værkstederne. Start ups kan på genbrugscenteret afprøve, om konceptet virker, lave prototyper og vurdere, om materialemængderne er tilstrækkelige og om der er et marked for det udviklede koncept. Det vil i dette stadie bære præg af nichevirksomhed. Materialebørsen, som er en del af Circue-plattformen, kan bidrage til både forsyning af materialer til virksomheden, men også til at sælge de bearbejdede produkter. Circue kan på den måde give virksomhederne grundlaget for at vurdere mulighederne for skalering.

Hvis forretningsmodellen er levedygtig, kan start-up'en blive en selvstændig og specialiseret virksomhed, og kan på dette stadie vælge at flytte ud af genbrugscenteret. Herefter kan der opnås skalering ved hjælp af Circue-plattformen, så der kan dannes flere lokale afdelinger i virksomheden.

Denne proces fra ide til skalering er illustreret i figur 5.

FORRETNINGSMODELLER

Figur 5. Med digital understøttelse fra fx Circue vil et genbrugscenter kunne levere lokaler og materialer til startups, der udvikler produkter med henblik på skalering til stor skala.







Etablering af et center

Inden et genbrugscenter etableres, er det vigtigt at forholde sig til den relevante lovgivning et center vil være omfattet af. Uagtet om det er en nystartet virksomhed eller en udvidelse af en eksisterende virksomhed, så er det en god ide at starte med at kontakte den lokale kommune eller ens tilsynsmyndighed omkring etableringsprocessen. Der er en række love og bekendtgørelser, der skal overholdes inden centret kan etableres og sættes i drift. Se faktaboks på næste side med de overordnede rammer.

Det forventes, at et genbrugscenter som minimum skal have en miljøgodkendelse. Afhængigt af størrelsen af virksomheden, den ønskede tonnage samt typer af fraktioner, vil det enten være Miljøstyrelsen eller kommunen, der er myndighed. Det er vigtigt at tage dialogen med den relevante myndighed tidligt i processen, da udarbejdelse af ansøgning om miljøgodkendelse samt den endelige godkendelse og ibrugtagningstilladelse kan tage flere måneder. I nogle tilfælde op til et år.

I forbindelse med arbejdet med miljøgodkendelse, så skal centeret også registreres i affaldsregisteret, samt relevante medarbejdere skal have og bestå indsamleruddannelsen.

Da genbrugscenteret skal håndtere uønskede stoffer, som asbest og PCB, tunge emner og potentielt udvikle mere industrialiserede processer for afrensning og bearbejdning af materialer, er arbejdsmiljøloven og risikovurderinger vigtige elementer. Der skal etableres rutiner for at beskytte mennesker og miljø mod uønskede påvirkninger, og et solidt risikovurderingssystem og miljø og arbejdsmiljøledelsessystem skal overvejes implementeret.

Det kræver risikovillighed og nytænkning

Det vil kræve en række investeringer at etablere et genbrugscenter. Genbrugscenteret er beskrevet ud fra en vision om, at det skal være med til at få markedet for genbrugsmaterialer op i stor skala, og de primære processer, der er i fokus i dette paradigme, handler om at få genbrugt hele eller dele af byggematerialerne.

§

Relevante regler og paragraffer

Arbejdsmiljøloven
Miljøbeskyttelsesloven
BAT/BREF
Basistilstandsrapport
Arbejdsmiljøloven
Affaldsbekendtgørelsen
Indsamleruddannelsen
Maskindirektivet og CE-mærkning af maskiner

Imidlertid er markedet for genbrugte materialer fortsat umodent og for at få økonomien til at hænge sammen i genbrugscenteret må det forventes, at der i en overgangsperiode skal håndteres materialer til genanvendelse eller nyttiggørelse, fx nedknusning af beton eller håndtering af jord.

