

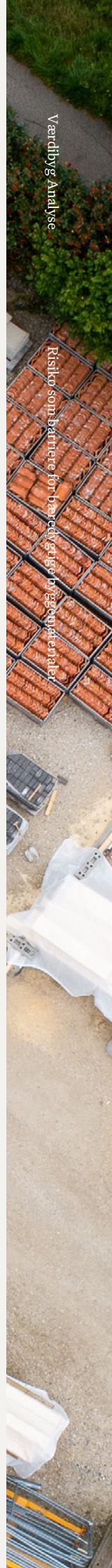
Analyse

# Risiko som barriere for bæredygtige byggematerialer

VÆRDIBYG

Værdibyg Analyse

Risiko som barriere for bæredygtige byggematerialer







Denne analyse er udarbejdet og udgivet af brancheinitiativet Værdibyg med støtte fra Realdania.

Følgende kompetencegruppe har været involveret i udarbejdelsen gennem interviews, workshop og/eller fokusgruppemøder:

Anders Sørensen (Enemærke & Petersen)  
Andreas Claus Hansen (Bygningsstyrelsen/DTU Management)  
Anna Teilmann (Realdania)  
Anne Sønderkov Nielsen (If)  
Benjamin Schmidt (DI Byggeri)  
Bernhard Schwegler (Landsforeningen Økologisk Byggeri)  
Christian Løhr (Aarsleff)  
Christian Thuesen (DTU Management)  
Christian Wittrup (a:gain ApS)  
Dorota Beres (Bygningsstyrelsen)  
Emil Eriksen (COWI)  
Erik Martiny (structured environment)  
Frederikke Gludsted (Bygningsstyrelsen)  
Fredrik Holmqvist (If)  
Hans Rosenberg (Vilhelm Lauritzen Arkitekter)  
Henrik Ingeman Nielsen (Enemærke & Petersen)  
Jannik Iversen (Site-tech)  
Jens Romundstad (Solartag)  
Jens Runge (Byggeri København)  
Josef Oehmen (DTU Management)  
Josefine Heiberg Kristensen (Realdania)  
Karina Dolmer Andersen (Focus Advokater P/S)  
Karoline Fogh Gustafsson (Lendager)  
Klaus Kellermann (Roskilde Kommune)  
Kristian Due-Hansen (Bang & Beenfeldt)  
Lene Brix (Matter byBrix)  
Mads Severin Holm (DI Byggeri)  
Magnus Henriques (HavnensHænder)  
Malcolm Costigan (Byggeri København)  
Maria Vittrup (If)  
Marija Stamenkovic (Region Hovedstaden, Center for Ejendomme)  
Markus Hahn-Hundsdsdahl (Rambøll)  
Marten Susebeek (CirBu | Circular Building)  
Mihai Obreja (AAU)  
Niels Morsing (Teknologisk Institut)  
Per Thomas Dahl (CLT Danmark)  
Pia Ohrt Thomsen (ETA-Danmark A/S)  
Poul-Erik Olsen (CG Jensen)  
Rasmus Jørgensen (Kalk A/S)  
Sabina Holstein (Roskilde Kommune)  
Simon Kofod-Svendsen (Realdania)  
Stamen Valchev (WSP)  
Stig Hansen (Roskilde Kommune)  
Thomas Justesen (If)  
Thomas Kjær (If)  
Thomas Pedersen (Enemærke & Petersen)  
Tine Aabye (F&P)  
Torkil Schrøder-Hansen (DI Byggeri)  
Vera Noldus (Realdania)

#### **Penneførere**

Nina Koch-Ørvad & Rolf Simonsen (Værdibyg)

#### **Foto**

Kontraframe, Jonathan Grevsen

#### **Layout**

BGRAPHIC

København, 2023



# Lad os nedbryde barriererne ved bæredygtige byggematerialer

Risiko forbundet med mere bæredygtige byggematerialer opleves i praksis som en betydelig barriere for, at byggebranchen kan bevæge sig i en mere bæredygtig retning. Bæredygtige byggematerialer er nemlig ofte nye og ikke-gennemprøvede, og der mangler stadig meget viden om materialerne og deres egenskaber i samspil med andre materialer. I dag strandede mange af de gode intentioner om at bygge med mere bæredygtige materialer ved mødet med usikkerhed og risiko.

Med denne analyse ønsker Værdibyg at afdække og kortlægge, hvilke usikkerheds-elementer og risici byggeriets praktikere oplever ift. at bygge med mere bæredygtige byggematerialer. Med afsæt i praktikernes oplevelse af risiko-udfordringens omfang og indhold, opstilles mulige løsningsindsatser, der kan håndtere og minimere barriererne for at bygge med mere bæredygtige materialer. Målet med analysen er at skubbe og inspirere forskellige aktører i byggeriet til handling, så de nødvendige indsatser kan gennemføres og understøtte brugen af mere bæredygtige byggematerialer.

Analysen er relevant for byggeriets praktikere, brancheorganisationer, myndigheder m.fl., der ønsker at forstå, hvorfor og hvordan risiko bliver en barriere for at bygge med mere bæredygtige byggematerialer. Og den er ikke mindst relevant for dem, der vil, kan eller bør igangsætte en indsats, der kan være med til at bryde barriererne ned.

Værdibyg, 2023

## LÆSEVEJLEDNING

Indledningsvist præsenteres analysens konkluderende bud på 10 indsatser, der vil bidrage til øget brug af bæredygtige byggematerialer. Derefter kommer selve analysen med begrebsafklaringer og tilgang. Analysens sidste del går i dybden med seks identificerede barriere-områder og mulige løsningsforslag. Disse afsnit kan læses individuelt efter interesse.



10 indsatser	4
Om analysen	6
Om risiko og usikkerhed	8
De seks barrierer	10
Økonomi	14
Tid	22
Manglende viden	26
Tilgængelighed af materialer	32
Den menneskelige faktor	40
Rammebetingelser	48
Et afsluttende perspektiv	53
Referencer	54

# 10 indsatser

Analysens konkluderende anbefaling er, at nedenstående 10 indsatser iværksættes for at håndtere de barrierer, som praktikerne oplever ifm. risiko ved mere bæredygtige materialer. Indsatserne dækker bredt den samlede pulje af løsningsforslag, der identificeres i analysen og vil således understøtte, at der i højere grad bygges med mere bæredygtige materialer i praksis. De enkelte indsatser skal naturligvis alle konkretiseres i et videre arbejde. Ud for hver indsats er der udpeget en part eller aktørgruppe, der er oplagt til at tage indsatsen videre. Dermed ikke sagt, at den part skal drive udviklingen alene – tværtimod kræver alle indsatser et koordineret samspil mellem alle parter og aktører i og omkring byggebranchen. Men forhåbentlig vil den udpegede part tage den bold op, der hermed kastes til dem, og sætte handling i gang.

## 1. Eksperimenter og demonstrationsprojekter

Afprøvning, eksperimenter og demonstrationsprojekter er en effektiv måde at generere ny viden på – f.eks. inden for et fokuseret og afgrænset område, hvor risikoen er tilsvarende lille. Projekterne bør både omhandle materialeegenskaber og tids- og økonomiaspektet af at bygge med mere bæredygtige materialer. Indsatser og eksperimenter bør sætte særligt fokus på at oparbejde byggeriets praktikers kompetencer til at eksperimentere og på at etablere praksisser, fora og platforme der understøtter erfaringsopsamling og -udveksling på tværs af projekter og parter.

**Hvem har bolden?**  
*Branchens virksomheder*

## 2. Vidensbank

Der bør gøres en indsats for at etablere et solidt, bredt og tilgængeligt vidensgrundlag om de bæredygtige materialers egenskaber. Det handler både om at understøtte systematisk udarbejdelse og anvendelse af fælles datagrundlag (f.eks. materialepas), udarbejdelse af alment teknisk fælleseje og erfaringsblade (f.eks. Byg-ERFA) og indsamling af best practice ift. montage, indbygning, samspil med materialer m.v.

**Hvem har bolden?**  
*Vidensinstitutioner og myndigheder*

## 3. Finansieringsstrukturer

Der er behov for en kritisk afdækning af eventuelle u hensigtsmæssige finansieringsstrukturer, der findes hos såvel bygherrer som rådgivere og udførende. Det kan være bevillingsstrukturer hos f.eks. almene bygherrer, der i højere grad lægger vægt på antal kvm. end på reduktion af ressourceforbrug og CO<sub>2</sub>-udledning gennem valg af materialer. Her bør der gøres en indsats for at udfordre de eksisterende strukturer, så det naturlige valg er dét, der understøtter mere bæredygtigt byggeri.

**Hvem har bolden?**  
*Brancheorganisationer og myndigheder*

## 4. Forsikring og risikoafdækning

Forsikringsforhold bør indtænkes tidligt i byggeprocessen gennem dialog og samspil mellem byggeriets aktører og forsikrings selskaber. Også vurdering af finansieringsmuligheder og risikoanalyse bør i langt højere grad være standardpraksis i byggeprocessens opstart. Der er behov for at etablere en ny praksis – f.eks. gennem vejledninger eller ved at indskrive forsikring, finansiering og risikoanalyse i de eksisterende standarddokumenter som f.eks. ydelsesbeskrivelserne. Derudover er der behov for en guide til forsikringsmuligheder som udgangspunkt for den gode dialog og samarbejde.

**Hvem har bolden?**  
*Forsikringsbranchen*

## 5. Risikofond

Der bør etableres en risikofond<sup>1</sup> for byggeprojekter, der ønsker at bygge med mere bæredygtige materialer, men som oplever, at de eksisterende forsikringsordninger eller ansvarsplaceringer ikke støtter op om et projekts risikovillighed. En risikofond vil fungere som et sikkerhedsnet, der dækker omkostninger til udbedring, hvis der sker fejl, skader eller svigt som følge af bæredygtige (og ikke-gennemprøvede) valg. Sikkerhedsnettet vil fjerne risikoen for store økonomiske konsekvenser for den enkelte bygherre, rådgiver eller

<sup>1</sup> En analyse af de konkrete muligheder for at etablere en risikofond er under udarbejdelse i regi af Strateginetværket for Bæredygtigt Byggeri.



entreprenør og dermed øge modet til at eksperimentere og generere ny viden og erfaring med mere bæredygtige materialer – til gavn for både det enkelte projekt, men ikke mindst resten af branchen. Derfor bør risikofonden også indebære en understøttelse af eller platform til obligatorisk erfaringsopsamling og videndeling fra de projekter, der sikres af risikofonden. Fonden kan finansieres af staten, udviklingsfonde samt branchen selv – f.eks. gennem en promilleafgift på et projekts samlede omkostninger, som det kendes fra eksempelvis stormflodspuljen.

**Hvem har bolden?**

***Brancheorganisationer, myndigheder og fonde***

## 6. Politisk push

Et klart signal fra de politiske instanser om at bæredygtige valg prioriteres, vil løse mange af de barrierer, byggeriets praktikere oplever i praksis og hjælpe med at skubbe på branchen i en mere bæredygtig retning. Det kan være lovgivning, der understøtter reduktion af ressourceforbrug og CO<sub>2</sub>-udledning eller afgifter og beskatning på de materialer og løsninger, der belaster miljø og klima mest. En indsats bør fokusere på at få byggeriets rolle i den bæredygtige omstilling ind i den politiske debat, så der kan skabes politikker, der belønner dem, der tør og gør noget nyt.

**Hvem har bolden?**

***Brancheorganisationer og myndigheder***

## 7. Regelgennemgang

Det eksisterende regelsæt er både omfattende og komplekst. Der er behov for en indsats, der kritisk gennemgår de lovtekster, standarder og normer, der påvirker valg af materialer. Dette skal gøres med øje for, om der er modstridende eller hindrende regler, som bør opdateres, så de i højere grad understøtter de bæredygtige valg.

**Hvem har bolden?**

***Vidensinstitutioner, myndigheder og branche***

## 8. Myndighedsbehandling

En standardisering og effektivisering af myndighedsbehandlingen vil styrke og accelerere processen med at bygge med mere bæredygtige materialer. En indsats bør både se på, hvordan byggetilladelser og dispensationer kan støtte op om mere bæredygtige materialer og på hvordan krav til dokumentation kan systematiseres og forenkles.

**Hvem har bolden?**

***Myndigheder***

## 9. Marked og forretningsmodeller

Der er behov for at opbygge mere robuste markeder for bæredygtige og genbrugte byggematerialer. Leverandører af bæredygtige byggematerialer bør understøttes i deres forretningsudvikling og -etablering for at kunne levere i stor skala. Indsatsen bør gøde jorden – både med opstartskapital, faglig sparring og match-making med centrale aktører i byggebranchen – for at etablere et reelt marked for bæredygtige byggematerialer, der matcher både behov, potentiale og eksisterende praksisser for indkøb.

**Hvem har bolden?**

***Branchens virksomheder***

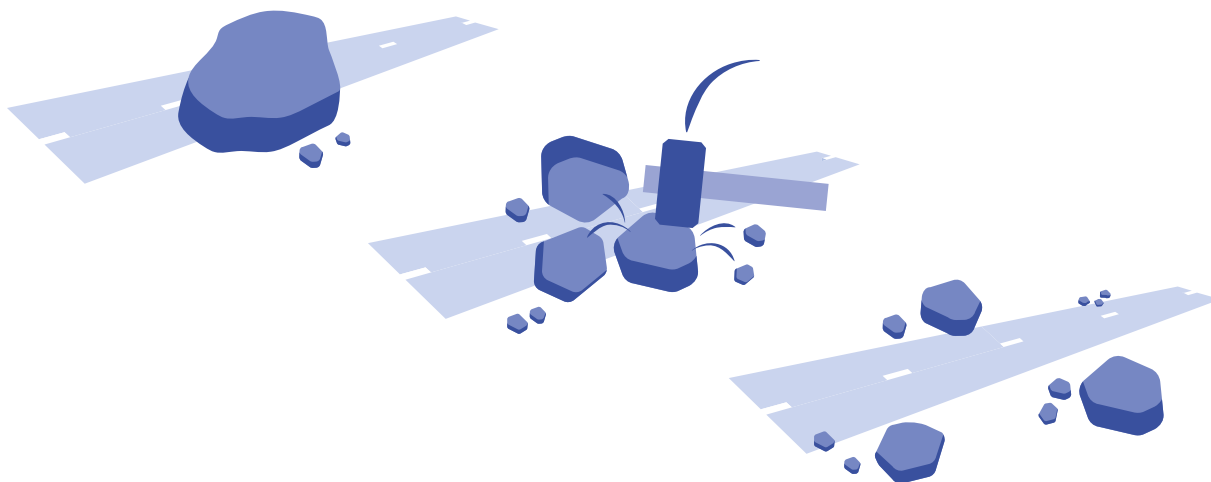
## 10. Motivation

Der er behov for konkret og handlingsorienteret inspiration til, hvordan virksomheder, ledere og medarbejdere kan motiveres og betrygges til at arbejde mere med bæredygtige byggematerialer. Indsatsen skal skabe klare rammer, f.eks. gennem eksempler på virksomhedspolitikker eller jobbeskrivelser, der understøtter bæredygtige valg – også selvom det medfører en øget risiko.

**Hvem har bolden?**

***Branchens virksomheder***

# Om analysen



Mange praktikere oplever risiko som en sten på vejen mod mere bæredygtigt byggeri. Risiko bliver denne store forhindring, der virker så u håndterlig og derved blokerer vejen videre. I stedet vender mange om og går den mere kendte vej med traditionelle materialer, hvor risikoen er kendt og håndterbar.

Det er særligt stenens omfang, dvs. den samlede usikkerhed, der virker afskrækkende. Det er svært at blive klog på, hvad den egentlig består af, og hvordan den kan angribes.

Hensigten med denne analyse er at bryde stenen ned i mindre dele – altså forstå hvorfor og hvordan risiko bliver en barriere for brug af bæredygtige materialer. Ved at klarlægge og forstå de enkelte dele, kan der opstilles potentielle løsninger til, hvordan de forskellige udfordringer kan håndteres.

Analysen har således til formål at:

1. Identificere forskellige risikoområder, der opleves som barrierer for at bygge med mere bæredygtige materialer
2. Opstille løsningsforslag til, hvordan de forskellige udfordringer kan håndteres

## Begreber og forudsætninger

Afsættet for analysen er, *at mange praktikere oplever risiko som en barriere for at bygge med mere bæredygtige materialer*. Denne sætning rummer en række begrebsforståelser, forudsætninger og antagelser, som danner grundlag for hele analysen:

- **Praktikere:** Analysen undersøger risiko som barriere for at bygge med mere bæredygtige materialer *i praksis*. Vi har således undersøgt risiko som barriere ved at tale med praktikere (ansatte hos bygherrer, rådgivere og entreprenører) og kortlægge deres erfaringer, oplevelser og forståelser. Det betyder også, at analysens resultater ikke er udtømmende, men repræsentativ for et bredt udsnit af byggebranchen i dag.
- **Oplever:** Analysen tager afsæt i, hvordan risiko *opleves* som en barriere. Måske er der ikke juridisk set en barriere, men hvis noget opleves som en barriere, *bliver* det en barriere i praksis – *perception is reality*.
- **Risiko som en barriere:** Der kan være mange barrierer for at bygge med mere bæredygtige materialer. Analysen fokuserer på at beskrive og forstå, hvordan risici bliver barrierer for at gøre mere.

