

CIRKULÆR ØKONOMI

I BYGGERI



go green
with
Aarhus

HVAD, HVORFOR OG HVORDAN

INDHOLD

Forord	03
Cirkulær økonomi i byggeriet	04
Cirkulær ABC	06
Affald = Byggematerialer	08
Vedligehold	10
Genbrug	12
Genanvendelse.....	14
Genuddnyttelse	16
Adskilleligt design	18
Den cirkulære byggeplads	22
8 dogmer om cirkulær økonomi	26
Internationale, nationale og regionale henstillinger	28
Materialeatlas	36
Forretningsmodeller	38
Certificeringsordninger	50
Cirkulært udbud	52
Hensigter	54
Kilder	55

CIRKULÆR ØKONOMI ER SUND FORNUFT!

I Aarhus har vi siden 2008 arbejdet seriøst og målrettet med klimaindsatsen. Sammen med kommunens virksomheder og borgere er vi nået langt. Så langt at vi på 10 år ikke alene har halveret byens CO₂-udledning, men også opbygget en stærk position inden for grøn teknologi og grønne løsninger.

Men vi skal videre – det er nu, vi for alvor skal løfte klimaindsatsen ind i fremtiden. Det skal vi, fordi vi stadig er langt fra at være i mål, når det gælder om at sikre FN's globale mål for temperaturstigninger. Men også fordi vi samtidig med klimaudfordringerne står over for store udfordringer med vores forbrug af jordens ressourcer. En udfordring, som vi er nødt til at finde løsninger på, samtidig med at vi reducerer vores CO₂-udledning. Heldigvis er der en god sammenhæng.

Her spiller byggesektoren en helt afgørende rolle. Byggeriet står for 40 af Danmarks affald, og der bygges som aldrig før. Det betyder, at det også er nu, vi skal tænke os om og bygge på den rigtige måde, så vores bygninger er langtidsholdbare, og så vi udnytter de muligheder, den grønne omstilling giver os.

Vi er optaget af at udvikle tanker om cirkulær økonomi i byggesektoren. For der er ingen tvivl om, at cirkulær økonomi er et tankesæt, der ikke alene kan hjælpe os til at bygge klimarigtigt, men også rummer en lang række muligheder for forretningsudvikling til alle lige fra håndværkere og bygherrer til entreprenører og arkitekter.

Allerede nu ser vi mange eksempler på cirkulært byggeri i Aarhus Kommune. I Lisbjerg finder vi både bæredygtige rækkehuse og etagebyggerier i træ. I Aarhus Kommune har vi fokus på cirkulære byggematerialer, når vi laver udbud – senest eksemplificeret i Blixens, som er det nye kontorhus i Gellerup. Disse erfaringer vil vi gerne dele med dig!

Dette katalog er lavet som en del af Aarhus Kommunes klimaplan 2016-2020. Kataloget er til dig, der har en interesse i cirkulær økonomi inden for byggebranchen. Vi håber, det kan give inspiration og idéer til, hvordan vi i fællesskab kan udvikle cirkulær økonomi i Aarhus til gavn for byggebranchen og os som borgere – både nu og i fremtiden.

Rigtig god læselyst.



Venlig hilsen

Bünyamin Simsek

Rådmand for Teknik og Miljø
Aarhus Kommune

Bæredygtighedsudvalget Aarhus Kommune

Camilla Fabricius, *(Forperson) (S)*
Eva Borchorst Mejnertz *(R)*
Theresa Blegvad *(V)*
Nina Carlslund, *Scandic Aarhus City*
Søren Vinter Lundby, *Global Citizen*
Steen Stavnsbo, *Clean Energy Invest*

CIRKULÆR ØKONOMI I BYGGERIET

Traditionel og cirkulær produktionskæde.

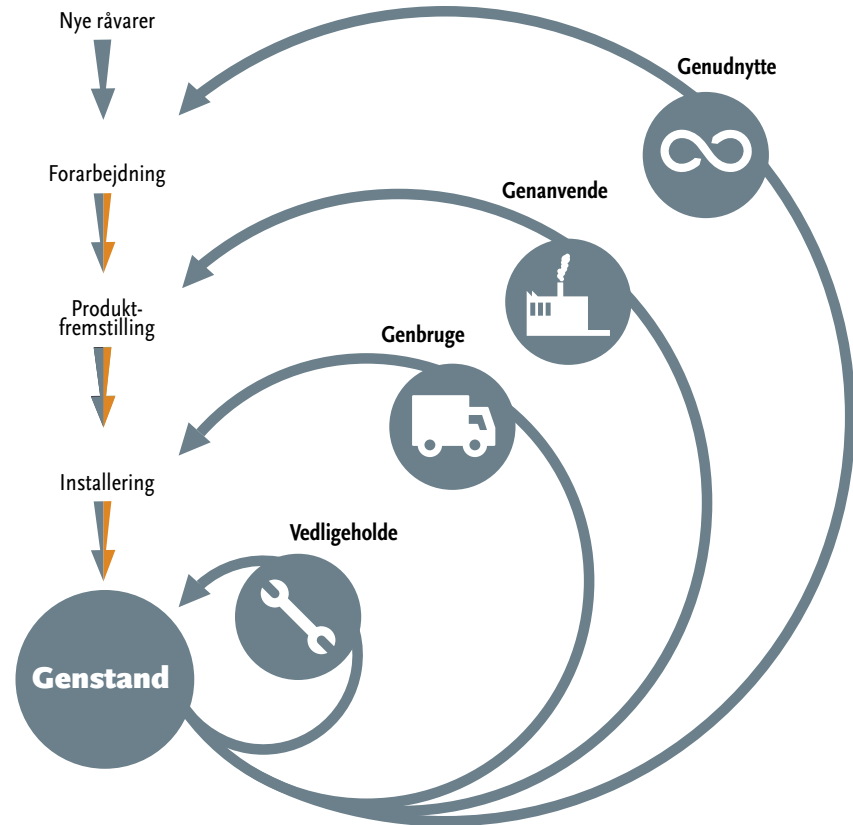
Den traditionelle kæde forbruger jomfruelige råvarer, hvorimod den cirkulære bruger allerede eksisterende materialer.

Jo mindre cirkel, desto færre råmaterialer bliver der gravet op, og desto mindre energi bliver der brugt til forarbejdning. Dette sparer der ved meget på klodens ressourcer og mindsker forurening og udledning af den klimaskadelige CO₂.

- MERE MED MINDRE
- BRUG FLERE GANGE
- UDNYT BEDRE
- RENERE

Traditionel lineær produktion

Cirkulær produktion



Cirkulær økonomi er en betegnelse for, at der søges etableret et lukket kredsløb, hvor ressourcer genbruges, genanvendes og genudnyttes. Hvor materialers værdi fastholdes bedst muligt, og hvor der bruges minimale mængder af nye ressourcer.

**“75 % af alle materialer bliver kun brugt én gang.
Vi producerer 12 mio. tons affald pr. år i Danmark.”**

**“EU-parlamentet vil styrke den cirkulære økonomi i medlemslandene.
Det forventes, at der skal implementeres CØ-mål og -krav i de nationale
lovgivninger senest i 2019.”**

Cirkulær økonomi i byudvikling
Aarhus kommune 2017.

Cirkulær økonomi handler altså om at recirkulere materialer og produkter, så de kan genanvendes i produktionen eller indgå i et helt nyt kredsløb i stedet for at ende som affald.

Det er et opgør med den lineære ”producér, forbrug og smid væk-kultur”, som forbruger vores sparsomme ressourcer, genererer en masse affald og belaster klima og miljø.

“Danmark skal være et foregangsland indenfor grøn omstilling, bæredygtig brug af naturressourcer og energieffektivitet.”

Handlingsplan for FN's verdensmål
Regeringen, 2017.

Der er både et nationalt og internationalt fokus på cirkulær økonomi som et middel til at bekæmpe klimaforandringer og fokus på, at det er nødvendige skridt at tage for at bevæge os mod en klode i balance – men også at der er store muligheder i cirkulær økonomi.

Den britiske tænketank Ellen MacArthur Foundation udgav i 2015 og 2017 to rapporter som begge påpeger store muligheder ved omlægning til cirkulær økonomi via nye teknologier og forretningsmodeller.

Rapporten fra 2015 har Danmark som eksempel, og det vurderes, at en omstilling til cirkulær økonomi i Danmark frem mod 2035 vil kunne øge BNP med 45 mia. kr. svarende til en stigning på 1,4 %. Omstillingen vil give en øget eksport på 3-6 %, en øget arbejdsindkomst svarende til 13.000 nye jobs, et reduceret CO₂-aftryk på 3-7 %, og et reduceret ressourceforbrug med 50 %.

Potential for Denmark as a circular economy
Ellen MacArthur Foundation, 2015.

“Vi står over for verdenshistoriens største byggeboom. Eksperter anslår, at befolkningstilvækst, urbanisering og klimaforandringer betyder, at 60 % af den bygningsmasse der globalt vil findes i 2050, endnu ikke er bygget.”

Palle Adamsen.
Formand for samfundsansvar og administrerende direktør i Lejerbo.



Adskilleligt design



LivsCyklusAnalyse



Vedligehold



Genanvendelse



Genbrug



Genudnyttelse



Cirkulær byggeplads



Materialepas

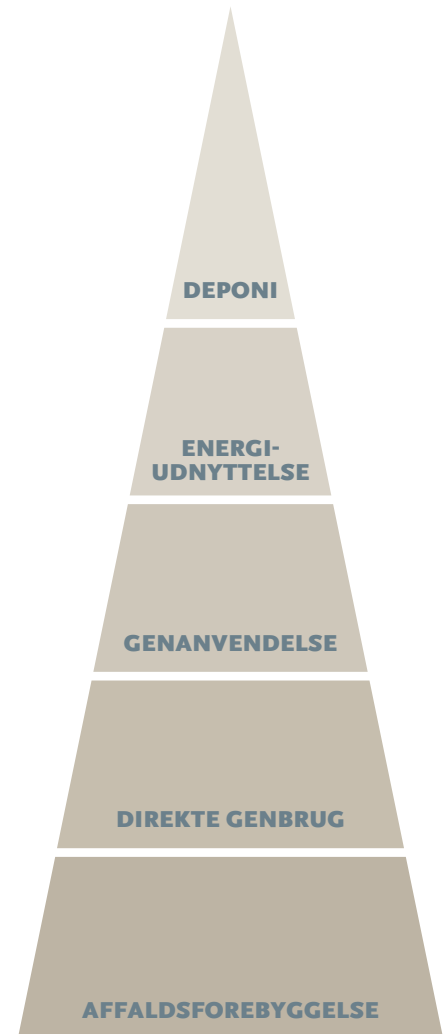
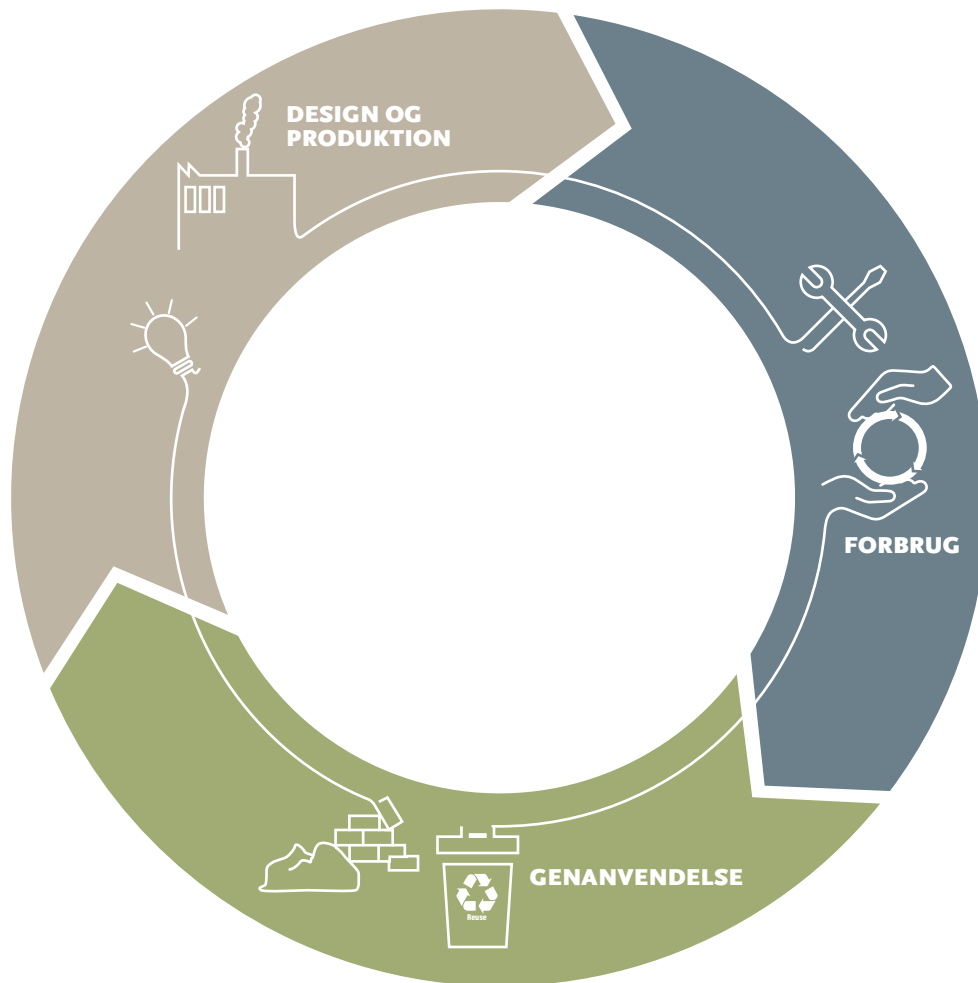


Life Cycle Cost

CIRKULÆR

ABC

DEN CIRKULÆRE VÆRDIKÆDE



Affaldstrekanten, som viser den optimale tilgang til affald/materialer.

