



BYGNINGER OG
GRØN OMSTILLING

Cirkulær økonomi i byggeriet

Med fokus på genbrug og genanvendelse af byggematerialer

Pixi-udgave

Pixi-udgaven er baseret på fremsynsnotatet ”Cirkulær økonomi i byggeriet - Med fokus på genbrug og genanvendelse af byggematerialer”, udarbejdet i projektet ”[Bygninger og Grøn Omstilling](#)”, som er støttet af Realdania og Grundejernes Investeringsfond.

Forfattere: Søren Dyck-Madsen, CONCITO, Emil Høg, CONCITO og Christian Jarby, Rådet for Grøn Omstilling

Udgivet: december 2022

Introduktion

Skal mennesket kunne bebo planeten Jorden i tusindvis af år endnu, er vi nødt til at respektere klodens evne til at kunne understøtte et godt liv for mennesker, dyr og planter, uden at overskride de planetære grænser.

Gennem menneskets udvikling og stigende teknologiske kunnen har den traditionelle anvendelse af ressourcerne med "forbrug og smid væk" ført til, at menneskeheden nu står med en overvældende evne til at forbruge så meget og smide så meget væk, at vi afgørende er ved at ændre på klodens betingelser for liv.

Overforbruget af klodens ressourcer er ikke mindst gældende i den måde, vi bygger, bruger og kasserer brugte ressourcer fra vores bygninger på.

Der er i dag et langt større fokus på et skift over mod en fremadrettet moderne bevidsthed, hvor vi får indrettet vores livsstil efter de betingelser, som kloden på en stabil og bæredygtig måde kan levere til os.

Vejen til en mere bæredygtig livsstil har flere spor:

1. Fremover forbruger vi kun ressourcer, som kloden på forholdsvis kort tid kan regenerere på bæredygtig vis. Det gælder i et vist omfang fx. biomasse, energi fra vind og sol, vand fra naturens vandkredsløb og materialer, som der ikke er knaphed på, og som kan leveres tilbage til naturen igen.
2. Denne omstilling tager tid, så vi må også erkende, at vi er nødt til fortsat at bruge for mange af naturens ressourcer på nogle områder. Til gengæld, må vi sikre os, at vi bruger dem igen og igen uden at smide dem væk. Det gælder ikke mindst for en række byggematerialer.

Notatet, som ligger til grund for denne Pixi-udgave, fokuserer på byggeriets muligheder for at anvende byggematerialerne længst muligt og på mulighederne for genbrug og genanvendelse af nedtagne byggematerialer fra det eksisterende byggeri. Desuden vil notatet forholde sig til, hvorledes fremtidige byggeriers byggematerialer kan genanvendes maksimalt til nye bygninger ved endt funktion.

Vi vil derfor have fokus på anvendelse af byggematerialer med lange levetider i bygninger, og mulighederne for, at de kan genbruges og genanvendes mest muligt.

Genbrug og genanvendelse er således et skridt på vejen mod at udnytte naturens ressourcer bedst muligt, men skal der være tale om fuld cirkularitet, skal ressourcerne kunne vende fuldt tilbage til naturen.

Genbrug og genanvendelse i byggeriet

I den cirkulære ressourceøkonomi omtaler vi ofte genbrug og genanvendelse som cirkulær økonomi, selv om at der ikke her er tale om fuld cirkularitet.

- *Genbrug* har umiddelbart den største værdi, da materialet her genbruges i sin eksisterende form til den samme funktion, så der ikke sker en nedgradering af anvendelse af materialet, og der heller ikke bruges energi og ressourcer på at lave det om til et andet produkt.

- Ved *genanvendelse* gennemgår materialet en proces, så det kan anvendes til noget andet (ofte af mindre værdi) i en ny form. Det kan fx være genanvendelse af knust beton som tilslag i ny beton eller genanvendelse af beton til vejfyld osv.

Længere holdbarhed anses som en af de bedste former for cirkulær økonomi, idet de anvendte materialer og ressourcer bare kan fortsætte deres funktion i endnu længere tid uden behov for nedtagning eller omarbejdning med dertil hørende energi- og ressourceforbrug.