- **Mere bæredygtige materialer:** Bæredygtighed relaterer sig her især til det klima- og miljømæssige perspektiv, men også parametre som sundhed og indeklima har været med i drøftelserne. Mere bæredygtige materialer dækker således overordnet set over materialer, komponenter eller løsninger, der er mindre klima- og miljøbelastende end traditionelle løsninger. Det drejer sig i høj grad om genbrugte eller genanvendte materialer eller biobaserede materialer såsom træ, halm, ler osv. Når barrierer, oplevelser eller andre forhold i analysen relaterer sig specifikt til f.eks. genbrugs-materialer, er dette angivet, ellers dækker ”mere bæredygtige materialer” over både genbrug, genanvendelse og nye (f.eks. biobaserede) materialer.
- Hvornår har du oplevet, at risiko eller usikkerhed var en barriere for at anvende bæredygtige materialer eller løsninger i et byggeprojekt?
- Kategoriser og prioritér barriererne
- Hvem oplever denne usikkerhedsbarriere – bygherre, projekterende, udførende, leverandører?
- Hvad er elementerne i barrieren (hvad er problemet)?
- Hvilke mulige løsninger kan være med til at løse eller mindske barrieren?

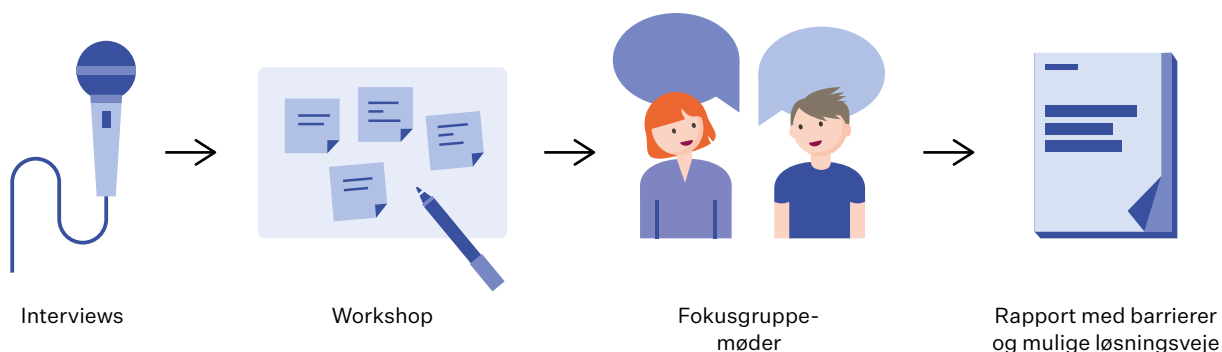
## Metode

Som nævnt er analysen praksisbaseret og afdækker praktikerens oplevelse af risiko som barriere for at bygge med mere bæredygtige materialer. Analysens resultater er tilvejebragt gennem:

1. En række indledende interviews med udvalgte aktører (forskere, bygherrer, rådgivere, udførende, producenter og forsikringselskaber) for at få overblik over de primære problemstillinger og kortlagt de centrale begreber
2. En heldags-workshop med ca. 40 deltagere fra byggeriets virksomheder og brancheorganisationer med arbejdsopgaverne:

3. Ni fokusgruppemøder med 5-10 deltagere i hver, hvor barrierer og løsninger til de centrale temaer, der blev identificeret på workshoppen, blev diskuteret hver for sig (tid, økonomi, manglende viden, dokumentation, forsikring, tilgængelighed af materialer, den menneskelige faktor samt rammebetingelser)

I teksten er indsat en række citater, som stammer fra interviews, workshop og fokusgruppemøder. De er tiltænkt som illustrative og eksemplificerende ift. udvalgte pointer. Ligeledes stammer de løsningsforslag, der knytter sig til de identificerede barrierer, fra praktikerne, der har været involveret i analysen – især ifm. fokusgruppemøderne.



# Om risiko og usikkerhed

Risiko kan defineres som ”det negativt ladede ord, der angiver sandsynligheden for, at en handling ikke fører til det ønskede eller forventede resultat”<sup>2</sup>. Sagt med andre ord, handler risiko om, hvad sandsynligheden er, for at noget går galt og hvad konsekvensen er derved. Sat på formel kan risiko beskrives således:

**Risiko = sandsynlighed × konsekvens**

Risiko forudsætter således, at sandsynlighed og konsekvens kendes til et vist niveau. Denne viden om sandsynlighed og konsekvens ved f.eks. at anvende et særligt materiale, stammer fra tidligere erfaringer, fra afprøvning, test m.m.<sup>3</sup> – eller fra en vurdering eller gæt.

Bæredygtige materialer og metoder – om de beror på genbrugte, biobaserede eller andre ressourcer – er innovative ift. den etablerede byggebranche og de aktuelle, kendte processer og praksisser. De udgør et (nødvendigt) brud med den generelle forståelse af almen byggeskik og ”det vi plejer”.

## Bæredygtighed = innovation = usikkerhed

Men med det innovative følger også det ukendte og det usikre. De bæredygtige materialer er ofte *ikke-gennemprøvede* – enten fordi de er nye på markedet eller fordi de er genbrugte og på den vis ikke-gennemprøvede i f.eks. en ny anvendelse. Der mangler fortsat megen viden om de bæredygtige materialers egenskaber, performance, levetid, vedligehold, indbygningsmetoder m.m. Blandt andet fordi den viden, der er *fra fortiden*, ikke kan sammenholdes med nutidens regelsæt, normer og praksis.

De bæredygtige materialer har altså en høj grad af *usikkerhed* i sig. Usikkerhed er tæt forbundet med risiko – og samtidig i kontrast. For usikkerhed kan forstås som en hændelse, hvis sandsynlighed ikke kendes.<sup>4</sup>

Der er mange områder ved nye, bæredygtige materialer, hvor sandsynlighed og konsekvens for de mulige risici er ubekendte. Det betyder, at man ikke kan indarbejde det i en risikoanalyse up front uden omfattende forundersøgelser. Usikkerhed er altså en central faktor, når vi taler om risiko som barriere for at bygge med mere bæredygtige byggematerialer.

## UD PÅ ISEN – USIKKERHED ELLER KENDT RISIKO?

Forestil dig en tilfrosset sø. Hvis du kender sandsynlighed og konsekvens ved at træde ud på isen (f.eks. hvor tyk isen er, og hvor våde fødder du i værste fald risikerer at få), så kan du træffe en oplyst beslutning om at træde ud på isen eller ej. Hvis du derimod ikke ved noget om hverken isen, søen eller egne svømmeevner, så er den beslutning meget sværere at træffe. Du vil naturligt vurdere både sandsynlighed og konsekvens højere (worst case scenario), jo mere usikker du er på situationen. Dermed bliver den høje usikkerhed også til en høj risikovurdering.

<sup>2</sup> wikipedia.org (13.02.23)

<sup>3</sup> Pointe fra Winch, G.M. (2010): Managing Construction Projects.

<sup>4</sup> Knight, F.H. (1921) Risk, Uncertainty and Profit



**EAB** Det håller.

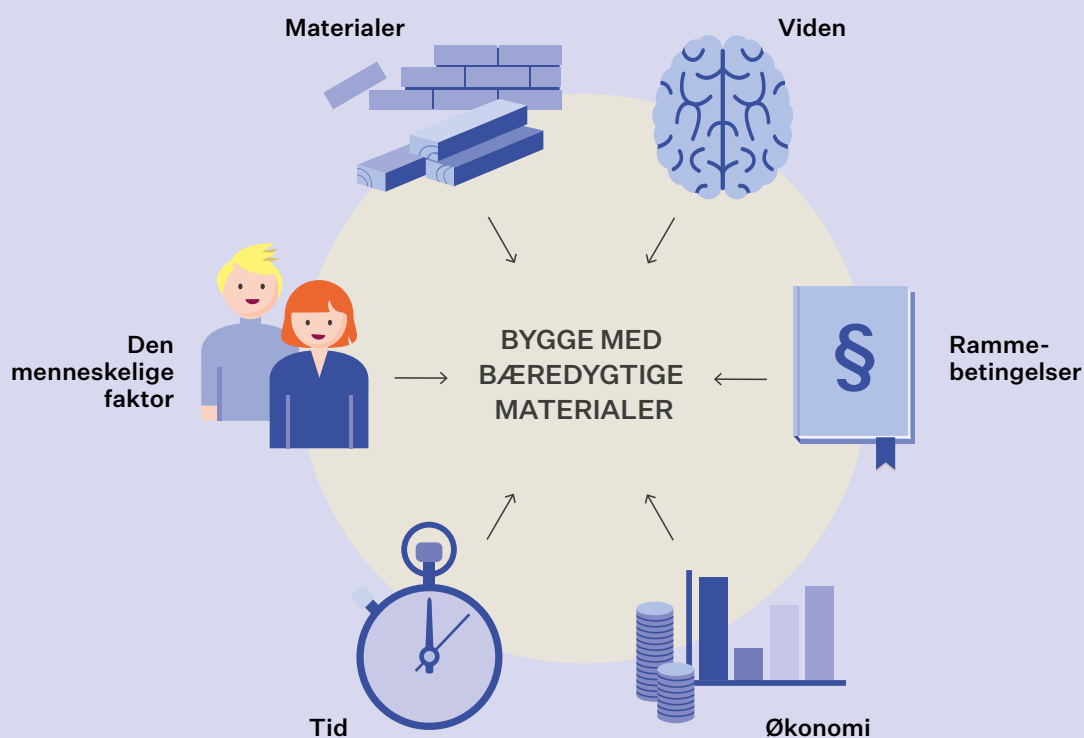
**Vi utrustar ditt gym**  
Gymleco  
Tel: +46 (0)8 600 139 97 www.gymleco.se

# De seks barrierer

Gennem analysen blev det tydeligt, at barrierer og risici kan kategoriseres i nogle temaer. Samtidig er det også tydeligt, at der er mange sammenhænge mellem disse temaer, og de optræder derfor sjældent alene. Man kan derfor tale om temaerne som forudsætninger, der alle mere eller mindre skal være opfyldt for, at man kan bygge med bæredygtige materialer:

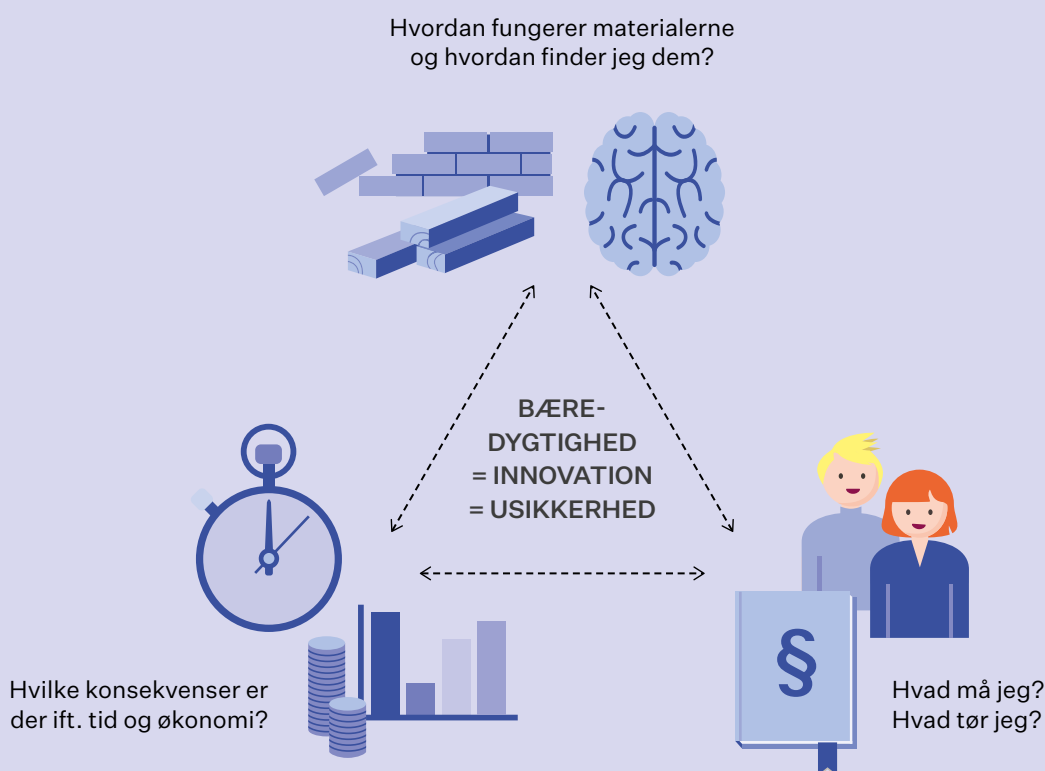
- Der skal være en vis sikkerhed for **økonomi**
- Der skal være afsat **tid**
- Man skal have **viden** om materialerne
- Man skal have adgang til **materialerne**
- Man skal ville bygge med materialerne (**den menneskelige faktor**)
- Der skal være **rammebetingelser**, der tillader anvendelse af materialerne

Disse seks forudsætninger udgør samtidig overskrifterne for, hvordan praktikerne oplever risiko som barriere for at bygge med bæredygtige byggematerialer. De seks barrierer er alle områder, hvor der fortsat hersker stor usikkerhed, når det handler om at bygge med bæredygtige materialer. Der mangler viden om materialernes egenskaber og hvordan de anskaffes. Der mangler kendskab til de tidsmæssige og økonomiske konsekvenser ved at bygge med materialerne. Der mangler også fortsat vilje og rammebetingelser, der motiverer byggeriets praktikere til at prøve materialerne af og generere den nødvendige viden.



Samtidig er der en indbyrdes afhængighed mellem de seks områder, som gør, at usikkerheden og risikovurderingen forstærkes. Netop fordi alle seks forudsætninger skal være til stede, medfører usikkerhed ét sted også usikkerhed andre steder og dermed en samlet øget risikovurdering. Mangler projektlederen viden, kan det være sværere at lave en tidsplan og et budget. På den måde er det også svært at sætte de seks barrierer hierarkisk op, da de er tæt forbundne og indbyrdes afhængige.

I den efterfølgende del af analysen foldes hver barriere ud enkeltvis. Tanken er at give et indblik i, hvordan risiko og usikkerhed forbundet med det enkelte tema opleves som en barriere for at bygge med mere bæredygtige materialer i praksis. Der vil naturligt være gentagne pointer og overlap mellem de seks afsnit, men tanken er, at man skal kunne læse de enkelte afsnit for sig.



## Løsninger og anbefalinger

Efter hvert afsnit er opstillet en række løsningsforslag, som praktikerne har udpeget under workshoppen og på fokusgruppemøder. Her vil der også opleves gentagelser på tværs af de seks afsnit. Løsningsforslagene er puljet efter hvilke specifikke aktørgrupper (f.eks. praktikere eller forsikringsbranchen), der bør gennemføre de foreslåede indsatser. Nogle er meget konkrete (f.eks. vidensproduktion på forskellige områder), mens andre er mere komplekse ønsker, som skal udvikles yderligere – f.eks. i et samspil mellem brancheorganisationer og videns- og forskningsinstitutioner.

Generelt må løsningsforslagene betragtes som en *bruttoliste*, hvor det er op til den enkelte at udvælge og tilpasse det, der bedst passer ind i en konkret kontekst. Endvidere vil det være op til byggeriets brancheaktører (f.eks. myndigheder, brancheorganisationer og udviklingsfonde) at drøfte og prioritere om der er specifikke indsatser, der bør igangsættes.

Der er udvalgt en række af de mange løsningsforslag, der er opstillet i hvert af de seks afsnit, som er vurderet de mest *effektfulde* – altså de løsninger, der:

- Konkret kan minimere en eller flere af de udfordringer, som flest praktikere har peget på
- Kan skabe en stor forandring set i relation til den indsats, den kræver
- Potentielt kan håndtere flere udfordringer på én gang

Disse løsningsforslag er samlet i figuren på næste side.

## De 10 indsatser

På *tværs* af de seks afsnit og tilhørende løsningsforslag er der givet et bud på 10 indsatser, som kunne være effektfulde veje frem ift. at mindske de oplevede barrierer ifm. anvendelsen af mere bæredygtige byggematerialer. De 10 indsatser er placeret forrest i publikationen.





### ØKONOMI

- Se kritisk på finansieringsstrukturer
- Understøtte at finansiering, forsikring og risikoanalyse indtænkes tidligt i byggeprocessen – f.eks. gennem vejledninger eller ved at indskrive det i f.eks. ydelsesbeskrivelserne
- Udarbejde en guide til forsikringsmuligheder
- Etablere en risikofond



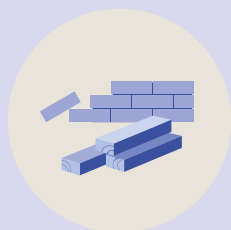
### TID

- Generere tidsdata for mere bæredygtige byggematerialer – erfaringsudveksling, case-samlinger, materialepas m.v.
- Understøtte demonstrationsprojekter med fokus på den fleksible byggeproces
- Studie af hvad en længere tidsplan reelt koster
- Understøtte at der afsættes mere tid i projekterne



### VIDEN

- Udvikle kompetencer til at eksperimentere
- Opsamle og dele resultater fra demonstrationsprojekter gennem fora og platforme
- Opbygge en vidensbank med materialepas, Byg-ERFA blade m.v.
- Opstille ”Den gode dokumentationsproces” med afdækning af krav til dokumentation og muligheder for dispensation



### MATERIALER

- Udvikle grundlag for ressourcekortlægning på makroniveau (nationalt på tværs af bygninger)
- Indføre mere og ambitiøs selektiv nedrivning
- Understøtte udvikling af forretningsmodeller for producenter af mere bæredygtige byggematerialer i stor skala
- Udvikle billigere og hurtigere test af materialer
- Facilitere et tidligere samarbejde med entreprenører



### DEN MENNESKELIGE FAKTOR

- Understøtte virksomheder i at skabe klare rammer for at arbejde med bæredygtige materialer
- Udarbejde konkrete handlingsanvisninger til virksomheder, ledere og medarbejdere for at højne motivationen for at bygge med mere bæredygtige byggematerialer
- Opbygge et community for ”dem der tør”



### RAMMEBETINGELSER

- Påvirke det politiske landskab til at rammesætte eller ”push’e” anvendelsen af mere bæredygtige byggematerialer
- Kritisk gennemgang af det gældende regelsæt
- Standardisering og effektivisering af myndighedsbehandling



# Økonomi

Økonomi er (stadig) den styrende ramme for det meste byggeri. Bygherrerne skal bruge samfundets, ejernes eller borgernes penge forsvarligt og bedst muligt og byggeriets virksomheder skal sikre egen overlevelse i en branche, der i forvejen er risikobetonet og har lav overskudsgrad.