AFFALD = BYGGMATERIALER

Nedrivning af et bygningsanlæg på cirkulær vis vil ifølge cases, der er refereret til på maskinteknik.dk, reducere omkostningerne med 50 % for parcelhuse og etagebyggeri og 30 % for industribyggeri, hvis der sorteres i 16 fraktioner i stedet for 6.

Dette vil også gøre, at der vil være god mulighed for at bruge "affaldet" til nye bygninger eller sælge materialerne i stedet for at betale for afskaffelse.

"Affald er det, der er tilbage når fantasien slipper op."
Ukendt.



TRÆ



METAL



PLAST



AFFALD KAN OMDANNES ELLER BRUGES DIREKTE TIL NYE BYGNINGSDELE

1/3 del af alt affald er byggeaffald og kan med de rigtige processer føres tilbage i byggeriets værdikæde. Det handler om håndtering, visioner og en gennemtænkt planlægning af et byggeri.

Mange materialer fra nedrivning og renovering har potentiale til at blive en ressource i en ny funktion.

Vidste du for eksempel:

- At toiletter kan blive til isolering?
- At brugte aluminiumsdåser kan blive til nye bygningsfacader?
- At der er genbrug i gipsplader?
- At plastikflasker kan laves til akustikplader?

Materialer kan altså mere, selvom de har udtjent den funktion, de først var beregnet til. Men det kræver, at vi ikke ødelægger og forkaster materialer, blot fordi de allerede har været i brug.

At skabe et materialekredsløb efter et cirkulært økonomisk princip starter med at se affaldsstrømme som byggematerialer og produkter, som kan indgå i både nybyggeri og renovering. Tænk over, hvor materialerne kan genanvendes, når du river ned eller bygger om.

Ved at sortere materialerne i flere forskellige grupper kan de sælges til forskellige aftagere for profit i stedet for at blive bortskaffet til deponi, forbrænding eller destruktion med en udgift – og hvis der ikke er aftagere, kan der stadig spares, da afskaffelse er billigere for rigtigt sorteret affald end for usorteret affald.

CIRKULÆR ABC



LivscyklusAnalyse

For direkte genbrug er en livscyklusanalyse nødvendig, og det er generelt et meget vigtigt redskab til at styre ressourcernes (de materialer, der kan videreføres i nye projekter) vej igennem byggerierne.



Life Cycle Cost

Analyse af et produkts eller en bygnings samlede klimamæssige påvirkning set over et livsperspektiv; etablering, drift, vedligehold og bortskaffelse.



Materialepas

En fuldstændig beskrivelse af en komponent eller et materiale; indhold, brugsegenskaber, mængde. Materialepas er baggrund for at kunne bruge en bygning som et potentielt lager af byggematerialer.

Det kan du gøre

Sørg for at oliere, male og generelt beskytte bygningsdele.

Sæt tid af i opgaveplanlægningen til at kontrollere bygninger og lager.

Skift eksempelvis bundstykket i en dør i stedet for at skifte hele døren.



VEDLIGEHOOLD

Vedligehold af bygninger og bygningsdele er åbenlyst den mest simple, velkendte, økonomisk positive og ressourcefornuftige udgave af cirkulær økonomi.

Dette basale princip er baseret på regelmæssigt tilsyn med bygninger og bygningsdele for at forebygge nedbrud af materialer.

Udskift om muligt dele af bygningsdelen, i stedet for at skifte hele genstanden.

Eksempler på holdbarhed af materialer*:

- Murstensfacader med kalkmørtel – 850 år.
- Tagværk af fyrretræstømmer – 750 år.
- Vinduer af spejlskåret kernetræ – 400 år.
- Rudeglas – 400 år.
- Udvendig ubehandlet egetræ – 350 år.
- Bindingsværk, fyrretræ – 300-400 år.
- Udvendige linoliemalede bræddebeklædninger – 250 år.
- Udvendig puds af luftkalk – 150 år.

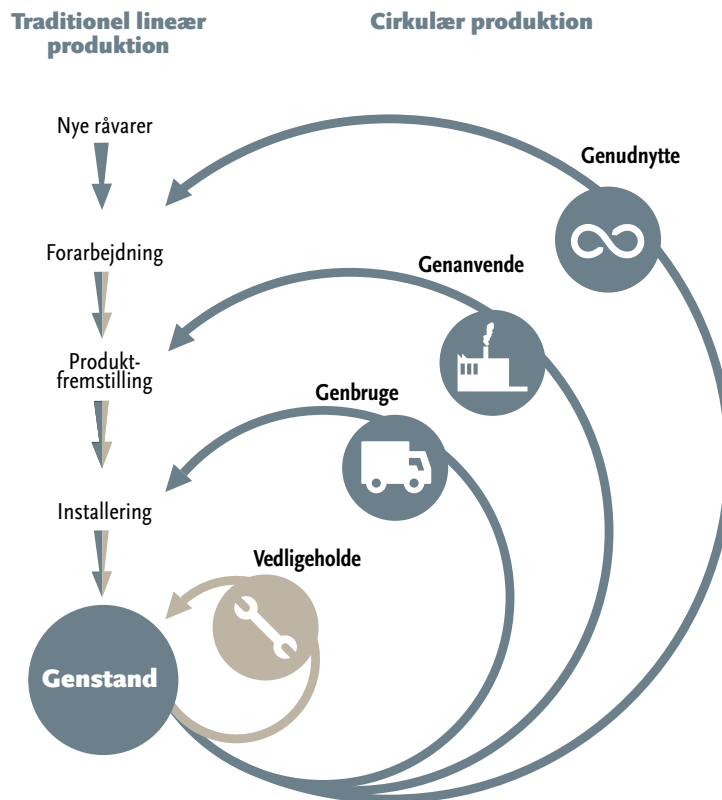
Med den rigtige rådgivning ved materialevalg og vedligehold kan vores bygninger, der er opført i bæredygtige materialer, holde meget længe.

Til sammenligning kan beton, gasbeton, murværk og puds af KC-mørtel og trykimprægneret træ holde 50-60 år.

ELEMENTBYGGERI – BINDINGSVÆRK

Der er en gammel talemåde, der siger, at det er bedre at forebygge end at helbrede. Dette gælder også bygninger, og opbygningen af vores traditionelle bindingsværkshuse er et rigtigt godt eksempel på, hvordan vedligehold og udskiftning af dårlige dele forlænger en bygnings levetid betragteligt. Bindingsværksbyggeri kaldes også elementbyggeri, da tømmer bliver sat sammen med tapper og taphuller som et solidt modulsystem.

Det gør det muligt at renovere, ombygge og udskifte enkelte dele på gamle bindingsværkshuse, uden at det går ud over resten af bygningen. Vores oprindelige byggeform med udskiftelige dele af gode materialer har givet os huse, der har været tørre og gode i hundredvis af år – med vedligehold.

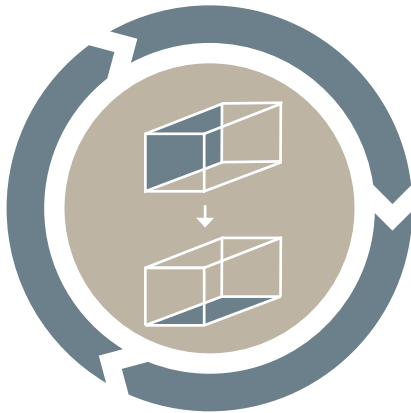


Det kan du gøre

Når du planlægger en renovering, en nedrivning eller et nyt byggeri, så se på, om de byggematerialer og elementer, som skal skiftes ud, kan genbruges, sælges eller erstattes med genbrugsmaterialer.

Er der spild eller rester, som allerede er købt ind, men som ikke lige passede, så opbevar det til kommende renoveringer og byggerier, eller afsæt det.

Lav en plan for, hvor produkter og elementer skal hen, når de flyttes – måske kan de bruges andre steder i værdikæden.



GENBRUG

Ved genbrug forstås, at en bygningsdel bliver brugt direkte som komponent uden større forarbejdning. Dette er altså den mest bæredygtige form for materialeanvendelse.

Her genbruges materialer fra renovering og nedrivning i byggeri, hvor de får samme funktion som deres oprindelige funktion.

Et eksempel på direkte genbrug kan være trægulv, der tages op og lægges i et andet rum, en dør, der flyttes til et nyt hus osv.

Det kan også være en del, der kan bruges til en ny funktion. Eksempelvis er møllevinger blevet brugt til elementer på en legeplads.

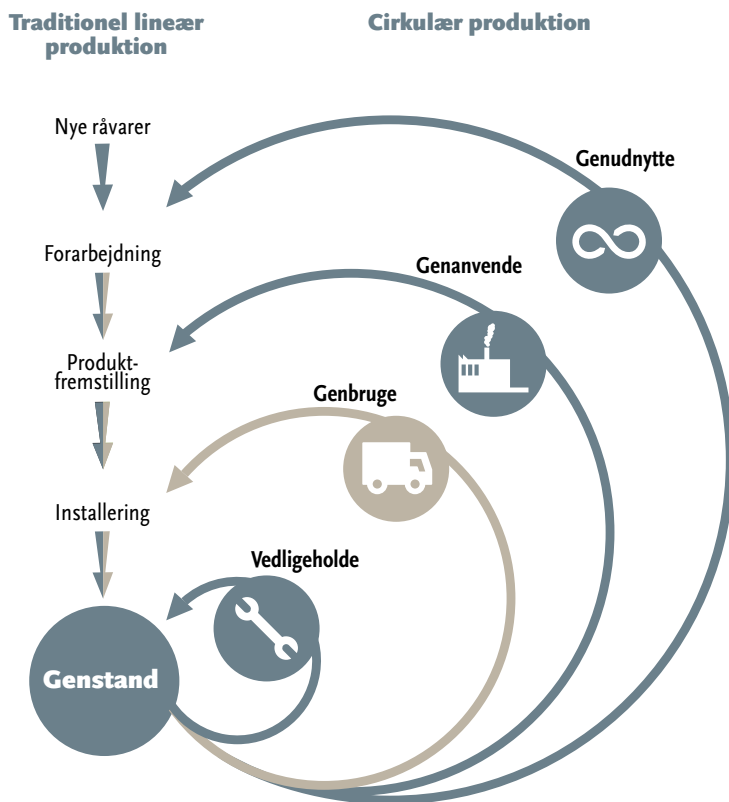
Et ton ny-producerede mursten udleder 258 kg CO₂, mens et ton genbrugte mursten udleder 2,7 kg.

Ved at bruge genbrugsmursten i seks projekter i Danmark har Henning Larsen Arkitekter sparet CO₂-regnskabet for 1,15 millioner kg CO₂.



BRUG AF BYGNINGSDELE TIL NYE FUNKTIONER

I eksemplet fra Økotømreren er der anvendt gamle vinduer til at skabe en ny spændende væg. Bygningsdele kan have mange funktioner, og de tilfører altid en historie til deres nye placering. Dette efterspørges meget i disse år, hvor der er fokus på genbrug og ressourceforbrug. Genbrug er blevet moderne. Hvor det tidligere kun var et spørgsmål om at spare, er det i dag noget, man efterspørger og viser frem.



CIRKULÆR ABC



Det kan du gøre

Ved nedrivning laves der ofte en miljøsanering. Overvej om der i den forbindelse skal laves en kolonne, som beskriver om komponenten kan genanvendes og derved videresælges eller bortskaffes omkostningsløst.

Når du bygger nyt eller renoverer, kan du bruge produkter lavet af eksisterende materialer i stedet for materialer lavet af jomfruelige ressourcer.



