



## En fremtid med ressourcer til byggeriet

Byggeriet står for godt halvdelen af EU's samlede ressourceforbrug, og dette forbrug forventes at stige i takt med, at verdens befolkning stiger.

Det er derfor nu, at samfundet og byggeriet skal sikre, at der også i fremtiden er tilstrækkelige ressourcer til rådighed.

DI Byg præsenterer i denne undersøgelse 19 anbefalinger til, hvordan debatten og kommende initiativer fokuseres på at sikre, at der er de rigtige og nødvendige materialer til fremtidens generationer.

Anbefalingerne bygger på en kortlægning af byggeprocessen og rammebetingelserne for byggeri samt interviews med byggematerialeproducenter og entreprenører om deres ressourcehåndtering.



## Dagens byggeri skal sikre fremtidens ressourcer

Ressourceoptimering og cirkulær økonomi står højt på både politikernes og erhvervslivets dagsorden, fordi ressourcebehovet fremadrettet forventes at stige markant.

For byggeriet er omstillingen særlig relevant, fordi denne sektor er et økonomisk omdrejningspunkt i vores samfund. Alene værdien af byggeri i Danmark anslås at være på cirka 4.600 mia. kroner eller cirka 2,4 gange Danmarks nationalprodukt i 2015. Dertil kommer, at byggeriet er storforbruger af råvarer. Europa-Kommissionen anslår, at byggeriet udgør omkring 50 pct. af EU's samlede råstofforbrug.

Endelig er det væsentligt, fordi byggeriet skal levere materialerne til at bygge tag over hovedet på de godt 9,7 mia. mennesker, der ifølge FN forventes at være på jorden i 2050.

Samtidig vokser den økonomiske velstand eksempelvis i Asien, hvilket medfører et øget behov for byggeri, fordi flere mennesker bliver en del af middelklassen og dermed ønsker bedre boliger.

For at realisere disse målsætninger arbejdes der politisk på både dansk og europæisk niveau med at skabe rammer, som fordrer omstillingen til cirkulær økonomi – og bedre ressourceanvendelse.

I Danmark er målsætningerne blandt andet udmøntet i ressourcestrategierne Danmark uden affald (I og II), som blev lanceret henholdsvis i oktober 2013 og april 2015. Disse to strategier indeholder en række initiativer, som skal sikre, at mere affald genbruges eller genanvendes.

Blandt initiativerne er et partnerskab mellem myndigheder og virksomheder, som blandt andet har til formål at gøre det nemmere for virksomheder at agere ressourceeffektivt og sikre en bedre videndeling i branchen. Dertil lægger ressourcestrategien op til udvikling af en frivillig bæredygtighedsklasse med krav til cirkularitet samt udvikling af et værktøj til analyse af livscyklusvurderinger.

I forlængelse af denne strategi lancerede regeringen i slutningen af 2016 et Advisory Board for cirkulær økonomi. Dette Advisory Board skal inden sommeren 2017 levere anbefalinger til regeringen om, hvordan Danmark skaber de bedste forudsætninger for omstilling til cirkulær økonomi.

EU-Kommissionen lancerede allerede i 2014 en køreplan for omstilling til cirkulær økonomi. Som en del af udmøntningen af denne køreplan blev der i slutningen af 2016 præsenteret en række målsætninger om bedre udnyttelse af affald.

Eksempelvis er det en målsætning, at andelen af kommunalt affald (erhvervs- og husholdningsaffald), som bliver genbrugt senest i 2030, skal være på 70 pct. På samme vis bliver det et krav, at deponi maksimalt udgør 10 pct. i 2030.

For byggeriet specifikt blev der allerede i 2008 introduceret en målsætning om, at genbrugsandelen (opgjort i vægt) af byggeaffald skal være minimum på 70 pct. inden 2020. Et mål, Danmark allerede opfylder.

## Byggeri i Danmark

For at få et overblik over, hvilke muligheder byggeriets aktører har for at påvirke en bygnings materialeforbrug, skitseres nedenfor byggeprocessen samt den lovgivning, der regulerer byggeri i Danmark.

### Byggeprocessen

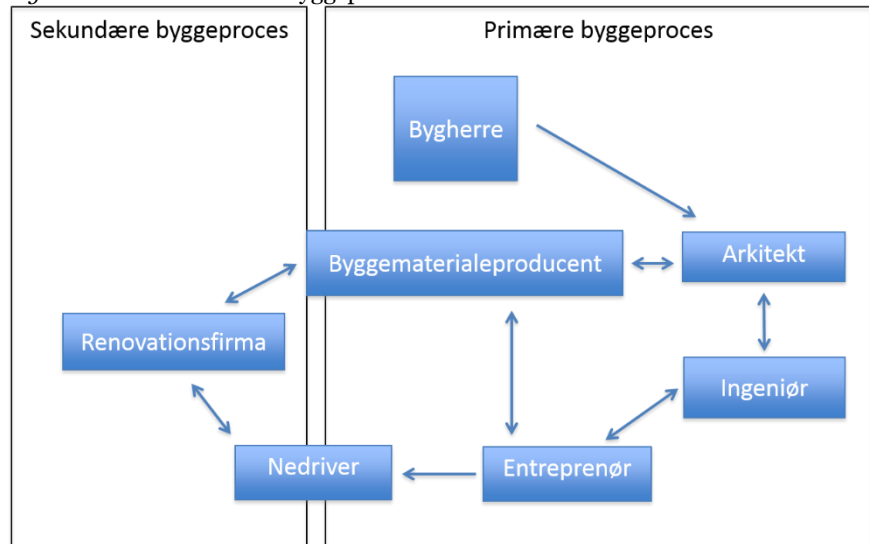
Den nedenfor beskrevne proces viser en typisk byggeproces for mellemstore byggerier med en typisk værdi på mellem 5 og 50 mio. kr., som antalmæssigt er meget udbredte i Danmark i dag.

For større byggerier, +50 mio. kroner, vil processen være anderledes i den forstand, at samarbejdet mellem aktørerne (entreprenør, væsentlige materialeleverandører, arkitekter og ingeniører) i langt højere grad er dynamisk, og alle aktører inddrages tidligere i byggeprocessen.

Det tættere samarbejde og øgede inddragelse af kompetencer bevirker, at flere aktører har langt større mulighed for at øve indflydelse på beslutninger, der påvirker byggeriets/bygningens ressourceforbrug.

For helt små byggeprojekter, der antalmæssigt er flest af, er det svært at tegne et entydigt billede af processen, fordi det ofte beror på bygherrens forudgående relationer til eksempelvis håndværkere eller byggecentre.

Figur 1 - Beskrivelse af en byggeproces



**Bygherren**

På baggrund af en række specifikationer med hensyn til formål, budget og bygningens funktionalitet sætter bygherren et byggeprojekt i gang.

**Arkitekten**

I første omgang henvender bygherren sig til en arkitekt, som på baggrund af de ønskede specifikationer udfærdiger skitser af bygningen.

I denne fase bestemmes de overordnede rammer for bygningens ressourceforbrug, fordi bygningens udformning og konstruktion i vidt omfang defineres her.