Med mere bæredygtige byggematerialer følger en række afgørende risikoelementer, der relaterer sig til økonomi, og som på forskellig vis udfordrer anvendelsen af mere bæredygtige materialer og løsninger i byggeriet. Disse økonomiske risici udfoldes kort her, hvorefter der sættes specifikt fokus på forsikring som en måde at håndtere flere af de nævnte risici – dog ikke uden udfordringer.

### Risikoen for, at noget går galt

Ift. bæredygtige byggematerialer, ligger barrieren ofte i, at der er en risiko for, at materialerne ikke performer som håbet eller forventet og dermed viser sig at være uegnede til formålet. Hvor dette sker, kan en udbedring give dårlig omtale for de involverede, være meget omkostningstung og i sidste ende være ensbetydende med en konkurs. I den forbindelse rejser spørgsmålet sig: Hvem har risikoen og ansvaret for, at anvendte ikke-gennemprøvede bæredygtige materialer (senere) viser sig uegnede?

Forsimplet sagt, slår AB18/ABR18 fast, at rådgivere eller entreprenører, der introducerer uprøvede materialer på et byggeprojekt, også bærer ansvaret for disse. Sker der svigt med disse materialer, kan udbedringsomkostningerne blive så store, at en virksomhed går konkurs. Den risiko vil de færreste løbe.

### Man gør noget nyt for at tjene penge

En stor del af innovationen i byggeriet er drevet af økonomiske incitament; man gør noget nyt, bedre eller smartere, fordi man kan hente en økonomisk gevinst ved at tage en risiko. Således også ift. at bruge nye materialer: Hvis en innovation kan give en større fortjeneste, skal aktørerne bag nok finde igennem labyrinten af test og dokumentation.

Udfordringen med mange nye bæredygtige materialer er, at de ikke nødvendigvis er billigere end eksisterende materialer og løsninger. Der er derfor ikke den nødvendige mulige gevinst ved at gøre noget nyt som modvægt til risikoen ved at gøre noget anderledes, hvilket stopper innovationslysten.

I et økonomisk drevet marked, er der derfor brug for at finde incitament til at arbejde mere bæredygtigt i byggeriet. Der findes ildsjæle, men markederne er stadig små (og risikofyldte), og ildsjælene har også brug for en sund økonomi, hvis de skal holde deres forretning i gang.

## BALLADEN OM MGO-PLADERNE

MgO-pladerne blev introduceret på det danske marked i 2010. I 2012 udgjorde pladerne ca. 75 % af markedet for vindspærreplader. Denne markedsandel steg, så pladerne i 2013 og 2014 formentlig udgjorde næsten hele markedet for vindspærreplader, hvilket også resulterede i, at pladerne i et Byg-ERFA erfaringsblad (21) fra 27. december 2013 blev beskrevet som anvendelige til dette formål.

Anvendelsen af MgO-pladerne ophørte stort set i 2015, hvor der blev udsendt advarsler om pladernes uheldige fugtopsugende egenskaber.

Navnlig to generelle spørgsmål er nærmere blevet berørt i MgO-afgørelserne:

- Hvem bærer risikoen og ansvaret, hvis anvendte materialer viser sig uegnede?
- Hvornår og under hvilke betingelser kan ”byggetidens viden” fritage entreprenøren for mangelsansvar?

Siden 2017 er der blev afsagt en lang række afgørelser vedrørende MgO-pladerne. Afgørelserne fokuserer bl.a. på beslutningstidspunkt, dokumentation og tilgængelig viden. De har været med til nærmere at afklare, hvordan ansvaret og risikoen for anvendelsen af nye materialer, der er blevet bragt i forslag af entreprenøren, skal placeres i en situation, hvor materialerne (senere) viser sig uegnede til formålet.

## Det kortsigtede, økonomiske fokus

En måde at se på materialer som (økonomisk) bæredygtige er ved at inkluderes deres økonomiske livscyklus og afledte gevinster i en totaløkonomisk betragtning. Herved vil beslutninger om materialer i højere grad træffes ud fra et længere holdbarhedsperspektiv. Men ofte er de økonomiske strukturer hos bygherrerne bygget op, så anlægsøkonomien (investeringen i et bygge- eller anlægsprojekt) er afkoblet fra driftsøkonomien – f.eks. ved at det håndteres i forskellige dele af organisationen med hvert deres budget.

Det store spørgsmål er så, hvordan vi vender den kortsigtede økonomiske tilgang til byggeprojekter, som hersker i dag og for alvor får gjort op med ”det er for dyrt”-mentaliteten. Aktuelt er mange kendte materialer blevet dyrere som følge af globale prisstigninger og flere af de mere bæredygtige materialer er blevet mere konkurrencedygtige ift. prisen. Men vi mangler fortsat at få værdisat de gevinster, der følger ved at bruge bæredygtige materialer. Det handler både om de samfundsøkonomiske gevinster ved at reducere klimagasudledninger og minimere brugen af jomfruelige materialer, men der kan også være reducerede udgifter relateret til byggeri i drift; vedligehold, indeklima, sundhed, afgang osv.

### **CO<sub>2</sub> som en ny økonomi**

Det pres, der (langsomt) kommer med nye rammebetingelser (f.eks. Bygningsreglementet og EU’s taksonomi), vil skabe en ny type økonomi med CO<sub>2</sub> som valuta. Med tiden bliver overholdelse af CO<sub>2</sub>-krav en faktor, der er så vigtig, at det vil presse de økonomiske hensyn til siden. Hvis man skal bygge med lav CO<sub>2</sub>-udledning, kommer økonomien til at fokusere på, hvordan dette opnås (billigst muligt).

Udover den økonomiske konsekvens over tid, bør der altså også indregnes den CO<sub>2</sub>-belastning som et materiale har på klimaet i både produktion og levetid. I takt med at fokus på CO<sub>2</sub> som afgørende kvalitetsparameter for byggerier stiger, kan det på sigt vise sig, at det kun er byggerier med lavt klimaaftryk, der er attraktive på ejendomsmarkedet om 10-12 år. Men det er hverken ejendomsmarkedet, bygherrerne eller forsikringsselskaberne indstillet på i dag.

Samtidig må man i dag heller ikke underkende brandingværdien på kort sigt af at være first-mover og synliggøre, at man går foran i udviklingen for grøn omstilling.

### **Ny måde at tænke investeringer**

For mange bygherrer er deres mulighed for at investere midler til projekter fulgt af forskellige bindinger. F.eks. i det almene byggeri, hvor byggeprojekter finansieres med et fast budget pr. kvm. Det giver et incitament til at bygge med billige materialer, men ikke til at spare på antal kvm. Det giver således ikke mulighed for at bygge mindre (færre kvm.) og med mere bæredygtige materialer for samme pris.

Et andet perspektiv er, at byggeriet lige nu står i et umodent marked, hvor genbrug og nye bæredygtige materialer ofte koster mere end traditionelle materialer. Ikke alle bygherrer har mulighed for at investere mere i deres byggerier, end de gør i dag – f.eks. de almene bygherrer.

Bygherrerne skal måske i en periode indstille sig (og deres budgetter) på højere priser – indtil markedet er mere modnet og materialepriserne ikke længere er tynget af udviklingsomkostninger til test, dokumentation, risiko m.v. Mange budgetter er politisk besluttede, men der kunne af flere årsager ønskes bedre muligheder for at bygge mindre og klimamæssigt bedre til samme pris – altså bæredygtigt win-win, hvor bygherren finansierer meromkostninger til bedre materialer ved at bygge færre kvadratmeter.

### **Forsikring som sikkerhed**

Forsikringer er en måde at håndtere den økonomiske risiko, der er forbundet med et byggeprojekt. Meget forsimplet gælder, at entrepriseforsikringer dækker, hvis der sker fysisk skade ifm. udførelse (men selve fejlen skal entreprenøren selv dække), mens en professionel ansvarsforsikring dækker rådgivnings- eller projekteringsfejl. Omprojektering ifm. fejl sker for den projekterendes egen regning. Begge forsikringer skal tegnes, inden aktørernes arbejde på projektet starter.

#### **TAB OG VIND...**

Forsikring kan ses som en form for væddemål, som forsikringsselskabet opstiller betingelserne for. Forsikringsselskaberne vurderer risikoen for, at de skal af med penge, hvis noget går galt i projektet og opstiller så oddsne i form af en forsikringspræmie. Herefter er det op til forsikringstageren at vurdere, om det er rimelige odds – om prisen er rimelig – eller om man hellere vil gå udenom de (forsikringsmæssigt) dyre løsninger.

Skønt forsikringer skal være med til at håndtere en risiko, så er der også en risiko for, at den forsikrede part ender med at betale mere, end man får. Forsikring er desværre ikke lig med fuld sikkerhed – men det kan dæmme op for de helt store økonomiske udsving.

### Forsigtige forsikringer

Mange af byggeriets praktikere oplever, at arbejdet med bæredygtige materialer udfordres af en forsikringssektor, der er af den holdning, at nyt og ikke-gennemprøvet som udgangspunkt ikke kan forsikringsdækkes.

**”Vi er ikke uinteresserede i bæredygtighed. Men vi er heller ikke dumdristige.”**

– Forsikringsrådgiver

Det handler om, at risici skal være håndterbare for forsikringsselskaber – de skal kunne kvantificere risikoen og beregne en tilsvarende dækningssum; hvor meget kan forsikringsselskabet risikere at skulle dække, og hvor meget skal det så koste at forsikre? Og her kommer mange bæredygtige materialer til kort, når de ikke er gennemprøvede, når der ikke er tilfredsstillende dokumentation for deres egenskaber, levetid m.m., eller når de allerede har ”levet et liv” og der er usikkerhed om bæreevne eller restlevetid.

På den måde er forsikringer i høj grad bagudskuende og tager afsæt i det kendte. Det udfordrer arbejdet med mere bæredygtige løsninger, som har brug for risikovillighed og fremsynethed fra alle involverede parter.

Det er særligt konstruktionsfejl, brændbar isolering – især i kombination med solceller – og træ, der bekymrer forsikringsselskaber, fordi det er her, at skaderne ved f.eks. brand og fugt er så alvorlige, at store dele af bygningen og nogle gange også inventar skal forsikringsdækkes. Derudover er der bl.a. ved træ også en risiko forbundet med brugernes manglende viden om vedligeholdelse, der i værste fald kan resultere i alvorlige fugtskader.

Mange forsikringsfolk har altså brug for at kende risikoen ved de forskellige løsninger og materialer i byggeriet, inden de kan udstede en forsikring.

I bedste fald bliver forsikringspræmien meget høj – i værste fald stiller forsikringsselskabet slet ikke deres ydelser til rådighed for projekter, der indeholder en høj grad af mere bæredygtige materialer og løsninger. Forsikring bliver altså et markant risikoelement for projektet, fordi det både kan vise sig at være en uforudset høj udgift eller det kan blive en decideret stopklods, hvis projektet ikke kan forsikringsdækkes.

### Dialog med forsikring

For at forsikringsselskaberne kan tilbyde den rette projektforsikring, er de nødt til at blive inddraget i processen i rette tid til at kunne vurdere projektets risici og komme med indsigelser eller tiltag, der kan være med til at styrke projektets risikoprofil. Oftest bliver forsikringsselskaber dog involveret meget sent i byggeprocessen. Få rådgivere eller entreprenører har dialog med forsikringen før de projekterer eller vælger materialer og så er der ikke tid til at f.eks. at teste uafprøvede materialer og tilpasse projektet.

**”Det handler meget om dialog – men det er der sjældent tid til.”**

– Forsikringsrådgiver

Der mangler planlægning, tid og økonomi til dialog mellem forsikringsselskaberne og både rådgiverne og entreprenørerne. Det handler dels om at betrygge forsikringsselskabet i de nye løsninger, så de kan øge deres risikovillighed og træffe beslutninger på et oplyst grundlag. Og dels om at forsikringsselskaberne kan videregive deres viden og ønsker til f.eks. byggepladstiltag, der kan mindske risikoen ifm. skybrud eller brand.

## En ”Risikofond” kan være et sikkerhedsnet

For at tage toppen af risikoen ved at bygge med mere bæredygtige materialer, er det fra flere sider i branchen foreslået at etablere en risikofond, der kan danne et sikkerhedsnet under byggeprojekter med en bæredygtig profil og, hvor der er taget en risiko ved at bruge genbrugsmaterialer eller bæredygtige materialer eller metoder.

I tilfælde af fejl, skader eller svigt som følge af bæredygtige valg, ville denne risikofond (en bæredygtig byggeskadefond) dække omkostningerne til udbedring og dermed fjerne risikoen for store økonomiske konsekvenser for den enkelte bygherre, rådgiver eller entreprenør, når der blev truffet valg om genbrug eller bæredygtige byggematerialer.

**”En risiko behøver jo ikke blive til en omkostning. Et sikkerhedsnet vil øge modet til at tage chancer.”**

– Entreprenør

Fonden kunne finansieres af staten, udviklingsfonde og branchen selv – f.eks. gennem en promilleafgift på et projekts samlede omkostninger.

I regi af Strateginetværket for Bæredygtigt Byggeri<sup>5</sup> udarbejdes en analyse af mulighederne for at etablere en risikofond.

## Garanti og mangelansvar

En afart af forsikring er den garanti på 1, 2 eller 5 år, som mange kendte byggevarer kommer med og som placerer mangelansvaret – altså ansvaret for at varen bibeholder sine egenskaber på en række kvalitetsområder – hos producenten (eller i nogle tilfælde hos entreprenøren, hvis der er lavet aftale om det).

Mangelansvaret har til hensigt at give bygherren vished om, at entreprenøren har risikoen for de skader, der måtte opstå som følge af fejl og mangler ved det byggede (i en given periode efter afleveringen). Opstår der en skade efter mangelansvarets udløb, vil der være tale om en udviklingskade, som i udgangspunktet skal dækkes af bygherren, såfremt projektering og udførelse er sket korrekt.

Men især ved genbrugsmaterialer, er der sjældent garanti. Her hersker der generelt stor usikkerhed om, hvem der så bærer et tilsvarende ansvar? Er det nedriveren? Er det entreprenøren, der bygger materialet ind i ny sammenhæng? Eller er det bygherren?

## REKLAMATION, GARANTI OG FORÆLDELSE

### Reklamationsret- og pligt

Bygherren har ret og pligt til at reklamere, hvis bygherren mener, at det leverede byggeri/anlæg er mangelfuldt. I mange tilfælde gælder en absolut reklamationsfrist, hvorefter bygherren skal have reklameret inden (f.eks. 5 år i AB 18 og 10 år i købeloven for byggematerialer). Overholdes den absolutte reklamationsfrist ikke, fortabes mangelkravet.

### Garanti

En garanti er overordnet et ensidigt løfte, hvorved leverandøren/entreprenøren pålægger sig selv en objektiv erstatningsforpligtelse – ofte i forhold nogle nærmere bestemte egenskaber ved det solgte/leverede.

### Forældelse

Ved siden af reklamationsreglerne gælder forældelsesloven om, at et mangelkrav forældes 3 år efter, at leverandøren/bygherren vidste eller burde vide, at der var en mangel (den relative forældelsesfrist) og senest 10 år fra levering/aflevering (den absolutte frist).

Hvor der er givet en garanti, kan dette forlænge den absolutte forældelsesfrist.

## AB 18-BETÆNKNINGEN OM GENBRUGSMATERIALER

AB 18-betænkningen påpeger (s. 95), at: "Hvis aftalen eksempelvis foreskriver anvendelse af materialer, der ikke i almindelighed må anses for værende af sædvanlig god kvalitet, f.eks. anvendelse af brugte byggematerialer, så er det kravene i aftalen, der skal opfyldes".<sup>6</sup> Heraf følger også, at hvis en entreprenør selv vælger genbrugsmaterialer, vil der som udgangspunkt foreligge en mangel ved entreprenørens ydelse. Det er derfor vigtigt at få lavet en aftale om ansvarsforhold ved brug af genbrugte byggematerialer.

Det kan diskuteres, om det giver værdi at fastlægge et mangelansvar på 2-5 år. Dels fordi mangler ofte viser sig efter denne periode og dels fordi genbrugsmaterialer typisk har vist deres egenskaber over en længere årrække – hvorfor skal de så ikke kunne holde 2-5 år yderligere? Men for nogle bygherrer er risikoen for udviklingsskader afgørende for valget af genbrugsmaterialer. Derfor vurderer nogle bygherrer, at genbrugsmaterialer ikke skal anvendes.