Inddragelse af lokalsamfund

Grundet de mange industrielle processer forventes et genbrugscenter at ligge et stykke vej væk fra beboelse og med sikring i form af blandt andet hegn. Derfor kan et genbrugscenter rent fysisk ikke samtænkes med borgerrettede aktiviteter og lokaler. Men organisatorisk kan der være en ide i at genbrugscenteret samarbejder om lokale indsatser med kommunen eller civilsamfund.

Det kan indeholde følgende funktioner med et uddannelsesformål om genbrug af byggematerialer, binde lokalområdet sammen og være en platform for lokale startups.

- Centeret kan deltage i afholdelse af workshops, udstillinger og events for lokalområdet med det formål at binde lokalområdet sammen med genbrugscenteret. Centeret kan også være til rådighed for skoler og uddannelsesinstitutioner i læringsøjemed.
- Centeret kan indeholde lokaler til start ups, hvor startups kan arbejde og udvikle løsninger inden for genbrugte byggematerialer. Start ups kan få forsyninger af genbrugsmaterialer fra nedrivningerne og adgang til prototypeværksteder, samt mulighed for at arbejde med skalering. Derudover skal genbrugscenteret facilitere, at der kan skabes de rette partnerskaber (fx gennem workshops).



Materialer og processer: Scenarier for materialemodtagelse

Genbrugscenteret kan modtage en række forskellige fraktioner alt efter deres miljøgodkendelse. Via en digital ressourcekortlægning kan genbrugscen- teret beskrive hvilke fraktioner, det vil og må mod- tage.

Afhængigt af, om centret etableres som nyt byggeri eller i allerede eksisterende bygninger, så vil indret- ningen være forskellig, men der vil være elementer og funktioner, der med fordel kan samtænkes fra starten.

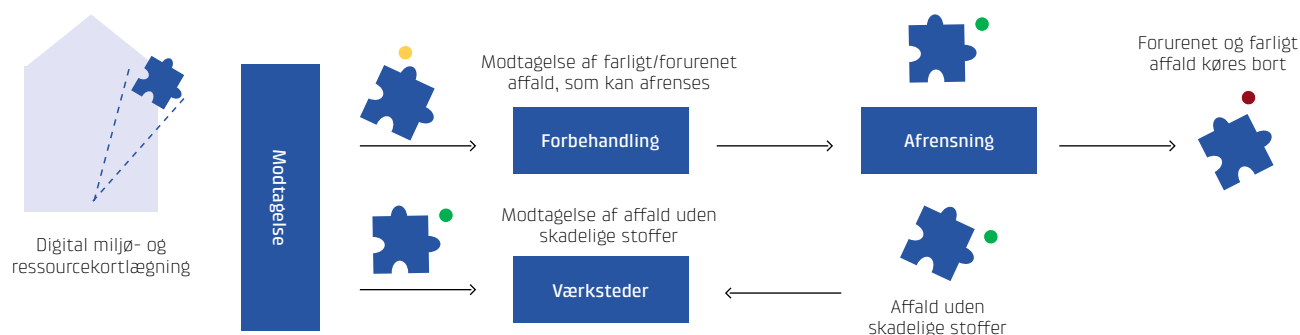
Genbrugscenteret skal modtage affald fra nedriv- ninger og renoveringer og for at gøre arbejdet så smidigt som muligt, så vil en digital miljø- og res- sourcekortlægning, fx via Circue platformen, sikre at modtagelse af affaldet er godkendt forud for transport til genbrugscenteret. På baggrund af dis- se rapporter kan genbrugscen- teret vurdere, hvad og hvor mange af materialerne, de kan modtage. Der kan her være tale om både rent affald, foruren- et affald og farligt affald. Hvis det affald, der modta- ges, er foruren- et eller farligt, skal det være muligt at afrense det med specialudstyr på lukkede faci- liteter. Samtidig skal Genbrugscenteret også mod-

tage den digitale affaldsanmeldelse og indberette modtagelsen.