**Ingeniøren**

Arkitektens skitser og tegninger er udgangspunktet for ingeniørens videre arbejde. Ingeniøren beregner de konstruktioner, der er nødvendige for at realisere arkitektens tegninger.

I større projekter inddrages entreprenøren og de væsentligste leverandører i denne fase. Disse aktører bidrager således med input, når kravene til bygningens konstruktion, udførelse og funktionalitet fastlægges.

**Entreprenøren**

Den færdige model, baseret på arkitektens tegning inklusive ingeniørens krav til konstruktion og materialer, er udgangspunktet for entreprenørens udførelse af projektet.

Da entreprenøren står for opførelsen af bygningen, har entreprenøren ganske stor indflydelse på ressourceforbruget, fordi entreprenøren i mange tilfælde bestemmer konstruktions- og materialemæssige valg, som i større eller mindre grad påvirker brugen af ressourcer. Samtidig spiller planlægningen af opførelsen også en rolle for det samlede ressourceforbrug.

I denne fase spiller samarbejdet med de øvrige aktører - i særdeleshed leverandørerne - en stor rolle, fordi både tids- og ressourcespild på den måde kan reduceres, hvis samarbejdet optimeres.

Afhængig af entreprenør og byggeprojektets størrelse, vil distributøren (byggecentret eller grossisten) også spille en rolle på materialevelvet, fordi dennes sortiment definerer, hvilke materialer der kan anvendes.

### **Nedriveren**

Som bygningsejer er man lovmæssigt ansvarlig for at bortskaffe og sortere affald, der er forbundet med enten opførelse eller nedrivning af sin bygning. Bygningsejeren er ligeledes ansvarlig, for at byggeaffald fra byggeriet bliver håndteret, så det ikke forårsager forurening af jord eller grundvand.

Dette medfører, at der normalt ved større renoveringer og nedrivninger skal gennemføres en miljøscreening af bygningen med henblik på at identificere problematiske stoffer og materialer.

For blandt andet at efterleve disse forpligtigelser vil bygherren ofte entrere med et nedrivningsfirma og specialiserede renovationsfirmaer. Disse firmaer står dels for den egentlige nedrivning samt håndtering og sortering af affaldet.

Udover ovennævnte opgaver vil renovationsfirmaet eller en efterfølgende genanvendelsesvirksomhed normalt foretage en finsortering med henblik på videresalg af værdifulde fraktioner, som eksempelvis plast og metaller.

Mindre håndværksevirkomheder afleverer typisk selv affaldet på de kommunale genbrugsstationer, hvor de er forpligtet til at sortere affaldet i forskellige fraktioner.

### **Byggematerialeproducenten**

Byggematerialeproducenten indgår i byggeprocessen ved at levere de materialer, der indgår i byggeriet. Enten direkte eller igennem distributøren.

Byggematerialeproducenterne adskiller sig fra de øvrige aktører i byggeprocessen ved at være produktionsvirksomheder, som for

langt de flestes vedkommende producerer standardiserede produkter i en industrialiseret proces.

Derfor spiller produktions- og materialeoptimering en central rolle, fordi råvareforbruget udgør en meget stor del af virksomhedernes omkostninger.

Copenhagen Economics anslog i 2013, at råvareforbruget i danske industrivirksomheder (generelt) udgør omkring 45 pct. af de samlede produktionsomkostninger.

Omkostningerne til materialer udgør samtidig hovedparten af byggeomkostningerne. Ifølge Danmarks Statistik udgør materialer  $\frac{3}{4}$  af de samlede byggeomkostninger.

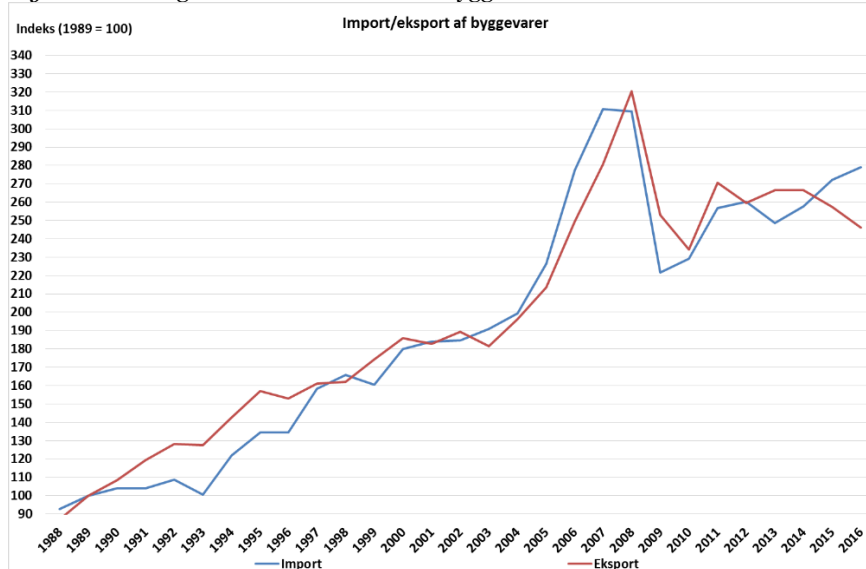
### International handel med byggematerialer

Et vigtigt kendetegn ved byggeriet i Danmark er også, at anvendelsen af udenlandske byggematerialer betyder mere og mere. Dels fordi en række producenter på det danske marked er en del af internationale koncerner og dels, fordi importen af byggematerialer er steget voldsomt i løbet af de sidste 25 år.

Siden 1989, hvor EU's byggevaredirektiv (som i 2013 blev til Byggevareforordningen) trådte i kraft, er importen af materialer til brug i byggeriet fra andre EU-lande steget 179 pct. I 2016 blev der således importeret for 40,5 mia. kr.

På samme vis er eksporten af byggematerialer fra Danmark til EU's medlemsstater siden 1989 steget med 146 pct. Dette svarer til, at der i 2016 blev eksporteret for 36,8 mia. kr.

Figur 2 - Oversigt over samhandlen med byggematerialer



### Regulering af byggeriet

Byggeri i Danmark er overordnet reguleret igennem byggeloven, som blandt andet rummer bygningsreglementet (BR15), der angiver de funktionelle krav til bygningen. Bygningsreglementet implementer ligeledes en række af Ecodesign-direktivets mindstekrav til komponenters energiforbrug. Salget af byggematerialer er reguleret igennem EU's byggevareforordning.

Nedrivningsprocessen og den efterfølgende håndtering er reguleret igennem affaldsbekendtgørelsen samt miljøbeskyttelsesloven.

### **Bygningsreglementet**

Bygningsreglementet definerer blandt andet kravene til bygningers sikkerheds- og sundhedsmæssige egenskaber, eksempelvis brand-sikkerhed, konstruktionsstyrke samt indeklimakvalitet. Desuden fastsætter bygningsreglementet kravene til bygningens energiramme (energiforbrug) eksempelvis mindsteniveauer for isole-ringsgrad.

### **Byggevareforordningen**

Byggevareforordningen regulerer markedsføringen af byggemateri-aler i EU. Byggevareforordningen er bygget op omkring krav til test og CE-mærkning af byggevarernes egenskaber

I forlængelse af dette stiller Byggevareforordningen krav til doku-mentation, af at produktionen er ensartet, således at det sikres, at de deklarerede egenskaber er repræsentative for den samlede pro-duktion.