I forlængelse heraf, opstår der ofte usikkerheder om, hvorvidt en mangel eller skade relaterer sig til materialet eller til indbygningen. Det er entreprenøren, der er ansvarlig for at sikre, at indbygning sker korrekt og holdbart, men hvordan kan det gøres, hvis entreprenøren ikke kender materialets egenskaber eller samspillet med andre materialer? Hvordan vil en genbrugsmursten f.eks. opføre sig, når den tages fra ét byggeri og bygges ind i et andet med anden mørtel, isolering m.v.? Her mangler der anvisninger og best practice til både hvordan f.eks. genbrugsmaterialers egenskaber vurderes ift. den korrekte indbygning, hvordan indbygning skal finde sted og hvordan ansvarsforhold undersøges og afklares i tilfælde af, at der opstår skader.

## CASE: PRODUKTGARANTI VED GENBRUGSGULVE

I en større renoveringssag, ønskede bygherren at genbruge de eksisterende trægulve. Det var nødvendigt at tage gulvene op og lægge dem på ny, og i den forbindelse opstod en diskussion om, hvorvidt der kan stilles en produktgaranti på det "nye" genbrugte gulv, og hvem der er ansvarlig for, at gulvet lægges korrekt, herunder hvem der skal lave arbejdsbeskrivelsen for monteringen af genbrugsgulvet.

Rådgiveren ville ikke påtage sig en produktgaranti, "for det har vi ikke forudsætningerne til". Producenten af gulvene var kendt, og de førte det samme produkt endnu. Men de ville ikke påtage sig ansvaret (og dermed risikoen) ved at beskrive montagen, for de har ikke haft en indtægt, da gulvet jo var genbrugt. Spørgsmålet blev så, om det overhovedet var rimeligt, at bygherren stillede krav til en produktgaranti, når det ret beset var hans eget gulv, der blev lagt på ny.

Løsningen blev, at rådgiveren og entreprenøren fik udarbejdet en mock-up af, hvordan gulvet kunne lægges, med et tilhørende prisoverslag og faglig vurdering af restlevetid – men ingen garantistillelse. Bygherren endte med at takke ja og stort set alle gulve blev genbrugt.

<sup>6</sup> Dette gælder dog ikke, hvis der er tale om nye varer, der er fremstillet på baggrund af genbrugsmaterialer

# Mulige løsninger ift. økonomi og forsikring

## Praktikerne

- Der er brug for, at bygherren og rådgiverne starter projekterne med en tidlig risikoanalyse og afdækning af usikkerhed, så risici kan vurderes og håndteringen planlægges tidligt
- Nogle processer skal planlægges bedre. Nye initiativer tager (måske) mere tid og tid er penge. Hvis man vil noget nyt, skal det tænkes ind i projekt og proces
- Hvis der er særlige forhold for projekterne, bør byggeriets aktører indtænke en tidlig dialog med forsikringsselskab

## Forsikringsselskaberne

- Indgå i dialog og samarbejde med byggeriets aktører om tilpasning af forsikringstilbud, og hvordan der kan etableres en værdiskabende involvering og samspil mellem forsikring og byggeprojekter

## Viden og udvikling

- Der er brug for (total-)økonomiske eksempler og cases om byggeprojekter med bæredygtige byggematerialer
- Erfaringsopsamling fra drift af byggeri med mere bæredygtige materialer. Herunder standard/vejledning i erfarings- og vidensdeling mellem drifts- og anlægsorganisationer
- Synliggør EU taksonomiens konsekvenser for de økonomiske investeringer i byggeri
- Afklaring af mulige forsikringstyper og -behov i relation til brugen af mere bæredygtige materialer – hvad er der allerede på markedet?

- En generel afdækning af og guide til forsikring af byggeprojekter (hvem skal tegne dem m.v.). Vejledningen kunne indeholde råd til, hvornår og hvordan forsikringsselskaberne bør involveres i byggeprocessen (ved anvendelse af mere bæredygtige materialer). Herunder også se på behovet for dokumentation ift. forsikring samt grænseflader mellem forsikringer
- Tydeliggørelse af forhold omkring ansvar og garantier vedr. nye, bæredygtige materialer og genbrugsmaterialer. Suppleret af cases om f.eks. Gamle Mursten, der illustrer forskellige måder at gå til arbejdet med garantier for bæredygtige/genbrugte materialer

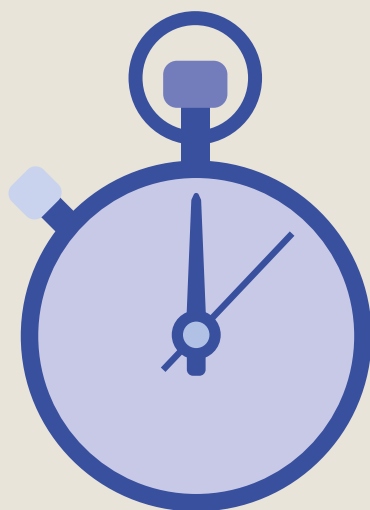
## Myndigheder og branche

- Etablering af en risikofond – som beskrevet på side 18
- Der er brug for at opstille retningslinjer og standarder for, hvordan totaløkonomiske beregninger også kan inkludere CO<sub>2</sub>-belastning. Dette er på vej i seneste og kommende opdateringer af bygningsreglementet, men indsatsen kan skærpes – og bl.a. også omhandle andet end nybyggeri
- Der skal ses kritisk på finansieringsstrukturer, hvor bevillinger eller lejeindtægter, har rod i et fast antal kvadratmeter. Der er brug for at lave incitamenter, hvor meromkostninger til mere bæredygtige materialer kan finansieres ved at bygge mindre.
- Man kan arbejde med klar og ensartet konsekvens, hvis aktører ikke lever op til regler (f.eks. CO<sub>2</sub>-niveauer). Dette kan bl.a. gøres ved at tilbageholde f.eks. bygge- eller ibrugtagningstilladelser. Det er vigtigt her at huske, at det er ikke målet at indkassere bøder (eller give mulighed for at købe aflad), men sikre en adfærd, der reducerer miljøpåvirkningen
- Brancheorganisationerne skal indskrive processer og ydelser i f.eks. ydelsesbeskrivelserne, så forsikrings- og finansieringshensyn i relation til mere bæredygtige tiltag tilrettelægges tidligt i byggeprocessen



## Andet

- Breder implementering af EU's taksonomi med bedre lånevilkår til byggerier, der investerer i mere bæredygtige løsninger. En yderligere udbredelse kunne være, at offentlige bygherrer bruger taksonomien mere aktivt
- Forsøgspuljer til bygherrer, der vil bygge mere bæredygtigt eller til rådgivere eller entreprenører, der evner at bruge en højere grad af genbrug eller andre bæredygtige metoder eller materialer for at reducere CO<sub>2</sub>-aftryk. Tilskud kan f.eks. dække ekstra tid til projektering eller ekstra omkostninger til indkøb (eller produktion) af materialer. Og så skal der være pligt til at indrapportere og dele erfaringer og resultater
- Midler til forskning og udvikling i bæredygtige metoder, processer og materialer samt udviklingsmidler til test, afprøvning og oparbejdelse af dokumentation for flere genbrugte eller andre bæredygtige materialer. Det kan også være at støtte udvikling af f.eks. materialebanker, erfaringsblade på genbrugsmaterialer eller lignende



# Tid

Risikoen for at tidsplanen ikke holder, er en markant barriere ift. at anvende mere bæredygtige materialer. For tid vægtes som udgangspunkt meget højt i byggeriet – det er vigtigt, at projektet afleveres til tiden og at der ikke forbruges unødvendig tid. Usikkerheden bunder ofte i spørgsmål som:

- Hvor lang tid tager det at finde materialerne?
- Hvilken dokumentation skal (og kan) fremskaffes?
- Er der tid til at finde alternativer, hvis ”det nye” alligevel ikke kan anvendes?

Disse spørgsmål bidrager alle til, at praktikere ofte fravælger ”det nye” og gør ”som vi plejer”.

## Nyt tager tid – og tid er penge

Arbejdet med nye materialer kræver ofte mere tid i processen. Mere tid til projektering med nye materialer, hvor der ikke er kendt praksis og viden om materialeegenskaber, beregningsmetoder mv. Mere tid til at sikre, at der er de rette genbrugs-materialer til stede i de rette mængder og på rette tidspunkt. Og mere tid til at teste og dokumentere materialerne, før de kan bruges på byggeprojektet.

En lang projekttidsplan har en økonomisk konsekvens – for tid er penge. Jo hurtigere byggeriet kan stå færdigt, jo hurtigere kan bygherren bringe det i anvendelse, hvilket i mange tilfælde er forbundet med en indtjening. Det kan derfor også være forbundet med store omkostninger, hvis tidsplanen ikke overholdes. Det er dyrt f.eks. at genhuse folk i unødigt lang tid og det er dyrt at holde en byggeplads kørende længere end højst nødvendigt.

Samtidig er den nødvendige tid – og tilhørende udgifter – svære at estimere, når det drejer sig om materialer, metoder osv., som er nye og i nogle tilfælde uprøvede. Dermed øges risikoen for, at projektets økonomi og tid stikker af.

Det ukendte og usikre tidsaspekt, der knytter sig til mere bæredygtige byggematerialer, holder altså ofte praktikerne – der tit er låst af en allerede fastlagt dato for ibrugtagning – tilbage fra at bygge med disse materialer i deres projekter.

**”Jeg vil ikke have genbrugsbetonelementer i mit projekt, for tidsplanen er allerede presset.”**

– Bygherre

## Den realistiske tidsplan

Det er nødvendigt med en realistisk tidsplan, hvis man ønsker at gøre noget andet end det, man plejer. Men jo flere ukendte parametre (f.eks. ikke-gennemprøvede materialer eller metoder), der introduceres i et projekt, jo sværere er det at lave en robust og optimeret tidsplan.

Det er de færreste projekter, der kan leve med ikke at kende tidsplanen og derfor skal alle parter afsætte tid til at få lavet en tidsplan, hvor der er flere elementer, der skal afdækkes. Det kræver, at der er et vist overblik over, hvilke materialer, der skal bruges. Når der er usikkerhed om, hvorvidt materialerne kan skaffes, vil man ofte slå over til en plan B, som man er mere sikker på at kunne realisere indenfor rammerne af tid og økonomi.

I en god tidsplan, skal der være afsat tid til at gennemføre de processer, der skal til for at implementere mere bæredygtige løsninger i projektet. Men ofte mangler der et fyldestgørende grundlag, som først etableres i takt med at projektet udvikler sig, og nogle beslutninger må træffes senere end andre. Ikke desto mindre spiller krav til bæredygtighed i byggeprojektet ind i så mange andre beslutninger (vedr. nybyg eller renovering, bygningsmasse, omfang, primære materialer m.v.), at bæredygtighed skal have fokus tidligt i processen og ikke blive et add-on, når alle centrale beslutninger allerede er truffet.

Der er altså brug for, at byggeriets praktikere åbner for, at tidsplanen påvirkes af beslutninger om at bygge mere bæredygtigt. F.eks. kræver ønsket om genbrug og genanvendelse af materialer et tidligt fokus, så der bl.a. afsættes tid til ressourcekortlægning, sourcing og en fleksibel design- og udførelsesproces, der afhænger af de tilgængelige materialer, osv. Jo mere man ved, jo bedre kan man planlægge. Men kendes de konkrete tilgængelige genbrugs-materialer først sent i processen, skal der være plads i tidsplanen dér til at projektere færdigt, skaffe dokumentation m.v.

## Nye elementer og buffere i tidsplanen

Når der bygges med uprøvede materialer eller genbrugsmaterialer, er det nødvendigt at indtænke en række nye elementer i tidsplanen. Der skal måske afsættes lidt ekstra tid til både projektering og til udførelsen, men det er også vigtigt at tænke forarbejdet ind. Er der særlige forhold omkring f.eks. leverancetider, test eller dokumentation, som kræver et længere tilløb før materialerne leveres og indbygges på byggepladsen? Det ”ekstra” arbejde behøver ikke ligge på tidsplanens kritiske sti, hvilket gør dem langt mindre tidsomkostelige, men man skal huske, at der er nogle forarbejder, der skal udføres inden man er klar til at bygge med de nye materialer.

Et eksempel er, at man skal huske at inddrage forsikringsselskabet i god tid, så de kan bidrage til at risikovurdere de mere bæredygtige løsninger. Der kan evt. være behov for test af materialer eller supplerende tiltag, der reducerer risikoen ved de bæredygtige løsninger.

Derudover kan det være nødvendigt at indlægge buffere i tidsplanen. Bygger man med uprøvede eller genbrugte materialer, må man være forberedt på, at der kan opstå uforudsete ting, som tager lidt tid at løse. Det er alt sammen en del af det at eksperimentere. Det er derfor vigtigt, at man samler op på læringen og sikrer, at den indarbejdes i kommende arbejdsbeskrivelser.

## Levetid af materialerne

Et andet tidsaspekt ift. de mere bæredygtige materialer – især genbrugsmaterialer – som opleves udfordrende at håndtere i praksis, er levetid. Levetid for genbrugte materialer er enormt svært at beregne, for materialerne har jo ”levet et liv”. Restlevetid skal vurderes, så man på den ene side ikke er dumdristig og på den anden side heller ikke udelukker genbrug fra start.

Andre mere bæredygtige materials levetid kan også være problematisk, da de jo netop er nye og dermed ikke afprøvet og testet over længere tid. Mange rådgivere og entreprenører har en tendens til at vælge materialer, de kender og ved er holdbare, fordi de er afprøvet i adskillige byggerier og over lang tid. På den måde løber de nemlig ikke en risiko, men er ret sikre på, at materialet arter sig, som det plejer at gøre. Det samme gælder bygherrer og deres driftsorganisationer.

Drift og vedligehold af nye materialer eller genbrugsmaterialer kræver en forståelse fra driftsorganisationen. Det er nødvendigt med dialog og der kan blive behov for uddybende bygningsdelsbeskrivelser og D&V-datablade – eller endda undervisning – for at tilgodese en driftsorganisation. Behov for et økonomisk større råderum for at imødekomme et anderledes eller genbrugt materiale, kan være en afgørende faktor for om et sådant materiale accepteres.

# Mulige løsninger ift. tid

## Praktikerne

- Bygherrer og myndigheder skal give plads i tidsplanerne til, at der kan arbejdes med at finde bæredygtige materialeløsninger. Beslutninger bør falde tidligt og eventuelle forarbejder sættes i gang, så det påvirker den overordnede tidsplan mindst muligt. Screening, analyse og etablering af mulighedsrum er afgørende i den indledende fase.
- Rådgivere og entreprenører skal gøre bygherre opmærksom på, hvis der er brug for (lidt) ekstra tid til at få mere bæredygtige materialer med i projektet

## Viden og udvikling

- Det bør undersøges hvor lang tid, der faktisk skal bruges, når man arbejder med forskellige bæredygtige materialer – hvor lang tid tager det at finde materialerne, skaffe dokumentation og godkendelse, projektering og udførelse?
- Der er brug for vejledning til en god proces, konkrete eksempler og specifikke tids-data på forskellige materialer, som eksempelvis kan indarbejdes i materialepas o.l.
- Der er brug for at adressere og erfaringsudveksle om tidsaspektet som del af arbejdet med bæredygtige materialer. Dette kan gøres i netværk samt på møder og konferencer
- Få opbygget vidensbanker om materialer til brug i planlægning og projektering
- Få bredt overblik over genbrugsmaterialer, så man hurtigere ved, hvilke materialer, der er til rådighed
- Overblik/vejledning til dokumentation i byggeprocessen

- Udvikle kapacitet og hurtigere procedurer for test og dokumentation af byggematerialer – herunder metoder til vurdering og godkendelse af genbrugsmaterialer
- Der mangler gode eksempler med mere bæredygtige materialer, som taler ind i det tidsmæssige perspektiv. For tid er, i den grad, penge. Eksempelvis sparer man ved CLT-byggeri megen tid i udførelsen (og CO<sub>2</sub>) og prisen er efterhånden ikke højere

## Andet

- Studier af sammenhænge mellem tid og økonomi i byggeprojekter. Hvad koster en længere eller kortere tidsplan? Kan mere forarbejde spare dyr udførelsestid?
- Der bør iværksættes demonstrationsprojekter med mere fleksible/progressive projektplaner, hvor man fastlægger tidsplanen sent eller undervejs i projektet



# Manglende viden

Mere bæredygtige byggematerialer er fortsat et område præget af udvikling, nytænkning og innovation. Både byggebranchen og samfundet generelt er stadig i en omstillingsproces, hvor de eksisterende praksisser skal ændres, hvilket også betyder, at der er meget omkring bæredygtighed, der fortsat er ukendt.

Bæredygtige byggematerialer er stadig et nyt vidensområde, og meget er ukendt. Det er netop denne manglende viden om de bæredygtige materialer, der udfordrer praktikernes risikovillighed, fordi de har svært ved at vurdere den reelle risiko ved at bygge med dem. Det er de færreste, der vil løbe en ukendt risiko.

**”Jeg oplever hver dag, at jeg mangler viden til at kunne stille de rigtige spørgsmål.”**

– Bygherre

## Hvem ved ikke hvad?

Når vi ifm. analysen har spurgt praktikerne om, hvem der mangler viden, bliver der peget meget bredt – det er stort set alle parter, der mangler viden.