Indsatsen for at bevæge os mod cirkulær økonomi i byggeriet kan opdeles i forskellige tiltag:

1. Hvordan sikrer vi, at vi når længere frem mod egentlig cirkulær økonomi herunder genbrug og genanvendelse af de materialer, som vi allerede har bygget ind i vores eksisterende bygninger og anlæg?
2. Hvordan sikrer vi os fremadrettet, at vores nybyggeri er forberedt med sigte på genbrug og genanvendelse af byggematerialer eller at indeholde egentlige muligheder for cirkulær økonomi?
3. Hvordan sikrer vi en kobling mellem ressourceflowet mellem det, vi allerede har bygget ind, og det vi bygger nyt, bedst muligt?
4. Og hvordan udvikler vi genbrug og især genanvendelse af spildprodukter fra f.eks. industrien til brug i byggeriet?

I forhold til både det eksisterende byggeri, men også det fremtidige byggeri, vil dokumentation af kvaliteten af de nedtagne byggematerialer være en udfordring. For de eksisterende allerede indbyggede materialers vedkommende har vi i dag sjældent tilstrækkelig viden. Dette gælder især den miljømæssige kvalitet af materialerne. For nogle materialer kender vi godt deres tekniske egenskaber, men mangler viden om deres miljømæssige tilstand. Dette hæmmer vores muligheder for at kunne genbruge eller genanvende disse igen på linje med nye dokumenterede materialer.

Også for potentiel genbrug af byggematerialer, som fremadrettet bygges ind i nye bygninger, vil det være en udfordring at fastholde kendskabet til disse materialers tekniske og miljømæssige potentiale for genbrug og genanvendelse - fra produktion og indbygning samt gennem års drift og vedligehold - når de om mange år skal nedtages efter endt funktion.

Med forventelig tilkomst af klimapåvirkningskrav også ved reovering forventes det, at der kommer et øget fokus på at **renovere eksisterende bygninger eller transformere dem til anden anvendelse i stedet for at rive dem ned og bygge nyt**, idet disse krav vil skulle øge tilskyndelsen til at renovere med bevarelse af flest muligt af de allerede indbyggede byggematerialer.

God klimaeffekt ved genbrug af byggematerialer

Der er pæne klimagevinster ved de fleste genbrugte byggematerialer, hvis de vel at mærke kan genbruges direkte. For ved direkte genbrug, spares der i de fleste tilfælde både nye ressourcer og den energi, der f.eks. skal bruges til omsmelting til nye produkter.

Også genanvendelse af byggematerialer, hvor det ikke er muligt at genbruge materialerne direkte, vil for det meste have en pæn klimagevinst, men den er ikke så stor som ved direkte genbrug. Klimagevinsterne er dog ujævnt fordelt på de forskellige gængse typer af byggematerialer.

Hertil kommer, at der ofte spares på indvindingen af nye ressourcer til produktion af nye byggematerialer.

Der er eksempelvis en stor klimagevinst ved at lave murværk af genbrugsmursten samt anvende genbrugte betonbjælker, genbrugte stålprofiler og genbrugte bærende træbjælker og -stolper. Der er mindre gevinst ved anvendelse af spånplade med genanvendt træ og gipsplader med genanvendt gips.

For enkelte materialetyper, er der ikke nogen klimagevinst eller ligefrem en højere udledning forbundet med det genanvendte/genbrugte scenarie som f.eks. genanvendt beton og facadebeklædning af glaskeramik.

Genbrug og genanvendelse af eksisterende byggematerialer i forhold til brug af nye materialer

Der anvendes langt flere nye byggematerialer til at bygge nyt byggeri, end der nedtages byggematerialer fra bygninger, som har afsluttet deres funktion.

Det er derfor under alle omstændigheder nødvendigt at forfølge sporet med så vidt muligt at indrette produktionen af nye byggematerialer, så den i højest mulig grad baserer sig på anvendelse af ressourcer, som kloden kan genskabe inden for en kortere årrække.

For at mindske presset på produktion af nye materialer med brug af nye ressourcer er det nødvendigt at se på, hvor mange af de allerede indbyggede materialer, som realistisk kan genbruges eller genanvendes med betydelig reduktion af klimapåvirkningen til følge.

