



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY  
DENMARK

## Hvordan standarder og lovgivning påvirker brugen af biobaserede byggematerialer

Gottlieb, Stefan Christoffer; Primdahl, Mikkel Bruun; Frederiksen, Nicolaj; de Gier, Andreas Johan; Rasmussen, Torben Valdbjørn

*Publication date:*  
2024

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Gottlieb, S. C., Primdahl, M. B., Frederiksen, N., de Gier, A. J., & Rasmussen, T. V. (2024). *Hvordan standarder og lovgivning påvirker brugen af biobaserede byggematerialer*. Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet. BUILD Rapport Bind 2024 Nr. 09

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



# BUILD RAPPORT

2024:09

## Hvordan standarder og lovgivning påvirker brugen af biobaserede byggematerialer

Stefan Christoffer Gottlieb, Mikkel Bruun Primdahl, Nicolaj Frederiksen, Andreas de Gier & Torben Valdbjørn Rasmussen





# **HVORDAN STANDARDER OG LOVGIVNING PÅVIRKER BRUGEN AF BIOBASEREDE BYGGEMATERIALER**

Stefan Christoffer Gottlieb, Mikkel Bruun Primdahl, Nicolaj Frederiksen, Andreas de Gier,  
Torben Valdbjørn Rasmussen

BUILD Rapport 2024:09  
BUILD, Aalborg Universitet  
2024

<b>TITEL</b>	Hvordan standarder og lovgivning påvirker brugen af biobaserede byggematerialer
<b>SERIETITEL</b>	BUILD rapport 2024:09
<b>FORMAT</b>	Digital
<b>UDGIVELSEÅR</b>	2024
<b>UDGIVET DIGITALT</b>	Juni 2024
<b>FORFATTER</b>	Stefan Christoffer Gottlieb, Mikkel Bruun Primdahl, Nicolaj Frederiksen, Andreas de Gier, Torben Valdbjørn Rasmussen
<b>SPROG</b>	Dansk
<b>SIDETAL</b>	67
<b>LITTERATURHENVISNINGER</b>	Side 66-67
<b>EMNEORD</b>	Alment teknisk fælleseje, biobaserede byggematerialer, lovgivning, roadmap, standarder
<b>ISBN</b>	978-87-94561-19-8
<b>ILLUSTRATIONER</b>	Angivet ved de enkelte illustrationer
<b>FOTO</b>	Angivet ved de enkelte fotos
<b>UDGIVER</b>	Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post <a href="mailto:build@build.aau.dk">build@build.aau.dk</a> <a href="http://www.anvisninger.dk">www.anvisninger.dk</a>

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven.

# INDHOLD

<b>FORORD</b>	<b>4</b>
<b>1 INDLEDNING</b>	<b>6</b>
<b>2 RAMMEFORSTÅELSE OG DEFINITIONER</b>	<b>8</b>
2.1 Innovationsøkonomi	8
2.2 Typer af standarder	11
2.3 Sammenfatning	13
<b>3 KORTLÆGNING AF LOVGIVNING OG STANDARDER VEDR. BRUG AF BIOBASEREDE MATERIALER</b>	<b>16</b>
3.1 Fremgangsmåde	16
3.2 Resultater fra kortlægningen	17
<b>4 MULIGHEDER FOR ANVENDELSE AF BIOBASEREDE MATERIALER</b>	<b>20</b>
4.1 Interviewundersøgelsen	20
4.2 Problemstillinger vedr. anvendelse af biobaserede materialer	22
4.3 Standarder og standardisering i relation til biobaserede byggematerialer	23
4.4 Analyse af standarders funktioner og effekter	25
<b>5 CASES VEDR. ANVENDELSE AF BIOBASEREDE MATERIALER</b>	<b>28</b>
5.1 EcoCocon: Fremstilling og produktion af biobaserede materialer	29
5.2 Havnens Hænder: Salg og distribution af biobaserede materialer	33
5.3 Skovhuset: Anvendelse af biobaserede materialer	37
5.4 Det Åndbare Hus: Fra anvendelse til dokumentation af løsning	42
5.5 Opsamling på caseundersøgelse	46
<b>6 ROADMAP FOR UDVIKLING AF KODIFICERET VIDEN OM BIOBASEREDE MATERIALER</b>	<b>52</b>
6.1 Roadmaps kort forklaret	52
6.2 Roadmapping som metode	53
6.3 Workshopen	55
6.4 Roadmap for udarbejdelse af kodificeret viden om biobaserede løsninger	60
<b>7 KONKLUSION</b>	<b>64</b>
<b>8 REFERENCER</b>	<b>66</b>

# FORORD

Som et led i det Realdania-finansierede projekt "Veje til biobaseret byggeri" gennemføres en arbejdsplan omhandlende barrierer, der begrænser brugen af biobaserede materialer i byggeriet. Dette omfatter en kortlægning og analyse af eksisterende lovgivning og standarder samt en redegørelse for, hvor det er muligt at gennemføre ændringer i regelsættet for at fremskynde den grønne omstilling.

Dette formål forfølges i fem delopgaver:

1. Etablering af rammeforståelse og definitioner på begreber
2. Kortlægning af eksisterende lovgivning og standarder ift. brug af biobaserede materialer
3. Muligheder for anvendelse af biobaserede materialer ift. eksisterende lovgivning og standarder
4. Casestudier af muligheder for øget anvendelse af biobaserede materialer
5. Roadmap for udarbejdelsen af vidensprodukter for biobaserede materialer

Nærværende rapport sammenfatter resultaterne fra de forskellige delopgaver og belyser herigennem, hvordan forskellige typer standarder virker og bliver til, og hvornår noget opnår status af best practice, hvilket hvis det anerkendes som bedst kendte løsning af branchen, kan opnå status af alment teknisk fælleseje, dvs. de jure eller de facto standard.



1

# INDLEDNING



# 1 INDLEDNING

Anvendelsen af fornybare ressourcer i byggeriet giver mulighed for at reducere byggeriets aftryk på klima og miljø, som på globalt plan står for næsten 40% af de samlede CO<sub>2</sub>-udledninger, hvoraf 10% stammer fra materialeproduktion og opførelse. Samtidig vil byggeriet kunne reducere forbruget af klodens ressourcer, som i dag udgør mere end halvdelen af alle ressourcer, der udvindes globalt.

De fornybare ressourcer er hovedsageligt af biobaseret oprindelse. Nylig forskning (Rasmussen et al., 2022) har vist, at anvendelsen af biobaserede byggematerialer kan sænke byggeriets klimaaftryk og mindske forbruget af ikke-fornybare ressourcer, og dermed spille en vigtig rolle i den grønne omstilling. Det er imidlertid også dokumenteret, at der er væsentlige barrierer mod en samfundsmæssig omstilling hertil. Gottlieb et al. (2023) identificerer fx 60 forskellige barrierer omhandlende bl.a. brugerpraksis, markedsforhold, teknologiudvikling – men også regulering og standardisering. I denne forbindelse peges på, at eksisterende regulering favoriserer konventionelle, dvs. ikke-fornybare materialer, og at fraværet af standarder for biobaserede materialer og løsninger begrænser udbredelsen heraf, idet dokumentationsbyrden kommer til at hvile på individuelle aktører med store økonomiske udgifter til følge, som kan være vanskelig at løfte. Dette skaber en ubalance mellem udbud og efterspørgsel og leder til højere omkostninger. Gottlieb et al. (2023) skitserer desuden et roadmap for omstillingen til biobaserede materialer og peger her på behovet for at indlejre viden og krav herom i lovgivningen. Dette ses som et naturligt skridt mod normaliseringen af denne type materialer i praksis – et skridt der imidlertid først ses realiseret på lang sigt i takt med, at erfaringer med biobaserede materials anvendelighed er veldokumenteret.

Spørgsmålet er derfor, hvordan denne proces kan fremskyndes. I denne forbindelse rejser sig også et andet spørgsmål vedr. udarbejdelsen og anvendelsen af branchestandarder. Disse spiller en stadig større rolle som grundlag for branchens regulering, idet der i stigende grad henvises til internationale standarder (eller i fraværet heraf til særegne nationale standarder) med henblik på at udmønte de lovgivningsmæssige intentioner, som bl.a. fremgår af formålsbeskrivelserne på de enkelte reguleringsområder i bygningsreglementet.

Branchestandarder kan både tage form af *de jure* (formelle) standarder, som er ratificeret eller udarbejdet af standardiseringsorganisationer, men også *de facto* (uformelle) standarder, som er udviklet i markedet og har opnået status af gældende korrekt praksis eller sædvaner på et givent område. Til disse typer af standarder hører alment teknisk fælleseje, der defineres som: "en samlebetegnelse for den viden og praksis, der til et hvert tidspunkt eksisterer i branchen som korrekt praksis inden for et fagfællesskab eller er udtryk for den ypperste viden på et givent område. Alment teknisk fælleseje omfatter ikke nødvendigvis viden der i en normativ forstand er nødvendig for at bygge en løsning, men afspejler udbredt praksis." (Gottlieb & Vogelius, 2020: 30).

# **RAMMEFORSTÅELSE OG DEFINITIONER**

## 2 RAMMEFORSTÅELSE OG DEFINITIONER

I dette kapitel, præsenteres en rammeforståelse for standarders effekter med henblik på at identificere forhold, der hæmmer eller fremmer udbredelsen af biobaserede materialer. Denne rammeforståelse vil blive anvendt som grundlag for de videre delundersøgelser/-opgaver i rapporten.

### 2.1 Innovationsøkonomi

Det teoretiske udgangspunkt for forståelsen af de innovationshæmmende hhv. -fremmende aspekter af standarder og reguleringer tages i innovationsøkonomien. Dette er et felt, som bredt betragtet beskæftiger sig med økonomiske teorier, modeller og politikker, der fremmer og understøtter innovation, herunder hvordan innovation påvirker økonomisk vækst, produktivitet, konkurrenceevne og samfundsudvikling.

#### 2.1.1 Standarder og innovation

Standarder spiller i særdeleshed en central rolle i at fremme innovationer, da de udgør et fælles grundlag, som sikrer interoperabilitet og kompatibilitet mellem teknologier. Dette medvirker teoretisk set til at reducere omkostninger, tilskynde til samarbejde og muliggøre markedsadgang for nye produkter og aktører.

Standarder, formelle som uformelle, skaber en vis grad af stabilitet i sociale relationer, da de udgør et fælles sprog og normativt grundlag for handling og meningstillæggelse. Af denne årsag kan standarder ses som innovationsfremmende, da de udgør en fælles platform for produktudvikling, hvor udviklere uafhængigt kan dele ideer og sikre kompatibilitet mellem forskellige produkter og tjenesteydelser.

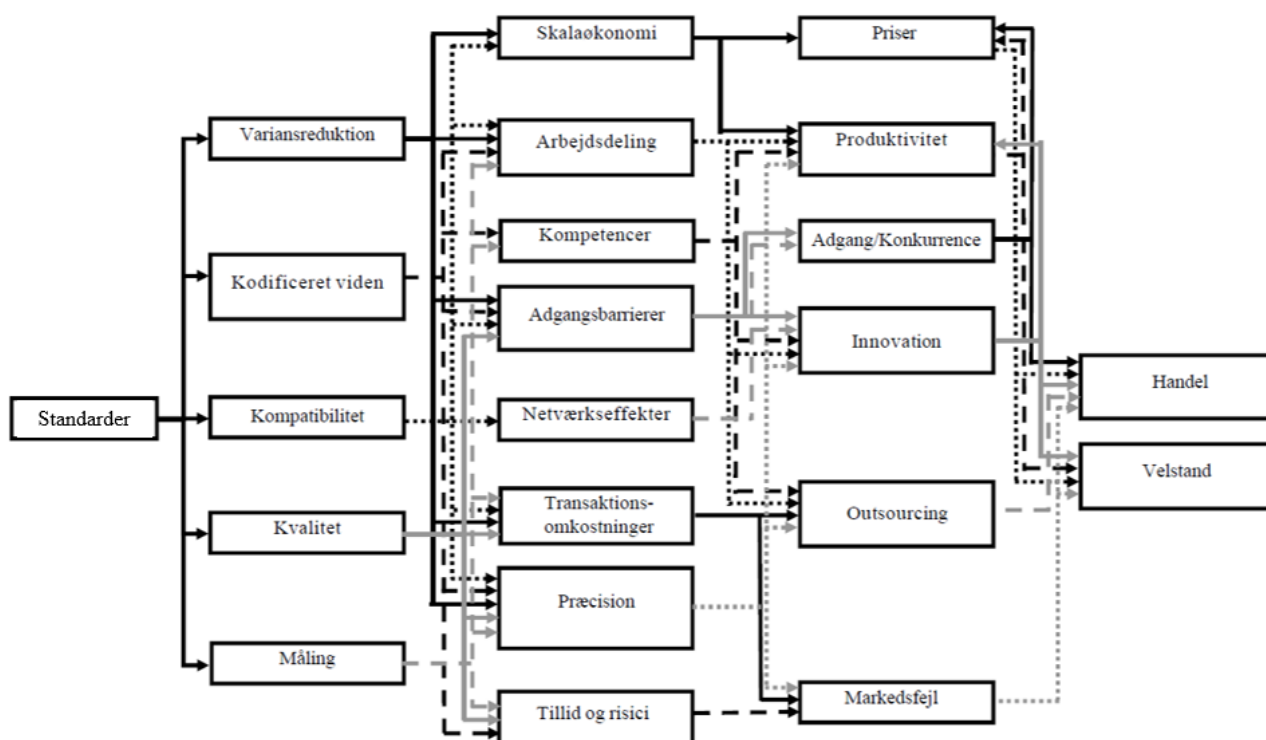
Swann (2010b: 9) betoner følgende forhold ved standarder, som er fremmende for innovation:

- Standardisering hjælper med at opbygge fokus, sammenhæng og kritisk masse i de tidlige stadier af et markeds udvikling.
- Målestandarder (fx standardisering af målemetoder for bestemmelse af ydeevne) giver innovative producenter mulighed for at demonstrere, at deres produkter er så innovative, som de hævdes at være.
- Standardisering kodificerer og spreder den nyeste teknologi og bedste praksis.
- Standarder muliggør innovationsstyret vækst.