### ALLE PARTER MANGLER VIDEN

- Bygherrerne ved ikke, hvordan de skal håndtere risiko, hvilket ofte fører til, at de afstår fra at prøve noget nyt, eller at de overfører risikoen til leveranceteamet
- Når entreprenøren ikke har viden nok, vil de ikke tage ansvaret for produkter og materialer
- Ingeniørerne laver beregninger og har vænnet sig til, at der skal beton i projektet – det skal aflæres. Der mangler viden om alternativer og tommelfingerregler for, hvordan man regner på dem
- Brugere vil hellere have nyt, for det er billigere og det er vane. Det er et mindset, der skal ændres. Brugere mangler indblik i, hvordan nybyggeri er en del af udfordringen med klodens ressourcer og har ikke bæredygtighed med som beslutningsparameter
- Driftsorganisationerne mangler viden om nye, bæredygtige løsninger og har begrænsede ressourcer til at håndtere andet end "det vi plejer"

Tilsvarende peger praktikerne på, at det er på adskillige områder, at der mangler viden om de bæredygtige materialer:

- Der mangler overblik
- Der mangler teknisk viden
- Der mangler viden om konsekvenserne

Et særligt område er tilgængelighed af materialer, altså viden om hvor og hvornår man kan få adgang til materialer i den ønskede mængde og kvalitet. Dette behandles i et selvstændigt afsnit.

## Manglende overblik

Behovet for ny viden om mere bæredygtige byggematerialer lægges oven i en byggeproces, der i forvejen er kompleks og kræver stor, tværfaglig viden. Det er derfor en stor udfordring for mange at få overblik over, hvad man må, kan og bør gøre med de bæredygtige materialer.

**”Ingen forstår helheden i dag – ingen kan rumme så meget.”**

– Entreprenør

Der hersker blandt praktikerne generelt et manglende overblik over reglerne for anvendelse af bæredygtige materialer – hvad må man egentlig og hvem har ansvaret for hvad? Også overblik over materialernes potentialer mangler, herunder hvilke materialer, der er ”mest bæredygtige” – skal man satse på genbrugte eller biobaserede materialer? Er det bedst med tunge eller lette facader? Bør man renovere eller bygge nyt? Det er klart, at svaret aldrig kan være entydigt, da det afhænger af det konkrete projekt. Men der mangler generelt erfaring og tommelfingerregler, som kan give retning for beslutningsprocessen.

## Teknisk viden

Der er meget teknisk viden, der mangler ift. de bæredygtige materialer. Det drejer sig både om det enkelte materiales egenskaber ift. bæreevne, u-værdi, brandklasse, isoleringsevne osv., men i høj grad også om samspillet mellem forskellige materialer. Ved genbrugsmaterialer er det f.eks. svært at vide, hvordan et materiale vil opføre sig, når det tages fra én kontekst og indbygges i en ny, hvor ventilation, isolering, påvirkning fra vind og vejr m.v. er anderledes. Der mangler også fortsat viden om, hvordan f.eks. flere forskellige åndbare materialer spiller sammen. Derudover mangler der erfaring og viden om god praksis for drift og vedligehold af de bæredygtige materialer.

## Konsekvenser for tid og økonomi

I forlængelse af den manglende tekniske viden, ligger usikkerheden om, hvilke konsekvenser der er ved at bygge med bæredygtige materialer. Der mangler viden om sandsynligheden for og konsekvensen ved svigt, herunder de økonomiske og tidsmæssige konsekvenser, hvis f.eks. de genbrugte mursten viser sig ikke at kunne holde til at blive bygget ind i en ny bygning. Det gør det svært at afsætte en realistisk buffer i tidsplan og budget og generelt svært at planlægge processen med at bygge med bæredygtige materialer.

## Hvordan skaffes viden?

Mere viden om bæredygtige byggematerialer vil altså være et godt sted at starte for at mindske usikkerheden og risikovurderingen og øge anvendelsen i praksis. Der er både brug for teknisk viden om materialerne og mere anvendelses- og erfaringsorienteret viden. Det er afgørende, at byggeriets praktikere både kan finde viden systematisk, vurdere alternative løsninger og se mulighederne for at indbygge nye materialer.

## Dokumentation af tekniske egenskaber

Dokumentation af et byggematerials tekniske egenskaber er nødvendig for at kunne eftervise, at materialet og det byggeri, det indgår i, lever op til de gældende regler, f.eks. Bygningsreglementet.

Det er særligt genbrugsmaterialer, der mangler viden og praksis om ift. at fremskaffe den nødvendige dokumentation. For nye materialer, er det forholdsvis klart, at det er producenten, der sørger for dokumentation af, at materialerne lever op til f.eks. Bygningsreglementet og Byggevareforordningen. Men genbrugsmaterialer har sjældent en tilsvarende ”producent”, og ofte er det uklart, om det er bygherren, rådgiveren, nedriveren eller en helt fjerde, der skal forestå dokumentationen og bærer ansvaret for, at materialet performer som forventet.

## EKSEMPEL: GENBRUG AF TRÆSPÆR

På et projekt i Gladsaxe ville man genbruge materialer fra en skole til at bygge et nyt børnehuse. Efter en kortlægning besluttede man, at man blandt andet gerne ville genbruge træspær fra det gamle skolebyggeri. Umiddelbart var det svært at bruge spærerne i den nye hovedbygning, men de kunne sagtens bruges i en ny, sekundær bygning (et orangeri), med lavere krav til sikkerhed. Projektet kontaktede Teknologisk Institut, der gennem en ikke-destruktiv metode tjekkede alle spær (f.eks. for knaststørrelser, spor af råd, revner m.m.) og re-kategoriserede dem samlet i styrkeklasse C18 (selvom en del af spærerne var C24). Testen kostede ca. 10.000 kr., men samtidig sparede bygherren at skulle købe nyt træ til spær og derfor var der god økonomi i at genbruge træet.

Derudover mangler der gængs viden om, hvornår i processen hvilke test bør udføres for at få de nødvendige deklarerationer – og hvem der kan udføre test og deklarerationer. For genbrugsmaterialer kræver det ofte en vurdering fra sag til sag (måske fra sten til sten), hvor meget man bør teste for at få den nødvendige dokumentation. Det er en både tids- og ressourcekrævende proces, som yderligere besværliggøres af, at mange testmetoder er udviklet til de traditionelle materialer.



En udfordring er også at vide, hvad den *nødvendige dokumentation* dækker over. I denne analyse har vi ikke stødt på frustrationer over *omfanget* af dokumentationen, men over uklarheden om, hvilken dokumentation man skal levere. Der er i dag mange ”afkrævere” af dokumentation – det kan både være bygherre, myndigheder (brand m.v.) eller statikere. Der mangler et generelt overblik og klarere retningslinjer for, hvad der skal dokumenteres, hvordan og til hvem. Det er et stort usikkerhedsэлемент ift. planlægning af byggeprocessen ikke at vide, hvad der skal til for f.eks. at opnå en dispensation for at bygge med genbrugsmaterialer.

### Viden til maveførmelsen

Udover den tekniske viden, har byggeriets aktører brug for at se de bæredygtige materialer blive brugt i praksis. Praktikerne skal betrykkes i, at materialerne kan performe som tiltænkt over lang tid, og at man kan designe med dem, regne på dem og bygge med dem. Der er brug for at nogen træder ud på isen for at forsikre os andre om, at den er god nok. Der er altså et behov for, at nogen prøver noget nyt, at de deler deres erfaringer og at andre tager imod og lærer deraf.

### Prøv – del – lær

Eksperimenter, udviklings- og pilotprojekter, forsøgsbyggerier m.v. har alle potentiale for at generere viden. Men der er ofte en tendens til, at f.eks. pilotprojekter forsøger at løse alt på én gang i ønsket om at finde en ”mirakelkur”. Således ender eksperimentet måske med at blive enten for komplekst eller for overfladisk og ikke generere de svar og den viden, der reelt er brug for. Omvendt er der også eksempler på afprøvning i lille skala på et enkelt projekt, hvor resultaterne kun belyser et lille ”hjørne” af udfordringerne.

Det væsentlige er at eksperimenter har et formål og et fokus, en ramme og en strategi. Altså at man forinden har afklaret, hvilke spørgsmål man ønsker svar på gennem sit eksperiment og hvordan man vil opsamle data eller måle resultaterne. Herunder også et aktivt fravalg af alt det, man ikke får svar på. Det kræver, at der er afsat en afstemt ramme af ressourcer til indsatsen og at der er givet mandat til, at det er ok at fejle – så længe det skaber viden. En god strategi kan være at starte med at eksperimentere i en lille skala, hvor risikoen er tilsvarende lille, men hvor der stadig er ny viden af hente.

## ”Lad os eksperimentere med endehuset, når vi bygger rækkehuse!”

– Arkitekt

### Prøv – del – lær

Det er helt afgørende, at resultater fra afprøvninger, pilotprojekter m.v. bliver opsamlet og delt – ikke blot mellem dem, der har været involveret i indsatsen, men bredt ud i byggeriet, så alle aktører kan få gavn af resultaterne.

Det kræver selvfølgelig, at dem, der investerer i udvikling og eksperimenter, også kan se en gevinst ved at dele deres viden. Nogen holder på deres resultater, fordi der er en konkurrencefordel derved, men det bidrager ikke til at flytte branchen i det omfang og det tempo, der er brug for. Ofte vil viden, man sidder og putter med, blive værdiløs, fordi ingen efterspørger den.

Metoder til videndeling skal tilpasses de forskellige typer viden, der udvikles. Teknisk viden om materialers egenskaber, performance, vedligehold m.v. skal gerne formidles, så det er lettilgængeligt, ensartet struktureret og hvor meget viden er samlet ét sted. Der findes allerede forskellige platforme med tilsvarende formål – f.eks. Byg-ERFA, Materialepas, Videncenter for Cirkulær Økonomi i Byggeriet (VCØB) eller Videnscenter om Byggeriets Klimapåvirkninger (VCBK). Videnscenter-formatet har den fordel, at det fokuserer på en konkret problemstilling, som kan forandre sig over tid (f.eks. kunne der snart være behov for et Videncenter om biobaserede byggematerialer).

Der er også brug for, at viden gøres tilgængelig og brugbar for de praktikere, der skal bruge den – og det er ikke altid nok bare at skrive noget på en hjemmeside. Viden, der handler om processer, altså erfaringer med hvordan man arbejder med bæredygtige materialer, kan med fordel formidles gennem case- og eksempelsamlinger. Den slags viden, som i høj grad skal motivere og inspirere, skal formidles, så den taler til folks mavefornemmelse. Det kan godt kræve ”personlig overdragelse” via f.eks. netværk eller andre mødesteder som f.eks. Circular Build Forum<sup>7</sup>. Endelig er kurser, uddannelser og efteruddannelse også vigtige kanaler til at udbrede viden til brug i fremtidens byggeri.

## MATERIALEPYRAMIDEN

Et eksempel på en formidling, der sætter viden i spil, er Byggeriets Materialepyramide<sup>8</sup>. Materialepyramiden giver et hurtigt overblik over hvilke byggematerialer, der har højt eller lavt CO<sub>2</sub>-aftryk. Her er tale om en forsimplet, visuel formidling af teknisk viden, som i høj grad henvender sig til en specifik målgruppe (bygherrer og arkitekter).

## *Prøv – del – lær*

Det er vigtigt, at aktørerne i branchen lukker op og deler ny viden – og at man også agerer som en lærende organisation, der løbende efterspørger og implementerer ny viden.

**”We need to learn as fast as we can.”**

– Professor, Risk management

Der kan også være læring, inspiration og viden at hente i udlandet ift. afprøvning af bæredygtige materialer. Der findes f.eks. de amerikanske fora *The Endeavour Centre* og *Builders for Climate Action*<sup>9</sup>. Noget viden skal naturligvis ”oversættes” til danske forhold, men mange erfaringer og dokumentation fra udlandet, kan også bruges i dansk sammenhæng.

<sup>7</sup> Læs mere om Circular Build Forum på [www.molio.dk/nyheder-og-viden/netvaerk/circular-build-forum](http://www.molio.dk/nyheder-og-viden/netvaerk/circular-build-forum)

<sup>8</sup> Byggeriets Materialepyramide er udviklet af Cinark, Det Kongelige Akademi – Arkitektur, Design, Konservering, 2022. Læs mere på [www.kglakademi.dk/case/materialepyramiden](http://www.kglakademi.dk/case/materialepyramiden)

<sup>9</sup> Læs mere på [www.endeavourcentre.org](http://www.endeavourcentre.org) og [www.buildersforclimateaction.org](http://www.buildersforclimateaction.org)

# Mulige løsninger ift. manglende viden

## Praktikerne

- Virksomheder og praktikere skal arbejde med standardisering som grundlag for forbedringer
- Byggeriets virksomheder bør arbejde mere med udvikling – f.eks. gennem en sneboldeffekt: Investert lidt – lokaliser de små risici – eksperimenter – del viden – skaler
- Virksomheder skal blive bedre til at opsamle og dele deres resultater af eksperimenter – uden at det bliver en tung bureaukratisk opgave

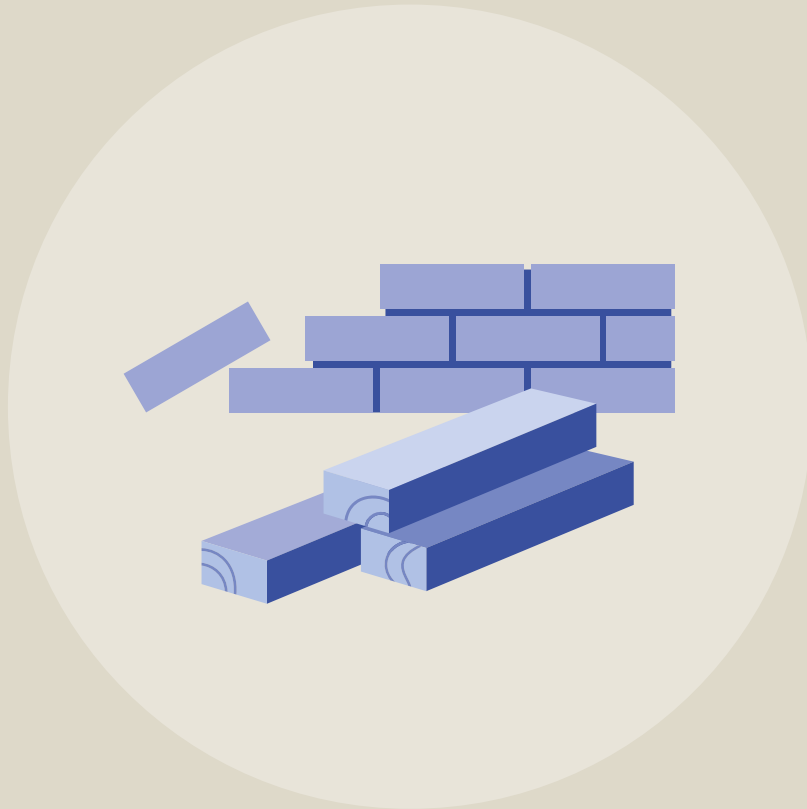
## Viden og udvikling

- Der er behov for at udvikle kompetencer til at eksperimentere og skabe viden af resultaterne
- Det er vigtigt at holde fast i forskellige tværfaglige fora, som kan være platforme for udveksling af viden og erfaringer på tværs af byggeriets praktikere
- Der skal etableres platforme, der kan indsamle og redistribuere forskellige typer af viden, eksempler, cases og data om bæredygtige materialer og genbrug

- Der er brug for ensartethed ift. opsamlet data og viden. Dette bør gøres ved at udarbejde standarder for eksempelvis materialepas, der kan påvise potentielle cirkulære værdier og muligheder for høstede materialer
- Der er brug for at trække på international viden og erfaringer – både generelt for viden om bæredygtige materialer og ift. dokumentation
- Der er brug for at etablere et overblik over de mange forskellige dokumentationskrav og -metoder, der er i byggeprocessen, og komme med bud på, hvor de kan optimeres eller forenkles
- Der er brug for mere alment teknisk fælleseje på genbrugte materialer (f.eks. Byg-ERFA blade)
- Der er brug for erfaringspriser for bæredygtige og genbrugte materialer

## Andet

- Der er brug for at indføre et materialepas



# Tilgængelighed af materialer

Et væsentligt risikoelement, når vi taler om mere bæredygtige byggematerialer, handler om hvorvidt der er materialer nok. Dette gælder både for nye og genbrugte materialer, men særligt genbrugsmaterialer udfordres ved et fortsat uetableret marked og derved en usikkerhed om, hvorvidt de ønskede materialer er tilgængelige på det rette tidspunkt og i rette mængde og kvalitet. Hvem vil løbe den risiko?

Risikoproblematikken ved tilgængelighed af materialerne relaterer sig dels til selve fremskaffelsen af materialerne, altså hvordan materialerne lokaliseres, indkøbes, opmagasineres m.v. og dels til planlægning og gennemførelse af en byggeproces, hvor usikkerhed om et så centralt omdrejningspunkt som materialerne udfordrer den traditionelle praksis vedr. både kravstillelse, udbud og projektering.