### **Regulering af kemi i byggematerialer**

Kemikalier i byggematerialer er overordnet reguleret igennem EU's centrale kemilovgivning, REACH, der blev vedtaget i 2006, samt igennem en række danske bekendtgørelser, der begrænser anvendelsen af bestemte kemikalier.

Centralt i REACH-forordningen er at begrænse brugen af problema-tiske kemikalier og registrere, hvilke kemikalier der anvendes.

Producenter og importører er ansvarlige for at registrere til myndig-hederne, hvilke kemikalier der enten markedsføres eller anvendes i produktionen af eksempelvis byggematerialer.

På baggrund af denne registrering vurderer det europæiske kemika-lieagentur, ECHA, hvilke kemikalier der vurderes at være problema-tiske og til fare for mennesker og miljø.

Problematisk kemikalier kommer på en fælles europæisk kandidat-liste. Fælles for kemikalierne på kandidatlisten er, at brugen af dem enten umiddelbart eller over tid ulovliggøres.

I visse tilfælde kan producenter dog søge om godkendelse til at an-vende stoffer på kandidatlisten, såfremt producenten kan påvise, at kemikaliet kan anvendes uden at være problematisk.

Udover at begrænse brugen af bestemte kemikalier kan der også være tale om at begrænse/forbyde brugen af bestemte kemikalier til bestemte formål.



I Danmark findes der - udover bestemmelserne i REACH - også en række bekendtgørelser, som begrænser brugen af bestemte kemikalier. Det gælder eksempelvis asbest- og blybekendtgørelsen.

Reguleringen af brugen af kemikalier er i høj grad dynamisk, og udvikler sig i takt med at der opstår ny viden. Således forbydes kemikalier løbende. Eksempelvis var anvendelsen af PCB udbredt i blandt andet fugemasser og termoruder indtil slutningen af 1970'erne, hvor det blev forbudt at anvende i nogen form.

### **Miljøbeskyttelsesloven**

Affald, der opstår ved nedrivning, er reguleret igennem miljøbeskyttelsesloven, herunder i affaldsbekendtgørelsen.

I forbindelse med nedrivning og håndtering af byggeaffald stiller miljøbeskyttelsesloven krav til håndtering af materialer, som vurderes at kunne forårsage forurening af jord, undergrund eller grundvand.

Affaldsbekendtgørelsen definerer kravene til virksomhederne angående anmeldelse, opbevaring og transport af farligt affald. I affaldsbekendtgørelsen fremgår der ligeledes krav til sortering samt forudgående identifikation af eksempelvis PCB i byggeaffald.

Den kommunale anvisningspligt og -ret giver kommunerne ansvar for håndtering af alt affald bortset fra kildesorteret genanvendeligt erhvervsaffald. Det er op til den enkelte kommune at formulere, hvordan affaldet skal håndteres i de såkaldte affaldsregulativer. Kommunerne er også myndighed for at vurdere, om en fraktion er affald eller et produkt.

### **Anvendelse af affald som sekundær råvare i produktionen**

Anvendes der affald som input til produktion af varer og materialer, er det genanvendelse af affaldet. I virksomhedens miljøgodkendelse efter Miljøbeskyttelsesloven vil eventuelle vilkår for denne anvendelse være beskrevet.

Ved transport af affald (og sekundære råvarer, der klassificeres som affald) gælder Transportforordningen for grænseoverskridende transport af affald, som stiller krav til blandt andet dokumentation og forudgående godkendelser.

## Byggeriets ressourceforbrug

Som beskrevet i indledningen, står byggeriet for en væsentlig del af samfundets samlede ressourceforbrug. Et forbrug, der på dansk og europæisk niveau er ønske om at reducere.

Samtidig er der en række faktorer, funktionelt, lovgivnings- og markeds-mæssigt, der begrænser byggeriets mulighedsrum for at leve op til politiske ønsker om bedre udnyttelse af ressourcerne.

Nedenfor er listet det typiske materialeforbrug i forbindelse med opførelsen af etageboliger til private. Derudover beskrives de væsentligste udfordringer for byggeriet i forhold til at optimere ressourceforbruget, slutteligt beskrives de eksisterende barrierer for at opnå de politiske målsætninger.

### Byggeriets ressourceforbrug i dag

Selvom der udadtil er stor variation i bygningsmassen, er det de samme materialer, der går igen i de fleste byggerier. Som det også fremgår af nedenstående opgørelse fra Naturstyrelsen, er det således fortrinsvis beton, mursten og trækonstruktioner, der anvendes.

Figur 3 - oversigt over materialeforbrug ved byggeri

Materiale	Forbrug (%)
Beton/mørtel	75
Tegl og klinker	12
Natursten	6
Træ	3
Metaller	1
Mineraluld	1

Anm: Materialeforbrug (%) ved opførelse af private etageboliger

Ligesom man opgør ressourceforbruget i vægt, opgøres affaldsmængderne også i vægt. Det er således ikke muligt at få et indtryk af materialernes (genbrugs) værdi eller knaphed (ressourcens nuværende og kommende knaphed).

### Byggeriets ressourceudfordringer

Som beskrevet i indledningen er byggeriet en væsentlig del af svaret, hvis de samfundsmæssige og politiske målsætninger om bedre ressourceudnyttelse skal realiseres.

Grundlæggende kan byggeriets udfordring med hensyn til ressourcenyttelse og –optimering opdeles i to:

1. Byggeriet er ansvarlig for næsten halvdelen af EU's råstofforbrug.
  - a. Omkring 50 pct. af de udvundne råstoffer.
  - b. Omkring 42 pct. af energiforbruget (herunder også driften af bygningerne).
2. At genbrugt byggeaffald ikke i ønskværdigt omfang direkte genbruges eller genanvendes i produktion af nye materialer.
  - a. Ifølge EU-Kommissionen genanvendes cirka 50 pct. af byggeaffaldet. I Danmark er dette tal 90 pct.
  - b. Ifølge Ellen MacArthur Foundation bliver langt hovedparten af det genanvendte byggeaffald downcyclet. Det vil sige til vejfyld og lignende. Mindre end én procent bliver brugt i produktion af nye byggematerialer.

### **Eksisterende barrierer for opnåelse af politiske målsætninger**

Ovenstående beskrivelse af byggeprocessen og udfordringerne med hensyn til ressourceforbrug og –udnyttelse viser, at byggeriet i dag står over for en række – i visse tilfælde - modsatrettede målsætninger/krav.

De mest centrale begrænsninger er:

#### **Funktionalitet**

Krav til en bygningsfunktionalitet definerer i høj grad, hvilke konstruktions- og materialemæssige løsninger der kan anvendes, og dermed også mulighederne for at tilrettelægge byggeriet med henblik på øget genbrug og genanvendelse af højere kvalitet.

#### **Regulering**

Lovgivningens krav til bygningens tekniske egenskaber, dokumentation/ensartethed af byggematerialerne samt håndteringen af farlige stoffer afgrænser ligeledes aktørernes mulighedsrum.