Selvom standarder qua ovenstående forhold spiller en vigtig rolle i at fremme innovation, er der også visse potentielt begrænsende aspekter ved standarder. Grundet deres stabiliserede egenskab kan standarder ses som en kilde til manglende innovation, eftersom de per definition reducerer variation og kompleksitet.

Swann (2010b: 9) argumenterer for, at standarder uden tvivl begrænser visse aktiviteter, men at de ved at gøre dette samtidigt skaber en infrastruktur, som fremmer handel og efterfølgende innovation. Denne sammenhæng mellem standarder og innovation beskriver

Swann (2010a: 38) som en *black box* af komplekse relationer, der kan udfoldes tentativt som illustreret i Figur 1 nedenfor.



FIGUR 1. Relationer mellem standarder og handel (Swann, 2010a: 39, egen oversættelse).

Figuren skal læses således, at den illustrerer fem aspekter af, hvordan standarder fungerer og påvirker markedet: 1) reduktion af varians, 2) kodificering af viden, 3) opnåelse af kompatibilitet, 4) indfrielse af kvalitet og 5) fælles måleregler. For at eksemplificere denne pointe, kan vi tage udgangspunkt i standarders variansreducerende funktion og effekterne heraf. Med variansreduktion menes, at en standard fx kan udstikke retningslinjer eller fastlægge specifikke krav til produkter, som sætter en begrænsning på antallet af løsninger, der kan udformes eller valgmuligheder, der kan træffes. Dette giver fx anledning til skalaøkonomi, som har en positiv effekt på priser og produktivitet. Variansreduktion kan også påvirke transaktionsomkostninger og adgangsbarrierer på et marked. Dette kan både have positive og negative effekter. Variansreduktion kan bruges af etablerede virksomheder til at holde konkurrerende produkter uden for markedet, hvis specifikationerne på disse ikke opfylder de, der er angivet i standarden. I forhold til transaktionsomkostninger, kan variansreduktion lede til besparelser, idet der skal bruges færre ressourcer på at indhente information om produkters egenskaber. Dette betyder dog også, at kunder, der efterspørger alternative produkter, skal bruge flere ressourcer på at afsøge markedet for disse og dertil dokumentere deres egenskaber. Denne informationsasymmetri kan skabe markedsfejl og dermed begrænse handlen med produkter, der ikke nødvendigvis opfylder de specifikationer, der er beskrevet i standarderne.

Betragtes specifikt den effekt som standarder har på innovation på efterspørgselssiden, argumenterer Blind (2013) for, at:

- Kompatibilitetsstandarder kan bidrage til at skabe netværkseffekter.
- Minimumkvalitetsstandarder reducerer risiko og usikkerhed.
- Variansreducerende standarder giver anledning til stordriftsfordele.
- Informationsstandarder reducerer informationsasymmetri.

Disse afledte effekter beskrives som værende overvejende positive. Imidlertid er det vigtigt at forstå, at standarder også kan have (tilsigtede såvel som utilsigtede) negative effekter. Med udgangspunkt i Swanns (2010a) konceptualisering af standarders effekter, har Blind (2013) etableret et kondenseret overblik over de positive hhv. negative effekter som følger af de funktioner standarder har på innovation. Dette er illustreret i tabel 1 nedenfor.

TABEL 1. Positive og negative effekter af standarders grundlæggende funktioner (oversat efter Blind (2013) og suppleret med yderligere information).

Standarders funktion	Positive effekter	Negative effekter
Kompatibilitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netværkseksternaliteter</li> <li>• Undgår lock-in til gamle teknologier</li> <li>• Øget variation af systemprodukter</li> <li>• Effektivitet i forsyningskæder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monopolmagt</li> <li>• Skaber lock-in til gamle teknologier i tilfælde af stærke netværkseksternaliteter</li> </ul>
Minimumskvalitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Undgår uønsket valg</li> <li>• Skaber tillid</li> <li>• Reducerer transaktionsomkostninger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forøger rivaliseringsomkostninger</li> </ul>
Variansreduktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stordriftsfordele</li> <li>• Skaber kritisk masse ift. teknologier og industrier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducerer valgmuligheder</li> <li>• Markedskoncentration</li> <li>• For tidlig udvælgelse af teknologier</li> </ul>
Information	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilvejebringer kodificeret viden</li> </ul>	
Måling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faciliterer interoperabilitet</li> <li>• Reducerer transaktionsomkostninger</li> <li>• Reducerer informationsasymmetri</li> <li>• Kvalitetssikring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Øger håndhævelsesomkostninger som følge af test, certificering og dokumentation</li> </ul>

Blind (2013) beskriver kun de positive og negative effekter af kompatibilitets-, minimumskvalitets-, variansreduktions- og informationsstandarder. Disse er suppleret med egne betragtninger over de positive og negative effekter af målestandarder.

Disse karakteristika er centrale i den videre analyse af de effekter, som standarder har på udbredelsen og anvendelsen af biobaserede materialer.

### 2.1.2 Kategorier af standarder

Der findes en bred vifte af standarder og mange forskellige måder at skelne mellem dem på. Det er for omfattende i nærværende notat at udrede alle disse. I stedet skitserer vi nogle grundlæggende forskelle og kategorier nedenfor med udgangspunkt i bl.a. Krechmer (2006) og DeNardis (2009).

#### De jure og de facto standarder

De jure og de facto standarder er to forskellige typer standarder, der adskiller sig i deres oprindelse og accept i praksis.

De jure standarder er standarder, der er formelt vedtaget og anerkendt af en autoritet, fx en regering, en international organisation eller en standardiseringsorganisation såsom ISO. De jure standarder baseres på specifikke regler, krav eller specifikationer, der fastlægges gennem en formel proces. Disse standarder kan være underlagt lovkrav.

De facto standarder er udviklet gennem brug og accept i industrien eller samfundet, selvom de ikke (nødvendigvis) er formelt vedtaget af en autoritet. De facto standarder opstår ofte, når en bestemt metode, teknologi eller praksis bliver bredt accepteret og brugt på markedet. Et eksempel på en de facto standard er QWERTY-tastaturlayoutet, som er den mest udbredte standard, selvom der ikke er nogen officiel standardiseringsorganisation, der har fastlagt det som sådan. I byggebranchen kender vi også til mange de facto standarder, der er at

finde i alment teknisk fælleseje. Dette drejer sig fx om fagprofessionelle regler og normer for god kvalitetssikringsskik samt anvisninger på forskellige faglige områder.

I praksis kan grænserne mellem de jure og de facto standarder være flydende, da nogle standarder begynder som de facto standarder og senere bliver formaliseret og anerkendt som de jure standarder.

### **Åbne og lukkede standarder**

En anden sondring kan gøres mellem åbne og lukkede standarder, der adskiller sig primært i graden af tilgængelighed, gennemsigtighed og restriktioner omkring deres brug.

Åbne standarder er tilgængelige for offentligheden uden begrænsninger, hvilket betyder, at alle kan få adgang til dem uden at skulle betale for dem. Processen bag udviklingen af åbne standarder er normalt åben og transparent, hvilket betyder, at alle interesserede parter i princippet kan deltage i udviklingsprocessen, herunder bidrage med forslag og kommentarer og følge med i standardens udvikling. Slutteligt er der ingen eller kun få begrænsninger for, hvordan åbne standarder kan bruges. De er typisk licenseret på en måde, der tillader fri anvendelse, modifikation og distribution uden betaling.

Lukkede standarder er normalt kontrolleret af en organisation, og adgangen til dem kan være begrænset og betinget af betaling. Processen bag udviklingen af lukkede standarder er ikke altid åben eller gennemsigtig. Det kan være, at kun udvalgte interessenter kan deltage i udviklingen af dem. Lukkede standarder kan desuden være underlagt licensbetingelser, der begrænser, hvordan de kan bruges, modtages og distribueres. Dette kan også indebære betaling for brugen af dem.

### **Frivillige og tvungne standarder**

En tredje måde at kategorisere standarder på er at sondre mellem frivillige og tvungne standarder.

Standarder er frivillige, når en organisation ikke er juridisk eller lovgivningsmæssigt forpligtet til at følge disse. Organisationer kan vælge at følge disse med henblik på at imødekomme krav fra kunder eller branche. Fx er DGBN, som er en jure standard, frivillig, men følges af mange i byggeriet grundet efterspørgsel fra kunder.

Tvungne standarder er standarder, der er pålagt virksomheder at følge typisk gennem lovgivning eller anden regulering. Dette kunne fx være som følge af medlemskab af en brancheforening eller andet, hvor der følger en forpligtelse med.

## **2.2 Typer af standarder**

I denne undersøgelse skelner vi mellem forskellige typer standarder, der på den ene eller anden måde kan påvirke udbredelsen og anvendelsen af biobaserede materialer. Vi har sondret mellem følgende typer af standarder, som skitseret i tabel 2 nedenfor.

TABEL 2. Typer af standarder og eksempler herpå.

Type af standard	Eksempler
Lovgivningsmæssige standarder	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bygningsreglementet (BR18), der fastlægger minimumskrav og standarder for byggeri vedr. strukturel sikkerhed, brandsikkerhed, adgangsforhold, energieffektivitet, akustik, m.m.</li> </ul>
Industristandarder	<ul style="list-style-type: none"> <li>DS/EN standarder, fx i forhold til materialer, konstruktionsteknikker, prøvningsmetoder og terminologi</li> <li>SBI-anvisninger, der udmønter krav i BR gennem råd og løsninger til specifikke byggetekniske forhold</li> <li>BYG-ERFA erfaringsblade, der beskriver konkrete eksempler på bygbare løsninger til nybyggeri og bygningsfornyelse med henblik på at forebygge eller udbedre svigt og skader</li> <li>Håndbøger, guides, normer og vejledninger fra brancheorganisationer og vidensproducenter som Træinformation, MUR &amp; TAG, DUKO, m.fl. som angiver løsninger på forskellige tekniske områder</li> </ul>
Godkendelsesordninger	<ul style="list-style-type: none"> <li>DBI Certification, der er en dokumentation for, at et produkt opfylder specificerede krav i en standard</li> <li>ETA, TGA, MK og VA-godkendelser for byggeprodukter</li> </ul>
Certificeringsordninger	<ul style="list-style-type: none"> <li>BREEAM, DGNB, LEED, m.fl. der certificerer bygnings bæredygtighed på forskellige kriterier</li> </ul>
Miljøstandarder	<ul style="list-style-type: none"> <li>EPD, Svanemærket, m.fl.</li> </ul>
Målestandarder og testmetoder	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brandtests</li> <li>LCA og LCC-beregningsmetoder</li> </ul>

Ovenstående liste er ingenlunde udtømmende, men anvendes med henblik på at illustrere bredden af forskellige standarder, der anvendes i byggebranchen og som potentielt kan have indvirkning på anvendelse af bestemte løsning, produkter eller materialer.

### 2.2.1 Kortlægning af standarders virkning og effekt

I den videre kortlægning af, hvorvidt og hvordan standarder begrænser brugen af biobaserede byggematerialer, kombinerer vi typen af standarder (tabel 2) med de fem grundlæggende funktioner som standarder har (tabel 1) i en oversigt, der er illustreret principielt i tabel 3 nedenfor. Dette giver os mulighed for at vurdere, hvordan konkrete standarder virker og påvirker anvendelsen af biobaserede materialer.

TABEL 3. Eksempler på standarder og deres funktioner.