Første skridt i denne vurdering er en opstilling af en liste over fordele og ulemper ved henholdsvis anvendelse af nye byggematerialer og genbrug eller genanvendelse af allerede indbyggede byggematerialer efter nedtagning. Denne liste kunne f.eks. omfatte nedenstående punkter.

Brugte byggematerialer:

Fordele:

1. Genbrugte materialer har som hovedregel betydelige klimamæssige fordele frem for anvendelse af nye konventionelle byggematerialer.
2. Genanvendte byggematerialer har ofte også klimamæssige fordele, men ikke så store, som hvis direkte genbrug af byggematerialerne kan ske
3. Både genbrugte og genanvendte byggematerialer reducerer behovet for deponering eller behandling af affald i form af brugte byggematerialer
4. De reducerer efterspørgslen efter både nye fornybare og ikke-fornybare ressourcer
5. De reducerer anvendelsen af yderligere kemikalier i ny produktion af byggematerialer
6. Genbrugte bygningsmaterialer skal ikke "dunste af", som det er tilfældet for mange nye byggematerialer

Ulemper:

1. Genbrugte byggematerialer fås sjældent som standardprodukter i store ensartede batches

2. De skal ofte bruges som beset, hvorfor typisk bygherren må tage et større ansvar
3. De kræver nænsom nedtagning, hvilket er fordyrende
4. De har ofte fysiske skader fra drift, tilpasning, påvirkning og nedtagning i allerede foretagne indbygning
5. De kan som hovedregel ikke deklareres, hverken med teknisk styrke eller miljømæssige egenskaber
6. De har ofte brug for mellemlagre, hvis ikke samtidighed mellem nedtagning og genbrug kan opnås
7. De har ofte brug for oparbejdning / rensning mellem nedtagning og genbrug for at skabe brugbare materialer af rimelig ensartet kvalitet
8. De kan kræve så meget efterbearbejdning, at dette behov gør dem mere klimabelastende end anvendelse af nye byggematerialer – dog under hensyn til at der spares nye ressourcer
9. De kræver ofte meget mere manuelt arbejde, hvilket stort set altid gør dem dyrere at fremskaffe og gøre klar til at blive anvendt på lige fod med nye byggematerialer
10. Eventuelt indhold af uønskede kemikalier i byggematerialerne kendes ikke

Betydning for byggeriets aktører

Det forventes, at følgende forhold vil gøre sig gældende i forhold til genbrug og genanvendelse af allerede indbyggede byggematerialer og for at sikre en højere grad af potentiale for genbrug og genanvendelse af byggematerialer, som fremadrettet indbygges i nye bygninger:

- Der forventes et øget fokus på at renovere eller transformere eksisterende bygninger i stedet for at rive dem ned og bygge nyt. Dette fokus forventes skærpet, når der kommer CO₂ krav også til renoveringer, hvor det må forventes, at disse krav vil skulle øge tilskyndelsen til at renovere med bevarelse af flest muligt af de allerede indbyggede byggematerialer.
- Der forventes at komme større fokus på at optimere anvendelsen af eksisterende bygninger og ikke at bygge for mange kvadratmeter nybyggeri under hensyn til de formål, som bygningerne skal servicere.
- Det forventes, at der kommer mere fokus på at reducere klimapåvirkningen fra byggepladsens spild af materialer ved krav om bedre håndtering af oplagrede materialer og planlagt genanvendelse af de byggematerialer, som nødvendigvis bliver til overs ved et byggeri.
- Det forventes, at der med de nye og stadig skrappe krav til maksimal klimapåvirkning fra det samlede nybyggeri vil komme yderligere fokus på at bygge med meget lang holdbarhed, da nødvendig udskiftning af nedslidte byggematerialer i bygningens første 50 leveår vil belaste nybyggerierne.
- Der forventes at komme fokus på forskellige levetider af dele af bygningen, hvor de dele, der har kortest levetid, skal planlægges genbrugt/genanvendt allerede på kort sigt og derfor vil være vigtige på et cirkulært byggemateriale marked.
- Det forventes at det stigende fokus på cirkulær økonomi i byggeriet vil medføre en øget efterspørgsel på genbrugelige og genanvendelige materialer. Herved øges fokus på selektiv

nedrivning for herved at sikre størst mulig værdi og anvendelighed af ressourcerne og dermed forøge mulighederne for gennem genbrug og genanvendelse at reducere byggeriets klimaaftryk.