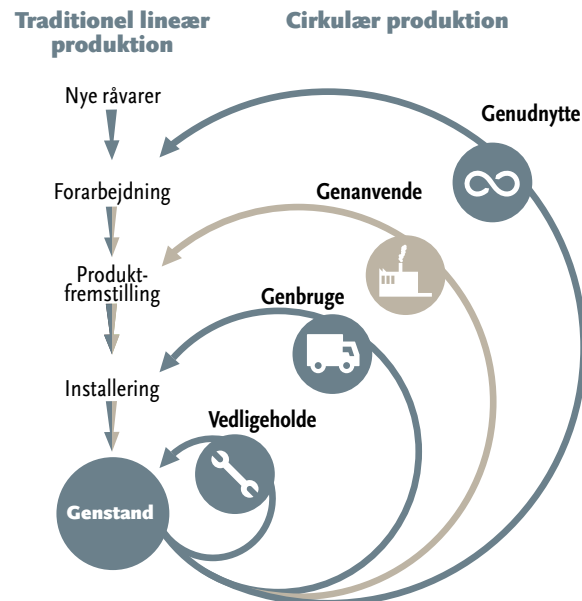
GENANVENDELSE

Genanvendelse indebærer, at et restprodukt bliver omdannet til nye byggekomponenter. Dette led i cirklen kan bruges direkte i fremstilling af et nyt produkt, og derved sparer producenten ressourcer og økonomi ved at bruge det eksisterende materiale til nærproduktion.

Denne produktionsform bliver mere og mere efterspurgt, i takt med at råvarerne bliver mindre tilgængelige og dyrere. Producenterne begynder at omlægge deres produktionsapparat til genanvendelse af andre produkter for at spare på udgifterne til materialer.

Eksempler:

- Gulvbrædder bliver til facadebeklædning.
- Papiraffald bliver til papiruldisisolering.
- Plastikaffald bliver til nye plastikprodukter.
- Foamglas produceres af kasserede bilruder.
- Stenuld kan produceres af kasseret sanitet og returneret stenuld.



GIPSPLADER PRODUCERES AF GENANVENDTE MATERIALER.

”Vi er en miljøbevidst virksomhed. Derfor har vi – med udgangspunkt i kredsløbstanken – fokus på bæredygtighed. Vi arbejder således hele tiden på at minimere vores miljøpåvirkninger og forebygge forurening.

Fordelene ved denne miljø- og energipolitik er, at:

- vi anvender miljøvenlige råmaterialer til fremstilling af vores produkter,
- vi bruger emballager, som kan genbruges eller nyttiggøres,
- vi udnytter energi, emballager og råvarer bedst muligt,
- vi bruger genvundne materialer som råvarer i størst muligt omfang.

Vi overholder naturligvis relevant lovgivning, myndighedskrav og andre forpligtigelser.

Procesbeskrivelse i relation til cirkulær økonomi

De væsentligste råvarer med relation til cirkulær økonomi er karton og gipsråvarer, som stammer fra tre forskellige kilder:

- Naturgips
- Industriegips
- Genvindingsgips

Genvindingsgips består af gipspladerester indsamlet på genbrugspladser og byggepladser samt eksempelvis afskæringer fra trimning eller videreforarbejdning i produktionsprocessen. Industriegips er et restprodukt fra kraftværkers afsvovlingsanlæg. Naturgips brydes i miner.

Industriegips udgør den største andel. Dernæst kommer andelen af genvindingsgips. Naturgips udgør således den mindste andel.

Det betyder, at langt hovedparten af den gips, der anvendes, stammer fra gipsgenanvendelse og anvendelse af spildprodukt fra anden produktion, hvilket er interessant i relation til cirkulær økonomi.

Kartonen på gipsplader består overvejende af genbrugsmateriale. Kartonen fra genvinding af gipsplader finder også anvendelse som en selvstændig genbrugsfraktion.

Yderligere kan det oplyses, at hovedparten af vores produkter er omfattet af miljøvaredeklarationer.”

QEHS manager Øjvind Christensen, Knauf A/S



Det kan du gøre

Sortér dit byggeaffald, og få det sendt videre til de rette, som kan omdanne materialerne til nye produkter.

Kan materialerne overtages af producenter af byggematerialer i stedet for blive sendt til deponi?

Genudnyttede materialer kan være billigere i anskaffelse end jomfruelige materialer, og det er billigere at afskaffe godt sorterede materialer end at afskaffe usorteret affald.



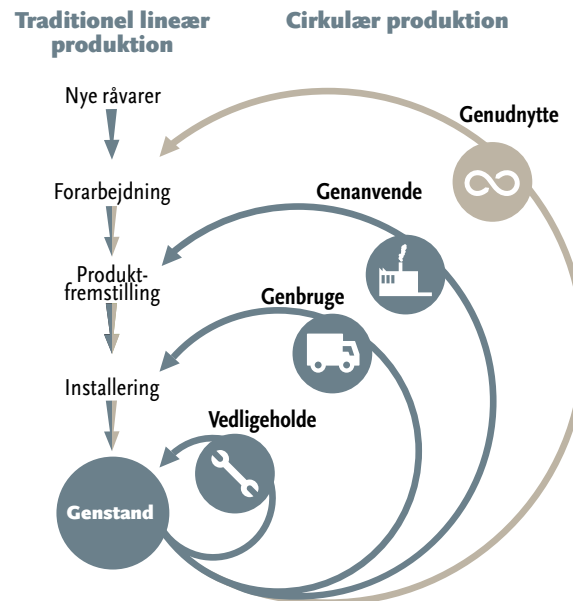
GENUDNYTTELSE

Genudnyttelse indebærer at et produkt bliver nedbrudt efter brug. Denne betegnelse dækker over, at materialet bliver til et biprodukt, som kan bruges i den videre produktion af nye produkter eller bruges direkte til en anden funktion.

Ved at omdanne et produkt til et spild/biprodukt mister det en del værdi, og dette er selvfølgelig et minus – men der er store fordele ved at bruge det i forhold til at sende det til deponi, både økonomiske og klimamæssige.

Der er mange flere eksempler på genudnyttelse i dansk byggeri.

- Eksempelvis beton og mursten, der bliver knust til vejfyld.
- Affaldstræ bliver til spånplader.
- Genudnyttelse er sidste mulige udnyttelse af et materiale.



GENUDNYTTELSE AF KNUST BETON

“Da det er begrænset hvor længe man kan blive ved med at tære på råstofferne i grusgravene, bliver genudnyttelse af beton et værdifuldt supplement til de naturlige forekomster af sten og grus. Den økonomiske del er nok mere på den måde, at det er mere bynært, at man producere genanvendelige materialer, og dermed kan man reducere transportomkostningerne. Materialerne er nok nogenlunde ens i forhold til at producere, da der skal bruges en del maskinkraft til at knuse det.

Miljømæssigt er den største gevinst, at der ikke skal deponeres så meget, da det er langt størstedelen, der kan genbruges. Det er kun, hvis der er tungmetaller eller PCB i det, at det ikke kan genanvendes.”

Henrik Halgaard

Holdleder. AffaldsCenter Bygge og Haveaffald. Aarhus Kommune.



Det kan du gøre

Når du bygger, kan du sørge for, at bygningsdelene kan adskilles, når bygningen skal nedtages.

Brug eksempelvis skruer i stedet for søm, og monter betonelementer med bolte, så de kan skilles ad igen.

ADSKILLELIGT DESIGN/DESIGN FOR DISSASSEMBLY

Ved opførelse af et byggeri tages der hensyn til, at når byggeriet er udtjent, eller der skal være en ny funktion på grunden, så kan bygningen adskilles på en måde, der ikke ødelægger de ressourcer, bygningen repræsenterer.

Når ting er skruet sammen i stedet for sømmet sammen, kan de nedtages i en stand, så de kan genbruges direkte i det nye projekt eller videresælges til et andet projekt.

Bygningen kan ses som en materialebank. Ved at bruge gode materialer, vedligeholde ordentligt og samle det, så det kan skilles ad, forøges materialets levetid. Det kan videresælges og bruges i nye byggerier.



Når et byggeri nedtages og nemt kan skilles ad, er der mange penge at spare eller tjene ved at genbruge eller sælge de nedtagne komponenter. Det kan gavne både håndværkeren og entreprenøren.

GAZELLEFARMEN, IVÆRKSÆTTERHUS, AARHUS

Iværksætterhuset Gazellefarmen er i samarbejde med Brabrand Boligforening og A. Enggaard opført i hjertet af Gellerup i Aarhus. Huset, der er opført som et midlertidigt byggeri, tilbyder mindre opstartsvirksomheder adgang til en række værkstedsfaciliteter og kontorpladser. De forskellige funktioner og bygningskomponenter er struktureret efter et overordnet gridsystem og udført i en limtræskonstruktion, som gør det muligt at genanvende mange af bygningsdelene, når huset efter en årrække skal demonteres.

Endvidere består mange af husets komponenter af genbrugte materialer. Eksempelvis er dør- og vinduespartier skaffet fra et nedbrydningsfirma, og en stor del af facaden er genanvendte gavltrapezplader fra Gellerupparkens demonterede betonblokke.

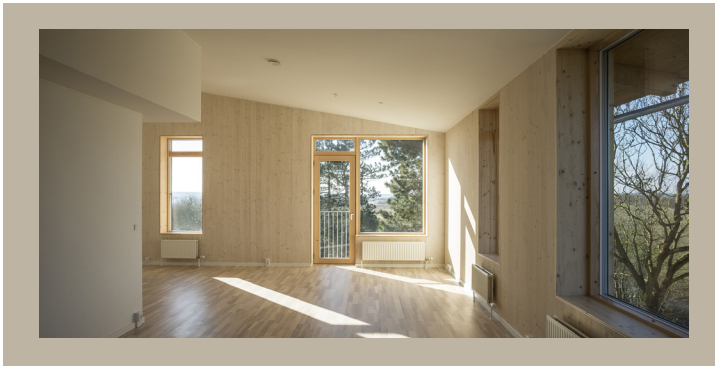




LISBJERG BAKKE – ADSKILLELIGT DESIGN

Boligforeningen AL2bolig opførte i 2018 etageboliger af træ i Lisbjerg, og med deres 4 etager var de på daværende tidspunkt de højeste træbygninger i Danmark. Træbyggerier er oplagte at opføre som adskilleligt design, da de samles med beslag, der nemt kan adskilles, og det er dette princip, der er brugt til Lisbjerg Bakke. Træ brugt til store konstruktioner kan derfor let nedtages og bruges igen i et andet byggeri.

De 35 lejligheder er samlet af CLT-elementer (cross laminated timber), og interiøret er synligt CLT. Facaderne er beklædt med ubehandlet svensk gran med god holdbarhed, og som er nemt at udskifte. Træ er en fornybar ressource, og da det optager CO₂, mens det gror, er det et fremragende CO₂-lager. Samtidig giver træfacaderne en unik stemning mellem husene, som er placeret indbyrdes, så der er lagt op til fællesskab mellem beboerne. Byggeriet er certificeret med guld efter DGNB-standarden. (Se afsnit om certificeringer s. 50)



Det kan du gøre

Start med at se på de eksisterende bygningskonstruktioner, og planlæg det nye byggeri efter, om disse kan genbruges i opførelsen af den nye bygning.

På byggepladsen kan der afsættes et område/en container til opbevaring og en arbejdsdreng, der sorterer det overskydende materiale, som så nemmere kan bruges næste dag – eller videresælges.

På den mindre byggeplads, eksempelvis ved private projekter, kan en trailer indrettes med forskellige rum, hvori materialerne kan sorteres efter grupper. Dette gør, at det overskydende nemt kan afskaffes på den lokale genbrugsstation. Her er der afsat et område til "forberedelse til genbrug", som de gode materialer kan afsættes i.

DEN CIRKULÆRE BYGGEPLADS

På den cirkulære byggeplads forbliver materialer, som normalt ville fjernes under renovering, ombygning eller nyopførelse, på pladsen. De materialer, der tages ned, bruges igen. De nye materialer, man får ind, bruges optimalt med meget lidt spild.