Typer af standarder	Funktioner af standarder				
	Kompatibilitet	Kvalitet	Varians	Information	Måling
<b>Lovgivningsmæssige standarder</b>	CSR-krav til virksomheders bæredygtighedsrapportering	BR18 krav til konstruktioner, brand, adgangsforhold, energieffektivitet, akustik, m.m.		Bygningsreglementets vejledninger og andre vejledninger, der refereres til i BR	
<b>Industristandarder</b>	Modulmål og -koordinering		Alment teknisk fælles-eje, der foreskriver tekniske løsninger og eksempler	Alment teknisk fælles-eje, der indeholder vejledninger på forskellige fagområder	
<b>Godkendelsesordninger</b>	CE-mærkning				
<b>Certificeringsordninger</b>		DGNB			
<b>Miljøstandarder</b>				Miljøvaredeklarationer (EPD)	
<b>Målestandarder og testmetoder</b>	ETA-godkendelser	Brandtest		Ydeevnedeklarationer (DOP)	ISO og DS/EN standarder for LCA-beregninger

I tabellen har vi givet eksempler på forskellige konkrete typer af standarder og deres funktioner. Dette er ikke på nogen måde en udtømmende oversigt, men er ment som en illustration af de forhold, som kortlægningen tager i betragtning. Fx viser oversigten ikke, at standarder kan have flere funktioner. Bygningsreglementets vejledninger kan fx både siges at kodificere viden, og dermed tilvejebringe information til branchen, men også at have en (potentielt) variansreducerende funktion, hvis de foreskriver konkrete løsninger eller metoder, som anses for at være krav eller opnår status af de facto løsninger. Dette skyldes højere transaktionsomkostninger ved anvendelse af alternative løsninger, som kræver dokumentation. Her er vi ved kernen af problemstillingen vedr. spørgsmålet om, hvornår noget opnår status af alment teknisk fælleseje, hvilket vi redegør kort for i det følgende.

### **2.2.2 Alment teknisk fælleseje i et standardiseringsperspektiv**

Gottlieb og Vogelius (2020) har analyseret alment teknisk fælleseje og konkluderer blandt andet, at fælleseje har karakter af en åben standard, der både foreskriver specifikke ydeevnekrav (minimumskvalitetsstandard) og sammenbygningsprincipper (kompatibilitetsstandard). Argumentet er, at fællesejet i princippet er tilgængeligt for offentligheden uden (store) begrænsninger. Imidlertid er processen, hvormed det udarbejdes, ikke nødvendigvis åben og transparent, idet kun udvalgte interessenter deltager i udviklingen af det.

I et standardiseringsperspektiv udgør alment tekniske fælleseje desuden en kombination af de jure og de facto standarder. Meget af det formelle (kodificerede) tekniske fælleseje udarbejdes af organisationer som BUILD, BYG-ERFA, Træinformation, Teknologisk Institut m.fl., i form af fx anvisninger og erfaringsblade, som har en stor juridisk vægt i retssager eller tvister vedr. fejl og mangler. Her vil en dommer ofte anvende disse som grundlag for en vurdering af, hvorvidt en part har handlet i overensstemmelse med byggetidens viden, dvs. hvad der var kendt viden (om korrekt praksis) på tidspunktet for byggeriet udførelse. Her vil anvendelse af sådanne anvisninger og vejledninger være udtryk for, at beslutninger er truffet med udgangspunkt i byggetidens viden. Imidlertid er også de facto standarder en del af grundlaget for alment teknisk fælleseje. Disse standarder (løsninger eller metoder) udvikles gennem brug i industrien og betragtes som udtryk for korrekt praksis på grund af deres generelle udbredelse og accept.

Dette viser også, at der er en tidsmæssig konflikt eller udfordring vedr. alment teknisk fælleseje i forhold til anvendelse af nye og uprøvede materialer og løsninger. Enten skal de jure standarder etableres, før nye materialer kan anvendes med en vis (juridisk og praktisk) sikkerhed for, at de er udtrykt for korrekt praksis, eller også skal de over tid blive brugt og opnå status af anerkendt, korrekt praksis. Begge scenarier er problematiske i forhold til intentionerne om at accelerere anvendelsen af biobaserede materialer.

En ting er fraværet af alment tekniske fælleseje og standarder til at understøtte anvendelsen af alment teknisk fælleseje, en anden er spørgsmålet om, hvorvidt eksisterende standarder står i vejen for deres anvendelse og udbredelse. Dette tages op i projektets øvrige delopgaver.

## **2.3 Sammenfatning**

Nærværende kapitel har kortfattet skitseret forskellige aspekter og facetter af standarders virkemåder og funktioner. Vi har beskrevet de aspekter af standarder, der hæmmer og fremmer innovation, og vi har sondret mellem positive og negative effekter af standarders grundlæggende funktioner, herunder kompatibilitet, minimumskvalitet, variansreduktion,



information og måling. Disse effekter kan have betydning for markedet og innovationen på forskellige måder, såsom skabelse af netværkseffekter, reduktion af risiko og usikkerhed, stordriftsfordele og reduceret informationsasymmetri.

Formålet med kapitlet er at lægge grundlaget for videre undersøgelse af, hvorvidt lovgivning og standarder begrænser brugen af biobaserede byggematerialer, og hvor det er muligt at gennemføre ændringer i regelsættet for at fremskynde den grønne omstilling.

**KORTLÆGNING AF  
LOVGIVNING OG  
STANDARDER VEDR.  
BRUG AF  
BIOBASEREDE  
MATERIALER**

# 3 KORTLÆGNING AF LOVGIVNING OG STANDARDER VEDR. BRUG AF BIOBASEREDE MATERIALER

I dette kapitel redegøres der for, hvordan kortlægningen af eksisterende lovgivning og standarder, som begrænser brugen af biobaserede byggematerialer, er tilvejebragt. Ligeledes præsenteres en oversigt over identificerede love og standarder samt effekterne af disse.

## 3.1 Fremgangsmåde

Som tidligere forklaret i kapitel 2.1 og kapitel 2.2 har kortlægningen taget afsæt i forståelsen af, at der findes forskellige typer af standarder (Swann, 2010a), og at standarder, ligesom lovgivning, har forskellige funktioner, hvilket kan have både positive og negative effekter for innovation (Blind, 2013). Udgangspunktet for kortlægningen var tabel 3 (kapitel 2.2), som repræsenterer en principiel oversigt over typer af standarder og deres funktioner.

Data, som er brugt til at videreudvikle tabel 3 til en kortlægning, er genereret gennem: 1) en række interne arbejdsmøder med deltagelse fra projektgruppen og 2) en interviewundersøgelse, casestudier og en workshop. Dette uddybes yderligere i det følgende.

### 3.1.1 Data fra møder internt i projektgruppen

I perioden januar til og med juni 2024 er der blevet afholdt en række arbejdsmøder, hvor projektgruppen, dvs. forfatterne af dette notat, har drøftet og udarbejdet strukturen til kortlægningen (repræsenteret af tabel 3), samt identificeret eksempler, som kunne repræsentere de forskellige dimensioner i kortlægningen.

### 3.1.2 Data fra brancherepræsentanter

Undervejs i projektperioden er der indsamlet data fra brancherepræsentanter, som er blevet inkorporeret i kortlægningen. Dataene er indsamlet gennem 1) interviewundersøgelse med respondenter fra brancheforeninger, standardiseringsorganisationer og producenter af alment teknisk fælleseje (se kapitel 4.1), 2) casestudier omhandlende muligheder for øget anvendelse af biobaserede materialer (se kapitel 5) samt 3) workshop, hvor respondenter fra interviewundersøgelsen og casestudierne deltog med henblik på at bidrage til udarbejdelse af et roadmap for udvikling af viden om biobaserede materialer (se kapitel 6).

### 3.1.3 Triangulering af data

Kortlægningen, som præsenteres i kapitel 3.2, er et resultat af en abduktiv proces (Dubois & Gadde, 2014), hvor kortlægningens grundlag først er blevet tilvejebragt ud fra projektgruppens teoretisk funderede forforståelser og hypoteser (Swann 2010a, 2010b; Blind, 2013) og derefter løbende er blevet tilpasset og udbygget i takt med, at data, og dermed empirisk funderet forståelser, fra brancherepræsentanter er blevet indsamlet. Bemærk, at kortlægningen kun har inkluderet de krav, der i sig selv begrænser brugen af biobaserede materialer, og altså ikke har medtaget flere af de punkter, som NIRAS (2024) har identificeret, da disse repræsenterer fortolkninger af kravene eller følgevirkninger (fx øget dokumentationspligt). Der henvises til NIRAS (2024) for en oversigt over barrierer og muligheder for biobaserede og genbrugte byggematerialer i BR18.

## 3.2 Resultater fra kortlægningen

TABEL 4. Kortlægning af lovgivning og standarder, der påvirker brugen af biobaserede materialer.

Typer af standarder	Funktioner af standarder				
	Kompatibilitet	Kvalitet	Varians	Information	Måling
<b>Loggivningsmæssige standarder (BR)</b>	-	BR-bestemmelser er generelt at betragte som minimumkvalitetsstandarder mht. konstruktioner, brand, adgangsforhold, energieffektivitet, akustik, m.m.  Beredskabsloven: § 1. Redningsberedskabs opgave er at forebygge, begrænse og afhjælpe skader på personer, ejendom og miljøet ved ulykker og katastrofer.	BR-krav til ikke brændbare materialer er variansreducerende – dette er ikke teknologineutralt  Lokalplaner der foreskriver brug af bestemt materialer  Eksisterende BR-krav til CO2 kan potentielt øge forbruget af konventionelle materialer	Bygningsreglementets vejledninger og andre vejledninger, der refereres til i BR.  Z-værdier og krav til luftskifte	-
<b>Industristandarder (ISO, TRÆ, ATF, etc.)</b>	-	AB-18 foreskriver kvalitetskrav til entreprenørens valg af materialer og ansvar herfor § 12. Arbejdet skal udføres i overensstemmelse med aftalen, fagmæssigt korrekt og i overensstemmelse med bygherrens anvisninger. Materialer skal – for så vidt disse beskaffenhed ikke er anført – være af sædvanlig god kvalitet. Entreprenøren skal kvalitetssikre sine ydelser.  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.	ATF er generelt at betragte som variansreducerende standarder qua deres de facto anvendelse  Alment teknisk fælles-eje, der foreskriver tekniske løsninger og eksempler.	ISO/EN og ATF er generelt at betragte som information  Alment teknisk fælles-eje, der indeholder vejledninger på forskellige fagområder.	-
<b>Godkendelsesordninger</b>	ETA (MK/VA) sikrer anvendelse af nye materialer til bestemte formål	-	-	-	-
<b>Certificeringsordninger</b>	-	Standarder for beregning af CO2-udledning ender kan begrænse designtiltag.	-	-	Standarder for beregning af CO2-udledning ender kan begrænse designtiltag.
<b>Miljøstandarder</b>	-	-	-	-	-
<b>Målestandarder og testmetoder</b>	-	-	Brandtest kan være variansbegrænsende.	-	-



# MULIGHEDER FOR ANVENDELSE AF BIOBASEREDE MATERIALER

# 4 MULIGHEDER FOR ANVENDELSE AF BIOBASEREDE MATERIALER

Nærværende kapitel sammenfatter resultater fra en interviewundersøgelse med udvalgte repræsentanter fra standardiseringsorganisationer og producenter af alment teknisk fælleseje med fokus på de potentielle innovationshæmmende effekter af lovgivning og standarder.

## 4.1 Interviewundersøgelsen

Interviewundersøgelsen havde til formål at undersøge:

- Barrierer og muligheder for øget anvendelse af biobaserede materialer i branchen
- Barrierer og muligheder for forankring af biobaserede materialer i standardiseringsarbejdet

Vi interviewede ni udvalgte branche- og/eller standardiseringsorganisationer:

- BYG-ERFA
- Byggeskadefonden
- DS (Dansk Standard)
- Danske ARK
- DBI (Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut)
- ETA-Danmark
- FRI (Foreningen af Rådgivende Ingeniører)
- Teknologisk Institut
- Træinformation

### 4.1.1 Temaer i undersøgelsen

Interviewene blev gennemført via Teams på baggrund af en semistruktureret interviewguide, der fokuserede på fire temaer, som redegjort for nedenfor.

#### **Tema 1: Barrierer for øget anvendelse af biobaserede materialer i byggeriet**

Første tema omhandlede barrierer for øget anvendelse af biobaserede materialer i byggeriet. Udvalgte spørgsmål var i denne forbindelse:

- Har du kendskab til barrierer, der begrænser anvendelsen af biobaserede materialer?
- Er der et samspil mellem overgangen til biobaserede materialer og den gældende lovgivning på området?
- Mangler der lovgivning på området?
- Oplever du et problem i branchen med lovgivning og standarder i forhold til biobaserede materialer, og hvorfor?
- Har du kendskab til eksisterende lovgivning og standarder der begrænser brugen af biobaserede materialer i byggeriet?

Formålet med disse spørgsmål var at foretage en indledende indkredsning af respondenternes syn på de væsentligste udfordringer ved anvendelse af biobaserede materialer.

## **Tema 2: Muligheder for øget anvendelse af biobaserede materialer i byggeriet**

Andet tema fokuserede på muligheder for øget anvendelse af biobaserede materialer i byggeriet generelt betragtet. Udvalgte spørgsmål i denne forbindelse var:

- Hvad kunne være en mulig handlingsplan for at fremme udbredelsen af biobaserede materialer i byggeriet?
- Hvilke indsatsområder ser du som de vigtigste for at fremme udbredelsen af biobaserede materialer?
- Hvilke konkrete tiltag skal der til for at fremme udbredelsen af biobaserede materialer i byggeriet?

Formålet med disse spørgsmål var at sætte lys på, hvor respondenterne mener, der skal sættes ind i forhold til at sikre, at biobaserede materialer vinder større indpas i byggeriet og ultimativt bliver normaliseret på linje med konventionelle produkter.