- Det forventes, at der kommer bedre viden om tilgængelige materialeressourcer med fokus på hvilke materialer, der er til rådighed i eksisterende bygninger. Dette gøres gennem en forudgående screening.
- Det forventes, at der på sigt bliver etableret "pipelines" for renoveringer og nedrivninger, der kan forberede aftagervirksomheder og genbrugsmarkeder på at sætte materialerne i anvendelse.
- Der forventes udarbejdet vejledningsmateriale, der målrettes bygherrer, rådgivere og entreprenører. Dette materiale skal udarbejdes i et samarbejde mellem byggeriets aktører for at understøtte renovering, ressourcekortlægning, konceptløsninger og forretningsmodeller for genbrug af de bærende konstruktioner mv.
- Det forventes, at selv om betydelige mængder af genbrugelige byggematerialer vil komme fra selektiv nedrivning af eksisterende bygninger, vil en stigende del af de genbrugelige byggematerialer blive produceret ved brug af potentielt genbrugelige og genanvendelige affaldsprodukter fra andre brancher.

Selektiv nedrivning

- Det forventes at der vil komme et øget fokus på selektiv nedrivning for at sikre korrekt kildesortering og fremme genbrug og genanvendelse af brugte byggematerialer, både i Danmark og EU.
- Det forventes, at der i denne forbindelse indføres en smart integration af ressourcekortlægning i byggeprocessen evt. med en tidlig screening fx som udgangspunkt for udbudskriterier.
- Der forventes udviklet metoder/teknologier til selektiv nedrivning, som er mindre arbejdskrævende i forhold til dagens arbejdsmetoder.
- Det forventes, at selektiv nedrivning med sigte på at skabe størst mulig udnyttelse af allerede indbyggede materiale som genbrug og genanvendelse fortsat vil være dyrere en destruktiv nedrivning, hvilket vil nødvendiggøre regulatoriske krav.
- Der vil fra 2023 blive indført krav om standardiserede nedrivningsplaner og kompetencekrav til selektiv nedrivning.
- Derudover kan der potentielt blive indført direkte krav eller retningslinjer for selektiv nedrivning fx for større offentlige nedrivningsprojekter.
- Det forventes, at der udvikles en europæisk standard for nedrivningsprocessen.
- Det forventes ligeledes, at et øget fokus på kildesortering af byggeaffald og udsortering af problematiske stoffer vil øge efterspørgslen på selektiv nedrivning.

Kemikalier i byggematerialer

- Det forventes, at der vil komme stadig større fokus på reduktion af uønskede kemikalier i byggematerialer - både nye, genbrugte og genanvendte bliver:
- Det forventes, at miljø- og ressourcekortlægning integreres, så tilgængelige ressourcer til genbrug og genanvendelse bliver:

- kortlagt med henblik på afsætning til marked
 - miljøkortlagt med henblik på begrænsninger og
 - registreret og dokumenteret i et anmeldesystem, så de kan følges ved nedrivninger og renoveringer, så genbrug og genanvendelse sikres på den ene side og korrekt håndtering på den anden.
- Der forventes at komme øgede krav om sporbarhed og om at dokumentere kemikalieindholdet i byggematerialer i forbindelse med større udbud og certificeringer.
 - Der forventes i denne forbindelse, at der sker en øget digitalisering samt integration mellem systemer for at sikre sporbarhed og dokumentationskrav.
 - Dette øgede krav forventes at skabe en efterspørgsel efter materialepas og en database med materialepas, som er nem at levere data til og hente data fra.
 - Fremtidige materialepas må forventes også at komme til at indgå i eventuelt kommende bygningspas.
 - Det forventes, at der vil komme en europæisk standard for det nye produktpas, som er under udvikling i forbindelse med en revision af ECO-design forordningen (nu benævnt Ecodesign for Sustainable Products Regulation). Hvorvidt dette produktpas kan gøre det ud for et egentligt materialepas er uklart.
 - På sigt forventes det øgede fokus på sunde og bæredygtige bygninger samt på genbrug og genanvendelse af byggematerialer at betyde, at materialepas og bygningspas bliver langt mere udbredt.
 - Det forventes at materialepas vil blive et vigtigt værktøj til at fremme cirkulær økonomi i byggeriet, bl.a. ved at hindre at problematiske stoffer i materialer og byggevarer recirkuleres.