Nedenfor ses en række mulige fraktioner, der skal eller kan håndteres på genbrugscenteret:

- Beton – hele komponenter
- Vinduer
- Døre
- Bjælker
- Gulvbrædder
- Mursten
- Tagsten – oftest tegl
- Vægfliser/klinker
- Toiletter/håndvaske
- Køkkener
- Møbler
- Lamper
- Isolering
- Pladevarer, fx facadeplader
- Loftplader
- Radiatorer
- Fliser (chaussesten, brosten, skiffer)
- Installationer

Figur 6. Eksempel på proces for modtagelse i genbrugscenteret



Der kan etableres forskellige proceslinjer, som skal have til formål at optimere behandlingsprocesser for byggeaffaldet. Ved at sætte processerne i system, kan de optimeres og forbedres. Målet er at nedsætte behovet for manuelle processer og håndteringer.

Proces: Afrensning af maling

Afrensning af malede overflader er ofte nødvendigt, da de malede flader kan indeholde uønskede stoffer. Miljøsanering foregår i dag ved at malede overflader afrenses inden bygningen rives ned på byggepladsen. Dette sker ofte ved sandblæsning, som er et tungt, støvende arbejde, som kræver grundig aflukning af bygningen, samt udstyr til at sikre arbejderne mod støv. Dette er omkostningsfuldt samtidig med, at det er svært at sikre et tilfredsstillende arbejds miljø.

Maling fjernes inden bygningen rives ned, da det senere i affaldshåndteringsprocessen, fx på modtageanlægget, kan være svært at spore de skadelige stoffer og fjerne dem.

En mulighed er dog at afrense dele af bygningen, fx nedtagne betonelementer, på et lukket anlæg på genbrugscenterets arealer uden for værkstederne og opbevaringspladserne. Det er illustreret i figur 6, der beskriver modtagelse af farligt/forurenede affald til forbehandling og afrensning.

Afrensning af maling med skadelige stoffer på betonelementer kan foregå i en lukket boks, hvor elementet bliver kørt ind på et bånd for herefter at blive rensede ved at sand eller sponges bliver spulet mod den malede overflade i en automatiseret proces. Maling rester og sand/sponges opsamles herefter, fx gennem riste i bunden af boksen og sand

recirkulæres og vandet filteres og recirkulæres og filterkagen bortskaffes som farligt affald.

Processen kræver, at genbrugscenteret bliver godkendt til at modtage, håndtere, bearbejde og afrense forurenede og farligt affald, samt bortskaffelse heraf.

Processen kræver at fx betonelementer bliver nedtaget hele, så miljøsaneringen kan foregå med samme afrensningskvalitet, som hvis den bliver udført i bygningen på byggepladsen inden nedrivning. Hvis betonen knuses inden afrensning vil det være umuligt at få en ordentlig afrensning. Derfor forudsættes det at betonelementer nedtages hele, og dette vil derved øge sandsynligheden for at elementerne efterfølgende bliver genbrugt.

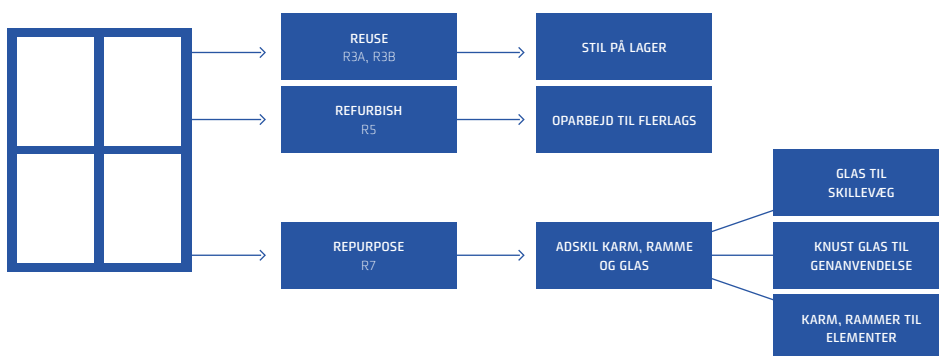
Proces: Vinduesglas

Vinduer er komplicerede byggekomponenter, også når de skal nedtages, og der er høj risiko for at vinduesglasset går i stykker under nedrivningsprocessen.