## **Tema 3: Barrierer for forankring af biobaserede materialer i standardiseringsarbejdet**

Tredje tema fokuserede decideret på selve standardiseringsarbejdet, herunder hvordan det i større omfang er muligt at udarbejde vejledninger, anvisninger, standarder, m.m., som fremdrager løsninger med biobaserede materialer. Udvalgte spørgsmål i denne forbindelse var:

- Hvilke barrierer ser du, der forhindrer biobaserede byggematerialer i at blive forankret i standardiseringsarbejdet?
- Påvirkes branchens forhold til biobaserede byggematerialer af den manglende forankring af biobaserede materialer i standardiseringsarbejdet?
- Hvilke muligheder ser du for, at biobaserede byggematerialer kan blive forankret i arbejdet med at udvikle standarder for byggeriet?
- Hvordan kan standardiseringsorganisationerne blive bedre til at fremme biobaserede byggematerialer?
- Hvor skal der sættes ind for at fremme standarder for biobaserede byggematerialer?

Med disse spørgsmål forsøgte vi at indkredse, om (og hvordan) branche- og standardiseringsorganisationer kan bidrage til at styrke udbredelse af biobaserede løsninger i byggeriet gennem formidling af byggeteknisk viden, m.m.

Samlet set havde interviewundersøgelse til formål at uddybe og understøtte den indledende kortlægning af, hvorvidt og hvordan standarder påvirker anvendelsen af biobaserede materialer.

### **4.1.2 Analyse af interviews**

Alle interviews blev optaget med tilladelse fra vores respondenter, og der blev taget noter undervejs i interviewene. Efter interviewene blev optagelser og noter skrevet sammen med henblik på at sammenfatte de væsentligste pointer inden for de tre temaer. Herefter blev optagelserne slettet. Dataanalysen foregik i tre faser:

1. I den første fase af databehandlingen blev alle sammenfatninger gennemlæst, hvorefter vi udledte de væsentligste pointer på tværs af alle interviews. Disse temaer er åbne temaer, der omhandler centrale problemstillinger, som blev delt af flere respondenter.
2. I den anden fase af databehandlingen gennemgik vi alle sammenfatninger for at identificere problemstillinger, som knyttede sig specifikt til den rolle, som standarder og lovgivning spiller i forhold til at hæmme eller fremme anvendelsen af biobaserede materialer.
3. I den tredje og sidste runde af databehandlingen relaterede vi de identificerede problemstillinger vedr. standarder og lovgivning til de funktioner, som standarder teoretisk set udfylder jf. Swann (2010a) og Blind (2013).



Af hensyn til ønsker om fortrolighed fra visse deltagere, har vi anonymiseret udsagnene i de delanalyser og sammenfatninger, der præsenteres efterfølgende.

## **4.2 Problemstillinger vedr. anvendelse af biobaserede materialer**

I dette delkapitel præsenteres resultaterne fra interviewundersøgelsen i temaer, der omhandler centrale problemstillinger, som blev delt af flere respondenter vedr. brugen af biobaserede materialer. Disse er præsenteret nedenfor i uprioriteret rækkefølge.

### **4.2.1 Manglende standardisering og dokumentation**

Flere organisationer peger på behovet for standarder og dokumentation for biobaserede byggematerialer. Fire respondenter, repræsenterende organisationer der enten producerer og formidler byggeteknisk viden (alment teknisk fælleseje) eller varetager standardiseringsopgaver, understregede vigtigheden af at udvikle standarder, som kan sikre kvalitet og pålidelighed. Det blev i særdeleshed foreslået at begynde med at udarbejde vejledninger og grundlæggende eller basale standarder inden for et givent område, som kan tjene som udgangspunkt for udarbejdelse af mere detaljerede og specifikke standarder.

### **4.2.2 Erfaringer og vidensdeling**

En anden fællesnævner i interviewene var den generelle mangel på omfattende erfaringer med biobaserede byggematerialer. Især behovet for flere projekter og mere systematisk indsamling af erfaringer blev fremhævet som et nødvendigt skridt på vejen mod en normalisering af anvendelse af biobaserede byggematerialer. Her blev det i særdeleshed nævnt, at BUILD og andre uvildige organisationer kan og bør spille en rolle i at samle og dele denne viden for at tilvejebringe et sikkert grundlag for branchens parter.

### **4.2.3 Barrierer i regler og krav**

Bygningsreglementets krav (BR18) og fortolkningen af disse krav udgør en væsentlig barriere ifølge flere af respondenter. Blandt aftagere / brugere af byggeteknisk viden blev det påpeget, at bygningsreglementet er fragmenteret og indeholder modstridende krav, som gør det svært at bygge bæredygtigt. En producent af byggeteknisk viden fremhævede desuden, at de nuværende regler er baseret på en byggeskik, der er baseret på betonbyggeri, og derfor ikke er tilpasset brugen af biobaserede materialer. Selvom bygningsreglementet som sådan er teknologineutralt, er dette ikke desto mindre med til at begrænse anvendelsen af visse produkter. Endeligt blev det påpeget, at funktionsbaserede krav i bygningsreglementet hæmmer udbredelsen af nye (herunder biobaserede) materialer. Interessant nok er det ikke formuleringen af kravene som sådan, der hindrer en øget anvendelse, men i højere grad *fortolkningen* af kravene og den manglende forekomst af dokumenterede løsninger på, hvordan kravene kan indfris, der ses som barrierer. Funktionsbaserede krav giver således en stor dokumentationsbyrde, men også en risiko, som virksomheder undviger af økonomiske årsager. I denne henseende ses alment teknisk fælleseje som en forudsætning for at styrke udbredelsen af biobaserede løsninger i branchen.

### **4.2.4 Økonomi og ressourcer**

Ovenstående forhold peger videre mod den næste identificerede problemstilling. Ikke alene kan det være økonomisk tungt at skulle løfte dokumentationspligten ved anvendelse af ikke-gennemprøvede løsninger og metoder. Det blev også fremhævet, at små virksomheder ofte ikke har ressourcerne til at deltage i standardiseringsudvalg eller betale for certificeringer.

Det blev forslået, at dette kunne løses gennem økonomisk støtte eller lavere deltagergebyrer for mindre virksomheder.

#### **4.2.5 Politiske og strukturelle barrierer**

Flere organisationer, både blandt producenter og aftagere af byggeteknisk viden, pegede på behovet for politisk støtte og en omstrukturering af certificerings- og reguleringssystemer. I særdeleshed blev det påpeget, at certificeringsordninger i højere grad bør være virksomhedsbundne i stedet for personspecifikke, da dette måske vil kunne skabe en mere homogen proces men mindre rum for individuel fortolkning, der som tidligere nævnt ses som en barriere mod anvendelse af ikke-konventionelle løsninger og metoder.

#### **4.2.6 Brandsikring og fugthåndtering**

Brandsikkerhed og fugthåndtering er gentagne temaer. Her påpeges især, at de præaccepterede løsninger, som her specifikt er de bilag, der hører til BR vedrørende dokumentation af brandsikkerhed, hæmmer brugen af nye materialer, og at brandkravene bør revideres for at passe bedre til biobaserede materialers egenskaber. Det fremføres således, at de nuværende præaccepterede løsninger er vokset ud fra en byggetradition fra det 20. århundrede som er udviklet sideløbende med en teknologisk udvikling i branchen. En ændring heraf kræver dog store producenter af biobaserede materialer, som kan presse på udviklingen.

#### **4.2.7 Kulturelle og traditionelle barrierer**

Flere respondenter nævner, at byggebranchen traditionelt foretrækker velkendte materialer som beton og stål. Denne kulturelle modvilje mod nye byggemetoder skal overvindes gennem oplysning og dokumentation af biobaserede materialers fordele og pålidelighed. Tillige fremhæves behovet for at dokumentere og kommunikere de miljømæssige fordele ved biobaserede byggematerialer for at overbevise politikere og branchen om materialernes værdi.

#### **4.2.8 Samarbejde og netværk**

Slutteligt fremhæves at samarbejde mellem forskellige aktører i branchen er essentielt. Flere respondenter fremhæver behovet for et robust netværk af producenter, rådgivere, entreprenører og bygherrer for at fremme brugen af biobaserede materialer. Det er også nødvendigt med en fælles europæisk standard for biobaserede materialer til at facilitere samarbejdet.

### **4.3 Standarder og standardisering i relation til biobaserede byggematerialer**

I anden del af databehandlingen gik vi fra brede, uprioriterede temaer til at fokusere på specifikke forhold vedr. standarder og standardisering i forhold til anvendelse af biobaserede byggematerialer. De væsentligste resultater er sammenfattet nedenfor i fire temaer.

#### **4.3.1 Behov for standarder**

##### **Ensartethed og kvalitet**

Der er et presserende behov for nye standarder, der sikrer ensartet kvalitet og pålidelighed af biobaserede byggematerialer. Uden standarder kan det være vanskeligt at opnå konsistens og accept på tværs af byggeprojekter og geografiske områder.

### **Tilpasning til biobaserede materialer**

Eksisterende standarder er ofte tilpasset traditionelle byggematerialer som beton, hvilket gør dem uegnede til biobaserede materialer. Der er behov for specifikke standarder, der tager højde for biobaserede materialers unikke egenskaber og ydeevne.

### **Funktionsbaserede krav**

De nuværende funktionsbaserede krav i bygningsreglementet (BR18) hæmmer innovation inden for biobaserede materialer. Der er brug for præcise og materialespecifikke standarder, der kan gøre det lettere for nye materialer at blive accepteret.

## **4.3.2 Dokumentation og vejledninger**

### **Systematisk indsamling og deling af erfaringer**

Der er behov for at dokumentere og dele erfaringer systematisk for at skabe en vidensbase. Dette vil hjælpe med at udbrede kendskabet til, og accepten af, biobaserede byggematerialer.

### **Udvikling af vejledninger og anvisninger**

Udvikling af vejledninger og anvisninger baseret på systematisk indsamling af erfaringer og forsøg fremhæves som nødvendigt. Disse vejledninger skal være let tilgængelige og forståelige for at støtte byggeriets aktører i anvendelsen af biobaserede materialer.

## **4.3.3 Økonomisk støtte og samarbejde**

### **Støtte til mindre virksomheder**

Mindre virksomheder mangler ofte ressourcer til at deltage i standardiseringsarbejde og har brug for økonomisk støtte for at bidrage til og drage nytte af udviklingen af standarder.

### **Samarbejde og videndeling**

Et styrket samarbejde mellem forskellige aktører, herunder større virksomheder, forskningsinstitutioner og myndigheder, er nødvendigt for at fremme standardisering og innovation inden for biobaserede byggematerialer.

## **4.3.4 Specifikke udfordringer**

### **Brandsikkerhed**

Brandsikkerhed er en særlig udfordring for biobaserede materialer, da nuværende præaccepterede løsninger ofte ikke passer til disse materialer. Nye standarder og dokumentation, der tager højde for biobaserede materialers specifikke egenskaber, er nødvendige.

### **Regulering og modstridende krav**

Nuværende standarder og reguleringer modarbejder ofte hinanden, hvilket hæmmer innovation. Klare og ensartede standarder samt detaljerede vejledninger kan hjælpe med at overvinde disse regulatoriske udfordringer.

## **4.3.5 Sammenfatning**

På tværs af organisationerne er der enighed om, at manglen på relevante standarder, systematisk dokumentation og let tilgængelige vejledninger udgør væsentlige barrierer for udbredelsen af biobaserede byggematerialer. Selvom behovet for målrettet udvikling af standarder og et styrket samarbejde for at fremme brugen af biobaserede materialer i byggeriet fremhæves, er det ikke desto mindre et gennemgående tema, at udfordringer ved brug af

biobaserede materialer første og fremmest ses afhjulpnet gennem en accelereret udvikling og anvendelse af forskellige former for vidensprodukter, der dokumenterer og vejleder i brugen af biobaserede materialer.

## 4.4 Analyse af standarders funktioner og effekter

I den tredje del af analysen relaterer vi de specifikke forhold vedr. standarder og standardisering i forhold til brugen af biobaserede byggematerialer, som identificeret i kapitel 4.3, til de funktioner og effekter disse har i forhold til at hæmme eller fremme innovation.

Udgangspunktet herfor er den iagttagelse som der er redegjort for i kapitel 2, at standarder fungerer og påvirker markedet ved at: 1) reducere varians, 2) kodificere viden, 3) sikre kompatibilitet, 4) sikre indfrielse af kvalitet og 5) etablere fælles måleregler. Disse forhold giver anledning til en række positive såvel som negative effekter i forhold til innovation, fx ved at reducere valgmuligheder, skabe tillid eller give stordriftsfordele. Tabel 5 nedenfor viser i oversigtform disse relationer, der uddybes efterfølgende.

TABEL 5. Hvordan standarder påvirker udbredelsen af biobaserede materialer.