Cirkulære udbud

- Det forventes, at flere og flere kommuner og andre bygherrer i deres udbud vil stille krav til cirkulær økonomi, fx i form af krav om selektiv nedrivning og krav om brug af en vis andel genbrugte byggematerialer med efterfølgende dokumentation af styrke- og miljøforhold.
- Det forventes, at kommunerne vil eksperimentere med nye former for beslutningsrækkefølge, strategiske partnerskaber og udbud under hensyn til at sikre indbygning af genbrugelige byggematerialer i nødvendige nybyggerier.
- Det forventes, at udbud af renoveringer af eksisterende bygninger vil komme til at indeholde krav om, at størst mulig andel af allerede indbyggede byggematerialer skal genanvendes i renoveringen.

Konkurrenceevne

- Det forventes, at omkostningerne ved en øget indsats for genbrug og genanvendelse af nænsomt nedtagne byggematerialer i nogle tilfælde fortsat vil være højere end for anvendelse af de fleste nye byggematerialer.
- Det forventes, at hvis en markant større andel af de nedtagne byggematerialer skal genbruges eller genanvendes, skal der stilles regulative krav om det, for herved at overlejlre den økonomiske forskel.
- Det forventes desuden, at indfasning af en CO₂ afgift, vil have en positiv indvirkning på genbrugte byggematerialers business case.

Dokumentation

- Det forventes, at der vil blive stillet større krav til dokumentation af især den miljømæssige kvalitet af genbrugte materialer – men også til de tekniske egenskaber for visse typer genbrugte materialer.
- Det forventes, at der vil være et skærpet fokus på at genbruge og genanvende nedtagne byggematerialer uden for klimaskærmen for herved at reducere risikoen for at indbygge potentielt forurenede materialer med risiko for afgasning til indeklimaet i nye byggerier.

Lagerproblematikken

- Det forventes, at der fortsat vil blive udviklet bedre systemer, som kan knytte materialer fra en kommende nedrivning direkte til nybyggerier eller renoveringer, så mellemlagre undgås.
- Det forventes, at "Omvendt Projektering" vil blive afprøvet, som en deløsnings på de manglende eller komplicerede muligheder for at indkøbe genbrugelige byggematerialer på kort tid efter afsluttet normal projekteringsproces.
- Det forventes, at helt rene og direkte genbrugelige byggematerialer vil blive transporteret til virksomheder, som specialiserer sig i at tilbyde nye produkter udført af disse materialer se fx SaintGobain og RGS Nordic case med genanvendelse af gips.

Kompetencer

- Det forventes, at der vil være et betydeligt behov for nye kompetencer hos alle byggeriets parter, både i forhold til nye omvendte projekteringsformer, nye holdbarhedskrav til bygninger, evnen til at se muligheder for genbrug, nye nedtagningsprocedurer, ny viden om sammenbygning af genbrugelige materialer og nye byggematerialer osv.
- Med henblik på at sikre flest mulige genbrugelige og anvendelige byggematerialer til brug i fremtidige byggerier, er det vigtigt at kompetencer ikke kun udbredes blandt de største aktører på markedet, men til hele branchen, da det forventes, at efterspørgslen på selektiv nedrivning vil stige i fremtiden.
- Det forventes at byggeriets i klassiske fragmenterede værdi- og forsyningskæde udvides med "nye" aktører som nedrivere og affaldsvirksomheder, der får en meget mere central rolle i det cirkulære byggeri.

Målgrupper for fremsynsnotat og PIXI-udgave

Alle byggeriets aktører fra bygningsejere, over rådgivere, projekterende, og udførende i både små og store virksomheder vil blive berørt af et fokus på byggematerialers klimapåvirkning og dermed på, hvordan vi kan genbruge og genanvende eksisterende indbyggede genbrugelige byggematerialer til at sænke klimapåvirkninger og ressourceforbruget samt affaldsdannelse fra byggeriet fremadrettet.