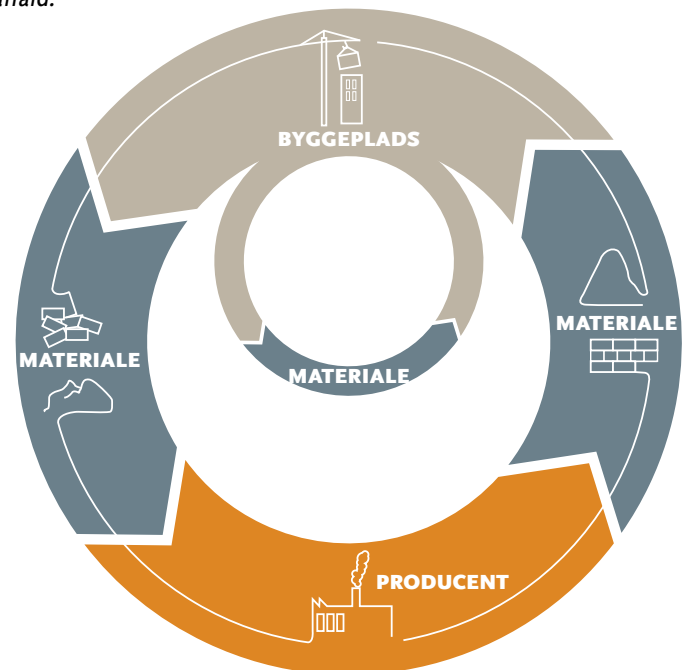
Når beton nedtages fra en udtjent bygning på en grund, hvor der skal opføres et nyt byggeri, kan betonen med fordel genanvendes i det nye byggeri. I stedet for at transportere betonen til deponi, kan det eksempelvis knuses og bruges i den nye beton, eller hvis det er samlet med fleksible samlinger, kan det adskilles og bruges direkte i det nye byggeri.

Hvis der eksempelvis bliver savet 1 meter af en lægte, kan denne bruges et andet sted, og køb af materialer på mål kan også mindske spild.

Der er mange materialer i en bygning, der med fordel kan holdes på byggepladsen og indgå i det nye byggeri. Der er også restprodukter fra opførelsen af et nyt byggeri. Overskud fra opsætning af tømmer kan med forarbejdning bruges som eksempelvis gulv. Ved at holde ressourcerne på byggepladsen, spares der transport af materialer til og fra byggepladsen.

Gennem en bæredygtig tilgang til et byggeri kan bygningen både brandes som noget specielt, og der kan spares penge.

Du bestemmer, hvornår noget er affald.



Mursten fra Sct. Anna Gade Skole og fra Amtssygehuset i Aarhus blev rensat af firmaet Gamle Mursten og brugt til opførelsen af den nye Frederiksbjerg Skole på samme grund som den gamle skole.

Et rigtig godt eksempel på direkte genbrug og en cirkulær byggeplads.





BLIXENS

Kontorbygningen på Karen Blixens Boulevard i Gellerup-området i Aarhus Vest er en semiof-fentlig bygning, som er en del af den bydelstransformation, man har påbegyndt af området. Transformationen er et højpolitisk referenceeksempel, hvor en ny helhedsplan af både fysisk og boligsocial karakter skal ændre områdets funktionalitet, demografi og den infrastrukturelle sammenhæng med resten af Aarhus.

Aarhus Kommune er bygherre på projektet, som blev overtaget fra entreprenørerne i januar 2019. Der arbejder 1000 mennesker i bygningen fordelt på 5 etager.

Beboerne i området har adgang til kontorbygningen, hvor der i stueetagen er caféer, restaurant og kafferisteri. På den øverste etage i 103-meters højde med panorama udsigt til alle verdens-hjørner er der roof-top-lounge. Bygningen er designet meget åbent ud mod området og ligger tæt op ad Bazar Vest, som er et stort etnisk indkøbscenter.

Byggelederne har haft stor fokus på cirkulær økonomi, da bygningen blev planlagt. Dette har resulteret i mange gode løsninger. Under gulvene er der et lydisolerende lag lavet af genbrugte dæk. Murstenene i bygningen er genbrugsmursten, der er muret med kalkmørtel i stedet for cementmørtel, så de kan adskilles igen, når bygningen skal ombygges eller nedtages. Der er indvendige vægge beklædt med paneler lavet af genbrugstræ, som har lyddæmpende filt bag lamellerne i panelerne. Lofterne er Trolde-Tek, som er Cradle to Cradle-certificerede, og facader-nes kassetter er 85 % genbrugsaluminium. Derudover bliver regnvand opsamlet og brugt til toiletskyl.



“Bæredygtighed - århundredets største udfordring og mulighed.”

Prof. Steen Hildebrandt.

8

DOGMER FOR ET CIRKULÆRT DANMARK

**Cirkulært Design:**

Vi skal arbejde for, at alle materialer bevarer deres potentiale som ressource for noget nyt. Intet bliver til affald.

**Sunde materialer:**

Vi bruger kun materialer, der ikke er miljøskadelige, eller skadelige for de mennesker, der producerer, opfører eller anvender dem.

**Ressource kortlægning:**

Opgørelse af mængde, -kvalitet, -indhold og -distribueringsmetode kan ske både ved opførelse og nedrivning.

**Adskilleligt design:**

Vi producerer og bygger, så alt kan skilles ad og genbruges. Vi foretrækker komponenter, der bevarer eller øger værdi.

**Samarbejde på tværs:**

Vi samarbejder i partnerskaber, der fremmer den cirkulære økonomi. Fra leverandør til producent og fra investor til långiver.

**Materialepas:**

Vi skal til enhver tid kende og kunne værdisætte de vigtigste materialer i et produkt og i en bygning.

**Stærke rammevilkår:**

Vi arbejder for løbende at udvikle og implementere tydelige krav og standarder for den cirkulære udvikling.

**Bedre oplysning:**

Vi arbejder for fuld transparens for brugeren om indhold og potentiale for recirkulering i alle produkter.

INTERNATIONALE, NATIONALE OG REGIONALE HENSTILLINGER TIL CIRKULÆR ØKONOMI

"Alle lande i verden kan se de drastiske konsekvenser af klimaforandringer. Udledningen af drivhusgasser fortsætter med at stige, og udledningen er i dag mere end 50 % højere end niveauet i 1990. Endvidere forårsager den globale opvarmning langvarige ændringer i vores klimasystem, som truer med uoprettelige konsekvenser, hvis vi ikke handler nu."

"Mere end halvdelen af verdens befolkning bor nu i byområder. I 2050 vil dette tal være steget til 6,5 milliarder mennesker – svarende til to tredjedele af jordens befolkning. Bæredygtig udvikling kan ikke opnås, hvis vi ikke ændrer den måde, vi bygger og styrer vores byrum på."

FN, 2015



FN'S VERDENSMÅL

FN's 17 verdensmål, som blev vedtaget af de 193 medlemslande i 2015, adresserer verdens udfordringer og opstiller mål for en fælles udvikling. Cirkulær økonomi er et redskab, der kan bidrage utroligt meget til at tackle vores klimaudfordringer.

Mål nr. 11 omhandler "bæredygtige byer og lokalsamfund", og under hvert mål er der opstillet delmål. Her er det for at understøtte det overordnede mål med omstilling til en bæredygtig fremgangsmåde i byudvikling.

Delmål 11.3

"Inden 2030 skal byudvikling gøres mere inkluderende og bæredygtig, og kapaciteten skal øges til en inddragende, integreret og bæredygtig boligplanlægning og styring i alle lande."

Delmål 11.4

"Styrke indsatsen for at beskytte og bevare verdens kultur- og naturarv."

Delmål 11.6

"Inden 2030 skal den negative miljøbelastning pr. indbygger reduceres, herunder ved at lægge særlig vægt på luftkvalitet og på kommunal og anden affaldsforvaltning."

Mål nr. 13 er direkte dedikeret til "klimaindsats." Hensigten med dette mål er at standse udviklingen af klimaændringer som følge af forurening og CO₂-udledning.

Delmål 13.2

"Integrere tiltag mod klimaforandringer i nationale politikker, strategier og planlægning."

"Den danske regering har erklæret at de "vil yde et ambitiøst bidrag til den globale opnåelse af verdensmålene ved at følge op nationalt og internationalt."

Handlingsplan for FN's verdensmål.

Regeringen, 2017.

“Det er tid til handling og en gentænkning af vores forretningsmodeller og velfærdssamfund ud fra følgende formel:

Reduce. Reuse. Recycle. Rethink.”

Flemming Besenbacher,
Formand, Advisory board for
cirkulær økonomi.

“En cirkulær økonomi vil hjælpe med at opfylde Paris-aftalens målsætning om at reducere den globale opvarmning til 2 eller 1,5 grader ved bl.a. at begrænse indvindingen af nye råvarer og mindske brugen af deponi.”

ANBEFALINGER TIL REGERINGEN – Advisory board for cirkulær økonomi

“Målsætninger for dansk erhvervslivs omstilling til en cirkulær økonomi i 2030:

- A** Danmark får mere økonomisk værdi ud af materialerne ved at øge ressourceproduktiviteten med 40 % ud fra mængden af materialer og 15 % ud fra værdien af materialer.
- B** Danmark øger cirkulariteten ved at øge den samlede genanvendelse til 80 % og reducere affaldsmængden med 15 %.
- C** Danmark forbliver førende i Europa til at udvikle cirkulære teknologier og løsninger, og eksporten af disse er steget.

For at omstille til en mere cirkulær økonomi er der behov for et stærkt samarbejde mellem alle aktører i værdikæden – fra designere og producenter til forbrugere og genanvendelsesvirksomheder.

Den cirkulære værdikæde omfatter tre hovedled:

- Design og produktion
- Forbrug
- Genanvendelse

Cirkulær økonomi skal være en naturlig og integreret del af tankegangen i alle dele af vores samfund – fra uddannelse og forskning til finansiering og regulering. Vores økonomiske modeller skal også tage højde for de materialer, vi bruger som input og ikke alene se på det økonomiske output.

Der er behov for bedre rammer og incitamenter for arbejdet med cirkulært design og produktion samt øget viden og kompetencer. Produktdesign og -kvalitet skal gøre det muligt, at materialerne kan bruges igen.”

Anbefalinger til regeringen,
Advisory board for cirkulær økonomi.



**Advisory Board for
cirkulær økonomi**

LÆRINGER – AARHUS KOMMUNE

Klimaplan 2016 – 2020:

Aarhus Byråd: Aarhus kommune har med vedtagelsen af klimaplanen i 2016 opsat mål til grøn omstilling og vækst inden for byggeri.

“Grøn omstilling af samfundet stiller nye krav til den måde, der bygges på. Det handler i høj grad om samspillet med energiinfrastrukturen i byen, men det handler også om at sikre, at bygninger er bæredygtige på lang sigt, og at de opføres med så lille en CO₂-udledning og miljøpåvirkning som muligt.

Den forventede effekt er at fremme grøn omstilling gennem byggeri.

Cirkulære processer i byggeri.

En bæredygtig byudvikling indebærer valg af materialer med omtanke og øget genanvendelse. Det kræver udvikling af nye processer og forretningsområder inden for cirkulær økonomi.

Den forventede effekt er kompetenceopbygning og metodeudvikling.”

Miljø- og energirigtigt byggeri i Aarhus kommune:

Aarhus Byråd: “Til byggeriets væsentligste dele bør kun anvendes naturlige og/eller genanvendelige materialer.

Byggematerialer, der efter endt levetid kun kan bortskaffes ved deponering, bør så vidt muligt undgås.

Undgå produkter, der indeholder stoffer, som er på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer.

Der skal vælges vedligeholdelsesvenlige produkter. Undgå produkter, der efter en kort årrække skal udskiftes, fordi de ikke kan vedligeholdes. Bygningskonstruktioner udføres, så bygningsdele, der nedbrydes, let kan udskiftes, uden det har væsentlig indflydelse på øvrige bygningsdele.”

Den cirkulære kommune:

Kommunernes Landsforening: “Kommunen kan fremme genbrug af byggematerialer fra egne byggerier, renoveringer og nedrivninger. På den måde bidrages der til at skabe afsætning af genbrug på markedet.

Data om nedrivningsmodne bygninger kan anvendes til at skabe afsætning og parre genbrug og genanvendelsesmuligheder med naboprojekter.

Kommunen kan efterspørge genbrug, lave lokalplaner og stille miljøkrav, så nyt byggeri bliver en del af en cirkulær, bæredygtig udvikling.”



AARHUS
KOMMUNE

“En cirkulær økonomi er én, der er genoprettende af design og har til formål at holde produkter, komponenter og materialer på deres højeste anvendelighed og værdi på alle tidspunkter.

En cirkulær økonomi adresserer ressourcerelaterede udfordringer for virksomheder og økonomier og kan generere vækst og arbejdspladser samt reducere klimamæssige påvirkninger, inklusive CO₂-udledninger.”

Towards a circular economy:

Business rationale for an accelerated transition.

Ellen MacArthur Foundation, 2015



**ELLEN
MACARTHUR
FOUNDATION**

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION

Princip 1.

Bevar og forstærk naturlig kapital ved at kontrollere begrænsede aktiver og balancere vedvarende ressourcestrømme.

Princip 2.

Optimer ressourceudbytte ved at cirkulere produkter, komponenter og materialer med højeste nytteværdi i både tekniske og biologiske cyklusser.