## GENBRUGTE KONTRA BIOBASEREDE MATERIALER

Der bygges ca. seks gange så meget, som der rives ned<sup>10</sup>. Dette simple regnestykke indeholder en langt større diskussion af, hvordan byggeriets bæredygtige omstilling bedst understøttes. For bør der rives mere ned, så der kan bygges mere med genbrug? Eller bør bygninger transformeres og renoveres mere, så der godt nok bruges flere nye (biobaserede) byggematerialer, men trods alt færre, end hvis der blev bygget nyt? Er det i et samspil mellem genbrugte og biobaserede materialer, at nøglen til mere bæredygtigt byggeri ligger? Eller er det at bringe dobbelt-kompleksitet ind i en allerede kompliceret byggeproces?

Uanset hvilken fordeling mellem anvendelsen af genbrugte og biobaserede materialer, der viser sig at være mest optimal, så signalerer regnestykket, at hvis genbrugte byggematerialer skal have en effekt på byggeriets omstilling, så er det nødvendigt at se bredere på byggeriets affaldsstrømme og mod affald fra andre sektorer.

## Fremskaffelse af materialer

Der kan tegnes flere forskellige modeller op for, hvordan bæredygtige byggematerialer fremskaffes i dag, hvoraf nogle er særligt gældende for genbrugsmaterialer.

### Model 1: Genbrugsmaterialer høstes fra nedrivninger

I mange af de byggesager med genbrugsmaterialer, vi hører om i dag, høstes materialerne fra en eller flere nedrivninger for efterfølgende at blive indbygget i et nyt byggeri. Dette giver anledning til en række nye processer, som udfordrer den traditionelle byggeproces og som i sig selv indeholder en række usikkerheder og risici:

#### Sourcing

- Hvilke potentielle nedrivninger er der?
- Hvilke materialer indeholder de?
- Er timingen god mellem nedrivning og byggeprojekt? Eller skal der indtænkes (længerevarende) opbevaring af materialerne? Og ved man egentlig, hvornår materialerne skal anvendes? Er nedrivningen placeret i umiddelbar nærhed af byggeprojektet eller skal der medregnes længere transporttider og -udgifter?

#### Ressourcekortlægning

- Hvilke materialer kan høstes i hvilke mængder og hvilke kvaliteter?
- Hvor præcist kan man kortlægge dette inden nedrivningen finder sted?
- Hvad gør man, hvis (når) det viser sig, at man ikke kan bruge det hele som planlagt?

#### Nedrivning

- Er der kompetencer og forståelse hos nedriveren ift. at nedrive mhp. genbrug?
- Er det fysisk muligt at udtage de ønskede materialer som planlagt?
- Er der plads/tid/ressourcer til at sortere materialer på byggepladsen eller gøres det bedst et andet sted?

<sup>10</sup> Størrelsesordenen 1:6 mellem nedrivning og genbrug er praktikernes umiddelbare vurdering. Andre studier (se udvalgte referencer bagerst) viser en stor variation af estimater for den årlige nedrivning af etagemeter. På tværs af disse studier, skønnes det, at der nedrives 1,7 mio. m<sup>2</sup> pr. år, mens der nyopføres 7 mio. m<sup>2</sup> pr. år. Det betyder, at det nedrevne areal udgør under 25 % af det nyopførte, hvoraf materialer egnet til genbrug kun udgør en delmængde. Den umiddelbare vurdering af, at der bygges 6 gange så meget, som der rives ned, virker således rimelig.

### Transport

- Hvor lang transport giver mening set f.eks. i et CO<sub>2</sub>-perspektiv? Er der en ”høstningsgrænse”, f.eks. at man kun vil bruge materialer indenfor 200 km? Hvad er alternativet?
- Hvem har ansvaret for materialerne under transporten?

### Opmagasiner

- Er der plads på byggepladsen til at lægge de overskydende materialer, eller skal de køres et andet sted hen?
- Hvem har ansvaret for materialerne under opmagasinering?

Denne model for fremskaffelse af genbrugs-materialer skaber en efterspørgsel på nye ydelser og en ny leverancekæde i byggeprocessen og det giver anledning til usikkerhed vedr. ansvars- og ejerskabsforhold. For hvem ejer materialerne undervejs i processen? I nogle tilfælde vil bygherren selv kunne beholde og genbruge materialerne, men ofte vil man sælge materialer videre, så andre byggeprojekter kan få glæde af dem. Er det bygherren, nedriver, entreprenør eller mellemgrossisten, der ejer materialerne og som f.eks. skal stå for materialepas, test, dokumentation m.v.? Det kan også være tilfældet, at materialerne ejes af forskellige undervejs i processen og hvordan håndteres det så?

### MATERIALERNE ER AFFALD INDTIL DE SKAL BRUGES IGEN

Bygherrer, der river bygninger ned, men som ikke selv skal bruge materialerne, vil typisk ikke ende med at stå med et produktansvar. Derfor er der eksempler på, at materialerne tages nænsomt ud af bygninger, men behandles som 'affald' mens det distribueres rundt og indtil det når et sted, hvor det kan testes og gen-kategoriseres som byggematerialer. Først når slutbrugeren får det, tager man det ud af affaldsstrømmen og vurderer den aktuelle værdi, levetid m.v.

### Model 2: Materialer indkøbes på markedspladser

En anden model for, hvordan mere bæredygtige byggematerialer – både genbrugte og biobaserede – kan indkøbes, er på centrale markedspladser eller særlige byggecentre, f.eks. Kingo Unika, J. Jensen Genbrug, Genbyg, Havnens Hænder, Gentræ m.fl. Der er også eksempler fra Norge på, at flere kommuner er gået sammen om at lave en materialebørs med genbrugsmaterialer og dermed har delt opgaven og ansvaret mellem sig.

”Jeg har snakket med flere, der ikke kan se forretningen i det endnu. Der er ikke stor nok skala for det. Det er på prototype-niveau. Vi er nødt til at tænke den store skala ind i det. Ellers fortsætter det bare på hygge-niveau.”

Med denne model udelades nogle af de trin og usikkerheder, der er i model 1, fordi centrale aktører professionaliserer processerne omkring sourcing, ressourcekortlægning, opmagasinering m.v. Det gør de, fordi de kan se forretningen i at gå ind i disse nye roller – men det er ikke uden opstartsvanskeligheder.

Det er fortsat en stor udfordring og et stort usikkerhedselement at vide, hvilke materialer der kan høstes hvor og hvornår. For optimal udnyttelse af genbrugspotentialet, bør samtlige bygninger i Danmark (og globalt) ses som potentielle ressourcer for kommende byggerier og dermed skal ressourcekortlægningen og -planlægningen ikke bare se på den enkelte bygning eller projekt, men løfte sig fra mikro- til makroniveau. Nogle bygherrer er allerede gået i gang, og f.eks. har Københavns Kommune en oversigt over hvilke bygninger, der skal rives ned i den kommende tid.

### CIRCLE BANK GIVER FØRSTE SCREENING OG FØLGER MATERIALERNE PÅ VEJ

Circle Bank er et igangværende udviklingsprojekt, der kan fungere som den første resourcescreening af bygninger samt database for genbrugsmaterialer. Circle Bank er en platform, der tager udgangspunkt i købers behov og hjælper til at finde og vurdere bygningers materialeindhold til brug som beslutningsstøtteredskab ifm. bygherres tidlige overvejelser om genanvendelse. Værktøjet kan ud fra adressen hente oplysninger om geometri og på et "antagelsesniveau" give et første bud på, hvilke materialer der indgår i bygningen (mængde, vægt og CO<sub>2</sub>-belastning) baseret på bygningstype og opførelsesår. Oplysningerne hentes bl.a. fra BBR-registeret. Udtræk fra en bygning kan bruges af bygningsejeren, men også for rådgivere og ikke mindst nedriverne, når de skal til at nedtage bygningen. Den første screening vil altid skulle følges op af en ressourcekortlægning, som i Circle Bank-værktøjet kan berige informationer om materialer m.m. yderligere.

Circle Bank indeholder desuden en 'børs' for genbrugsmaterialer. Børsen trækker oplysninger fra andre sites og er dermed en slags 'Pricerunner' for byggematerialer.

Læs mere på [www.circlebank.dk](http://www.circlebank.dk).

Ved de biobaserede materialer eller andre typer innovative løsninger er den manglende leverance-sikkerhed også en stor udfordring. Mange af de nye materialer kommer fra nye leverandører og producenter og usikkerheden ved at handle med unge og små virksomheder udgør en risiko for et byggeprojekt. Kan virksomheden levere i det omfang, der er brug for? Er de også på markedet om to år, hvis entreprenør eller bygherre skal bruge reservedele eller gøre brug af garanti?

### SOLARTAGS VEJ TIL STØRRE LEVERANCESIKKERHED

Solartag fik en stor ordre på Fyn, men både entreprenør og bygherre var bekymrede for, om de kunne levere i tilstrækkelig mængde. For at skabe større leverance-sikkerhed, sørgede Solartag for at deres komponenter blev produceret i Europa frem for i Kina. Solartag købte sig ind i nøgleproducenter og finansierede leverandørers produktion for at sikre, at man ikke løb tør for delkomponenter. Derudover allierede man sig med større, økonomisk stærke virksomheder, der kunne være med til at forsikre bygherre og entreprenør om, at man kunne levere.

Det er en kæmpe risiko for projektet og de involverede aktører, hvis man ikke har leverance-sikkerhed. F.eks. koster forsinkelser og manglende produktion mange penge for entreprenørerne (og dermed bygherrerne), hvor produktionstidsplaner er afgørende for omsætningen.

### Model 3: Materialer indkøbes engros

En sidste model kan være, at specifikke materialer indkøbes hos specifikke producenter, der har specialiseret sig i at fremskaffe materialerne, afprøve og teste dem samt frembringe den nødvendige dokumentation. Det kan f.eks. være Gamle Mursten, der forhandler CE-mærkede genbrugsmursten, eller EcoCocon, der leverer cradle-to-cradle certificerede vægelementer i træ og halm.

Her kan mange af de etablerede procedurer ved traditionelt indkøb af materialer genbruges, hvilket reducerer usikkerheden og risikovurderingen markant. Udfordringen er dog, at der fortsat er få af disse forretningsmodeller på markedet og at dem, der er, lever en usikker tilværelse, hvor størstedelen af byggeriets aktører fortsat foretrækker at købe de materialer, de har arbejdet med de sidste 20 år.

For særligt genbrugsmaterialer, er det naturligvis ikke alle typer materialer, der umiddelbart kan indgå i en etableret forretningsmodel. Her er der brug for, at der særligt i en opbyggende periode fokuseres på de materialer, der har størst mulig effekt ift. CO<sub>2</sub>-besparelse og ressourceknaphed. Nogle materialer er nemmere end andre at genbruge, f.eks. findes tagsten i rigelige mængder og er forholdsvis nemme at håndtere ifm. nedrivning.

### ET BUD PÅ "DE MEST LOVENDE GENBRUGSMATERIALER"

- Mursten
- Tagsten
- Træ/tømmer
- Betonelementer
- Facadeenheder (f.eks. alu-facader)
- Isoleringsmaterialer

#### Hvad så med resten?

Denne opstilling taler naturligvis ikke for, at man bare skal smide resten ud. Der er stadig mange øvrige elementer og materialer, som kan have stor værdi som genanvendte byggematerialer. Vi er ifm. analysen stødt på udtrykket "en nedrivningsarkitekt", der tager ud og vurderer, hvilke komponenter i et nedrivningsprojekt, der bør gemmes, så de kan skabe værdi i andre sammenhænge. Det kan f.eks. være lamper, døre, vinduer, paneler m.v. Det vigtigste er at få registreret og afsøgt markedet, for "den enes skrald, er den andens guld".

### Leverance-usikkerhed udfordrer byggeprocessen

Usikkerheden omkring tilgængeligheden af materialerne udfordrer de eksisterende praksisser i byggeprocessen. Timing er en helt central faktor her, for usikkerheden omkring hvornår materialer er tilgængelige udfordrer i høj grad både rådgivernes projekteringsproces og bygherrens kravstillelse og udbud.



### Den iterative projekteringsproces

For at lave projekteringen, er der brug for viden om, hvilke materialer man har til rådighed, så man kan vurdere, hvordan designet af bygningen og de bæredygtige materialer bedst spiller sammen. Det er således afgørende, at man tidligt finder ud af, hvilke materialer man har til rådighed – og hvad man kan bygge med dem. Men ofte projekterer man flere år før man faktisk skal bruge materialerne. Ved genbrugsmaterialer kan det betyde, at man enten skal indkøbe materialerne tidligt, for at have dem opmagasineret i længere tid eller man må lade spørgsmålet om materialerne stå åbent til man nærmer sig udførelse. Det udfordrer dog ofte processen, da valget af materialer kan betyde forskellige beregninger og metoder, der igen påvirker projektets økonomi, tidsplaner m.v. Dette kalder på en nye form for iterativ projekteringsproces, hvor udvalgte materialer er en usikker faktor og projektet skal kunne tilpasses i takt med at mere konkret viden om de tilgængelige materialer opstår.

Et ekstra udfordrende usikkerhedselement, som ofte skydes ind i en allerede kompleks byggeproces er, når ønsket om bæredygtighed kommer alt for sent ind i projektet: ”Skal vi ikke prøve om vi kan genbruge noget?” Et bud på en tommelfingerregel er, at når rådgiveren udarbejder dispositionsforslag, skal man gerne vide, hvad det er for en materialebank, man projekterer med. Hvis man arbejder med genbrug fra en eksisterende bygning, bør ressourcekortlægningen være gennemført inden byggeprogrammet laves.

### Udbud og tidligere samarbejde

Ofte bør krav til materialer være en del af udbudsmaterialet, så rådgivere eller entreprenører kan indregne i deres projekter og tilbud og hvilke materialer de skal bruge. Det er som nævnt ikke altid tilfældet, at de præcise genbrugsmaterialer, der skal indgå i projektet, er fastlagt og tilgængelige ifm. udbud.

Alternativt kan bygherren lade entreprenøren byde ind med genbrugsmaterialer og derved lægge det over til entreprenørens markedskendskab at finde ud af, hvilke materialer der med fordel kan erstattes af genbrugte eller andre bæredygtige materialer. Men denne viden skal jo bruges af de projekterende rådgivere og derfor er det nødvendigt med en tidligere involvering af entreprenørerne i projektet og et tæt samarbejde mellem entreprenør (og nedrivnings-entreprenør)<sup>11</sup> og rådgiver. Dette burde umiddelbart være muligt i et totalentreprise-setup, men det er fortsat en proces, som ikke alle er erfarne med.

<sup>11</sup> Læs evt mere i vejledningen ”Samarbejder om nedrivningsprojekter” [www.vaerdibyg.dk/vejledning/samarbejder-i-nedrivningsprojekter](http://www.vaerdibyg.dk/vejledning/samarbejder-i-nedrivningsprojekter)

# Mulige løsninger ift. tilgængelighed af materialer

## Praktikere

- Byggeriets aktører skal tænke i selektiv nedrivning på alle projekter, og med fokus på de materialer med størst potentiale (ift. økonomi, skala og CO<sub>2</sub>-besparelse)
- Samtidig skal materialer sorteres og pakkes, så de er klar til genbrug og levering direkte på ny byggeplads
- Der er brug for et tættere samarbejde, når man arbejder med uprøvede eller genbrugte materialer. Både for at finde den rette timing af nødvendig viden i processen og for at sikre et samarbejde mellem nedriver og entreprenør i hele processen
- En cirkulær tankegang, hvor bygherren betragter sin bygningsmasse som en materialebank, ville hjælpe til sikre materialeleverancer og spare tid (og dermed penge) i et marked, der er ekstremt presset

## Viden og udvikling

- Der er brug for testfaciliteter, der kan følge med efterspørgslen
- Der er brug for at se på, om man kan lave billigere/hurtigere tests
- Forretningsmodeller ifm. opbygning og skalering af et marked for mere bæredygtige byggematerialer skal undersøges og beskrives
- Det bør undersøges nærmere, hvordan man i udbudssammenhæng arbejder med f.eks. udbud med genbrugsmaterialer<sup>12</sup> og tidlig inddragelse af udførende (inkl. nedrivere)
- Der skal udvikles en branchestandard for hvordan data registreres og tilknyttes et eksisterende materiale ifm. nedrivning eller renovering. Dette vil danne grundlag for et materialeregister/pas, der følger materialet gennem de forskellige ejerskabsforhold

## Branche og myndigheder

- Der skal arbejdes med ressourceplanlægning og -kortlægning på makro-niveau (på tværs af projekter). Blandt andet ved at se det eksisterende byggeri som en materialeportefølje og få et tidligere overblik over, hvilke byggerier, der står overfor nedrivning. Dette kalder på en koordineret indsats i branchen – evt. anført af en styrelse eller myndighed
- Der er brug for en opbygning af både det direkte marked for handel med nye eller genbrugte byggematerialer og det indirekte logistiksystem udenom dette marked:
  - Start med de mest oplagte materialer
  - Sigt mod at kunne levere genbrugsmaterialer i stor skala
  - Opbyg erfarings-materialepriser på genbrugsmaterialer
  - Der skal ses på at understøtte både materialeudbud og -efterspørgsel
    - Den Blå Avis for genbrugsmaterialerMulighed for at søge på tværs af platforme a la Pricerunner (Circle Bank)
  - Det ville være en god ide at have en aktiv styrelse med, da det er et fælles problem

<sup>12</sup> Værdibyg opstarter i 2023 et projekt "Bæredygtighed i Udbud", der bl.a. vil se nærmere på dette. Endvidere har Danske Ark m.fl. en publikation om "Cirkulære udbud" og et kommende om "Cirkulære kriterier".