#### **Pris og tilgængelighed**

Prissætningen for og markedsadgangen til sekundære ressourcer fordrer i dag ikke, at disse i væsentlig grad erstatter jomfruelige ressourcer. Blandt andet fordi:

- Tilgængeligheden af jomfruelige ressourcer er høj.
- Omkostningerne ved at håndtere sekundære ressourcer er markant højere end ved jomfruelige ressourcer.
- Administrative omkostninger ved anvendelse af sekundære ressourcer på tværs af sektorer og geografi forhindrer en tilstrækkelig effektiv allokering af sekundære ressourcer.

- Begrænset adgang for private aktører til sekundære ressourcer (jf. den kommunale anvisningspligt og -ret) hindrer den nødvendige materialevolumen og forsyningssikkerhed.

## Flere veje til ressourceoptimering

Som det fremgår ovenfor er byggeriet underlagt en række krav til funktionalitet, regulering og markedsmæssige vilkår, som står i modsætning til politiske ønsker om et ændret ressourceforbrug.

Politiske initiativer skal balancere disse modsætninger, fordi byggeriet er så grundlæggende en del af vores samfund og af løsningen med at sikre fremtidens ressourcer.

For at sikre en bæredygtig balance er det nødvendigt at erkende, at der kan være flere brugbare løsninger.

Fokus må samlet set være, hvordan samfundet og byggeriet sikrer, at ressourceforbruget optimeres, og at de nødvendige ressourcer er til rådighed for fremtidige generationer.

Nedenfor er 19 anbefalinger til, hvordan den offentlige debat og politiske initiativer fremadrettet fokuseres omkring, at byggeriet optimerer brugen af ressourcerne.

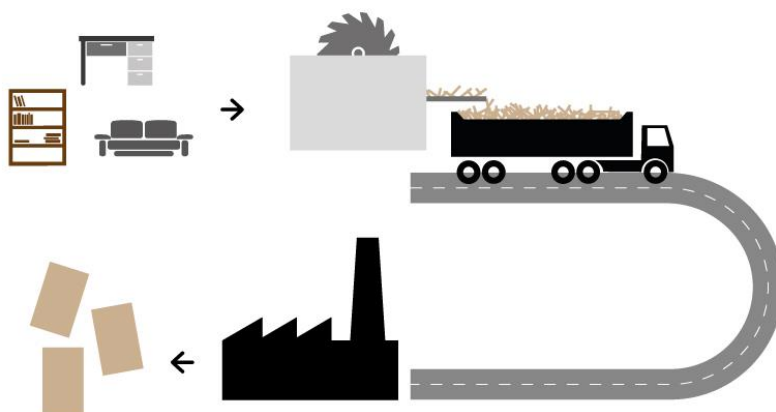
På den måde sikres det, at de rigtige ressourcer er til rådighed i fremtiden.

## CASE

### Kronospan ApS Novopan Træindustri

Kronospan ApS Novopan Træindustri i Ryomgård der producerer spånplader til blandt andet gulve, kan i dag næsten producere udelukkende ved hjælp af overskudsprodukter fra andre brancher.

### Overskudsmateriale i den ene branche er en råvare i en anden branche



I løbet af halvfemserne tog Kronospan ApS Novopan Træindustri en strategisk beslutning om at fokusere og investere i at kunne genanvende restprodukter fra andre træindustrier. I dag kommer materialerne fra eksempelvis produktion af køkkener og møbler samt kommunale genbrugsstationer. Det har medført, at Kronospan ApS Novopan Træindustri i dag har erstattet 75 pct. af deres råvarer med overskudsmaterialer fra andre industrier.

### Overskudsmateriale koster mindre energi at forarbejde

Udover at begrænse brugen af jomfrueligt materiale, har Kronospan ApS Novopan Træindustri's anvendelse af overskudsmateriale også den fordel, at eksempelvis afskær som oftest er mere tørt end jomfrueligt træ. For Kronospan ApS Novopan Træindustri betyder det, at de sparer energi til tørring.

### Nye produkter giver mindre ressourceforbrug

På grund af kundeefterspørgsel og løbende udvikling af produkterne producerer Kronospan ApS Novopan Træindustri i dag spånplader, der både er tyndere og lettere, end de var for bare fem år siden. Udover at bruge færre ressourcer til at produktionen, betyder det også at der bruges færre ressourcer til at håndtere og transportere plader.

## Der bør ske en prioritering af kritiske ressourcer

---

- ✓ Der bør foretages en prioritering af, hvilke ressourcer og materialer, det er vigtigst at genanvende ud fra såvel miljø-, ressource- som økonomiske vilkår.
  - ✓ Nedrivning og udsortering bør i videst muligt omfang baseres på materialernes kommercielle – og genanvendelsesværdi.
- 

Som beskrevet ovenfor er de mest anvendte byggematerialer kendetegnet ved, at de typisk består af sten/sand, træ og metal.

Det er materialer, der på globalt plan er meget store mængder af og vil være det i fremtiden.

Et eksempel er produktionen af ROCKWOOL-isolering, der produceres af stenuld. ROCKWOOL INTERNATIONAL A/S vurderer, at naturen hvert år på globalt plan genererer 38.000 gange mere stenmateriale end det, koncernen årligt bruger i fremstillingen af stenuld.

Tilsvarende vurderer Vesterled Teglværk A/S, som producerer mursten af ler, at de har ler til minimum 200 år forudsat, at de ikke tilsætter brugte sten i produktionen og dermed reducerer forbruget af ler.

Der sker desuden løbende en teknologisk udvikling, som betyder, at producenterne reducerer forbruget af jomfruelige råvarer.

Eksempelvis er det i løbet af 40 år lykkedes Saint-Gobain Denmark A/S, som producerer gipsplader, at reducere forbruget af naturgips til under 20 pct. Det er opnået ved anvendelse af FGD-gips (flue gas desulfurization) fra røggas-rensning samt brug af recirkuleret gips fra byggepladser og genbrugspladser.

ROCKWOOL A/S fokuserer ligeledes på at erstatte jomfruelige materialer med sekundære råvarer. Materialer, der i andre industrier anses som affald. ROCKWOOL A/S anvender i dag op mod 37 pct. genbrugsmaterialer eksempelvis glødeskaller, brugt sandblæsningssand og brugt filterstøv fra cementindustrien.

I mere end 20 år har ROCKWOOL A/S i Danmark desuden haft en indsamling af isoleringsfraskær fra byggepladser, og i 2012 lancerede ROCKWOOL A/S en genanvendelsesordning for 'brugt' stenuldisolering og akustiklofter fra Rockfon. Stenuldisoleringen bli-

ver enten indsamlet direkte fra nedrivningspladser eller fra kommunale genbrugsstationer, nedgranuleret og sendt til ROCKWOOLs fabrikker for at indgå i produktionen af ny isolering. ROCKWOOL A/S estimerer, at virksomheden årligt kan modtage op til 10.000 tons brugt isolering retur.

Kundeefterspørgsel er også en faktor, der driver en mere ressourceoptimerende udvikling.

Eksempelvis oplever Kronospan ApS Novopan Træindustri, at kunder i stigende grad efterspørger lettere plader. Dette medfører dels, at råvareforbruget bliver mindre. Men det betyder også, at det indirekte ressourceforbrug i forbindelse med transport af pladerne bliver mindre.