Princip 3.

Understøt systemeffektivitet ved at *afdække* og gennem design *fjerne* negative effekter.

- Affald bliver designet væk. Biologiske materialer kan nemt nedbrydes og returneres til jorden. Menneskeskabte materialer designes til at kunne genbruges, genanvendes og genudnyttes, så energi og ressourceforbruget minimeres, og materialernes værdi bevares.
- En cirkulær økonomi kræver kreativ tænkning, og forskellige systemer skal forbindes for at skabe kredsløb. Forskellige produktionsapparater kan bruge hinandens “affald”.
- Energiforbruget i en cirkulær økonomi skal være fra vedvarende energikilder.
- Priser og andre feedbackmekanismer skal afspejle de virkelige omkostninger. Der skal være gennemsigtighed i omkostninger for at implementere oprigtig cirkulær økonomi, og få indblik i eksterne effekter.

- **DESIGN, SÅ DER UNDGÅS AFFALD OG FORURENING.**
- **HOLD PRODUKTER OG MATERIALER I BRUG.**
- **GENOPRET NATURLIGE SYSTEMER.**



ELLEN
MACARTHUR
FOUNDATION

If we want an economy
that works, we need to
change our economic
system



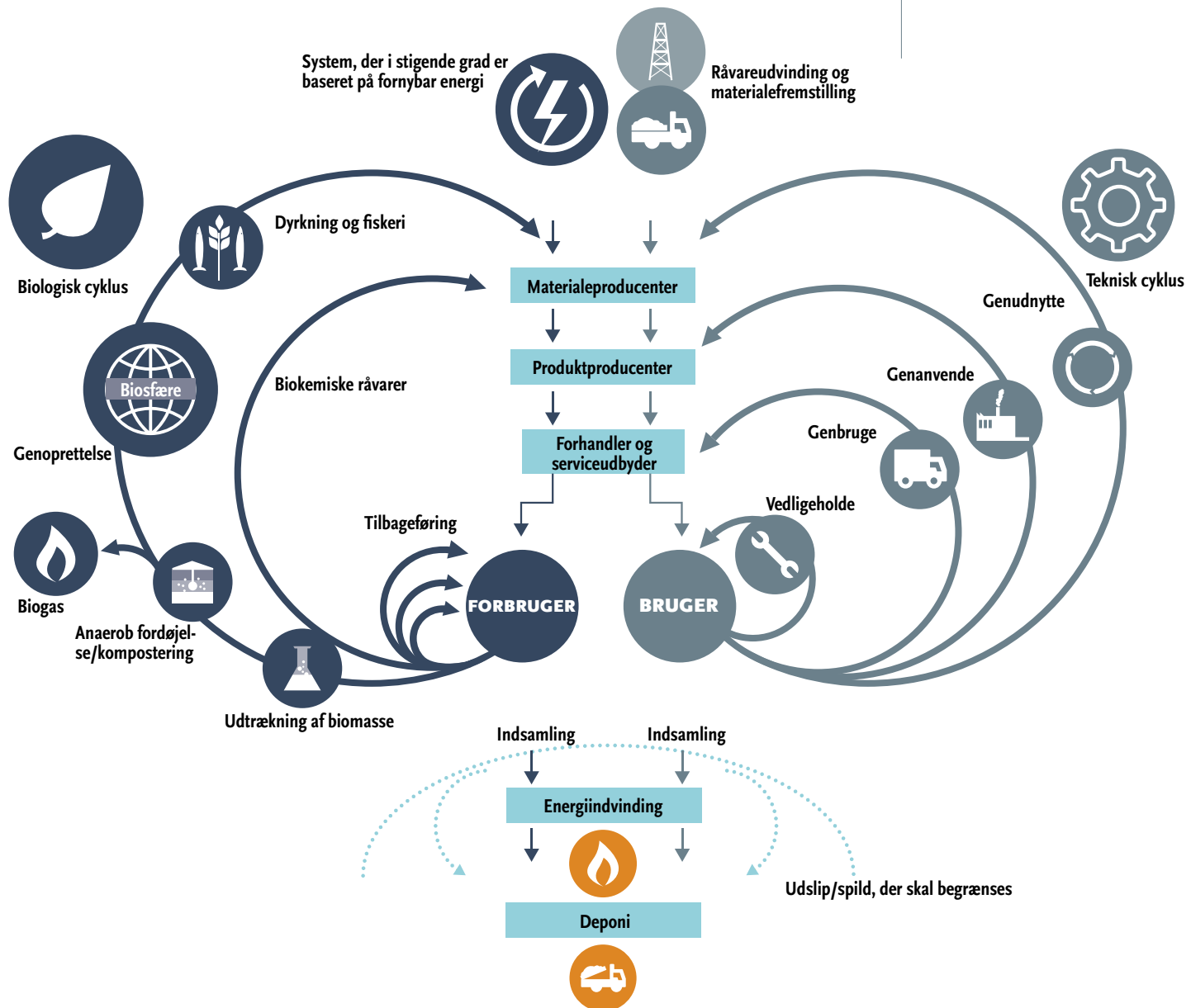
BRUGEREN OG FORBRUGEREN

Ellen MacArthur Foundations diagram over cirkulær økonomi består af to dele.

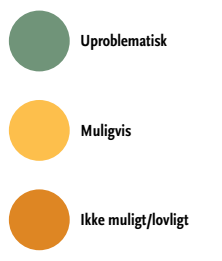
En biologisk del som omhandler forbrugerens handlemønstre og påvirkninger af miljøet. I dette kredsløb bliver ressourcerne nedbrudt, og derefter udnyttes bestanddele som eksempelvis energikilde eller gødning.

I det teknologiske kredsløb er der større mulighed for at bevare materialernes brugbarhed og værdi. Brugeren i dette kredsløb udtømmer ikke materialets ressource, og derfor kan det indgå i den cirkulære genbrugs-, genanvendelses- og genudnyttelsesstrategi.

Jo tættere på brugeren cirklen kan holdes, jo mindre energi og ressourcer skal der bruges på at holde materialerne inde i kredsløb.



MATERIALE- DEKLARATION



VURDERING I FORHOLD TIL	Inddelingskriterier		
	Inddelingskriterium (driftsafsnit)	Ekstern miljø (Potentielle udfordringer ved håndtering/bortskaffelse)	Arbejdsmiljø (Potentielle udfordringer ved nedrivning, renovering, oparbejdning)
Asbest	●	●	●
Bly	●	●	●
Cadmium	●	●	●
Krom	●	●	●
Kobber	●	●	●
Nikkel	●	●	●
Zink	●	●	●
Arsen	●	●	●
Kviksølv	●	●	●
Chlorparaffiner	●	●	●
PAH	●	●	●
CFC	●	●	●
HCFC	●	●	●
Kulbrinter	●	●	●
PCB	●	●	●
Bromerede flammehæmmere	●	●	●

INDVENDIGE VÆGGE	Inddelingskriterier			Tidsperiode	Indhold af farlige stoffer
	Samlet vurdering	Mulighed for direkte genbrug	Mulighed for genanvendelse		
Vinyltapet	●	●	●	00-01919 1920 - 1949 1950 - 1977 1978 - 1986 1987 - 2020	Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, As, Hg Asbest, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, As, Hg Asbest, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, As, Hg, PCB, BrFH Asbest, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, As, Hg
Keramiske fliser	●	●	●	0 - 2020	Naturligt indhold af tungmetaller
Glaserede fliser	●	●	●	0 - 2020	Naturligt indhold af tungmetaller samt Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, As i glasur
Træskelet (ikke-imprægneret træ, ikke-malet)	●	●	●	0 - 2020	
Stålskelet (herunder rustfrit stål)	●	●	●	0 - 2020	Cadmium, Krom, Nikkel, Zink (naturligt indhold i stål og/eller fra overfladebehandling)
Isolering (mineraluld)	●	●	●	1950 - 2020	

Når man står med materialer i forbindelse med en ombygning eller nedrivning, er det nødvendigt at kende til deres egenskaber for at redistribuere dem til eget eller andres videre brug.

Der produceres årligt 3,6* mio. tons bygge- og anlægsaffald, så potentialet for at finde ressourcebesparelser er stort.

Også ved opførelse af byggerier er det hensigtsmæssigt at kende de materialer, man bruger, så man kan have miljøpåvirkningerne af et produkt med i tankerne under projekteringen.

Innobyg har lavet et opslagsværk og en digital og søgbar platform for deres materialeatlas. Her kan det nemt undersøges, hvilke muligheder der er med det materiale, man står med, og hvilke skadelige stoffer man skal være opmærksom på.

Med denne platform er det overskueligt at vurdere, hvad materialerne kan, og hvilke genbrugs- og genanvendelsespotentialer de har.

Denne viden kan benyttes til at igangsætte en undersøgelse og certificering af materialet, som derefter kan bruges direkte i et nyt projekt eller videresælges til andre interessenter.

Miljøvaredeklarationer (på engelsk: Environmental Product Declaration, EPD) er en måde at deklarerer et materiales/produkts miljøpåvirkninger på. Den fremstilles typisk på materialeproducenternes initiativ hos en LCA-konsulent, hvorefter den publiceres på EPD Danmarks hjemmeside.

Den tilsigtede anvendelse af miljøvaredeklarationen er at kommunikere videnskabeligt baserede miljøinformationer for produktet til/fra professionelle aktører med det formål, at kunne vurdere miljøpåvirkninger for bygninger.

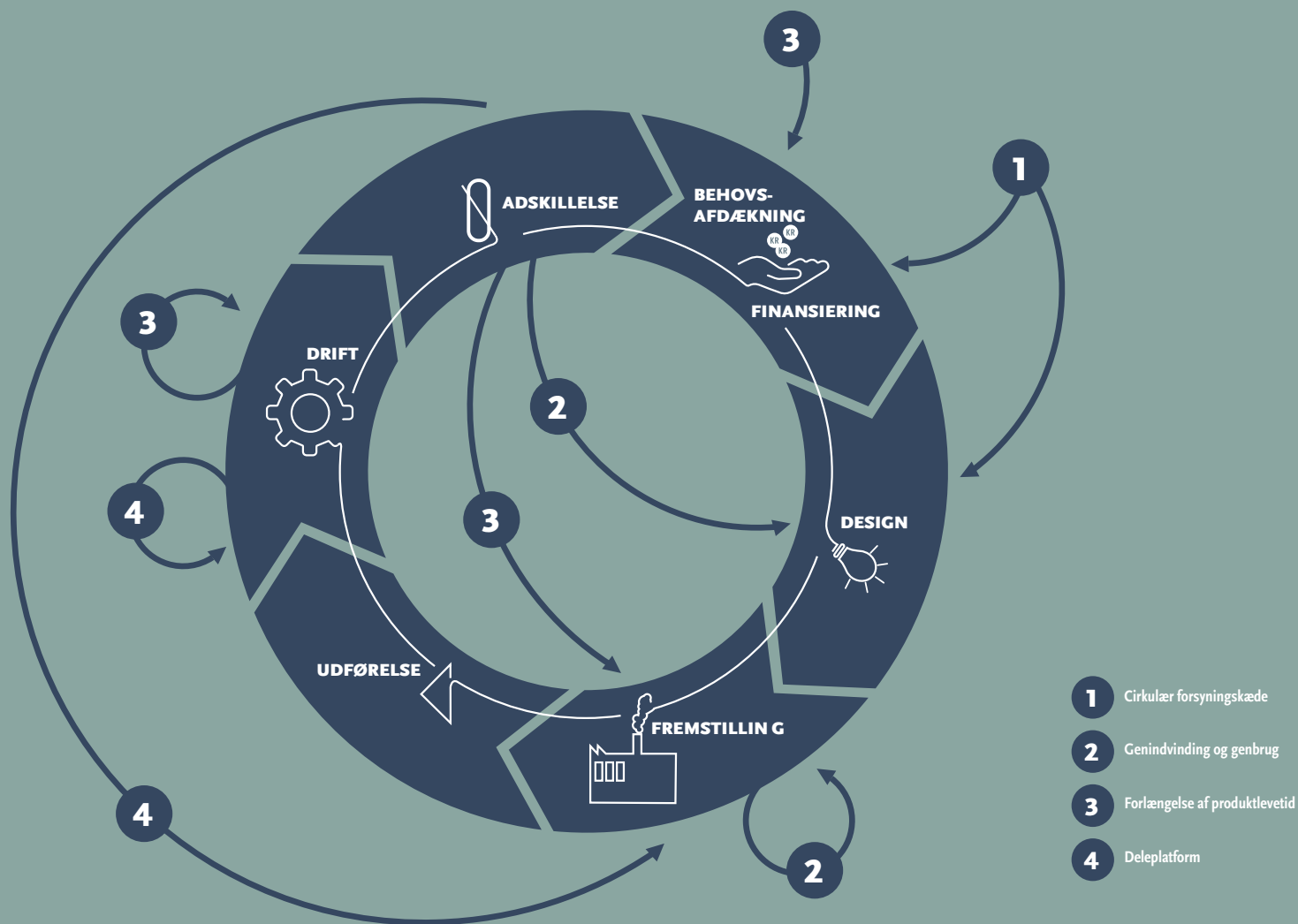
På nuværende tidspunkt kan en EPD udformes i tre forskellige omfang jf. EN 15804:

- Vugge til port, som indregner produktion fra materialeophav til afsendelse fra produktionssted.
- Vugge til port med tilvalg, som tilføjer enkelt-livscyklus faser, f.eks. affaldshåndtering og genbrugspotentiale
- Vugge til grav, som omfatter alt fra produktfremstilling til produktets skæbne efter endt levetid.