# Den menneskelige faktor

Nogle gange kan en risiko beregnes og vurderes. Men når man arbejder med et nyt område – som bæredygtigt byggeri – er det svært at beregne risikoen, for hverken sandsynlighed eller konsekvens ved de nye løsninger er kendte. Der er altså tale om usikkerhed frem for kalkulerbar risiko.

Usikkerhed er i høj grad noget, man vurderer eller *føler*. Med udsigten til den ukendte frosne sø, bliver det op til den enkelte persons ”mavefornemmelse” at vurdere, om man tør træde ud på isen, eller om man hellere skal følge den sikre, kendte sti. Meget tit falder valget på sidstnævnte, fordi man *frygter* den ukendte risiko.

”Frygt” er et voldsomt ord, men det er ikke desto mindre dét, mange praktikere anvender, når de beskriver, hvad der holder dem tilbage. Frygten for ikke at vide nok, at springe ud i nye ting. Frygten for at noget ender galt.<sup>13</sup>

MgO-sagen har i høj grad pustet til frygten, for her var der store økonomiske konsekvenser ved at gøre noget nyt – skønt man gjorde det i god tro, idet man ikke vidste, at der var noget, man ikke vidste. Derfor figurerer MgO-sagen nu som ”et mytisk monster”, som afholder selv den modigste fra at træde ud på isen.

**”Der er en frygt i branchen på baggrund af f.eks. MgO-sagen. Man risikerer at blive lagt ned økonomisk, hvis man tager risikoen, og det så fejler. Det er ikke nødvendigvis materialerne, der er dyre, men risikoen ved at bruge dem.”**

– Entreprenør

## Den personlige risikovillighed

Brugen af bæredygtige materialer i byggeriet starter med en beslutning om at gøre det – og dermed gøre noget andet end man plejer. Beslutningen træffes naturligvis af personer, som kan have en personlig risikovillighed ift. deres job, men ofte agerer man jo ikke som individ på arbejdet, men som del af en organisation, som har en risikovillighed som del af sin virksomhedskultur.

**”Min egen risikovillighed er stor – men det er min chefs ikke...”**

– Bygherre

Mange ansatte vælger (naturligvis) at spille efter virksomhedens regler og ser ikke grund til at udfordre organisationen ud fra en umiddelbar vurdering af, at det på det personlige plan nok er sikrest eller nemmest at gøre som man plejer.

**”Mange ansatte vil ikke udsætte sig selv for risiko. Og deres chefer er samme breed. Ingen vil tage risiko.”**

– Entreprenør

Det til trods, findes der i byggeriet mange ildsjæle, som er ”all in” på bæredygtighedsdagsordenen. De gør et enormt og prisværdigt stykke arbejde i at skubbe til de konventionelle tilgange til byggeri. Men ildsjæle er også en sårbar størrelse, for ofte står de forholdsvis alene i en virksomhed og forlader de af den ene eller anden årsag virksomheden, er der stor sandsynlighed for, at deres indsatser forsvinder med ildsjælen.

## Virksomheders risikovillighed

Den personlige risikovillighed er altså ofte i høj grad påvirket af virksomhedens risikovillighed – eller mangel på samme. Mange virksomheder i byggeriet har en iboende risiko-aversion, som til dels skyldes byggebranchens normer og kultur, hvor man som udgangspunkt ikke belønnes for at tage risiko. Risiko og usikkerhed opfattes tværtimod typiske som noget, der skal minimeres og undgås.

**”You get awarded for playing it safe.”**

– Risk Management professor

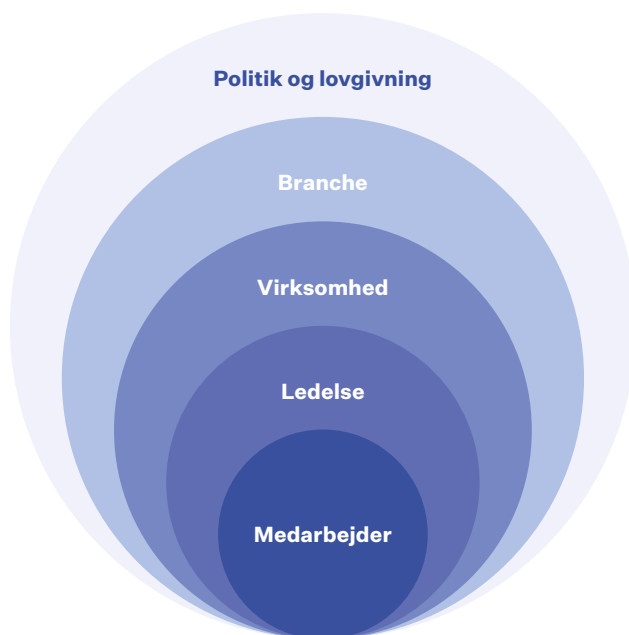
<sup>13</sup> Man kunne trække det over i samfundsdebatter om nul-fejls kultur, men det vil vi afstå fra her.

Derudover spiller *frygten* også ind i virksomhederne, der ofte er bekymrede for at sætte deres image på spil, når der satses på nye veje. For har man én gang brændt nallerne, fordi man gjorde noget nyt, gør man alt for at undgå risici og usikkerheder. Man vil ikke risikere at blive hængt ud i medierne og på den måde få tilsværtet sit gode ry og rygte.

Men skal man gå nye veje er virksomhederne nødt til at finde nye incitamentsstrukturer, der understøtter innovation snarere end 'business as usual', som forsimplet kan beskrives ved:

- Rådgivere bedømmes ofte på en sagsfaktor (timer forbrugt ift. honorar), som udfordres hvis nye procedurer tager længere tid end de gamle

- Entreprisearbejdet bedømmes ofte på en tidsplan og en overskudsgrad, som udfordres, hvis man skal bruge nye metoder eller materialer, som er usikre – i hvert fald indtil man har prøvet det nogle gange
- Mange (særligt offentlige) bygherrer er ofte meget orienteret ift. politikker fra deres bagland. Er der ikke oplevelse af politisk opbakning, motiveres de statslige eller kommunale byggeorganisationer heller ikke til at lave bæredygtighedspolitikker. Ligeledes opleves rammebeløbene i den almene byggesektor som stopklods for at tænke bæredygtigt



Figur 1: Medarbejdere og virksomheder arbejder og motiveres indenfor rammer, der er givet af omkringliggende rammebetingelser.

Tingene begynder dog at flytte sig med de nye og kommende krav i Bygningsreglementet, hvor krav til bæredygtighed og CO<sub>2</sub>-kvoter i høj grad sætter en ny "valuta" på dagsordenen blandt byggeriets virksomheder. Ligeledes kan strategier i bygherreorganisationer rykke ved tingene og EU-taksonomien kan sætte fart på omstillingen op og ned gennem værdikæden hos alle, der er afhængige af at låne penge eller på anden måde skaffe finansiering.

## Virksomheder skal skabe incitamenter for medarbejderne

Behovet for at øge virksomhedernes risikovillighed og motivation til at investere i bæredygtige løsninger handler i høj grad om byggeriets rammebetingelser – regler og politik (læs mere i afsnittet Rammebetingelser). Men virksomhederne har et stort ansvar ift. at understøtte den *menneskelige faktor* og skabe motivation hos de medarbejdere, der hver dag træffer afgørende beslutninger om mere bæredygtige materialer i de konkrete byggeprojekter.

### Hvad siger forskningen om motivation?

Frederick Herzberg<sup>14</sup> skelner mellem ydre motivation (vedligeholdelsesfaktorer som løn, arbejdsplads m.v., som skaber utilfredshed, hvis de ikke er opfyldt) og indre motivation (motivationsfaktorer i arbejdet, der skaber tilfredshed og lyst til at yde noget ekstra). Han peger på, at den interne motivation er langt stærkere end den ydre motivation. Det er her, kilden til energien og til det lange seje træk ligger gemt.

Daniel H. Pink har forsket og udgivet flere bøger<sup>14</sup> om, hvad der motiverer os som mennesker på arbejdet. Han peger på tre centrale elementer: Selvbestemmelse, kompetence og samhørighed.

På tværs af motivationsforskningen peges der på disse fire faktorer, der styrker motivationen og som derfor kan være afgørende for at flytte os i retning af mere bæredygtigt byggeri:

1. **Formål og motivation**  
At have fælles mål, der giver mening
2. **Kompetence og viden**  
At sætte sine styrker i spil
3. **Selvbestemmelse og opbakning**  
At få feedback og anerkendelse
4. **Samhørighed og relation**  
At være en del af en gruppe og bevægelse

Disse overskrifter beskriver, hvordan byggeriets virksomheder kan understøtte medarbejderne til aktivt at arbejde med mere bæredygtige materialer (og metoder) – selvom de indeholder forskellige grader af usikkerhed og risiko.

### 1. Formål og motivation

Ønsket om at reducere vores klimaaftryk og sikre en fremtid for os selv og vores efterkommere er et stærkt formål at lægge ind i det daglige arbejde. Der er mange, der har forstået alvoren og også mange, der har bæredygtighed indlejret i formålet med deres arbejde. Der er dog også mange, for hvem det stadig virker abstrakt og uvirkeligt, fordi konsekvenserne af vores hidtidige praksis endnu ikke er særligt tydelige og ikke opleves som en brændende platform.

## "Bæredygtighedsagendaen har brug for en gigantisk reklameindsats."

– Rådgiver

Meget konkret virker det til, at bygningsreglementets CO<sub>2</sub>-krav har en direkte "motiverende" effekt for både virksomheder og personer i byggeriet. Når CO<sub>2</sub>-forbruget opleves som en valuta, der fungerer i et samspil med den "almindelige" økonomi, begynder CO<sub>2</sub>-reduktion også at give økonomisk incitament.

14 F.eks. Pink, D. H. (2009). Drive: the surprising truth about what motivates us.

## 2. Kompetence og viden

Det er motiverende at udføre sit arbejde, når man føler, at man er god til det – og at man gør en forskel. Udfordringen ved at arbejde med nye områder som bæredygtighed er, at mange oplever, at de mangler viden og kompetencer. Det holder mange tilbage fra at handle på området.

Det er ærgerligt, for en af de bedste måder at lære noget på, er ved at prøve sig frem og øve sig. For at styrke kompetenceopbygningen og den generelle vidensudvikling om bæredygtighed, er der brug for pilotprojekter og eksperimenter. Disse starter ofte i det små og efterfølgende er det vigtigt, at resultatet af eksperimenter opsamles og udbredes, så andre kan få glæde af det (se også kapitlet om manglende viden).

Derudover er der mulighed for at opbygge viden gennem kurser, seminarer samt i standarder og guidelines, som på dette område ofte også er søgende, men kan give ideer til, hvordan man kommer godt i gang. Der er dog ikke altid tid til kompetenceopbygningen i en travl hverdag. I en tid, hvor byggeriet og medarbejdere er nødt til at levere på nye dagsordener, er det vigtigt, at der også findes tid til dette. Det er oplagt at tænke muligheden for eksperimenter ind i hverdagen og tænke videnopbygning ind gennem klog brug af efteruddannelse.

Endelig må man heller ikke undervurdere værdien af standarder og vejledninger, der kan fungere som grundlag og reference, når der skal træffes en beslutning. Sidder viden ikke på rygraden, er det ofte afgørende, at man har noget skriftlig anvisning (f.eks. vejledninger eller Byg-ERFA-blade), som man kan støtte sig til, hvis man skal prøve noget, man ikke har prøvet før.

## 3. Selvbestemmelse og opbakning

Selvbestemmelse i jobbet er vigtigt for at føle, at man gør en forskel, men man kan sjældent selv bestemme 100 %, hvad man skal lave eller hvordan man vil udføre sit job. Derfor er det vigtigt, at ledelse og virksomhed understøtter medarbejderne med tydelige rammer for arbejdet og plads til, at den enkelte medarbejder kan navigere og løse sine opgaver indenfor disse.

Det er vigtigt, at virksomheden definerer manøvrerum og mandat for medarbejdernes virke indenfor bæredygtighed, f.eks. gennem konkrete jobbeskrivelser eller en specifik firmapolitik og stiller de nødvendige værktøjer til rådighed. Risikovillighed kommer kun, hvis medarbejderne føler, at der er opbakning i organisationen.

Ledelse er også vigtigt ift. at følge op og give feedback. Ønsker man, at medarbejderne skal arbejde med bæredygtighed, er det vigtigt, at ledelsen også bakker op, følger op, motiverer og roser de gode indsatser. Her er det væsentligt, at virksomheden er tydelig omkring, hvad de definerer som ”gode indsatser”.

Der kan også være mere konkrete incitamenter ift. løn eller bonus for at arbejde med bæredygtige materialer i projekterne. Men som nævnt, er denne form for ydre motivation i mange tilfælde ikke så effektiv som den direkte feedback og understøttelsen af at medarbejderne arbejder godt med motiverende opgaver og udvikling. Vil man fastholde de dygtige medarbejdere, er ledelsen nødt til at understøtte deres udvikling på de områder, som medarbejderne finder vigtige.



#### 4. Samhørighed og relation

Endelig må man ikke underkende værdien af at føle, at man arbejder mod et større formål – sammen med andre! Der er stadig en stemning af pionerånd og ildsjælhed blandt dem, der arbejder med bæredygtighed. Det er naturligvis vigtigt, men man kan også komme til at føle sig lidt alene. Her er det motiverende at vide, at der også er andre, der arbejder med den samme dagsorden og de samme målsætninger.

Det er således vigtigt at skabe forbindelser mellem disse personer. Det kan f.eks. gøres gennem seminarer, konferencer eller netværk, hvor man kan mødes og udveksle erfaringer – både problemstillinger og løsninger.

Derudover er cases og fyrtårnsprojekter også med til at skabe et community omkring brugen af mere bæredygtige materialer. Det er både motiverende at se sit projekt fremhævet som en god case – og det er inspirerende for andre at se, hvad der ellers foregår i branchen.

**”Til din MUS har spørgsmålet om videreuddannelse aldrig været vigtigere eller mere relevant!”**

— Entreprenør

# Mulige løsninger ift. den menneskelige faktor

## Myndigheder og branche

- Opstil flere politisk funderede klimakrav eller retningslinjer, som bygherrer og virksomheder kan orientere sig efter, når de skal lave strategier for bæredygtighed
- Understøt virksomhedernes motivation til at investere i pilotprojekter og eksperimenter

## Viden og udvikling

- Udvikling af kurser, seminarer, konferencer og netværk til videndeling og erfaringsudveksling på tværs af værdikæden
- Udvikling af standarder og guidelines om bæredygtige byggematerialer til byggeriets praktikere
- Eksempelsamling eller paradigmer for, hvordan byggeriets virksomheder kan skabe rammer for konkret handling med mere bæredygtige byggematerialer, f.eks. gennem jobbeskrivelser, firmapolitikker m.v.
- Casesamlinger med bæredygtige fyrtårnsprojekter, der kan inspirere og motivere medarbejdere
- En publikation med mulige motivations-tiltag, som kan "plukkes" – på alle niveauer i branchen

Se desuden de fire motivationsfaktorer på de forrige sider for yderligere forslag til løsninger.





# Rammebetingelser

Byggeriets rammebetingelser består bl.a. af lovgivning, standarder og ”agreed documents”, som sætter rammerne og retningen for byggerier og byggeprocesser. Disse påvirker i høj grad arbejdet med mere bæredygtige materialer i byggeriet – både positivt ved f.eks. at stille krav om byggeriers klimabelastning og negativt ved at stille krav til f.eks. dokumentation for ydeevne over længere tid, som kan være svær at skaffe for uprøvede materialer.

*En lille disclaimer: Mange praktikere uden byggejuridisk viden oplever det vanskeligt at sondre i juridisk komplicerede begreber. Derfor vil nogle opleve, at de påtager sig en risiko, som de havde forstået eller de afholder sig helt fra at påtage sig en risiko uden en reel kortlægning af risikoen forbundet med valget. Den oplevede jura adskiller sig naturligt fra den reelle jura som er væsentligt mere nuanceret end denne analyses indhold og faktabokse.*

## Rammebetingelser som innovationsdriver

Regulering og lovgivning er et avanceret område at tilpasse, så det imødekommer alles behov og ønsker. På nogle punkter ønsker mange i byggeriet lovgivning, som kan skubbe i retningen af mere bæredygtighed, men samtidig vil man også på andre områder have mindre lovgivning og dokumentationskrav og mere manøvrerum til innovation. Mange regler er blevet til for at højne kvaliteten og sikkerheden i byggeriet – ift. arbejdsmiljø, indeklima, statik, brand osv. – altså en sikring mod, at der laves (fatale) fejl. Samtidig er der i innovationsøjemed brug for at begå fejl, så flere kan lære af dem og vide, hvornår et materiale f.eks. ikke kan anvendes.

Der ligger en udfordring i, at bygherren ikke kan overskue, hvilken risiko ikke-gennemprøvede løsninger udgør. Med et manglende overblik vil bygherren derfor naturligt søge først og fremmest at opfylde gældende krav. Skal der gøres mere end det, kræver det mere rådgivning, hvis man vælger f.eks. at søge dispensation fra affaldsbekendtgørelsen for at genanvende materialer. Spørgsmålet er, om rammebetingelserne i forhold til ”basis” kravopfyldelse understøtter byggeriets udvikling og bidrager til at løse klimakrisen ved at understøtte gode, helhedsorienterede løsninger med mere bæredygtige materialer.