Tema	Standarders funktion				
	Reduktion af varians	Kodificering af viden	Opnåelse af kompatibilitet	Indfrielse af kvalitet	Fælles måleregler
<b>Behov for standarder</b>					
Ensartethed og kvalitet				+	
Tilpasning til biobaserede materialer	+				
Funktionsbaserede krav			÷		
<b>Dokumentation og vejledninger</b>					
Systematisk indsamling og deling af erfaringer		+			
Udvikling af vejledninger og anvisninger		+			
<b>Økonomisk støtte og samarbejde</b>					
Støtte til mindre virksomheder	+				
Samarbejde og videndeling					+
<b>Specifikke udfordringer</b>					
Brandsikkerhed				+	
Regulering og modstridende krav			÷		

Symboler angiver hhv. positiv (+) og negativ effekt (÷) af den pågældende standard.

### 4.4.1 Variansreduktion

Interviewene viste, at eksisterende standarder ofte er tilpasset traditionelle byggematerialer, hvilket gør dem uegnede til biobaserede materialer. Der er behov for specifikke standarder, der kan reducere varians og tage højde for biobaserede materials unikke egenskaber og ydeevne. En tilpasning af standarder vil dermed kunne reducere varians og skabe kritisk masse ift. teknologier og industrier, hvilket ifølge Blind (2013) vil kunne give stordriftsfordele. På tilsvarende vis, vil økonomisk støtte til mindre virksomheder kunne reducere varians ved at øge deres deltagelse i standardiseringsarbejdet. Dette sikrer en mere ensartet tilgang til anvendelsen af biobaserede materialer.

#### **4.4.2 Kodificering af viden**

Systematisk indsamling og deling af erfaringer vil skabe en vidensbase, der kan hjælpe med at udbrede kendskabet til og accepten af biobaserede byggematerialer. Tilsvarende vil en udvikling af vejledninger og anvisninger baseret på systematiske erfaringer og forsøg, som er let tilgængelige og forståelige, støtte byggeriets aktører i anvendelsen af biobaserede materialer. Dette vil reducere transaktionsomkostninger, informationsasymmetri og skabe tillid til biobaserede materialer, hvilket vurderes som den væsentligste udfordring i forhold til at øge udbredelsen af biobaserede materialer.

#### **4.4.3 Opnåelse af kompatibilitet**

Nuværende standarder har i følge respondenterne først og fremmest udfordringer i forhold til opnåelse af kompatibilitet. De nuværende funktionsbaserede krav i bygningsreglementet (BR18) ses som en hindring for innovation inden for biobaserede materialer, og behovet for præcise og materialespecifikke standarder, der kan gøre det lettere for nye materialer at blive accepteret understreges bredt i interviewene. Ydermere argumenteres der for, at nuværende standarder og reguleringer modarbejder hinanden, hvilket hæmmer innovation. Det understreger behov for klare og ensartede standarder samt detaljerede vejledninger med henblik på at hjælpe branchens parter med at overvinde disse lovgivningsmæssige udfordringer.

#### **4.4.4 Indfrielse af kvalitet**

I forhold til standarders formål med at fastsætte minimumkvalitetsniveauer for fx bygninger og løsningers ydeevne, viser interviewene, at det er behov for standarder, der sikrer ensartet kvalitet og pålidelighed af biobaserede byggematerialer. Uden standarder kan det være vanskeligt at opnå konsensus og accept på tværs af byggeprojekter og geografiske områder. Brandsikkerhed nævnes som en særlig udfordring for biobaserede materialer, da nuværende løsninger ofte ikke passer til disse materialer. Nye standarder og dokumentation, der tager højde for biobaserede materials specifikke egenskaber, er derfor nødvendige. Selvom der er visse forhold vedr. brandkrav, der i sig selv ses som barriere for anvendelsen af biobaserede materialer, er det i lige så høj grad spørgsmål vedr. fortolkningen af kravene, der er en udfordring.

#### **4.4.5 Fælles måleregler**

Slutteligt berør interviewene behovet for at styrke samarbejde mellem forskellige aktører, herunder større virksomheder, forskningsinstitutioner og myndigheder, med henblik på at tilvejebringe et fælles sprog som platform for standardisering og innovation inden for biobaserede byggematerialer.

The background of the page is filled with a pattern of thin, dark blue, wavy lines that create a sense of movement and depth. These lines are arranged in concentric, overlapping curves that flow across the entire page.

5

# **CASES VEDR. ANVENDELSE AF BIOBASEREDE MATERIALER**

## 5 CASES VEDR. ANVENDELSE AF BIOBASERED E MATERIALER

I tilgift til interviewundersøgelsen gennemførte vi også en caseundersøgelse, som fokuserede på muligheder for øget anvendelse af biobaserede materialer. Fire cases blev gennemført, der fokuserede på hver sit sted i værdikæden:

- En case vedr. fremstilling og produktion af biobaserede materialer
- En case vedr. salg og distribution af biobaserede materialer
- En case vedr. projekt, hvor biobaserede materialer er anvendt
- En case vedr. udarbejdelse af kodificeret viden om en biobaseret løsning

Formålet hermed var at fremdrage konkrete erfaringer med, hvilke barrierer forskellige aktører har mødt i forbindelse med anvendelse af biobaserede materialer, herunder hvordan disse udfordringer er overkommet. De fire cases præsenteres efterfølgende.

Det skal bemærkes, at de udfordringer, løsninger og fremtidige tiltag, der skitseres i casene, repræsenterer respondenternes synspunkter og opfattelser, og dermed ikke nødvendigvis repræsenterer forfatterens opfattelser.

## 5.1 EcoCocon: Fremstilling og produktion af biobaserede materialer



### Om EcoCocon Danmark

EcoCocon Danmark blev stiftet i 2019 og ejes af Jo Morandin og Lars Keller. Virksomheden er eneforhandler af EcoCocon-elementerne i Danmark og medejere af hovedselskabet EcoCocon s.r.o., der producerer elementerne fra fabrikken i Litauen og besidder de intellektuelle rettigheder.

### Det biobaserede koncept

EcoCocon har udviklet et fleksibelt byggesystem, bestående af træ og halm, der er et hurtigtvoksende sidestrømsprodukt fra landbruget. Byggesystemet, med et minimum af træ og et maksimum af halm, oplyses at vise gode brand- og fugtmæssige resultater. Systemet kan benyttes som den bærende konstruktion i 3-4 etagers byggeri og som lette facader i højere byggeri.

Elementerne produceres i dag på en fabrik i Litauen og distribueres til det meste af Europa. En fuldautomatisk produktion åbner i Slovakiet efteråret 2024.

### EcoCocon

**Virksomhed** Byggevareproducent

**Adresse** Friland 12B, 8410 Rønde

Producent af præfabrikerede byggelementer i træ og halm

### Respondent

Lars Keller

### Kontakt

20 24 05 05

[kontakt@naturelementer.dk](mailto:kontakt@naturelementer.dk)



### 5.1.1 Udfordringer

Virksomheden har siden 2008 produceret præfabrikerede elementer på fabrikken i Litauen, hvor den samme type af elementer sælges til byggerier i det meste af Europa. Tidligt i virksomhedens levetid introduceredes elementerne i den danske byggebranche med udgangspunkt i traditionen for eksperimentelt halmbyggeri. Ved introduktionen af halmelementerne på det danske marked opfattedes eksisterende standarder ikke som en decideret barriere for brugen af biobaserede byggematerialer, men samtidig heller som noget, der aktivt tilskyndede brugen af materialerne i byggeriet.

På tværs af EU arbejdes der med funktionsbaserede krav til konstruktioner med mulighed for, at hvert land kan have deres eget tillæg til EU-lovgivningen om test af materialer. Til forskel fra mange af vores nabolande har man i Danmark, som et tillæg, valgt at fokusere på det enkelte byggemateriale, fremfor den samlede konstruktion, det indgår i. Med en grundantagelse om, at biobaserede materialer som udgangspunkt er brandbare, medfører dette, at materialer som halm opnår brandklasse E. De nuværende regler foreskriver, at isoleringsmaterialer i brandklasse E, herunder hovedparten af alle biobaserede isoleringsmaterialer uden brandhæmmere som fx halmelementerne, ikke kan testes generisk, men skal testes med alle de mulige kombinationer af beklædninger og overflader, som en bygherre kan ønske sig.

Generelt oplever EcoCocon et manglende kendskab til biobaserede materialer i branchen. Arkitekter lærer ikke at projektere med biobaserede materialer, ingeniørerne lærer ikke at beregne konstruktioner med andre biobaserede materialer end træ, håndværkerne lærer ikke at bygge med biobaserede materialer og de gængse byggevareforhandlere sælger ikke biobaserede materialer. Dog opleves der generelt en voksende interesse for brugen af biobaserede materialer i designet af byggerierne, hvor de projekterende i deres undersøgende arbejde kan støtte sig op af diverse certificeringsordninger for byggematerialer. I forbindelse med udførelsen af byggeri kan der derimod opstå et risikoforhold grundet manglende alment teknisk fælleseje for byggeprincipper med biobaserede materialer. Udeblivelsen af standarder får de udførende til at fravælge de biobaserede byggematerialer i processen, til fordel for de traditionelle byggematerialer, hvor der er klarhed over risikoforholdet ved anvendelsen.

I forbindelse med lånemulighederne for nybyggeri spiller standarder også en væsentlig rolle i forhold til at tilgodese traditionelle materialer. Fra låneudbyderne er der ofte et krav til en garantistillelse for materialerne, der tiltænkes anvendt i byggeriet, hvor man orienterer sig mod eksisterende standarder og konstruktionsprincipper, som en garanti for investeringssikkerhed. Med de manglende standarder for at bygge med biobaserede materialer, kan det være en udfordring for private bygherrer at låne penge til netop denne type byggeri.

### 5.1.2 Løsninger

Som et forsøg på at imødekomme branchens usikkerhed vedrørende fugtproblematikker ved brugen af biobaserede byggematerialer har EcoCocon valgt selv at tage hånd om problemstillingen. Dette gøres ved at der ofte indbygges fugtmålere i deres byggerier. Med dette tiltag er der mulighed for at monitorere eventuelle fugtophobninger, for derved at formindske risikoen for bygherren og samtidig få muligheden for at tracke vigtige data fra eksisterende byggerier. Ud fra samme tankegang om at minimere risikoen for byggeriets parter kan der arbejdes med muligheden for at oprette en risikofond, der kan understøtte byggeriets aktører i det indledende arbejde med biobaserede byggematerialer.

Der er behov for at udbrede viden om mulighederne ved biobaserede materialer og hvordan materialernes egenskaber kan udnyttes i byggeriet. På tværs af hele byggeriets værdikæde, fra de projekterende til håndværkeren, skal der være større fokus på at uddanne fremtidens arbejdskraft og sikre, at biobaserede materialer, på lige fod med de energitunge materialer, indgår i materialelære, beregningsprincipper, designparametre og de standarder, der under-vises ud fra.

Udbredelsen af biobaserede byggematerialer er afhængelig af, at byggevarerforhandlerne i højere grad engagerer sig i at forhandle biobaserede byggematerialer og rådgive kunderne i alternative byggemetoder. Byggevarerforhandlerne skal blive bedre til at orientere sig mod eksisterende løsninger og erfaringer i branchen ved udvælgelsen af nye materialer, hvis der ikke foreligger standarder for brugen af materialet.

Virksomheden arbejder ud fra et B2B-marked, hvor der fokuseres på de store bygherrer med et relateret samfundsansvar. Bygherrer, der er underlagt et pres fra samfundet, som pensionselskaber eller offentlige bygherrer, er begyndt at øjne mulighederne for at bygge med biobaserede materialer, for derved at leve op til samfundets forventninger:

*"Vores intention er egentlig at skubbe til byggesektoren for at få dem til at se business casen i at bygge med biobaserede materialer, så de forbruger færre materialer, der udleder for meget CO2 i atmosfæren – og i stedet bruger dem, der optager CO2. Det er egentlig ikke vigtigt for os, at vores firma bliver stort, men hellere, at sektoren så hurtigt som muligt ændrer sin praksis." - EcoCocon*

Samtidig er der behov for større politisk interesse for biobaserede materialer og hvor vigtig en rolle det spiller i omstillingen af byggeriet. Herunder hvordan en mulig CO2-beskatning på kilden til udledningen, kan skabe grundlæggende systemiske forbedringer for udbredelsen af byggerier med biobaserede materialer. Danmark skal være bedre til at orientere sig mod den omstilling, der foregår i lande, vi normalt sammenligner os med og undersøge, hvilke politiske tiltag, der benyttes for at fremme udbredelsen af biobaserede materialer:

*"Danmark som stat skal investere i at få lavet grundforskning inden for biobaserede materialer der har en fremtid i Danmark, herunder halm og desuden også lerprodukter. I Holland har man sat gang i statsstøttet forskning inden for biobaserede materialer. Hvis vi ikke vil hægtes af, så skal vi i gang." - EcoCocon*

### **5.1.3 Fremtiden**

Hos EcoCocon arbejdes der ud fra et mål om at producere byggeelementer ud fra lokal produktion og med lokale materialer. Derfor arbejdes der på at etablere en elementproduktion i Danmark, der skal kunne forsyne den forudsete efterspørgsel af præfabrikerede halmelementer. Ved at etablere produktion af halmelementer i Danmark er det håbet, at man derved kan skubbe til udviklingen af byggeriets materialeforbrug og sikre forsyningen af fremtidens byggematerialer.