Et vindue består overordnet af karm, ramme og glas, men der vil også være en række smådele i form af beslag, håndtag og hængsler, ventiler, lister (tætningslister og glaslister), vandnæse og evt. sprosser.

På figur 7 ses forskellige behandlingsmuligheder for et vindue. Det forudsættes, at der ikke er uønskede stoffer i vinduesramme eller karm. Hele vinduer kan i princippet genbruges som vinduer (R3a), men da gamle nedtagne vinduer ofte ikke lever op til nutidens energikrav i Bygningsreglementet er det i praksis vanskeligt. Derfor ser man nogle gange gamle vinduer, der er sat sammen til skille vægge,

Figur 7. Eksempel på proces og behandlingsmuligheder ved modtagelse af vindue



dvs. de bliver genbrugt til andre formål (R3b). Nogle gange vil det også være muligt at energiforbedre vinduet med forsatsvinduer eller koblede rammer (R5).⁵

Hvis genbrug ikke er muligt, skal vinduet skilles ad i karm, ramme og glas og andre smådele (R7).

Når karm, ramme og glas skal skilles ad, kan der etableres en arbejdsstation til denne proces på genbrugscenteret. Glasset skal adskilles fra ramme og karm, fx med vandstråle, der skærer glasset af. De hele glasstykker kan herefter indgå i fx skillevægge igen. Hvis glasset går i stykker i processen, samles det sammen og sendes til genanvendelse.

Afskæringen skal ske maskinelt og det vil være formålstjenligt af have en sugekop til at holde glasset, mens det skæres fra. Herefter kan sugkoppen bruges til at stable glasstykkerne på paller. Rammer og karm som ofte består af træstykker, kan fx bruges til nye byggelementer, der består af mindre træstykker, fx CLT. På arbejdsstationen kan opsættes containere til alle dele af vinduet, også mindre dele som hængsler og lister, således at de kan komme i anvendelse igen.

Hvis ramme og karm er påført maling med uønskede stoffer, fx PCB eller tungmetaller, skal malingen fjernes. Dette vil kræve noget andet udstyr end afrensning af maling på fx betonflader, men der kan anvendes de samme principper om aflukkede bokse og automatisk slibeudstyr. På nuværende tidspunkt bortskaffes vinduestræ med maling med skadelige stoffer ofte som forurenede eller farligt affald, idet det er vanskeligt at rense maling fra mindre træstykker.

Proces: Klargøring af træ til genbrug

Der kan etableres en arbejdsstation til håndtering af affaldstræ, hvor arbejdsrutiner er automatiserede. Træ har mange anvendelser i byggeriet og vil komme i forskellige former. Det kan fx være:

- Gulvbrædder: Gulvbrædder kan ofte genbruges, særligt hvis de har ligget som et flydende gulv og har været samlet via fer og not.
- Udendørs træ, fx hegn, udhæng, facader: Udendørs anvendt træ vil oftest være tilsat imprægnering eller maling, og dette skal renses ligesom vinduesrammer og karme. Se afsnittet om optimering af processer for behandling af vinduer.
- Konstruktionstræ fra fx tagkonstruktion: Konstruktionstræ vil ofte være egnet til direkte genbrug, hvis det er i god stand.

Automatiserede processer kan bidrage til at rense træet. Disse processer kan fx bestå af en automatiseret udskærer, der kan skære ødelagt træ fra. Derudover kan automatiserede børster rense træet fri for splinter mm. En metaldele-detektor kan bruges til at finde og udpege søm, skruer, mens automatiserede maskiner kan fjerne søm, skruer og evt. andre metaldele. Derudover kan en 3D scanner til at registrere træet og dets dimensioner være relevant. I USA arbejder en virksomhed, Urban Machine, netop med disse problemstillinger.

Noter

⁵ se fx https://www.bygningsbevaring.dk/uploads/files/anvisninger/10-ANVISN_Vinduer_energiforbedring.pdf



TEKNOLOGISK
INSTITUT