Bygningsejere - eksisterende som kommende – skal, udover at sikre den langsigtede værdi af deres investering (byggeri) også overveje, hvordan de bedst muligt opfylder klimakrav for nye bygninger – og på sigt også ved renoveringer ved at sikre lang holdbarhed, bevaring af flest mulige allerede indbyggede byggematerialer ved renovering og anvendelse af genbrugelige nedtagne byggematerialer og/eller produkter, som er skabt af genbrug fra andre sektorer end byggeriet. De skal endvidere overveje, hvorledes genbrugte materialer bedst indpasses i en revideret udbudsproces.

Rådgivere og entreprenører – vil have brug for viden om byggeriets klimapåvirkninger, herunder hvordan genbrug og genanvendelse af brugte byggematerialer kan ske med hensyn til viden om kvalitet og miljøforhold for de genbrugte materialer og med hensyn til sammenbygning mellem genbrugte og nye materialer. Specielt for entreprenører gælder det desuden, at de får mulighed for optimering af ressourceforbruget på tværs af igangværende og fremtidige projekter, da materialer fra et projekt kan genbruges i et andet.

Kommunale og andre offentlige bygnings ejere – vil skulle afprøve nye måder at udbyde, projektere og opføre egne byggerier på med anvendelse af genbrugelige byggematerialer. Der kan blive tale om en øget brug af bygherreleverancer med krav om indpasning af allerede indsamlede eller reserverede genbrugte byggematerialer. Kommunerne m.fl. vil også skulle have større fokus på renovering af deres egne bygninger med bevarelse af maksimal mængde allerede indbyggede byggematerialer for at inspirere til nye måder at begrænse klimapåvirkninger fra både nybyggeri og renovering. Kommunerne kan desuden sørge for en understøttende genbrugsinfrastruktur bl.a. via de kommunale genbrugsstationer.

Offentlige myndigheder og politikere – vil skulle finde nye reguleringsmåder og stille krav, som fremmer lang holdbarhed af bygninger, renoveringsprocesser med maksimal genanvendelse af allerede indbyggede materialer og for at facilitere eventuelle nye udbudsmåder, hvor genbrugelige byggematerialer skaffes til veje som grundlag for efterfølgende projektering.

Rådgivende og certificerende aktører – skal dels udarbejde rådgivningsmateriale om optimale muligheder for at sænke klimapåvirkningen fra byggeriet både ved at indarbejde genbrug og genanvendelse i kriterier og anbefalinger, samt sikre, at der tages hensyn til at skabe så lang holdbarhed for byggematerialer, der indbygges fremadrettet i byggerier, både ved renovering og nybyggeri. Samtidig skal de sikre, at der i vejledninger m.v. er markant større viden end i dag om byggematerialerne, som indbygges i nye bygninger, når disse engang om mange år skal renoveres eller eventuelt nedtages igen og byggematerialerne genbruges.

Udførende virksomheder og deres medarbejdere – skal sikre sig erhvervelse af nye kompetencer – både med nedtagning af byggematerialer fra bygninger, som har endt sin levetid, og ved nybyggeri eller renovering, hvor genbrugelige materialer skal vinde indpas sammen med anvendelse af nødvendige nye materialer.

Affaldsvirksomheder der i dag skal bortskaffe og downcyclere nedrevne materialer, skal omstille sig fra kun at håndtere affald til at være leverandører af (bygge)materialer. Dette betyder at de skal kunne håndtere flere forskellige affaldsfraktioner, sortere og oprense materialer til genanvendelse.

Byggemarkeder, tømmerhandler og andre aktører, som allerede og især på sigt kan påtage sig en markedsrolle som leverandør af genbrugte byggematerialer.

Undervisningsinstitutioner med uddannelser inden for byggeri – skal selv erhverve sig viden på området, og skal sikre, at denne viden bliver videregivet til de studerende, således at de efter endt uddannelse er godt rustet til den nye virkelighed, hvor klimapåvirkningen fra byggeriet skal begrænses mest muligt, og hvor lang holdbarhed, sporbarhed og indbygning af genbrugelige byggematerialer er virkemidler.