Størstedelen af nybyggerier i Danmark sker for mindre private bygherrer, der ofte søger til typehusfirmaerne for inspiration til drømmehuset og efterfølgende realisering af projektet. Derfor skal der ydes en ekstra indsats for at skabe de rette forhold, der påvirker masseproducenterne af enfamiliehuse til at undersøge mulighederne for at bygge med biobaserede materialer og tilbyde deres kundenetværk et alternativ til de mere CO2-tunge materialer.

Hos EcoCocon tror man på, at arbejdet med at fremme udbredelsen af biobaserede bygge-materialer i høj grad skal ske gennem partnerskaber med relevante interessenter i

produktionen og brugen af biobaserede byggematerialer, såvel som interessenter fra producenter og forhandlere af traditionelle byggematerialer. Virksomheden er tilhængere af en model, hvor man i branchen åbent deler sine erfaringer med biobaserede materialer og viden om omstillingen af produktionen fra CO<sub>2</sub>-tunge materialer, og dermed bevæger sig i retningen af anvendelsen af biobaserede materialer. Samtidig skal der etableres partnerskaber med producenter af biobaserede materialer, som fx landmænd, der dyrker halm, som man hos EcoCocon mener vil styrke investeringerne i udviklingen af biobaserede materialer:

*"Vi vil gerne have de danske halmproducenter til at være medejere af projektet. Vi vil gerne have, at flere har "hånden på kogepladen". Landmændene er generelt rigtig dygtige til at løse problemer, tænke kreativt og finde løsninger. Det er dem, der skal forsyne produktionen, og vi mener, at de skal inddrages i processen, hvis vi grundlæggende skal ændre byggeriet til at være mere bæredygtigt." - EcoCocon*

Sideløbende forestiller man sig også en mulighed, hvor ejerskabet over byggeløsningerne udbredes, så entreprenante unge fra byggebranchen kan tage del i omstillingen og derved øge engagementet for at bygge med biobaserede materialer:

*"Ejerskabet skal være bredt forankret med producenter, leverandører af halm, og så kunne man forestille sig en også en løsning, hvor folk fra byggebranche, såsom unge konstruktører eller tømrere m.m., kunne købe en lille andel og derved have medejerskab i omstillingen" - EcoCocon*

#### **5.1.4 Opsummering**

Gennem de sidste 20 år har arbejdet med halm i den danske byggesektor, bevæget sig fra at tælle diverse mindre private selvbyggerier og forsøgsprojekter til nu at have fanget interessen hos branchens større aktører. Med de præfabrikerede byggelementer har EcoCocon flyttet fokus fra det eksperimentelle halmbyggeri til en løsning, som kan udbredes på stor skala. Ved indgangen til det danske marked opleves den danske byggelovgivning og standarder for materialeanvendelsen i byggeriet ikke som en decideret barriere for valget af de biobaserede løsninger, men udfordringen ligger nærmere ved den manglende viden og erfaringsopsamling, der skal danne grundlag for standarderne.

Virksomheden peger på en række initiativer, der kunne igangsættes i branchen, men fælles for de fleste er, at de begrænses af manglende viden gennem hele byggeriets værdikæde om, hvilke egenskaber biobaserede byggematerialers besidder, og hvordan der skal bygges med biobaserede materialer. Dertil kan nævnes den manglende mulighed for generisk beklædningsbrandtest, samt det overordnede behov for en politisk beslutning om en kraftig CO<sub>2</sub>-beskatning ved kilden til udledningen.

## 5.2 Havnens Hænder: Salg og distribution af biobaserede materialer



### Om Havnens Hænder

Havnens Hænder er et byggemarked specialiseret i biobaserede materialer og genbrug, placeret på Refshaleøen i København. Havnens Hænder sælger, rådgiver og formidler viden om naturlige materialer og bæredygtige principper inden for byggeri.

### Det biobaserede koncept

Havnens Hænder er stiftet af erfarne håndværkere, der interesserer sig for materialevalget og konstant søger efter bæredygtige og naturlige byggeløsninger. De arbejder ud fra et mål om at forbedre klimaet og fremme sundhed gennem brug af naturlige materialer i byggeri.

Virksomheden forhandler materialer og byggeløsninger, som de mener vil gøre en forskel for den bæredygtige omstilling af byggeriet. Derudover tilbyder de rådgivning til både professionelle og private, der planlægger at bygge med biobaserede eller genbrugte materialer.

### Havnens Hænder

**Virksomhed** Byggemarked

**Adresse** Refshalevej 165 c, 1432 København

Byggemarked der forhandler biobaserede byggematerialer

### Respondent

Magnus Henriques

### Kontakt

32 26 91 11

info@havnens-h.dk

### 5.2.1 Udfordringer

Havnens Hænder har siden opstarten af virksomheden for fem år siden udviklet kompetencer, erfaringer og forsyningskæder inden for arbejdet med biobaserede byggematerialer og er i dag en af landets førende forhandlere af et bredt sortiment af biobaserede materialer til byggeriet. Til trods for denne etablerede plads i branchen oplever virksomheden, at

bygherrer og udviklere ofte søger mod de store rådgivervirksomheder for konsultation om biobaserede byggematerialer frem for eksperter, der har mange års erfaring med import og anvendelse af biobaserede byggematerialer. Dette kan skabe en barriere for korrekt og effektiv anvendelse af biobaserede byggematerialer, da viden og erfaring ikke altid formidles mellem dem, der besidder den praktiske erfaring og dem, der har mest brug for det.

Danmark har ikke formået at trække på vores nabolandes omfattende erfaringer med biobaserede byggematerialer. I lande som Tyskland, Østrig og Polen har man brugt biobaserede materialer i mange år, og deres viden og praksis kunne være gavnlig for den danske omstilling. Efter Anden Verdenskrig stoppede Danmark stort set med at arbejde med biobaserede materialer, hvilket har resulteret i tab af vigtige erfaringer, der i andre lande er blevet bevaret og udviklet:

*”Der er en masse erfaringer, som er gået tabt i Danmark, men som man i andre lande har formået at bibeholde og udvikle til nutidens standarder for byggeri. Fx var kork et alment byggemateriale til isolering i Danmark op gennem den første halvdel af 1900-tallet, men er helt forsvundet fra byggeriet i dag, på trods af sin meget effektive optag af CO2 i vækstperioden og træets evne til at reproducere kork.” – Havnens Hænder*

Et andet problem i byggeriets værdikæder er, at biobaserede materialer ofte fravælges i løbet af projektførelsen. For at biobaserede materialer skal kunne integreres, er det nødvendigt at der afsættes midler fra projektets start til både vidensopbygning og til rådgiverydelser i forbindelse med orientering i brancherfaringer og certificeringsordninger. Manglen på økonomisk støtte og tid afsat til disse formål betyder, at traditionelle materialer ofte foretrækkes, da de opfattes som det sikre valg, og hvor der kan henvises til standarder for brugen af dem.

Certificering af biobaserede byggematerialer som hampebeton er udfordrende, da der ofte mangler standarder og vejledninger for brugen af materialet. For at opnå CE-mærkning kræves det, at produktet overholder branchestandarder, men med få producenter og mangel på fælles vejledninger bliver certificeringen besværlig. Dette begrænser udbredelsen og accepten af biobaserede materialer på markedet.

*”Det kan være en udfordring at opnå en CE-mærkning, da det kræver et benchmark i form af en branchestandard for at opnå mærkningen på nye materialer, og hvis der så tilmed kun er én producent på markedet, så er det svært.” – Havnens Hænder*

Biobaserede byggematerialer møder hård konkurrence fra etablerede producenter af traditionelle materialer. Store spillere i branchen har betydelige ressourcer og indflydelse, hvilket gør det svært for nye materialer at vinde indpas. Der er fortsat eksempler fra branchen, hvor rådgivere og håndværkere orienterer sig i datablade og eksempelsamlinger fra producenterne af traditionelle byggematerialer, når de skal beslutte materialer og konstruktioner. Samtidig kan den generelle mangel på tillid og forståelse blandt håndværkere og entreprenører i arbejdet med biobaserede materialer også ende med at hæmme udbredelsen af biobaserede materialer. Dette kan tilskrives en manglende uddannelse og erfaring med de nye materialer, men også en frygt for at påtage sig ansvaret:

*”Hvis en sag ender hos en domstol, hvilke erfaringer skal de så orientere sig mod, og hvad skal dommeren dømme i sådan en sag? Der er derfor et pres for at få lavet en form for støtteordning eller en risikofond, så kan vi komme væk fra de her eksempelbyggerier.” – Havnens Hænder*

## 5.2.2 Løsninger

Der er behov for en anerkendelse af den eksisterende ekspertise og viden inden for biobaserede byggematerialer, hvor organisationer og virksomheder med mange års erfaring på området i højere grad involveres i projektudviklingen på lige fod med rådgivervirksomhederne. Samarbejde mellem store rådgivervirksomheder og specialiserede eksperter kan sikre, at viden og erfaringer effektivt overføres til projekter, hvilket vil øge kvaliteten og sikkerheden ved brugen af biobaserede materialer.

Danmark bør trække på erfaringer fra nabolande som Tyskland, Østrig og Polen, hvor brugen af biobaserede byggematerialer er mere udbredt. Internationalt samarbejde kan hjælpe danske eksperter og virksomheder med at lære af udenlandske erfaringer, og ved at integrere disse erfaringer i danske projekter kan der skabes grundlag for at opbygge en solid vidensbase og mindske risikoen ved brugen af biobaserede byggematerialer.

Der er et udtalt behov for bedre samarbejde mellem iværksættere, universiteter og testfaciliteter for at fremme udviklingen og godkendelsen af biobaserede byggematerialer. En nemmere adgang til testfaciliteter som DBI og Teknologisk Institut råder over kunne hjælpe med at få nye systemer og materialer testet og godkendt hurtigere. Et struktureret samarbejde kunne ifølge virksomheden bidrage til at overkomme nogle af de tekniske og reguleringsmæssige barrierer, som branchen står overfor. Ved at oprette forsknings- og udviklingscentre, hvor innovative byggematerialer kan testes og optimeres, er det muligt at fremme hurtigere godkendelsesprocesser og arbejde på udviklingen af standarder for byggeri med biobaserede byggematerialer.

For at øge tilliden og forståelsen for biobaserede byggematerialer blandt håndværkere og entreprenører, er der behov for uddannelse og opkvalificering. Kurser, workshops og uddannelsesprogrammer, der fokuserer på de unikke egenskaber og fordele ved biobaserede materialer, bør udvikles og tilbydes til branchens aktører. Ved at uddanne fagfolk kan vi sikre, at de er godt rustede til at arbejde med disse materialer og forstå deres anvendelsesmuligheder og specifikke egenskaber.

## 5.2.3 Fremtiden

En af de mest afgørende faktorer for udbredelsen af biobaserede byggematerialer er udviklingen af fælles standarder for brugen af biobaserede byggematerialer. Certificeringen af disse materialer kan lattes ved at skabe klare retningslinjer og certificeringsprocesser gennem samarbejde mellem myndigheder, testfaciliteter og industrien. Ved at etablere fælles standarder kan materialer hurtigere og nemmere godkendes, hvilket vil øge deres accept og anvendelse på markedet. Standardiseringen kan skabe tillid blandt entreprenører, investorer og slutbrugere, hvilket er essentielt for udbredelsen af nye byggematerialer.

En risikofond påpeges som en mulig del af løsningen for at fremme anvendelsen af biobaserede byggematerialer. En sådan fond kan skabe økonomisk sikkerhed og incitament for byggeprojekter til at vælge biobaserede materialer ved at dække potentielle risici. Dette vil kunne øge tilliden blandt entreprenører og investorer og dermed accelerere overgangen til et mere bæredygtigt byggeri.

Danmark har potentiale til at producere en stor del af de nødvendige biobaserede byggematerialer på egen jord og integrere materialer i byggeriet på en bæredygtig måde. Ved at kortlægge og udnytte dette potentiale kan vi reducere afhængigheden af importerede materialer og styrke den lokale produktion samt vidensopbygning om materialerne:

*”Man er lige nu i gang med en kortlægning af, hvilke muligheder der er med de danske afgrøder, og det sidste tal jeg hørte var, at 80% af den isolering, vi har brug for i Danmark, kunne gro på 4% af vores landbrugsjord. Det er jo ikke særlig meget.” – Havnens Hænder*

#### **5.2.4 Opsummering**

Havnens Hænder har i en årrække specialiseret sig i salg af biobaserede byggematerialer og er nu en af de førende forhandlere i Danmark. Alligevel søger bygherrer og udviklere ofte mod de store rådgivervirksomheder i deres søgen efter informationer om biobaserede materialer i stedet for at udnytte den viden, virksomheden ligger inde med. Der er derfor behov for anerkendelse af ekspertisen inden for biobaserede byggematerialer og bedre samarbejde mellem store rådgivervirksomheder og specialister. Samtidig skal Danmark blive bedre til at orientere sig mod omkringliggende lande, hvor man er markant længere fremme i brugen af biobaserede materialer i byggeriet, og udnytte deres erfaringer.