Vidensgrundlaget om bl.a. regelsæt og muligheder ifm. genbrug og genanvendelse af materialer er generelt fortsat mangelfuldt – og det gør ofte processer og materialer dyrere. I takt med, at der genereres mere viden, standardisering og måske også lovgivningsmæssige incitamenter, vil både honorarer og materialeudgifter givetvis finde et mere naturligt leje.

## Byggeriets lovgivning m.v.

Byggeriets lovgivning udgør ikke direkte en barriere for at bygge med mere bæredygtige materialer. Eksempelvis er Byggelovens formål jf. § 1 at fremme foranstaltninger, som kan modvirke unødvendigt ressource- og råstofforbrug i bebyggelser. Det er sjældent, at reglerne direkte modarbejder bæredygtige byggematerialer, men set i sammenhæng kan reglerne virke omstændige og uoverskuelige. Her oplistes kort nogle af de rammebetingelser, der er særligt relevante, når vi taler om at bygge med mere bæredygtige byggematerialer.

**Bygningsreglementet (BR18)** stiller administrative og funktionsbaserede tekniske krav til bygninger, bl.a. dimensions- og brandkrav til konstruktioner. Alle byggerier skal overholde kravene i bygningsreglementet – både når der bygges med nye, gamle, jomfruelige og genbrugte materialer i nybyggeri og ved renovering. Det er ofte en udfordring at projektere og udføre med mere bæredygtige materialer ift. bygningsreglementet, da nogle egenskaber er ubekendte eller usikre og da beregningsmetoder, grænsefladehåndtering, udførelsesprocesser m.v. kan være nye og ukendte. Bygningsreglementet udvikles og fornyes jævnligt med større eller mindre opdateringer og nye krav (eksempelvis krav om LCA-beregninger i 2023). Hver gang tager det tid før branchen har erfaringer med de nye krav og fået opbygget de tommelfingerregler, som anvendes ifm. projektering og udførelse og gør arbejdet med at overholde bygningsreglementet lettere i praksis.

**Byggevareforordningen**<sup>15</sup> sætter rammen for markedsføring af byggevarer på det indre marked, herunder reglerne for CE-mærkning af byggevarer. Byggevareforordningen stiller krav til, at alle byggevarer, der skal indgå varigt i et byggeri, og hvis ydeevne har indflydelse på byggeriets ydeevne, skal kunne deklarere sin ydeevne (f.eks. gennem en CE-mærkning).<sup>16</sup> Byggevarens indflydelse på byggeriets ydeevne relaterer sig til de såkaldte syv grundlæggende krav til byggeriet, som omfatter byggeriets *stabilitet, brandsikring, sundhed, sikkerhed, støj, energibesparelser og bæredygtig udnyttelse af naturressourcer*.<sup>17</sup>

Særligt ved genbrug og genanvendelse (men også ved andre bæredygtige materialer) opleves det som omkostningstungt og omstændeligt at få materialers ydeevne deklareret og CE-mærket. Der skal mange (ofte dyre) tests og dokumentation til og skal det kunne betale sig, skal materialeleverancen have et vist volumen. Idet der fortsat ikke er specifikt fokus på bæredygtige egenskaber ved materialerne (det afventende syvende væsentlige krav), mangler der incitamenter til at få omstruktureret processerne vedr. test og dokumentation til i højere grad at understøtte mere bæredygtige materialer.

**AB-systemet** (AB 18, ABR 18 og ABT 18) er et standardiseret sæt aftalevilkår, som er tiltænkt anvendt i aftaler mellem parterne i bygge- og anlægsprojekter. Det er vigtigt at være opmærksom på, at AB-systemet ikke er lov. AB-systemets aftaledokumenter er såkaldte ”agreed documents”, dvs. dokumenter, der er kommet til verden via en forhandling mellem byggeriets parter. For at et AB-dokument skal være gældende i et aftaleforhold, kræves det derfor, at dokumentet er vedtaget mellem aftalens parter.

AB-dokumenterne indeholder en række bestemmelser, som kan have betydning i relation til anvendelsen af bæredygtige materialer. Det gælder f.eks. reglerne om oplysningspligt ved brugen af ikke-gennemprøvede materialer, som blev indsat i AB-dokumenterne i lyset af MgO-sagerne:

- AB 18 § 12, stk. 3: Entreprenøren skal skriftligt oplyse bygherren om anvendelse af metoder og materialer, der ikke er gennemprøvede, herunder om eventuelle risici derved, medmindre anvendelsen er foreskrevet af bygherren.
- AB 18 § 17, stk. 4 (ifm. entreprenørprojektering): Hvis entreprenørens projekt indebærer anvendelse af metoder og materialer, der ikke er gennemprøvede, skal entreprenøren skriftligt oplyse bygherren om det og om eventuelle risici derved.
- ABR 18 § 16: Hvis rådgiverens projekt indebærer anvendelse af metoder og materialer, der ikke er gennemprøvede, skal rådgiveren skriftligt oplyse bygherren om det og om eventuelle risici derved.

Hvis bygherren selv har foreskrevet et produkt eller en proces, der senere viser sig ikke at være egnet, så bærer bygherren selv risikoen herfor. Det gælder også, hvor produktet er beskrevet som et referenceprodukt. Det er sjældent, at bygherre har viden og/eller risikovillighed til at påtage sig dette ansvar.

AB-reglerne er ikke specielt uklare, men lægger ofte klart risikoen hos den ene part, hvilket kan føre til en modvilje (eller høje risikotillæg i tilbudspriser). Når bygherren ønsker at bruge ikke-gennemprøvede eller genanvendte byggematerialer, er kontraktparterne ofte nødt til at snakke sammen om, hvordan man fordeler og håndterer risici.

<sup>15</sup> Læs mere om byggevareforordningen på byggevareinfo.dk

<sup>16</sup> Hvis en byggevare er omfattet af en harmoniseret standard eller en Europæisk Teknisk Vurdering (ETA) er CE-mærkning påkrævet. Som grundlag for CE-mærket udarbejdes en ydeevnedeklaration, hvor byggevarens ydeevne præsenteres. Med CE-mærke og ydeevnedeklaration kan varen markedsføres og sælges i hele EU.

<sup>17</sup> Det sidste krav afventer, at EU-Kommissionen reviderer de harmoniserede standarder, som ydelsesdeklarationer udarbejdes på baggrund af.

**Affaldsbekendtgørelsen** fastsætter bl.a. regler for håndtering og sortering af bygge- og anlægsaffald (kap. 9) og kortlægning af bygninger (kap. 11). Ved affald forstås ethvert stof eller enhver genstand, som indehaveren skiller sig af med, agter at skille sig af med eller er forpligtet til at skille sig af med. I udgangspunktet gælder det, at alle materialer er affald, medmindre det kan godtgøres over for kommunen, at der er tale om direkte genbrug uden behov for væsentlig behandling. Affald skal anmeldes til kommunen og transportører og modtagere, der modtager affaldet, skal have de fornødne godkendelser til at modtage materialerne.

**Udbudsloven** sætter rammerne for, hvordan offentlige ordregivere skal købe ind (over den gældende tærskelværdi), så der sikres den bedste mulige udnyttelse af de offentlige midler gennem en effektiv konkurrence om opgaverne.

I 2022 blev udbudsloven ændret, idet man i loven indførte en bestemmelse, som bemyndiger Erhvervsministeren til at fastsætte nærmere regler om, at ordregivere i udbudsmaterialet skal forklare, hvis de ikke inddrager miljø- eller klimahensyn i udbuddet. Bestemmelsen giver hjemmel til fastsættelsen af et såkaldt "køb grønt eller forklar"-princip. Erhvervsministeren har pt. ikke udnyttet denne hjemmel.

Det er en meget blød formulering, som i sig selv ikke garanterer, at der indkøbes mere bæredygtige materialer og løsninger. Det er ikke klart defineret, hvordan man mere præcist dokumenterer sine overvejelser. Tilføjelsen opfattes som en politisk formulering, der bunder i, at man vil give plads til at lovgivningen kan udvikle sig i takt med, at man bliver klogere og mere konkret ift. bæredygtighed.

## Kompleksitet vs. forenkling

På tværs af de oplyste rammebetingelser (som ikke udgør den fulde palette), er der generelt blandt branchens praktikere en opfattelse af, at der er tale om et komplekst område og at der er for mange regler og aftaleforhold, der skal fungere i samspil. Der mangler overblik og viden til at kunne navigere inden for de retslige rammer og derved bliver reglerne samlet set til en barriere for at turde bevæge sig ind på nye områder.

Samtidig opleves det, at det samlede regelsæt vokser og vokser. Nye udfordringer løses med nye regler, hvilket øger kompleksiteten og risikoen for "lappeløsninger", som går imod hinanden.

## "Der er ingen forenkling – der bygges altid ovenpå."

– Bygherre

Det er ikke kun regelsættet, der vokser i kompleksitet, men også selve byggerierne i form af komplekse installationer, bygningsdele, konstruktive systemer m.v. Dette kan ses som et resultat af de komplekse regelsæt, hvor nogle løsninger, som f.eks. mekanisk ventilation, sker som følge af tekniske krav i bygningsreglementet.

## Myndighedsbehandling

Som følge af byggevarerforordningen og affaldsbekendtgørelsen, skal der som udgangspunkt søges dispensation hos kommunen, når der bygges med genbrugte materialer eller med ikke-gennemprøvede materialer. Det kan i nogle tilfælde opnås ved f.eks. at indregne ekstra sikkerhed på de bærende konstruktioner såsom betonbjælker og -søjler, i andre tilfælde kræver det særlige tests og dokumentation af udvalgte egenskaber. Dette fordrer en tæt og konstruktiv dialog med de kommunale byggesagsbehandlere og selvsagt også et vist videns- og forståelsesniveau hos disse.

I dag opleves myndighedsbehandling som en væsentlig usikkerhed ift. anvendelsen af mere bæredygtige materialer. Det er ikke altid, at dem, der foretager myndighedsbehandlingen, er klædt på til opgaven, og der mangler generelt standardiserede procedurer på tværs af landet. Dermed bliver det usikkert om en dispensation kan opnås, hvad der er nødvendig dokumentation og hvor lang tid det vil tage. Hvis arbejdet med bæredygtige materialer skal understøttes, vil det være godt at få standarder for, hvordan specifikke typer dispensationer opnås samt at myndighederne har tid og ressourcer til behandlingen.

# Mulige løsninger ift. rammebetingelser

## Myndigheder og branche

- Der skal laves en kritisk gennemgang af, om de mange regler og aftaleforhold (f.eks. Bygningsreglementet) modarbejder eller er barrierer for den grønne omstilling
- På de punkter, hvor byggeriets rammebetingelser udfordrer og hindrer anvendelsen af mere bæredygtige materialer, er der brug for præcisering af de gældende forhold
- Der er generelt brug for regelforenkling og et blik på om byggeriets regler fungerer i samspil
- Der er brug for en standardisering af myndighedsbehandlingen gennem ensrettede procedurer, så byggeriets aktører kan forvente ensartet myndighedsbehandling i hele landet
- Der bør udvikles standarder for hvilken dokumentation, der skal til for at få en godkendelse
- Myndighedsbehandlingen bør effektiviseres, så man tidsmæssigt hurtigt kan hjælpe byggeprojekter videre. Dette kan være gennem udlicitering af opgaven eller etablering af en central instans, der kan give dispensationer i stedet for kommunerne og som kan hjælpe de innovative løsninger hurtigere frem

## Viden og udvikling

- Analyse af bygningsreglementets uhensigtsmæssigheder og modstridende paragraffer. Herunder forslag til, hvordan bygningsreglementet kan justeres og forenkles, så det i højere grad understøtter innovation og bæredygtighed. Her bør man særligt se på de steder, hvor der ofte søges dispensation for at kunne arbejde mere bæredygtigt
- Understøtte regelforenkling m.v. med illustrerende eksempler eller cases samt anbefalinger til, hvordan udfordringer bedst imødekommes
- Erfaringer skal opsamles systematisk – f.eks. gennem Byg-ERFA – så myndighedsbehandlere kan referere til et fælles vidensgrundlag om mere bæredygtige materialer
- Der bør skabes overblik over byggeriets aktuelle forskellige dokumentationskrav – samt guidelines til, hvordan man opererer i dem

Disse løsninger bør iværksættes af en central styrelse og/eller brancheparter, men analyserne kan gennemføres af kompetente vidensinstitutioner eller udviklingsaktører.



# Epilog: Et afsluttende perspektiv

Hvor efterlader denne analyse så os som byggebranche? Hvem skal tage de indledende skridt for at få løst op for de barrierer, som opleves i praksis? Vi ville ønske, at det stod mere klart både, hvem, der står med hvilke udfordringer og hvem, der holder nøglen til at løse dem.

Men måske er det en lidt naiv drøm, når vi taler om en så kompleks og mangfoldig branche som byggeriet. For som det så ofte er i byggeriet, så er det ikke én part, der står med udfordringen – og ikke én part, der står med løsningen. Udfordringerne ved bæredygtigt byggeri – herunder risiko som barriere – berører stort set alle parter i branchen. Derfor er vi også alle en del af løsningerne – både praktikere, virksomheder, brancheorganisationer, vidensinstitutioner, fonde m.v.

Den ene IPCC-rapport efter den anden fortæller os, at klimakrisens udvikling kun går i den forkerte retning. Når man dykker ned i vores analyse af barriererne ift. bæredygtige byggematerialer, kan man tilsvarende sidde tilbage med oplevelsen af, at der slet ikke sker noget, og at der er hindringer overalt.

Der ér risici, når man bygger, og særligt når man træder nye stier. Men der er også en overhængende og langt mere alvorlig risiko ved ikke at gøre noget. Og der sker jo faktisk også noget!

Vi ser konkrete lovgivningstiltag og flere og flere bygge- og anlægsprojekter med høje bæredygtighedsambitioner. Vi er midt i en spændende udvikling, og de kommende år bliver vigtige ift. at få flyttet byggeriet i en mere bæredygtig retning. Vi skal alle gøre noget nu, og vi skal gøre noget på alle fronter!

Det kan virke uoverskueligt, at der er så mange veje at gå, og mere bæredygtige byggematerialer er bare ét af mange områder. Med denne analyse, har vi brudt en væsentlig barriere – risiko som barriere for bæredygtige byggematerialer – ned i nogle mere overskuelige og håndterbare størrelser. Hermed står det forhåbentlig tydeligere, hvad der skal gøres og hvem, der kan tage de første skridt. Nu.

# Referencer

## **Om risiko og usikkerhed**

Winch, G.M. (2010) Managing Construction Projects. 2nd Edition, Willey-Blackwell

Knight, F.H. (1921) Risk, Uncertainty and Profit. Houghton Mifflin Company

## **Tilgængelighed af materialer**

Andersen, R. & Negendahl, K. (2023) Lifespan prediction of existing building typologies. Journal of Building Engineering. Vol 65, 105696

Kora (2017) Nedrivning af huse og fremtidige nedrivningsbehov i Danmark. Det Nationale Institut for Kommuners og Regioners Analyse og Forskning. Projekt: 11054. ISBN: 978-87-7488-986-1.  
[www.ft.dk/samling/20161/almdel/ul%C3%B8/bilag/109/1752301.pdf](http://www.ft.dk/samling/20161/almdel/ul%C3%B8/bilag/109/1752301.pdf)

Jensen J.O., Mechlenborg M., Kragh J., Egsgaard-Pedersen A. (2022) Nedrivning af enfamiliehuse: Omfang og årsager. BUILD Rapport 2022:36.  
[www.build.dk/Assets/Nedrivning-af-enfamiliehuse-Omfang-og-aarsager/Nedrivning-af-enfamiliehuse-omfang-og-aarsager.pdf](http://www.build.dk/Assets/Nedrivning-af-enfamiliehuse-Omfang-og-aarsager/Nedrivning-af-enfamiliehuse-omfang-og-aarsager.pdf)

Miljøstyrelsen (2022) Selektiv nedrivning i byggebranchen, Miljøprojekt nr. 2185, Livscyklusvurdering (LCA) af konsekvenser ved selektiv nedrivning. ISBN: 978-87-7038-353-0.  
[www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2022/02/978-87-7038-353-0.pdf](http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2022/02/978-87-7038-353-0.pdf)

Realdania (2022) De genanvendte huse 30 år efter. Sammenfatningsrapport.  
[www.realdania.dk/publikationer/faglige-publikationer/de-genanvendte-huse-30-aar-efter-sammenfatningsrapport](http://www.realdania.dk/publikationer/faglige-publikationer/de-genanvendte-huse-30-aar-efter-sammenfatningsrapport)

Østerby A.B., Scanlon P., Nejland T.L., Færch M. & Lysgaard Vind D. (2019) Opbygning af Danmark - gennem nedrivning af tomme bygninger. Kuben Management og Lendager Group.  
[www.byfornyelsesdatabasen.dk/file/663101/dok.pdf](http://www.byfornyelsesdatabasen.dk/file/663101/dok.pdf)

## **Den menneskelige faktor**

Herzberg, F. (1959) The Motivation to Work, Chapman & Hall

Pink, D. H. (2009). Drive: the surprising truth about what motivates us, Riverhead Books



SM1  
627  
03

FDAL

Værdibyg er et samarbejde mellem byggeriets toneangivende organisationer. Værdibyg udvikler en ny fælles praksis for byggeprocessen på tværs af byggeriets aktører.

Denne analyse afdækker, hvordan og hvorfor risiko opleves som en barriere for at arbejde med mere bæredygtige byggematerialer. Analysen giver også bud på indsatser, der kan minimere disse barrierer.