Det er dog ikke kun på råvaresiden, der sker en positiv udvikling. Energiforbruget ændrer sig også.

Vesterled Teglværk A/S har i løbet af de sidste ti år reduceret deres CO<sub>2</sub>-forbrug med 35 pct., og de forsker netop nu i, hvordan brændingsprocessen kan lægges om, således de yderligere kan halvere forbruget og samtidig omlægge til el – og dermed anvende vedvarende energi.

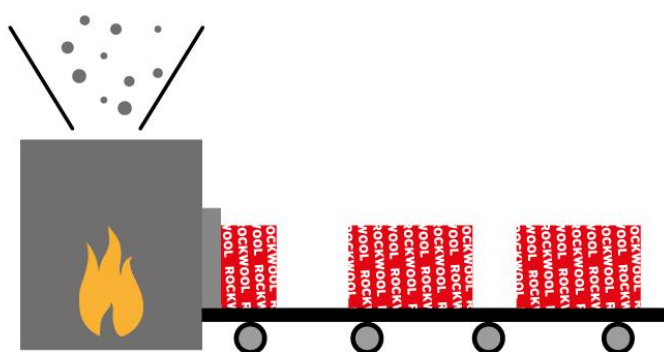
Det samme gør sig gældende for Aalborg Portland A/S, som producerer grå og hvid cement. Fra 2011 til 2016 har Aalborg Portland A/S formået at øge andelen af alternative brændsler til produktion af grå cement fra 24 pct. til 46 pct. i 2016.

## CASE

### ROCKWOOL International A/S

ROCKWOOL A/S, som producerer isolering, arbejder bredt med at reducere ressourcetilbruget, både ved at være innovative i produktionen og ved at skabe rammerne for bedre muligheder for at genanvende sekundære materialer fra andre industrier og genanvende ROCKWOOL-isolering.

#### Mange input til ROCKWOOL-isolering



De danske ROCKWOOL-fabrikker har gennem en årrække anvendt 40.000 til 50.000 ton overskudsmaterialer fra andre industrier i stedet for jomfruelige materialer. Det svarer til at 37 pct. af et Rockwool-produkt kommer fra genanvendelsesmateriale. Det, som er affald i andre industrier, kan genanvendes i produktionen af ROCKWOOL isolering. Det gælder blandt andet glødeskaller fra jernindustrien, brugt sandblæsningssand, filterstøv fra cementproduktion og aske fra flisfyrede kraftvarmeverker. Der er altså mange mulige input til at lave isolering hos ROCKWOOL.

#### Indsamling på byggepladserne

Selv om ROCKWOOL producerer isolering, som er tilpasses traditionelle mål i dansk byggeri, kan det ikke undgåes, at der er noget fraskær til overs, når bygningen er færdigisoleret. I mere end 20 år har ROCKWOOL indsamlet den overskydende isolering og taget den med tilbage, når der bliver leveret nye produkter. Sorteringen direkte ved kilden har betydet, at materialet er så rent, at det kan genanvendes i fremstillingen af ny isolering.

#### Indsamling fra genbrugspladser

ROCKWOOL-isolering holder i princippet lige så længe som bygningen, og det er dokumenteret, at produktet beholder isoleringsevnen. Ved renovering og nedrivning kasseres isoleringen imidlertid, og siden 2012 er den brugte isolering blevet indsamlet. ROCKWOOL samarbejder med RGS90 om indsamling fra kommunale genbrugsstationer og større renoverings- og nedrivningsprojekter. Efter det er blevet indsamlet, granuleres materialet og sendes til ROCKWOOL-fabrikken i Nordjylland.



## Der bør ske en balanceret prioritering af bygningernes ønskede egenskaber

---

- ✓ Krav til genbrug/genanvendelighed bør alene tilføjes til eksisterende godkendelser og certificeringer (eks. Svanen, Blomsten og DGNB).
  - ✓ Danmark bør aktivt arbejde for, at Byggevareforordningens syvende væsentlige krav – bæredygtighed – implementeres.
  - ✓ Genanvendelighed/genbrug bør indgå i en samlet vurdering på lige fod med andre parametre som indeklima og energikrav i en totaløkonomisk vurdering.
- 

Bygninger og materialerne, der indgår heri, kan som nævnt i indledningen betragtes som et omdrejningspunkt for vores samfund. Af den årsag stilles der naturligvis en række krav fra både forbrugere og myndigheder til bygningernes og byggematerialernes egenskaber samt dokumentation af disse.

I Danmark stiller bygningsreglementet - som beskrevet ovenfor - krav til bygningens sundheds- og sikkerhedsmæssige egenskaber. På samme vis stiller Byggevareforordningen krav om test og dokumentation af byggematerialernes grundlæggende egenskaber.

For at leve op til disse krav om dokumentation og ensartethed udtager Vesterled Teglværk A/S eksempelvis én til to stikprøver per 100.000 producerede sten. Samlet bliver det til omkring 400 stikprøver årligt. Samtidig får hver eneste sten et unikt produktnummer for at sikre, at der er sporbarhed.

Sporbarhed er også centralt i forhold til plast. Plastindustrien anslår, at 34 pct. af plastaffaldet i dag genanvendes. Plastindustrien vurderer dog, at produktionen af nye plastrør i al væsentlighed kunne gennemføres med en langt højere andel af genbrugsplast, men at dette ikke er muligt på grund af lovgivningskrav til sporbarhed samt forbrugernes ønske om lang levetid.

## Ressourceforbrug bør ses i et totaløkonomisk perspektiv

---

- ✓ Der skal tages højde for materialers forskellige karakteristika ved bedømmelse af deres ressourcemæssige egenskaber.
  - ✓ Udbud bør altid vurderes på baggrund af totaløkonomiske betragtninger.
  - ✓ Der bør udvikles incitamentter for bygherrer til at anlægge totaløkonomiske betragtninger i udbudsfasen.
- 

Det er nødvendigt at indregne bygningers og byggematerialers ressourcereducerende egenskaber over en livstid.

Visse produkters tekniske egenskaber gør, at de i løbet af brugsfasen reducerer bygningens energiforbrug mere, end de forbruger i produktions- og affaldsfasen.

Fiberline Composites A/S producerer blandt andet bærende konstruktioner til byggeri og anlæg samt elementer til vinduer. Produkterne består af glasfiber, som er et komposit af glas og resin (plast). Fiberline Composites A/S produkter er kendetegnede ved at være op mod 67 pct. lettere og nemmere at vedligeholde end tilsvarende produkter i beton eller metal. Dertil har de en meget lang levetid (accelererede testprogrammer viser levetider på op mod 75 år).

På grund af disse egenskaber kræver Fiberlines produkter et markant mindre ressourceforbrug til transport og håndtering samt vedligeholdelse end tilsvarende produkter. Eksempelvis viser carbon-footprint-analyser, at vinduer produceret af glasfiber og stål kun udleder halvt så meget CO<sub>2</sub> som tilsvarende vinduer produceret af stål og træ.