Biobaserede materialer bliver ofte fravalgt på grund af manglende økonomisk støtte til vidensopbygning og rådgiverydelser, samt udfordringer med certificering. Store producenter af traditionelle materialer dominerer markedet, og deres konstruktionsprincipper ligger fortsat til grund for branchens valg af designløsninger. For at fremme udviklingen og accepten af biobaserede byggematerialer, er der behov for bedre samarbejde mellem iværksættere, universiteter og testfaciliteter. Samtidig er uddannelse og opkvalificering af håndværkere og entreprenører afgørende for at øge tilliden til at bygge med biobaserede materialer. For at kunne vidensopbygge på området skal der ske en udviklingen af fælles standarder og certificeringsprincipper for at etablere den nødvendige tillid til de biobaserede byggematerialer. Lykkes det dermed Danmark at sikre de rette forhold for brugen af biobaserede materialer i byggeriet, er der potentiale til at producere en stor del af de nødvendige biobaserede byggematerialer lokalt, hvilket kan reducere afhængigheden af importerede materialer og mindske transportomkostningerne.

## 5.3 Skovhuset: Anvendelse af biobaserede materialer



### Om Skovhuset

Skovhuset er en nytænkning af typehuset, bygget i 90% biobaserede materialer. Projektet er udviklet som et fleksibelt og skalerbart modulbyggeri, der trækker på erfaringer fra tidligere byggemetoder og designprincipper fra specielt japansk byggeskik. Konceptet er tiltænkt at kunne udbredes gennem en "licensordning", hvor samarbejdspartnere får tilladelse til at producere og opføre konceptet.

### Det biobaserede koncept

Det Levende Hus er stiftet af erfarne folk fra byggeriet med et ønske om at gentænke designprocessen, så der kan skabes innovative boliger med anvendelsen af miljøvenlige materialer. Med kompetencer inden for både design og udførsel har folkene bag virksomheden skabt et byggekoncept hovedsageligt bestående af biobaserede materialer, hvor alle detaljer er velovervejede, og hvor egenskaberne fra de biobaserede materialer anvendes som et designkriterie.

Konceptet trækker på inspiration fra den japanske kultur og byggeskik for at skabe mindre og kreative boliger med plads til fleksibilitet og udvikling.

### Skovhuset

**Virksomhed** Det Levende Hus og Naturbolig

**Adresse** Søbyen 12, 1. th. 8660 Skanderborg

Tegnestue hvor projektet er udviklet og tilhørende egenproduktion af byggeelementer

### Respondent

Jens Martin Suzuki-Højrup

### Kontakt

53 50 05 92

Jens.martin.hojrup@gmail.com



### 5.3.1 Udfordringer

Traditionelt set har der været udnyttet forskellige passive tiltag for at sikre bygninger mod det klima, de opføres i, såsom bredere udhæng, der skærmer facaden for vand og mindsker overophedning indendørs. I gentænkningen af designløsninger for fremtidens boligbyggeri, har virksomheden netop undersøgt, om tidligere anvendte principper kan være gavnlige for nutidens byggeri og anvendelsen af biobaserede materialer. Derfor er designet af Skovhuset udført med tilbagetrukkede facader, der danner et bredere udhæng end normalt og derved skærmer huset for overophedning gennem nutidens glasfacader og samtidig afskærmer dele af facadebeklædningen. På trods af det passive tiltag for at sikre komforten i huset, øger det husets materialeforbrug og giver udslag i CO<sub>2</sub>-beregningen. Derved er der en risiko for, at standarder for beregningen af CO<sub>2</sub>-udledningen ender som en begrænsning for designtiltag, der tilgodeser egenskaberne ved biobaserede byggematerialer:

*”Med de store udhæng forbruger vi flere materialer, men vi sparer på energien. Så vi er lidt trætte af, at vi faktisk bliver straffet for at anvende et godt tiltag.” – Det Levende Hus*

Beregningsmetoderne, der anvendes for at fastlægge projektets samlede CO<sub>2</sub>-udledning, fordrer, at vi samlet set bygger en større volumen. Dette skyldes, at projektet samlet set scorer bedre på udledningen af CO<sub>2</sub>, desto flere kvadratmeter materialer fordeles over. Det ses som problematisk, at man kan score bedre i CO<sub>2</sub>-beregningen ved at bygge flere kvadratmeter, og der er en risiko for, at det indirekte modarbejder tankegangen om at bygge mindre og forbruge færre materialer. Der mangler derfor standarder for, hvordan der skal regnes på konstruktioner, der bygger på andre principper end dem, der kendes fra de traditionelle materialer. Biobaserede materialer besidder nogle andre egenskaber, og der kan være behov for at gentænke konstruktionerne og de designløsninger, der anvendes, for at udnytte materialerne på den bedste måde. Men hvis forudsætningerne for de beregninger, der anvendes i byggeriet, ikke er fleksible nok til at rumme alternative designløsninger, og tilmed fordrer større byggerier, kan det føre til, at biobaserede byggematerialer fravælges i processen.

Manglende standarder for byggeri med biobaserede byggematerialer betyder, at branchen i dag næsten alene orienterer sig mod standarder, der bygger på egenskaber for traditionelle materialer. Dette er til trods for, at alternative biobaserede materialer, som fx træfibersisolering, der besidder nogle andre egenskaber i forhold til fugt, ender med at blive vurderet i forhold til konstruktionsstandarder for traditionelle materialer. Derfor er det i lyset af de manglende standarder for biobaserede materialer fortsat standarder for traditionelle byggematerialer, der ender som dikterende for konstruktionsopbygningerne:

*”Træfiberisolering behøver egentlig ikke en dampspærre, men fordi designløsninger og konstruktionsprincipper fra etablerede materialeproducenter inden for samme kategori opfattes som en standard af branchen, ender det med at være samfundets opfattelse, at der altid skal være en dampspærre.” – Det Levende Hus*

Dokumentation af nye materialer udfordrer arbejdet med at anvende biobaserede materialer i design løsninger. Manglende standarder for test af biobaserede byggematerialer og krav, der ikke differentierer i materialegenskaber, forhindrer producenterne i at få godkendt materialerne og levere dokumentation. Dette fører til, at biobaserede materialer fravælges til fordel for et traditionelt alternativ, på trods af at virksomhedens fagpersoner føler sig sikre ved det biobaserede materiales egenskaber. Selv i situationer hvor arkitekterne har den nødvendige dokumentation fra producenten, kan der være udfordringer med at sammenkoble informationerne med de systemer, der skal bruge dem:

*"På trods af at vi har dokumentationen fra vores leverandører, så er der nogle gange, hvor det er nødvendigt selv at flytte rundt på informationer og selv regne på tingene i systemerne, for at ramme noget, der ligner virkeligheden. Der er simpelthen behov for bedre redskaber til at håndtere dokumentationen og systemer, hvor det er lettere at load materialer ind i." – Det Levende Hus*

Manglende standarder for byggeri med biobaserede materialer påvirker også kundernes muligheder for at låne til deres byggeri. Ligesom det for de fleste aktører i byggebranchen endnu er fremmed at bygge med biobaserede materialer, så har bankerne heller ikke den store erfaring med at give lån til byggerier, hvor der anvendes biobaserede byggematerialer. Den manglende erfaringsopsamling fra byggerier, hvor en variation af biobaserede materiale er anvendt, og de endnu ikke oprettede standarder for anvendelsen af materialerne betyder, at bankerne ikke har noget grundlag at basere deres vurderinger på, og derfor ses det som en usikker investering. Det betyder, at private bygherrer selv skal ligge inde med den fornødne kapital for at kunne finansiere projektet, hvilket kan ende som en begrænsning for at anvende biobaserede materialer:

*"Bankerne er jo vant til at gå den sikre vej, og mange af dem, der sidder i bankerne i dag, er ikke byggefagligt uddannet og er ikke stand til at lave en byggeteknisk vurdering. Der må ikke være for mange røde lamper der blinker, for så bliver de bange." – Det Levende Hus*

### **5.3.2 Løsninger**

Det Levende Hus og Naturbolig, har i fællesskab udviklet et modulsystem i træelementer, der kan skaleres efter behov og tilpasses landskabets karakter. Elementerne bliver præfabrikeret under kontrollerede forhold på et værksted og efterfølgende transporteret til byggepladsen, hvor de placeres på skuefundamenter. Træfiberisolering indblæses efterfølgende i konstruktionen og kan afsluttes med forskellige overflader af biobaserede materialer, som kork eller varierende træbeklædninger. Med udviklingen af modulsystemet skaber virksomhederne deres egen standard for byggeriet med biobaserede materialer og muliggør, at erfaringer fra tidligere projekter kan opsamles, og konceptet løbende kan videreudvikles.

Virksomhederne forestiller sig en fremtidig forretningsmodel, hvor samarbejdsvirksomheder kan købe sig ind i konceptet og selv opstarte produktionen af elementerne. På en måde vil virksomhederne fortsat være i kontrol med systemet og hvordan det opbygges i detaljer. Videreudvikling af modulsystemet kan ses som en central enhed, der sikrer, at ophavsvirksomheden bevarer overblikket over afgørende detaljer i konstruktionen, mens produktion og omkostningerne ved produktionen fordeles på flere hænder:

*"Vi har styr på hele processen i byggeriet, og vi ved, hvad vi skal gøre fra A-Z for at få minimeret CO2-udledningen. Man skal kunne købe sig ind i konceptet og blive oplært i at bygge med det. På den måde kan vi sikre, at byggerierne udføres ordentligt i stedet for, at vi bare afleverer tegningerne til en tilfældig entreprenør." – Det Levende Hus*

Med de manglende standarder og erfaringsopsamlinger for indbygning af biobaserede materialer i konstruktioner er der fortsat fokus på, at byggerierne designes, så der løbende kan ske vedligehold og udskiftning af de biobaserede materialer efter endt levetid. På trods af, at konceptet i forvejen designes efter princippet "design for adskillelse", så er der behov for standarder, der forholder sig til materialernes forventede levetid og hvordan konstruktionerne bedst opbygges, for at sikre de optimale forhold for aktivering af materialernes egen-skaber. Som en sikkerhed for den ukendte levetid for konstruktioner med biobaserede

materialer er konceptet udviklet, så alt i konstruktionen nemt kan demonteres og udskiftes, hvis det skulle vise sig, at de indbyggende materialer nedbrydes hurtigere end forventet.

### 5.3.3 Fremtiden

I arbejdet med at udbrede konceptet på markedet bliver virksomheden opmærksom på de markeds kræfter, der eksisterer i branchen, og hvordan det kan være en udfordring for arbejdet med biobaserede materialer. Ved efterfølgende dialog med mulige kunder opstår der endnu en udfordring, hvor gældende kommunal lovgivning tilskriver et bestemt materialevalg, og der opstår endnu en barriere for brugen af biobaserede materialer:

*”Vi ved godt, hvilke markeds kræfter, der er på spil i byggeriet, og det skal man bare være bedre til at få udnyttet. Men vi har også brug for, at lovgivningen følger med, og at kommunerne ”giver noget luft” til materialevalget og prioriterer de biobaserede materialer i lokalplanen. Vi kan jo se, at der er mange steder, hvor vi ikke vil kunne opføre det her byggeri, fordi lokalplanen foreskriver sandfarvede mursten eller et andet materialevalg.” – Det Levende Hus*

Derfor kan der være behov for lovgivning, der aktivt fremmer anvendelsen af biobaserede materialer. Dette kan ske gennem opdatering af bygningsreglementet og lokalplaner, som kan give plads til og prioritere bæredygtige materialer. Kommunerne kan spille en central rolle med integreringen af bæredygtighed i deres planlægningsprocesser, og ved at tillade og påskynde brugen af biobaserede materialer i lokalplanerne kan kommunerne skabe en mere fleksibel og åben tilgang til bæredygtigt byggeri.

Som endnu en fremsynet løsning nævnes også muligheden for at indføre særregler for byggerier, der i overvejende grad opføres af biobaserede byggematerialer. Erfaringer fra andre omstillingsprocesser i samfundet viser, at der kan være fordele ved at regulere på afgifter for bestemte bæredygtige alternativer for at få befolkningen til at bevæge sig i en bestemt retning. Begynder den brede befolkning at interessere sig mere for at bygge med biobaserede materialer, så kan man forstille sig, at branchens aktører automatisk vil blive tvunget til at dele erfaringer fra byggerier, hvor biobaserede materialer anvendes, og investere flere ressourcer i udviklingen af fælles standarder:

*”Man burde se på at lave nogle særregler for denne type af byggeri. Ligesom vi kender det fra elbiler, hvor folk får tilskud eller skatten bliver nedsat. Vi må kunne gøre noget af det samme med byggeri. Det er en nem måde at få folk til at vælge den løsning, fordi størsteparten går efter pengene, og hvis sådan en type byggeri pludselig fik en skattefordel, så skal folk nok få øjnene op for det.” – Det Levende Hus*

### 5.3.4 Opsummering

I et forsøg på at gentænke fremtidens boligbyggeri har man gjort brug af passive designtiltag for naturligt at tilpasse bygningen til klimaet, men dette giver udslag i CO<sub>2</sub>-beregningen, der derved ender med at straffe det bæredygtige tiltag. Samtidig kan det være en udfordring at arbejde med biobaserede materialer i beregningsprogrammerne, da der mangler data og standarderne for at bygge med disse materialer. Manglende standarder for biobaserede materialer betyder også, at de ofte bedømmes efter traditionelle standarder, hvilket hæmmer deres anvendelse.