På EPD Danmarks hjemmeside, kan man finde EPD'er for forskellige produkter, og antallet af registrerede EPD'er stiger – sidste år fordobledes antallet af EPD'er registreret hos EPD Danmark.

EPD'er kan i byggeriets projektering og planlægning bl.a. bruges til at dokumentere miljøpåvirkningerne af et produkt og bl.a. indgå i bygningers livscyklusanalyse (LCA) samt ved certificering med f.eks. DGNB.

FORRETNINGS- MODELLER





EN GENERISK LINEÆR VÆRDIKÆDE.

Ovenfor er værdikæden, som den ser ud i dag. Værdikæden er kendetegnet ved, at eksempelvis arkitekten beskæftiger sig med designfasen, mens entreprenøren beskæftiger sig med selve udførelsen. Når et byggeri er udført og bevæger sig ind i driftsfasen, er det kun bygherre, der fremover beskæftiger sig med byggeriet.



ADSKILLELSE GØR CIRKULARITET MULIGT.

Byggeriets værdikæde er i dag karakteriseret ved, at branchens aktører i høj grad koncentrerer sig om et enkelt led i værdikæden, som deres forretning er bygget op omkring. Når branchens værdikæde bliver cirkulær, gøres der op med den struktur, at virksomhederne hver især koncentrerer sig om deres "eget" led i værdikæden. Det sker, fordi værdien af de producerede produkter vender tilbage igen og igen gennem værdikæden. Man må som virksomhed gøre sig klart, at output fra de enkelte led i kæden cirkulerer tilbage i værdikæden. Det stiller nogle helt andre og nye krav til virksomhedernes nuværende forretningsmodeller.

CIRKULÆR FORSYNINGSKÆDE

Mærsk som eksempel.

Et eksempel på en cirkulær forsyningskæde, der genererer en væsentlig besparelse for Maersk, er, at stålet fra udtjente skibe kommer til ophugning, smeltes om og bruges til at bygge deres nye skibe.

Dette kan de gøre ved under produktionen at markere og nummerere alle materialer med henblik på genanvendelse. Derved skabes et materialepas på alle delene, som gør det simpelt at kvalificere og genbruge skibsdelene.

En forretningsmodel baseret på en cirkulær forsyningskæde relaterer sig til alle tre begreber inden for genanvendelse: genbrug, genindvinding og genudnyttelse.

Den cirkulære forsyningskæde dækker nemlig over, at virksomheden baserer sin produktion på genanvendelige eller nedbrydelige materialer, der kan bruges i efterfølgende livscykler – og på den måde investere i en cirkulær forsyningskæde i byggeriet. Baserer man sin forretning på en cirkulær forsyningskæde, betyder det, at man sikrer adgang til vedvarende, genanvendelige og nedbrydelige input til sin produktion.

Tankerne bag en cirkulær forsyningskæde kan anvendes på to måder: til produktion for andre og til egenproduktion.

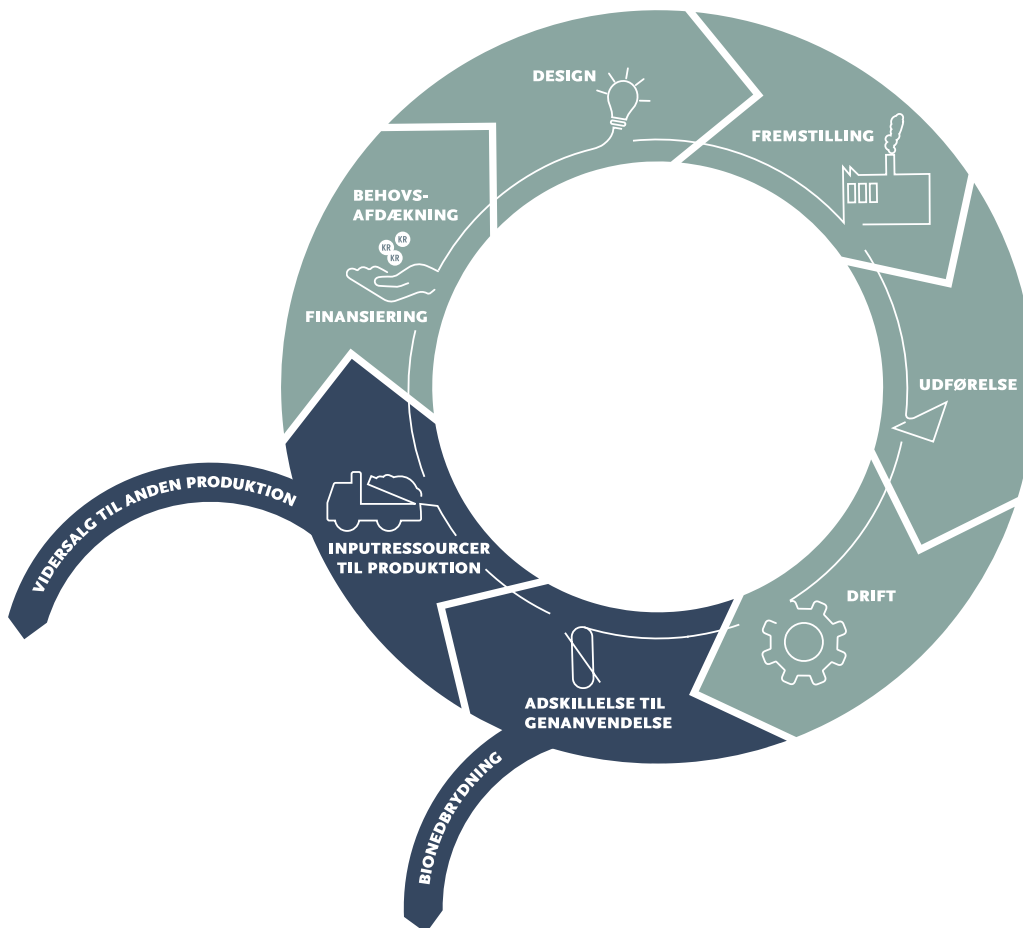


Produktion for andre:

Virksomheder udvikler og producerer et cirkulært produkt og/eller ressource, der sælges til andre som inputmaterialer til deres produktion.

Til egenproduktion:

En virksomhed kan også producere cirkulære input til egen drift. De produkter/services, der videresælges, er på den måde produceret helt eller delvist af genanvendelige inputmaterialer i stedet for af materialer, der kun har en enkelt livscyklus.



Forretningsmæssigt dækker den cirkulære forsyningskæde over to primære muligheder, der er markeret med den blå farve i figuren:

- Når det sikres, at produktionsaffaldet efter endt produktion er nedbrydeligt, sparer virksomheden en væsentlig del af de omkostninger, der i dag afholdes til bortskaffelse af affald.
- Når elementerne efter end brug kan skilles fra hinanden og anvendes som input til en ny produktion, kan man som virksomhed spare på omkostninger til materiale og energiforbrug i produktionen. Virksomheden kan også videresælge ressourcerne til en anden virksomheds produktion, og på den måde skabe en ny omsætning til virksomheden.



GENANVENDELSE OG GENBRUG

Produktcertificering hos Gamle Mursten.

For første gang nogensinde er det nu muligt, at CE-mærke et genbrugt byggemateriale. Gamle Mursten har fået udarbejdet en ETA (European Technical Assessment), og med den i hånden, kan de CE-mærke deres genbrugsmursten.

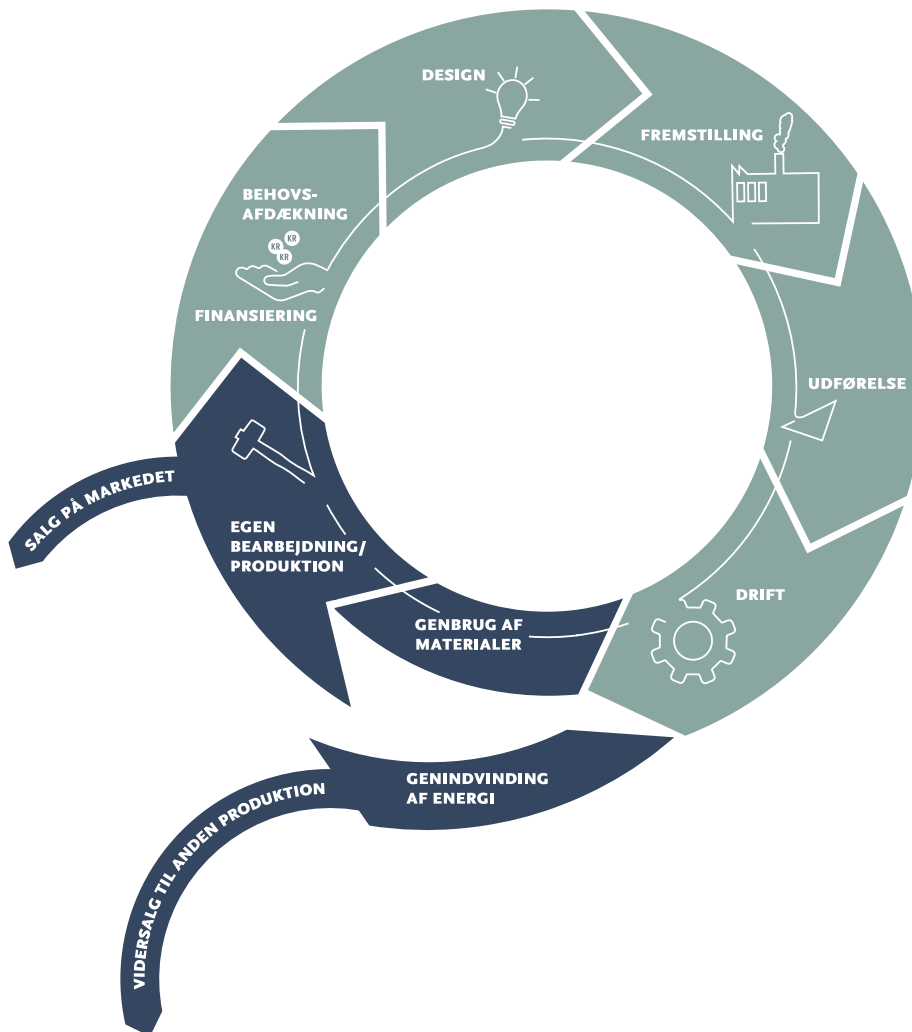
Gamle Mursten modtager mursten fra nedrivninger, sorterer, renser og kvalitetssikrer dem, og sælger dem videre til nye byggeprojekter. Gamle Mursten vejleder også bygherrer i nedtagning af eksisterende bygninger med henblik på at genbruge egne mursten til opførelse af en ny bygning.

Denne forretningsmodel dækker over betegnelsen genanvendelse og genbrug og definerer en ambition med genanvendelsen. Ved genanvendelse og genbrug er formålet at bruge materialer, der tidligere er blevet betragtet som affald, i ens egen virksomhed eller i anden virksomhed. På den måde minimeres affaldsmængden, og man beholder materialets værdi i virksomheden, tilføjer det yderligere værdi eller genbruger værdiholdige materialer, energi eller komponenter, når produktet har opbrugt sin levetid i det eksisterende format.

Genanvendelse og genbrug handler dermed om at bruge langt flere af bygningens elementer, når bygningen rives ned, end det er tilfældet i dag. Men elementerne skal ikke nødvendigvis genbruges i samme form. De kan også omdannes, så de kan bruges i andre funktioner, det der kaldes genanvendelse.

Man skelner ofte mellem to forskellige variationer af forretningsmodellen for genindvinding og genbrug.

- Genanvendelse eller genbrug af end-of-life-produkter – enten egne produkter eller andre virksomheders produkter.
- Genanvendelse af affald og biprodukter fra ens egen virksomheds produktionsproces og aktiviteter.