Omvendt er glasfiberprodukter ikke i samme grad som eksempelvis metal egnet til omsmelting eller lignende bearbejdelse, hvilket begrænser genanvendelsesværdien efter endt brug. Fiberline Composites A/S har til gengæld lavet aftaler med en række cementfabrikker, som anvender overskydende produktionsmateriale i produktionen af cement, således at materialet genanvendes.

Udfordringen for Fiberline Composites A/S er, at disse besparelser ikke i tilstrækkelig grad kan medregnes, når produkterne tildeles bæredygtighedspoint, fordi der hovedsageligt kigges på genbrugs/genanvendelsesværdien. Fiberline Composites A/S har

blandt andet oplevet, at kompositvinduer - på trods af høj energieffektivitet - blev fravalgt, fordi vinduet ikke havde det ønskede genbrugspotentiale.

Tilsvarende anslår ROCKWOOL A/S, at de CO<sub>2</sub>-besparelser, der er forbundet med brugen af deres isoleringsprodukter, sammenlagt i gennemsnit er 1500 gange større end det udslip, der er forbundet med produktionen.

Ovenlysvinduer fra VELUX A/S er ligeledes et eksempel på, at produktion og bortskaffelse ikke alene giver et fyldestgørende billede af et produkts ressourceforbrug.

Virksomhedens livscyklusanalyser viser, at den største påvirkning på miljøet er, mens vinduer er i brug i huset. Således kan det vises, at et VELUX-ovenlysvindue i løbet af vinduets levetid kan bidrage til at spare mere CO<sub>2</sub>, end der udledes i forbindelse med produktion og bortskaffelse.

Det er en kombination af, at VELUX A/S er lykkedes med at udvikle et meget energieffektivt vindue, som samtidig udnytter solen til at opvarme bygningen.

## CASE

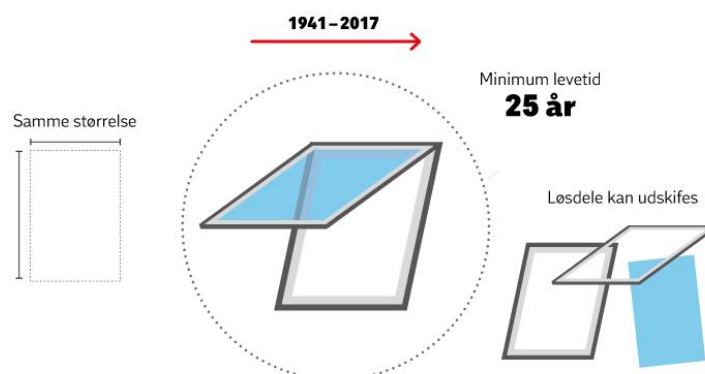
### VELUX A/S

Hos VELUX A/S, som producerer ovenlysvinduer, arbejdes der på at forbedre vinduets bidrag til at reducere bygningens samlede energiforbrug. Derudover udvikles fremtidens vinduer med henblik på at øge brugsværdien og dermed levetiden.

### Vinduer bidrager til at reducere energiforbruget

Når man taler om cirkulær økonomi, handler det om at reducere ressourcetilbruget, herunder energiforbruget. Derfor spiller produkternes ressourcebesparende egenskaber en stor rolle. Eksempelvis kan det vises, at et VELUX-ovenlysvindue kan have en positiv energibalance og over en livstid bidrager til at spare CO<sub>2</sub>. Dette er en kombination af, at VELUX A/S har lykkedes med at udvikle et meget energieffektivt vindue, som samtidig udnytter solen til at opvarme bygningen, hvorved energibehovet mindskes.

### Standarder for lang levetid



Ovenlysvinduer fra VELUX A/S har altid haft de samme dimensioner. På den måde kan hele rammen udskiftes uden at gøre unødigt skade på bygningens konstruktion, og det gør det også nemt at udskifte enkelte komponenter, selv mange år efter vinduet oprindeligt blev sat i produktion. I kombination med en politik om at beholde reservedele i sortimentet i minimum 25 år giver det en meget lang levetid.

### Ovenlys, der tilpasser sig brugernes behov

Modularitet spiller også en rolle i udviklingen af nye funktioner, eksempelvis indbyggede gardiner, bygges med udgangspunkt i de samme dimensioner som altid. På den måde kan ovenlysvinduerne udvikle og tilpasse sig brugernes ændrede behov og dermed bibeholde sig brugsværdi længere.

### Brug af fornybar ressourcer

Cirkulær økonomi handler også om at indgå i det biologiske kredsløb. Vindues rammer laves typisk af PVC, aluminium eller træ. I dag, er 98 pct. af det træ, der anvendes til VELUX-vinduer fra certificerede, bæredygtige skove. Det betyder, at ikke mere træ er fældes, end skoven kan reproducere.

## Nyt og eksisterende byggeri bør ansues forskelligt

---

- ✓ Der bør foretages en bedømmelse af, hvilke uønskede kemikalier/stoffer og under hvilke vilkår de kan accepteres i genbrugte byggematerialer.
  - ✓ Der bør skabes grundlag for at udvikle dokumentation for "as built".
  - ✓ Der bør i hele byggeriets værdikæde skabes rammer, som fordrer modularitet og standardiserede løsninger.
- 

Bygninger er uden sammenligning de "produkter", som har den længste levetid. Typisk vil en bygning som minimum stå i 50 år.

Som beskrevet ovenfor er en meget stor del af den bygningsmasse, vi har i dag, opført på et tidspunkt, hvor der blev anvendt stoffer og kemikalier, som i dag er ulovlige.

Samtidig blev bygningerne tidligere opført uden dokumentation for bygningens indhold, hvilket besværliggør genbrug af de anvendte materialer, fordi der som vist ovenfor i dag er omfattende krav til kortlægning og dokumentation af indholdet i nedrevne bygninger.

Desuden er eksisterende byggeri ikke opført med henblik på genanvendelse.

Omvendt går udviklingen allerede i retning af at nyt byggeri vil være tilstrækkeligt dokumenteret til at kunne sikre den nødvendige sporbarhed.

Ligeledes vil der fremadrettet være fokus på at designe for at kunne genanvende/genbruge de anvendte materialer og konstruktioner.

Med henblik på at forbedre sine produkters genbrugspotentiale har Troldekt A/S allerede i produktudviklingsfasen sikret sig, at akustiklofterne er designet for adskillelse, således at den påsatte bagbeklædning nemt kan adskilles fra selve træbetonpladen.

Herudover arbejdes der målrettet på at introducere ny løsning, hvor udtjente træbetonplader kan indgå i produktionen af ny cement, som er en del af råstofferne i produktionen af nye Troldekt akustikloftplader.

Det er også en udvikling, producenterne af plastprodukter ser i horisonten. Forventningen er, at fokus bliver på at reducere antallet af

plasttyper, som indgår i forskellige produkter. Det kunne være i forbindelse med produktion af vinduer, således at der opnås større fraktioner af bestemte plasttyper.

Desuden ser producenterne af plastprodukter et potentiale i eksempelvis at udbrede brugen af limprodukter, som er nemmere at opløse i de rette situationer – og dermed gør det nemmere at adskille produkter.

Standardisering er også et udviklingsområde for VELUX A/S, som arbejder med modularitet i deres vinduer med henblik på at forlænge levetiden og værdien af produkterne.

Standardisering af størrelser og modulopbygning gør det muligt at udskifte enkelte komponenter og dermed vedligeholde og forbedre vinduets egenskaber i takt med udviklingen.

Med henblik på at reducere ressourceforbruget arbejder entreprenørvirksomheden MT Højgaard A/S med såkaldt design for disassembly-konstruktioner, der ikke skal rives ned, men kan skilles ad og bruges igen.

Blandt de emner, der kigges ind i, er mulighederne for at kunne afmontere og bruge bygningernes grundkomponenter (eks. vægge og søjler) i nye byggerier.

Produkternes/konstruktionernes levetid forlænges dermed dramatisk, fordi de kan bruges i mere end ét byggeri, men også fordi bygningen, hvori de indgår, bliver mere fleksibel og dermed brugbar i længere tid.

Et kandidatspeciale fra Danmarks Tekniske Universitet (DTU), der er blevet til i samarbejde med MT Højgaard A/S, peger på, at en bygnings CO<sub>2</sub>-udledning kan reduceres med op til 21 pct., hvis man eksempelvis genbruger bygningers betondæk, vægge, søjler og bjælker tre gange (anvender disse komponenter i tre byggerier).

Ligesom VELUX A/S arbejder MT Højgaard A/S også med dimensionering og standardiserede komponenter, som kan seriefremstilles industrielt. Dermed opnår MT Højgaard A/S en mere effektiv produktionsproces, hvorved spild kan reduceres. Samtidig bliver det nemmere at genbruge elementer fremadrettet, fordi eksempelvis arkitekter ved, hvilke elementer der sidder i eksisterende byggerier.

## Der skal sikres tidlig inddragelse og tæt samarbejde med alle byggeriets aktører

---

- ✓ Dynamiske samarbejdsmodeller, der i dag anvendes på større byggerier, bør udbredes til resten af byggeriet.
  - ✓ Udbud bør struktureres med henblik på tidlig integration af hele værdikæden i byggeprocessen.
  - ✓ Anvendelsen af digitale værktøjer fx VDC bør udbredes med henblik på at forbedre aktørernes bidrag til det endelige byggeri.
- 

Som vist i oversigten over byggeprocessen er byggeriet kendetegnet ved at bestå af en række aktører, der er indbyrdes afhængige og samtidig opererer selvstændigt.

Der er derfor et betydeligt potentiale ved at integrere byggeriets aktører i byggeprocessens forskellige faser.

Saint-Gobain Denmark A/S vurderer, at de vil kunne levere løsninger med større fleksibilitet end de gør i dag, hvis de træder ind i byggeprocessen tidligere.

Eksempelvis vil Saint-Gobain Denmark A/S i højere grad end i dag kunne levere "skræddersyede" specialgipsplader og komponenter til præfabrikerede systemvægge.

Af hensyn til produktionsprocessen kræver det, at Saint-Gobain Denmark A/S kommer tidligere ind i designprocessen for at bidrage til valg af løsninger.

Til gengæld vil systemerne kunne optimeres og give større fleksibilitet og dermed opnå en højere værdi for såvel investorer som brugere. Ligeledes vil dokumentationen af produkterne forbedres, således, at de bliver nemmere at genbruge.

MT Højgaard A/S arbejder også med samarbejdsmodellerne. Her ser man specielt et potentiale i digitalisering og tidlig inddragelse af alle aktører som en mulighed for at optimere løsningerne. Eksempelvis i forhold til at kunne anvende præfabrikerede produkter og reducere spild som følge af uhensigtsmæssig planlægning og design.

## Cirkularitet skal ses i en helhed

---

- ✓ Genanvendelse og genbrug skal fremmes på markedsvilkår.
  - ✓ Offentlig affaldshåndtering indrettes med henblik på at sikre, at markedet for sekundære ressourcer kan fungere
  - ✓ Den danske implementering af EU's affaldsdirektiv skal fremadrettet sikre, at der sker en hensigtsmæssig kategorisering af affald, som fremmer effektiv allokering af sekundære ressourcer på tværs af sektorer og geografi.
  - ✓ Håndteringen af affald bør markedsliggøres.
  - ✓ Danmark bør arbejde aktivt på at justere Transportforordningen, så hensigten med denne afspejler ønsket om effektiv allokering af sekundære ressourcer.
- 

Cirkulær økonomi kan ligesom andre former for økonomier ikke ses isoleret inden for en sektor eller et geografisk afgrænset område.

Byggematerialeproducenterne både aftager og afgiver råvarer på tværs af brancher og geografiske områder. Visse virksomheder kan endda aftage affald fra andre brancher, som ellers vil være endt som deponi.

Som beskrevet ovenfor anvender ROCKWOOL A/S eksempelvis brugt sandblæsningssand og filterstøv fra cementproduktion. Begge disse typer sekundære råvarer udgør ellers et affaldsproblem.

Aalborg Portland A/S erstatter i dag jomfruelige råstoffer med en række sekundære ressourcer fra andre brancher, som ellers kun vil have en begrænset værdi. Eksempelvis flyveaske fra kulkraftfyrede kraftvarmeværker, afsvolvningsgips fra Nordjyllandsværket samt sand fra rensning af sejltrender.

I 2016 udgjorde råvarer fra andre sektorer i alt 10 pct. af Aalborg Portlands samlede råvareforbrug.

Men Aalborg Portland A/S indgår ikke kun i en symbiose med det omkringliggende samfund i forhold til at håndtere affaldsprodukter fra andre sektorer.

En stor del af den varme, der opstår i forbindelse med Aalborg Portlands produktion, erstatter andet energiforbrug. I 2016 leverede Aalborg Portland A/S således overskudsvarme svarende til 23.500 husstande.



Saint-Gobain Denmark A/S har siden 1980'erne anvendt syntetisk gips (FGD-Gips) fra produktionen af kulkraftfyrede kraftvarmeværker til produktionen af sine produkter.

Men med udfasningen af kulfyret kraftvarme forsvinder denne råvare. Nedgangen kan dog erstattes af recirkuleret gips fra byggepladser og genbrugspladser.

På samme vis er cirka 75 pct. af Kronospan ApS Novopan Træindustri råvarer i dag sekundære materialer, oftest overskudsproduktion og afskær fra større møbel- og køkkenproducenter.

Udfordringen er imidlertid, at denne udveksling af sekundære ressourcer af lovgivningen betragtes som affaldshåndtering, hvormed det er underlagt skærpede krav til håndtering, hvilket væsentligt reducerer potentialet.

Aalborg Portland A/S gør også opmærksom på, at inden man øger andelen af nyttiggjort affald til energiproduktion, skal der gennemføres en miljøvurdering og sikres, at emissionsgrænserne fortsat kan overholdes.

For ROCKWOOL A/S er det en barriere i forhold til at udnytte sekundære materialer på tværs af grænser. Eksempelvis oplever virksomheden, at det er forbundet med så store omkostninger at transportere brugt stenuld på tværs af landegrænser, at det er mere rentabelt at anvende affaldet som vejfyld eller i yderste konsekvens aflevere det på deponi.

På samme vis har kommunernes affaldsprioritering ofte en uheldig konsekvens for virksomheder som ROCKWOOL A/S og Saint-Gobain Denmark A/S, fordi det begrænser størrelsen på ensartede og brugbare affaldsfraktioner.