Forretningsmæssigt er der to primære veje at gå:

- At genbruge egne eller andres materialer ved at rense eller bearbejde dem efter endt brug. Produkterne kan herefter sælges direkte efter bearbejdning, eller de kan indgå i virksomhedens egen produktion.
- At genanvende energi eller råmaterialer fra produkterne efter endt levetid og enten lade disse indgå i egen produktion eller sælge dem til andres produktion.



FORLÆNGELSE AF PRODUKTLEVETID.

Rådhuset i Brummen.

Det hollandske rådhus er verdenskendt som et eksempel på et cirkulært byggeri, der er designet til adskillelse. Konceptet er, at 90 % af rådhuset kan skilles ad og anvendes igen.

Det er opført med solide træsøjler i den bærende konstruktion. Og i stedet for at støbe et fundament i beton, er det skabt afløse sten, der er samlet med et metalgitter. På den måde er det muligt at holde sten og jern adskilt, og materialerne kan nemt genanvendes.

90 % af materialerne i rådhuset kan adskilles og anvendes igen, og i kontrakterne er der allerede aftaler med de parter, der tilbagetager glas og aluminium til genanvendelse.

Når der tales om at forlænge eksisterende produkters levetid, berører forretningsmodellen både gensalg, genanvendelse, reparation og rebranding af produkter med henblik på at fastholde deres eksisterende, økonomiske værdi længst muligt. Hovedidéen er således at få mest muligt ud af de brugte ressourcer og på den måde skabe mere indtjening over tid for producenten.

Der findes mange måder at bygge eller udvide en forretningsmodel på, som alle omhandler forlængelse af produkters levetid. Særligt inden for byggeri ses følgende eksempler:

- Renovering af produkter og elementer, så disse efterfølgende kan sælges til mere prissensitive kunder.
- Tilbagetagelse/køb med henblik på gensalg af egne produkter.
- Opgradering af allerede producerede materialer.
- Reparation af produkter – eller deciderede reparations-/serviceordninger – målrettet kunder, der er tilfredse med produkternes performance og har begrænset interesse i at erstatte dem.

DELEPLATFORM.

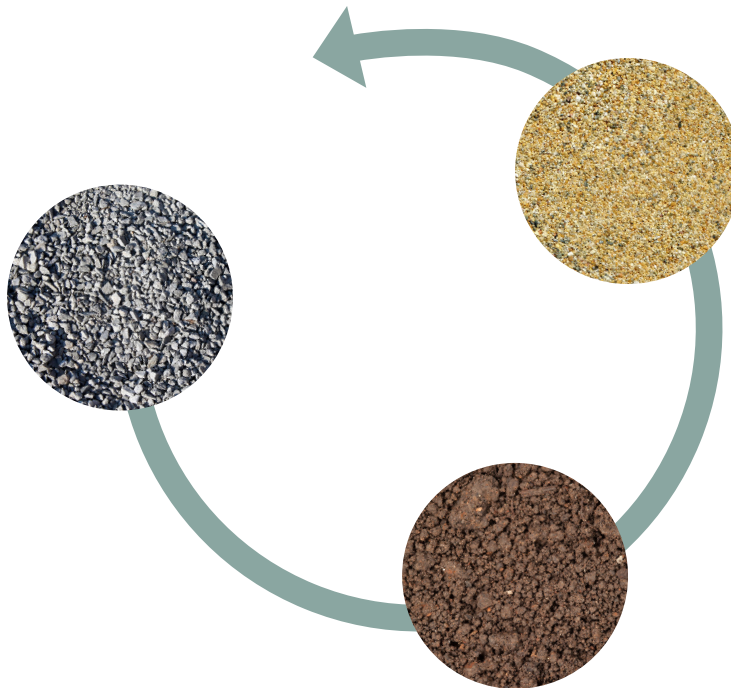
Loop Rocks forbinder byggepladser.

NCC har skabt Loop Rocks, som har til formål at forbinde byggepladser, som derved kan "loope" materialer mellem byggepladserne.

Den virtuelle markedsplads har til formål at matche udbud og efterspørgsel og derved opnå en mere bæredygtig og effektiv håndtering af byggematerialer.

I 2016 forbandt Loop Rocks 1,5 millioner tons sekundære byggematerialer i Sverige og Danmark. I Danmark udgør markedet for håndtering af jord og sten i dag ca. 10 mia. kr.

Som forretningsmodel kan en deleplatform tage alle mulige former, der involverer hele spektret fra genbrug og genindvinding til genudnyttelse. Det særlige ved en deleplatform er, at modellen fokuserer på at sikre deling af produkter og aktiver, der har et lavt ejerforhold eller brugsrate. Modellen har derfor tætte bånd til – og fællestræk med – deleøkonomi generelt. Deleplatformsmodellen bygger på leje, deling, bytte og udlån af varer og aktiver, så færre ressourcer bruges på at producere og købe varer, der kun sjældent bruges.



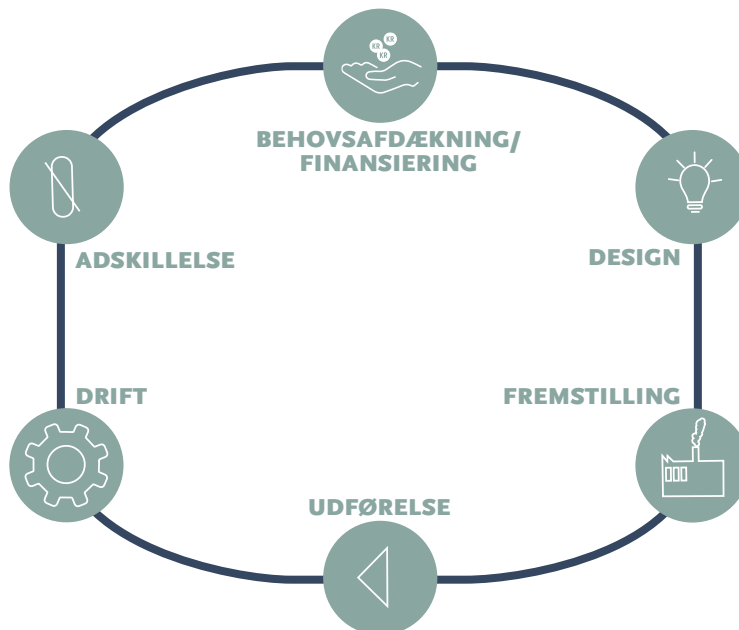
Deleplatformen kan også bruges til at matche køber og sælger af eksempelvis brugte produkter, der endnu ikke har nået slutningen af deres livscyklus.

Deleplatformen tjener derfor to overordnede formål i den cirkulære økonomi:

- At sikre bedre udnyttelse af de ressourcer, der bruges i produktionen.
- At forlænge produkters levetid ved at sikre videresalg af brugte produkter og elementer.

Valg af sin rolle på platformen.

Idéen bag deleplatformens forretningsmodel er, at flere aktører indgår i hvert af de enkelte led i værdikæden. På den måde kan eksempelvis designfasen udgøres af en platform, hvor bygherren kan modtage forskellige bud på løsninger af opgaven. Tilbuddene kan enten være fra enkeltstående aktører eller en gruppe af aktører, der er gået sammen om at afgive et tilbud på en opgave.



Der skelnes mellem to overordnede roller i de forretningsmæssige muligheder.

- Som ejer af deleplatformen består forretningen i at formidle adgangen mellem andre købere og sælgere. Her skabes omsætningen enten gennem kundernes betaling for adgang til deleplatformen ved at opkræve en fast del af den handlede sum eller ved at sælge ydelser i forbindelse med den aktivitet, der foregår på platformen.
- Som køber eller sælger på en deleplatform er det muligt at opnå billigere priser på de købte produkter eller bedre udnyttelse af og større efterspørgsel på de solgte produkter.



PRODUKT SOM EN SERVICE

Phillips Lighting udlejer lys.

Phillips Lighting tilbyder belysning i en produkt/servicekombination, der omfatter fremstilling, installation, vedligeholdelse og genanvendelse af belysningsudstyr. Det vil sige hele værdikæden i belysningen.

Kunden betaler kun for det, der rent faktisk er brug for, nemlig lys, og der skabes en god relation til kunden, som sikrer fortsat forretning parterne imellem.

Phillips Circular Lighting er designet ud fra princippet om, at forretningsmodellen skal reducere energiforbruget og samtidig tillade en genopbygning og vedligeholdelse af belysningssystemet.

Billeasing er det bedste eksempel.

Tanken bag "produkt som en service" er rendyrket i billeasing-produktet. Her udlejes bilen igen og igen og bliver til sidst solgt til videre brug. Produkt som service-modellen giver kun en oprigtig cirkulær økonomi, hvis produktet udnyttes i fuld levetid og ikke udskiftes og sendes til deponi før tid.

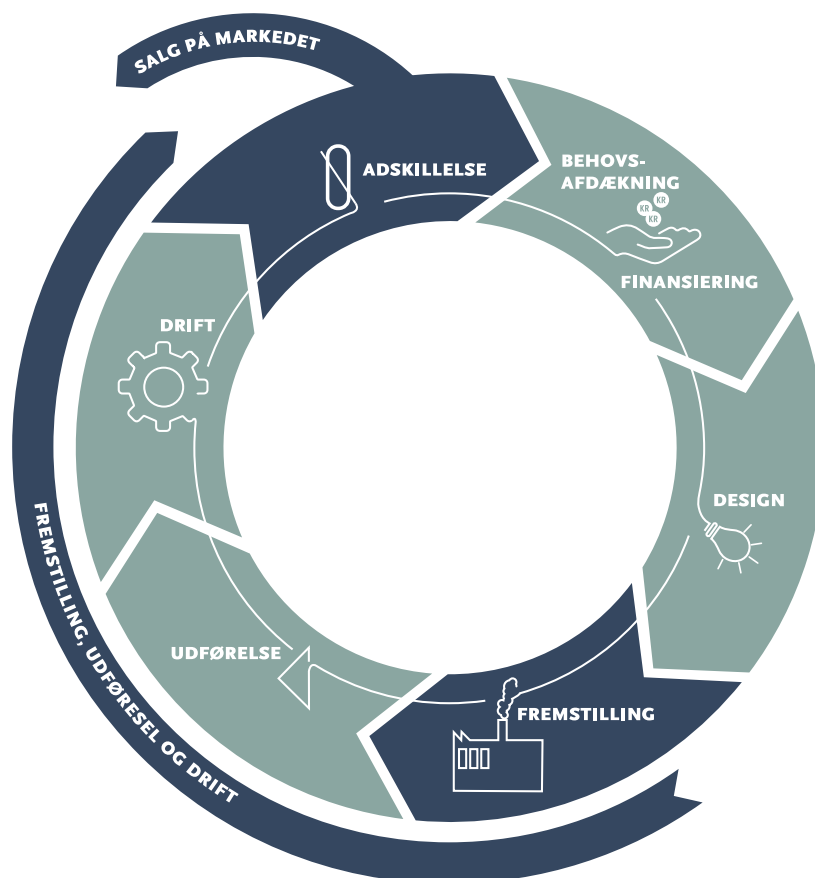
Forretningsmodellen "produkt som service" følger i umiddelbar forlængelse af beskrivelsen af deleplatformen. Det er ikke nødvendigvis den bedste løsning for en virksomhed at købe det produkt, der er behov for. For nogle kan det være mere optimalt at lease eller praktisere pay-per-use for et produkt, så der i højere grad betales for performance i stedet for volumen og holdbarhed af produktet. Et eksempel kan være en model, hvor en kunde betaler for en tid eller brug af de services/produkter, der anvendes. Udbyderen har typisk ejerskab over produktet gennem hele livscyklussen og forpligter sig til den løbende drift og vedligeholdelse af produktet i aftalens længde.

På den måde er der ikke tale om specifikt genbrug eller genindvinding i sin egentlige forstand, men en bedre udnyttelse af de produkter, der allerede eksisterer. Denne udnyttelse kan ske på mange forskellige måder, hvor det primært er perioden for brugen af produktet, der varierer, når der tales variationer i denne forretningsmodel.

For virksomheden betyder produkt som en service, at producenten af produktet eller servicen beholder sit ejerskab over produktet, mens kunden benytter det.

For kunden har det den fordel, at produkterne vedligeholdes og repareres, mens der for producentens vedkommende er en oplagt mulighed for at etablere en lang relation til de enkelte kunder gennem en løbende kontakt.

Som udbyder af et produkt som en service skal man særligt tænke over fremstillings- og adskillelsesdelen i værdikæden. Illustrationen, der dækker hele værdikæden fra fremstilling til adskillelse, illustrerer, at producenten her varetager samtlige opgaver mellem de to led.