Ligeledes vurderer Plastindustrien, at andelen af plast, der genbruges, kunne øges, såfremt der var en mere ensartet sortering på tværs af de kommunale genbrugspladser, så der dermed kunne opnås større ensartede fraktioner.

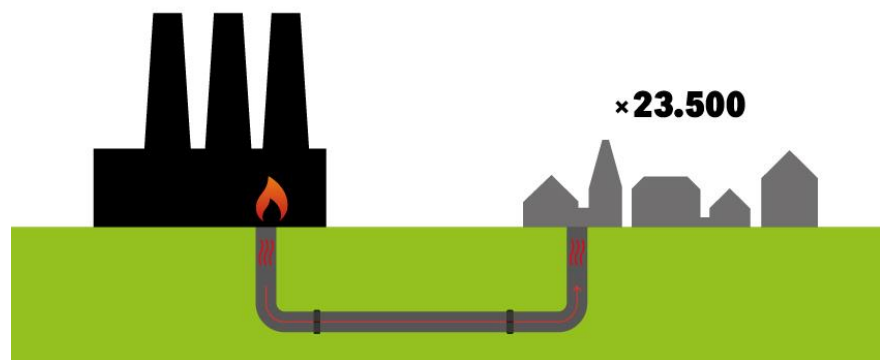
---

## CASE

### Aalborg Portland A/S

Cementproducenten Aalborg Portland A/S arbejder intensivt med at reducere deres samlede ressourceforbrug, herunder både råvarer og energi. Og virksomheden har indrettet produktionen, så den i dag nyttiggør restprodukter og affald fra en række sektorer, reducerer energiforbruget og udnytter overskudsvarme til fjernvarmeproduktion i Aalborg.

### Aalborg Portland A/S varmer Aalborg op



Overskudsvarme fra produktionen af cement sendes ud i kommunens varmenet. I 2016 leverede Aalborg Portland fjernvarme svarende til 23.500 husstande.

### Sand fra sejlrenden bliver til cement

Aalborg Portland A/S anvender i dag det sand, der bliver suget op af Limfjorden i forbindelse med vedligeholdelsen af sejlrenden. Sandet fra sejlrende bliver brugt til produktion af cement og erstatter "nyt" sand.

### Nyttiggørelse af restprodukter

Det er dog ikke kun Limfjords-sand, der indgår i produktionen af cement. En lang række overskudsprodukter fra andre industrier kan bruges.

Det er dog ikke kun Limfjords-sand, der nyttiggøres i produktionen af cement. Aalborg Portland anvender også overskudsprodukter fra andre industrier. For eksempel anvendes flyveaske og afsvolvningsgips fra kulfyrede kraftvarmeværker samt kød- og benmel.

---

### **Fokus på ressourcerne**

Som vist ovenfor er byggeriet en kompleks sektor, hvor hensynene til en række forskelligartede – og ofte modsatrettede krav – brydes.

Men det er uomtvisteligt, at byggeriet dels er en væsentlig del af samfundsøkonomien og samfundet, og dels en dominerende del af det samlede ressourceforbrug.

Byggeriets ressourceforbrug er derfor en stor del af løsningen i forhold til at sikre, at der er ressourcer nok til fremtidens behov. Og ressourceoptimering er allerede integreret i byggematerialeproducenterne og entreprenørernes forretning.

Men som undersøgelsen også viser, benytter virksomhederne en lang række forskellige værktøjer til at reducere materiale- og energibehovet afhængig af produkttype og kommercielle overvejelser. Det giver derfor kun begrænset mening at tale om bestemte værktøjer som værende bedre end andre.

På samme vis udvikler branchen og produkterne sig. Så ligesom, at de metoder, vi anvendte for 10 år siden i dag er uddaterede, vil nutidens mest hensigtsmæssige løsninger være forældede om 15 år.

For at sikre, at der fremadrettet fokuseres på at løse udfordringen, og, at de nødvendige ressourcer er til rådighed for fremtidige generationer, anbefaler DI Byg, at debatten og politiske initiativer organiseres omkring DI Bygs 19 anbefalinger.

## DI Bygs anbefalinger

---

### Der bør ske en prioritering af kritiske ressourcer

1. Der bør foretages en prioritering af, hvilke ressourcer og materialer, det er vigtigst at genanvende ud fra såvel miljø-, ressource- som økonomiske betragtninger
  2. Nedrivning og udsortering bør i videst muligt omfang baseres på materialernes kommercielle – og genanvendelsesværdi.
- 

---

### Der bør ske en balanceret prioritering af bygningernes ønskede egenskaber

3. Krav til genbrug/genanvendelighed bør alene tilføjes til eksisterende godkendelser og certificeringer (eks. Swanen, Blomsten og DGNB).
  4. Danmark bør aktivt arbejde for, at Byggevarerforordningens syvende væsentlige krav – bæredygtighed – implementeres.
  5. Genanvendelighed/genbrug bør indgå i en samlet vurdering på lige fod med andre parametre som indeklima og energikrav i en totaløkonomisk vurdering.
- 

---

### Ressourceforbrug bør ses i et totaløkonomisk perspektiv

6. Der skal tages højde for materialers forskellige karakteristika ved bedømmelse af deres ressourcemæssige egenskaber.
  7. Udbud bør altid vurderes på baggrund af totaløkonomiske betragtninger.
  8. Der bør udvikles incitamenter for bygherrer til at anlægge totaløkonomiske betragtninger i udbudsfasen.
-

---

**Nyt og eksisterende byggeri bør ansues forskelligt**

9. Der bør foretages en bedømmelse af, hvilke uønskede kemikalier/stoffer og under hvilke vilkår de kan accepteres i genbrugte byggematerialer.
  10. Der bør skabes grundlag for at udvikle dokumentation for "as built".
  11. Der bør i hele byggeriets værdikæde skabes rammer, som fordrer modularitet og standardiserede løsninger.
- 

---

**Der skal sikres tidlig inddragelse og tæt samarbejde med alle byggeriets aktører**

12. Dynamiske samarbejdsmodeller, der i dag anvendes på større byggerier, bør udbredes til resten af byggeriet.
  13. Udbud bør struktureres med henblik på tidlig integration af hele værdikæden i byggeprocessen.
  14. Anvendelsen af digitale værktøjer, fx VDC bør udbredes med henblik på at forbedre aktørernes bidrag til det endelige byggeri.
- 

---

**Cirkularitet skal ses i en helhed**

15. Genanvendelse og genbrug skal fremmes på markedsvilkår.
  16. Offentlig affaldshåndtering indrettes med henblik på at sikre, at markedet for sekundære ressourcer kan fungere.
  17. Den danske implementering af EU's affaldsdirektiv skal fremadrettet sikre, at der sker en hensigtsmæssig kategorisering af affald, som fremmer effektiv allokering af sekundære ressourcer på tværs af sektorer og geografi.
  18. Håndteringen af affald bør markedsliggøres.
  19. Danmark bør arbejde aktivt på at justere Transportforordningen, så hensigten med denne afspejler ønsket om effektiv allokering af sekundære ressourcer.
-