Produkt som service kan bl.a. dække over:

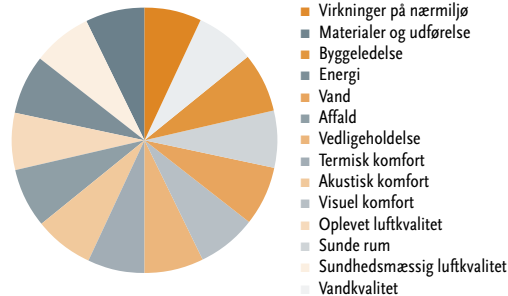
- Pay-per-use betyder, at der købes en ydelse i stedet for et produkt, og at der betales på baggrund af brugte timer, kørt kilometer etc. Der betales kun for det, der bruges.
- Leasing medfører køb af kontraktmæssige rettigheder til at anvende et produkt over en længere periode – ofte med eksklusive rettigheder til produktet.
- Udlejning betyder, at kunden køber rettighederne til at anvende et produkt i en kortere periode på typisk mindre end 30 dage.
- Performance agreement er måske den mindst kendte version. Her købes en foruddefineret service og kvalitet, og sælger garanterer et specifikt resultat, eksempelvis belysning i en bygning eller “ren luft” via klimasystemer.

CERTIFICERINGSORDNINGER

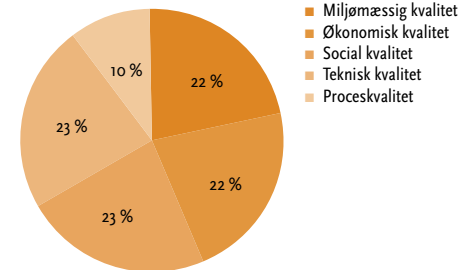
DGNB er den mest udbredte certificeringsordning i Danmark. Den er oprindeligt tysk og konkurrerer med certificeringsordninger som: LEED (Amerikansk) • BREEAM (Britisk) • HQE (Fransk) og mange andre.

Disse certificeringsordninger har andre fokusområder end DGNB (se illustration), hvor DGNB har mere fokus på totaløkonomi og er tilpasset det danske bygningsreglement. Se link under kilder.

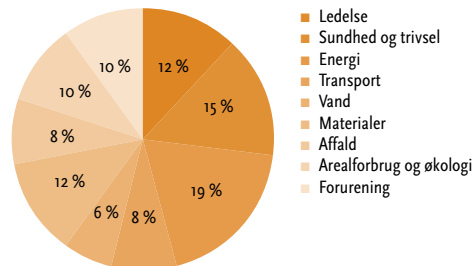
HQE



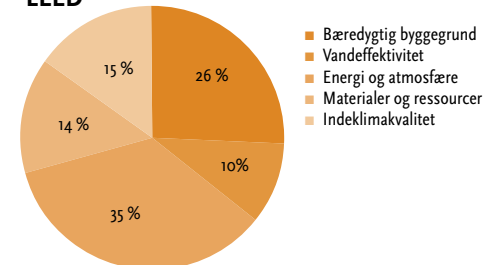
DGNB



BREEAM



LEED



* Diagram over de enkelte ordningers vægtning af de overordnede kategorier. I HQE er alle 14 kategorier vægtet ens svarende til ca. 7 % for hver kategori.

I dette afsnit fokuseres der på DGNB, da det i skrivende stund er den mest udbredte i Danmark, hvor 16 % af nybyggeri bliver certificeret. Green Building Council Denmark (DK-GBC) er hovedorganisation for DGNB i Danmark og varetager den daglige drift, udvikling og uddannelse.

De 6 kategorier i DGNB, som er underopdelt i emner, er: Miljø, Økonomi, Sociale forhold, Teknik, Proces og Område, og indeholder blandt andet disse temaer:

- Miljø indeholder underkategorier som livscyklusvurdering, miljøpåvirkninger, ressourceforbrug og affald.
- Økonomi omhandler totaløkonomi og økonomisk fremtidssikring.
- Sociale forhold omhandler sundhed, komfort, brugertilfredshed, funktionalitet og æstetik.
- Teknik handler om den teknisk udførelse og tilpasningsevne.
- Proces har fokus på planlægning og udførelse.
- Område indeholder temaer som lokalisering, miljøvenlig transport og serviceudbud.

Alle disse emner sikrer, at der tænkes over bygningen i et 360-graders perspektiv, og ved at bruge dem som guidelines får man et overblik over faktorer, man kan designe og stille krav efter.

En DGNB certificering foregår ved, at bygherres rådgivere – arkitekt eller ingeniør – designer bygningen ud fra DGNBs målpunkter. DGNB yder ikke rådgivning, men foretager en tredjepartsevaluering af projektmaterialet.

DGNB-organisationen har uddannet 625 konsulenter, der sidder i forskellige rådgivningsfirmaer, som kan varetage opgaven med at få bygninger til at leve op til certificeringskravene. Certificeringsstandarden har kategorierne sølv, guld og platin, som man opnår ved forskellige grader af inkorporering af målene i bygningen.

Ved indarbejdelse af krav til certificeringskategorier skal det vurderes, om det ressourcemæssigt og økonomisk er omkostningerne værd at stille efter at gå fra for eksempel sølv til guld.

CERTIFICERINGSORDNINGER

DGNB

50 % (samlet)

**Minimum 35 %
i hvert hovedområde**

SØLV

DGNB

65 % (samlet)

**Minimum 50 %
i hvert hovedområde**

GULD

DGNB

80 % (samlet)

**Minimum 65 %
i hvert hovedområde**

PLATIN

CIRKULÆRT UDBUD



Cradle to Cradle-vision, og DGNB-værktøj.

Når man skal lave et cirkulært udbud, er der nogle generelle grundsten man kan arbejde ud fra. Det er en fordel at tænke over Cradle to Cradle-principperne og bruge disse og DGNB som værktøj til at opnå et godt byggeri.

Cradle to Cradle er visionen om, at alle materialer skal være sunde for mennesker og miljø, og at de kan indgå i et gentagende kredsløb. Der findes ikke længere affald, da alt enten bliver genbrugt som det er, genanvendt til nye dele eller bliver en ressource for noget helt nyt i sunde biologiske og tekniske kredsløb.

Med udgangspunkt i Cradle to Cradle-konceptet er der udviklet en international produktstandard, Cradle to Cradle Certified™ Product Standard, der administreres af den uafhængige non profit organisation Cradle to Cradle Products Innovation Institute. Cradle to Cradle anvendes som design-koncept i byggebranchen, og en række byggematerialer er certificerede og kan findes i instituttets produktregister. (www.c2ccertified.org/products/registry)

Et eksempel på et materiale i et biologisk kredsløb kan være træ, der bliver tilført jorden som næring, efter det har været i brug længst muligt i forskellige former, og dermed danner grundlag for, at nyt materiale kan gro frem igen. I dette årelange kredsløb går intet til spilde, og cirklen bliver ved og ved.

DGNB, som er beskrevet i forrige afsnit, er et godt værktøj til at overskue mulighederne for krav til et byggeri. Green Building Council har lavet en rapport der sammenligner et byggeri opført efter BR18 og et opført med retningslinjer fra DGNB. Byggeriet efter BR18 scorede 16% efter bæredygtighedsprincipperne i DGNB, og det andet byggeri scorede 70%, så der er gode råd at hente i kravene i DGNB hvis man ønsker et bæredygtigt byggeri.

Grundsten, man skal have i tankerne, når man skriver sit udbud kan være:

For at få det bedste byggeri skal der stilles tydelige krav til rådgivere og entreprenører, og bygherre skal have en tæt dialog med disse gennem hele projektet og holde ansvaret i eget regi for at få de bedste løsninger. Overordnet skal der være en vægtning af en helhedsløsning der er udarbejdet efter alle parametre af byggeriet, men de overordnede linjer kan være materialer, økonomi, spild og kvadratmetereffektivitet.

I udbuddet kan der stilles krav til materialer. Det kan for eksempel være, at materialerne skal være Cradle to Cradle- eller FSC-certificerede. Det kan også være at man stiller krav om, at byggeriet skal være designet, så det kan adskilles og bruges igen, når byggeriet skal tages ned, eller skifte funktion.

Økonomi er også en faktor i et cirkulært udbud, og her kan der stilles krav om en opgørelse over total økonomi i byggeriet. Det kræver en oversigt over driftsomkostninger, energieffektivitet og vedligehold, så dette kan sættes i forhold til opførelsesudgiften ved forskellige bygningsformer. Spild af materialer kan også adresseres: både spild, mens byggeriet opføres, og spild, når den tages ned igen. En måde at undgå spild på er krav om sortering, genbrug og adskilleligt design. Arealeffektivitet påvirker både brug af materialer og energi til drift, så en ordentlig udnyttelse af kvadratmeterne i byggeriet er også essentielt for en ordentlig totaløkonomi, så dette kan også indskrives i udbuddet.

Hvor indskrives man det cirkulære?

For at få cirkulær økonomi i et udbud skal der være fokus på det allerede i den forberedende dialog med entreprenører og rådgivere inden udarbejdelse af det konkrete udbudsmateriale. En høring kan være et godt værktøj til at styre dialogen inden udbudsprocessen.

Cirkulær økonomi kan både inddrages som et tildelingskriterie og ved fastlæggelse af kravspecifikation.

Tildelingskriterier

Den nye udbudslov åbner i §166-168 op for at man kan anvende livscyklusomkostninger som grund for tildelingsbeslutninger i hele byggeriets levetid (erhvervelse, forbrug, vedligehold, bortskaffelse og genindvinding). Livscyklus kan både indgå i tildelingskriteriets omkostninger og i bedste forhold mellem pris og kvalitet.

Kravspecifikation

Med udgangspunkt i AB18, ABR18 og AB92 kan de forskellige punkter, man afkrydser som krav, udfoldes, og i beskrivelsen af ønskerne i punktet kan man anføre cirkulær økonomi.

Der kan for eksempel stilles krav om en minimumprocent af genbrug eller genanvendelse i byggeriet eller et krav om at den CO₂-tunge brug af beton begrænses, at materialerne er samlet, så de kan adskilles og genbruges osv. Et værktøj, der har vist sig nyttigt til at fremme det grønne i et udbud og give et sammenligningsgrundlag mellem indkomne tilbud, er udarbejdelsen af en opgørelse over miljøregnskabet ved opførelsen af bygningen. CO₂-forbrug, energiforbrug, osv. Vil man tage skridtet fuldt ud, kan man også bede om en opgørelse over de efterfølgende driftsomkostninger, så der bliver indregnet eventuelle senere besparelser pga. udgifter til for eksempel solceller, jordvarme osv.

HENSIGTER:

Go Green With Aarhus, Aarhus Kommune og Circularity City har skabt dette opslagsværk om cirkulær økonomi med hensigten at udbrede kendskab til og forståelse af cirkulær økonomi i byggebranchen.

Ønsket fra vores side med dette opslagsværk er, at det vil inspirere til nye fremgangsmåder i byggeriet og give anledning til debat. Som verden udvikler sig, vil der også blive udviklet på parametrene for den cirkulære økonomi, nye metoder vil komme til, og nye begreber vil komme i spil. Der er heldigvis ikke noget endegyldigt i en fortløbende proces, men vi håber, I vil få interesse i at vide mere om cirkulær økonomi, og følge udviklingen.

FN's verdensmål:

www.verdensmaalene.dk/maal/11

Regeringens advisory board for cirkulær økonomi:

www.regeringen.dk/cirkulaer-oekonomi/

Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition.

Ellen MacArthur Foundation, 2015:

www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation_9-Dec-2015.pdf

Klimaplan 2016-2020, Aarhus Kommune.

www.gogreenwithaarhus.dk/klimaplan/

Miljø- og energirigtigt byggeri i Aarhus kommune, Aarhus Byråd.

www.aarhus.dk/media/4010/bilag-4-miljoe-og-energirigtigt-byggeri-i-aarhus-kommune.pdf

Den cirkulære kommune, Kommunernes Landsforening:

www.kl.dk/Kommunale-opgaver/Teknik-og-miljo/Tvargaende-temaer/cirkulaer/

Materialeatlas. Oberender A., Butera S., Madsen U.S., Frederiksen L.K., Beim A. Udgivet af Teknologisk Institut, 2. udgave, august 2016. ISBN 978-87-999016-1-6

Det cirkulære byggeri, Hildebrandt & Brandi:

www.hildebrandtbrandi.com/artikler/rapport-om-cirkulaert-byggeri/

Rådhuset i Brummen.

www.rau.eu

Gazellefarmen, rumværk.

www.rau.eu/

Økotømreren.

www.oko-tomrer.dk

Henning Larsen Arkitekter:

www.Henninglarsen.dk

DGNB og BBR:

www.dk-gbc.dk/publikationer/br18-dgnb-sammenligning/

Guide til DGNB:

www.dk-gbc.dk/media/200589/gbc_guide_juni2017.pdf