Dokumentation og godkendelse af biobaserede materialer er udfordret på grund af manglende teststandarder, hvilket ofte fører til valget af traditionelle materialer. Dette påvirker også lånemuligheder, da bankerne mangler erfaring og ser biobaserede materialer som usikre investeringer. Som et forsøg på at bygge med biobaserede materialer ud fra det

nuværende standardiseringsniveau, har virksomhederne Det Levende Hus og Naturbolig har udviklet et modulsystem i træelementer, der kan skaleres og løbende tilpasses efter de erfaringer, man gør sig i arbejdet med biobaserede materialer. Samtidig er der behov for at se på de barrierer for biobaserede materialer, der indskrives i kommunale reguleringsforhold, som fx lokalplaner, og undersøge i hvilket omfang statslig regulering kan være et middel til at fremme udbredelsen af biobaserede byggematerialer.

## 5.4 Det Åndbare Hus: Fra anvendelse til dokumentation af løsning



### Om Det Åndbare Hus

"Det Åndbare Hus" er et demonstrationsprojekt, hvor fokus har været på at opføre en familiebolig i materialer og konstruktioner, der er diffusionsåbne, så den fugt, der produceres, kan komme ud af huset uden brug af mekanisk ventilation og opnå et godt indeklima. Projektet blev i perioden 2014–2015 udført af entreprenørvirksomheden Egen Vinding & Datter, der i 2022 måtte lukke virksomheden.

### Hvad er konceptet

Som et demonstrationsprojekt er Det Åndbare Hus designet til at teste og dokumentere, om et hus uden dampspærre og mekanisk ventilation kan leve op til indeklimakravene.

Principperne for Det Åndbare Hus bygger på tanken om, at behovet for ventilation er mindre i et diffusionsåbent hus, selvom det overholder tæthedskravene. Målet er at anvende materialer, der kan tåle at blive sammensat på en måde, der tillader fugt at bevæge sig gennem hele konstruktionen uden at ophobe sig eller på andre måder forårsage problemer. Så skal der kun ventileres for CO<sub>2</sub>/ilt-balancen og afgangninger.

### Det Åndbare hus

**Virksomhed** Egen Vinding & Datter  
(eksisterer ikke længere)

**Adresse** Haslevvej 81, 4100 Ringsted

Testbyggeri for boliger med diffusionsåbne konstruktioner

### Respondent

Lars Koefoed Jørgensen

### Kontakt

26 34 65 03

lkj@egenvinding.dk

### 5.4.1 Udfordringer

Virksomheden Egen Vinding & Datter har siden midt halvfemserne arbejdet med biobaserede materialer i deres projekter og har opbygget stor erfaringsbaseret viden om at opbygge konstruktioner med biobaserede byggematerialer. Arbejdet med at eksperimentere med materialer og konstruktioner er drevet af ønsket om at bygge mere bæredygtigt og ud fra en praktisk forståelse for materialernes egenskaber og erfaringer med indbygning af forskellige materialer i tilpassede konstruktioner. Netop den praktiske viden om materialer og konstruktioner førte til, at virksomheden gennem tiden vandt tillid hos kunderne i markedet og lykkedes med at udfordre de konventionelle byggemetoder, trods sparsom dokumentation for arbejdet med specielt biobaserede materialer og deres egenskab for at indgå i diffusionsåbne konstruktioner. Med projektet "Det Åndbare Hus" var der derfor et ønske om at kvalificere den erfaringsbaserede viden, som virksomheden gennem flere år havde opbygget i arbejdet med biobaserede materialer. Med udgangspunkt i dette blev projektet designet med fire forskellige konstruktionsløsninger, der på hver deres måde brugte biobaserede materialer til at isolere og beklæde konstruktionerne.

På trods af den erfaringsbaserede viden om byggeri med biobaserede materialer, der gennem tid er opbygget i virksomheden, opleves der udfordringer med at legitimere erfaringerne i sager, hvor der samarbejdes med rådgivere om udvikling af designløsningerne. Virksomheden fortæller om situationer, hvor man under planlægningen af projektet når til enighed om diffusionsåbne konstruktionsløsninger, hvor brugen af biobaserede byggematerialer tillader, at der bygges uden indbygningen af en dampspærre. Men rådgiverne stiller ved projektopfølgningen spørgsmål til konstruktionernes egenskaber. Manglen på dokumentation og standarder for at bygge med biobaserede materialer skaber usikkerhed i branchen og gør det svært for rådgiverne at påtage sig ansvaret for at godkende de praksisbaserede løsninger:

*"Et eksempel er femårgennemgang af 18 andelsboliger, hvor ingeniøren pludselig får øje på, at der ikke er en dampspærre i huset og ønskede, at vi skulle eftermontere denne. Vi præsenterede dem for den dokumentation, vi havde på daværende tidspunkt, hvortil de svarede "hold da op, det vidste vi slet ikke, og vi må da have sovet i timen". Ingeniørerne talte herefter med den ansvarlige for dokumentationen, som desværre ikke stod ved den dokumentation, han selv havde stået for, og i stedet udtalte, at "det nok var bedst, for en sikkerheds skyld, at montere en dampspærre". Vi fik dem overtalt til, at vi i stedet lavede en række destruktive indgreb og fugtmålinger på risikofyldte steder i bygningen, og derved fik vi dem overbevist om, at det var godt nok uden dampspærre." – Egen Vinding & Datter*

Virksomheden påpeger samtidig, at der i branchen eksisterer en bestemt tankegang, hvad angår holdningen til materialer, der anvendes bredt i byggeriet. En tankegang, der bygger på egenskaberne fra konventionelle byggematerialer og hvor de nuværende standarder for opbygning af konstruktioner forholder sig til disse egenskaber:

*"Det er en mineraluldstænkning, som åbenbart er svær at slippe, selvom vi har materialer, der kan suge vand og kan flytte vandmolekyler, og som derfor opfører sig helt anderledes i konstruktionen. Jeg tror, at det er grunden til, at folk i branchen har svært ved at slippe tanken om, at der skal være en dampspærre i konstruktionerne." – Egen Vinding & Datter*

Biobaserede isoleringsmaterialer besidder andre iboende egenskaber i relation til fx fugtproblematikkerne, idet de er hygroskopiske, hvilket betyder at de kan optage og afgive fugten og derved via diffusion flytte fugt ud gennem en konstruktion til udemiljøet. Det kræver andre konstruktionsopbygninger end dem, der anvendes i konventionelt byggeriet med ikke-

hygroskopiske materialer og dampspærre. Fx skal der være opmærksomhed på materialernes Z-værdi i design af bygningen, så byggematerialer placeres hensigtsmæssigt i forhold til at undgå fugt i konstruktionen. Så længe standarderne for at opbygge konstruktioner bygger på egenskaberne fra konventionelle byggematerialer, kan det være en udfordring at overbevise branchens aktører om, at de biobaserede alternativer under andre omstændigheder kan opfylde de samme krav.

Ved afslutningen af projektet blev der udgivet flere konkluderende rapporter på baggrund af projektets forløb og efterfølgende testperiode. Virksomheden selv udarbejdede en teknisk rapport, der forholdt sig til konstruktionerne og de forskellige målinger, der blev foretaget undervejs i testperioden. Samtidig udgav det daværende Miljø- og Fødevarerministerium en MUDP-rapport (Miljøteknisk Udviklings- og Demonstrationsprogram) med fokus på det samlede projektforsøg, og hvordan resultaterne kan danne grundlag for videre undersøgelser af potentialerne ved at bygge med diffusionsåbne konstruktionsløsninger. Til trods for denne afrapportering af projektet fortæller virksomheden, at det er en udfordring at få eksperter fra branchen til at forholde sig til deres resultater, selvom virksomheden selv opfordrer til at komme med kritik af både testmetoder og projektets resultater. Dette kan skyldes, at branchens eksperter mangler standarder for test og dokumentation af byggerier med biobaserede materialer, hvilket medfører en tilbageholdenhed for at ville udtale sig om materialernes egenskaber og påtage sig ansvaret for at dokumentere konstruktionsløsninger, der endnu er afhængelige af praktiske vurderinger fra sag til sag. De manglende standarder for test og dokumentation af konstruktioner med biobaserede materialer, der afholder branchens eksperter fra at ville anerkende konstruktionsløsningerne, leder til, at virksomheden sidder tilbage med følelsen af, at deres arbejde ikke bliver taget seriøst og ikke accepteres af branchens vidensinstitutioner:

*"Jeg oplever at de førende fagfolk stadigvæk ikke synes, at det er rigtigt dokumenteret. Eller jeg ved ikke rigtig, hvad jeg skal kalde det, for det ligger lidt uden for mit miljø. Men jeg har svært ved at se andet, end at vi faktisk dokumenterer, at det fungerer, og de mange boliger vi har bygget i siden 1999 oplever aldrig kondens og skimmel." – Egen Vinding & Datter*

I virksomhedens arbejde med forskellige projekter, hvor der anvendes biobaserede byggematerialer, støder de løbende på forskelsbehandling i sagsbehandlingen af konstruktionerne:

*"Vi lavede 34 boliger i København, hvor brandrådgiveren synes, at de træfiberplader vi ville montere som vindspærre, var fine, men da vi lavede et andet projekt med ungdomsklubber i Albertslund, mente brandrådgiveren ikke, at de samme plader var tilstrækkelige for at opfylde kravene." – Egen Vinding & Datter*

Eksemplet med variationen i sagsbehandlingen af den samme konstruktion og med den samme træfiberplade på to forskellige projekter synliggør behovet for standarder og erfaringsopsamling for byggerier, hvor biobaserede materialer anvendes. De manglende fælles branchestandarder for biobaserede materialer risikerer at skabe forvirring om materialernes egenskaber på tværs af aktører i byggeriets værdikæde og besværliggøre udbredelsen af biobaserede løsninger. Uvisheden i brugen af de biobaserede materialer kan medføre, at de fravælges til fordel for konventionelle alternativer, hvor der allerede eksisterer standarder, som rådgiverne kan orientere sig mod i deres arbejde, eller at de biobaserede materialer allerede fravælges i planlægningen af projektet, da de kan medføre en fordyrelse af byggeriet.

## 5.4.2 Løsninger

Virksomhedens beretninger om de udfordringer, de som entreprenører med erfaring i at bygge med biobaserede materialer møder i deres arbejde med biobaserede materialer, underbygger behovet for praktiske eksempler og standarder for konstruktioner, hvor der anvendes biobaserede materialer, som fordrer et andet konstruktionsprincip end det, som bygges på konventionelle materialer.

Til trods for udfordringer med, at aktører i branchen ikke har villet forholde sig til projektet og anerkende resultaterne, er det alligevel den generelle opfattelse, at branchen har fået øjnene op for det arbejde, der blev leveret af virksomheden:

*"Det har bredt sig meget i branchen, og vi kan se, at der er rigtig mange virksomheder, der bruger vores termer omkring det at bygge med biobaserede materialer. Jeg kan se, at det kommer fra vores undersøgelser. Da jeg for nyligt var taler ved en konference, hvor jeg fortalte om det Det Åndbare Hus, kunne jeg mærke en opmærksomhed på biobaserede materialer." – Egen Vinding & Datter*

Gennem virksomhedens tidligere kundenetværk og fortsatte omtale af de eksisterende projekter vedbliver virksomheden med at påvirke branchens holdning til at bygge med biobaserede materialer og dele ud af deres erfaringer med biobaserede byggematerialer.

Siden 2018 har Egen Vinding & Datter sammen FØB, Envice og Roskilde Tekniske Skole drevet undervisningsplatformen "Bæredygtigt Byggeri DK" med formålet om at udbrede viden om bæredygtigt byggeri på landets tekniske skoler. Herigennem har virksomheden bidraget med viden fra deres erfaringer inden for byggeri med biobaserede materialer og hvordan deres egenskaber muliggør typer af konstruktioner, som adskiller sig fra dem, der traditionelt undervises i på skolerne. Undervisningsplatformen er et eksempel på hvordan branchens aktører forsøger at samle viden og erfaringer fra deres arbejde med forskellige bæredygtige tiltag og udbrede det i branchen. Dog er det fortsat et initiativ, der foregår sideløbende med den almindelige undervisning på skolerne og derfor også uden om de etablerede vidensinstitutioner, der producerer grundlaget for det øvrige undervisningsmateriale. Med en lignende tværgående indsats for at opsamle og formidle viden om at bygge med biobaserede materialer til branchen, vil man bevæge sig tættere på at opnå en fælles enighed om konstruktioner og samtidig opsamle vigtige erfaringer fra allerede eksisterende byggerier.

Selvom virksomheden i branchen var kendt for sit engagement i bæredygtigt byggeri og forsøgte at udbrede sine erfaringer gennem bl.a. uddannelse, mindes de ikke, at byggeriets vidensinstitutioner i løbet af virksomhedens levetid henvendte sig til dem for at høre mere om deres erfaringer med at bygge med biobaserede materialer:

*"Der har ikke været nogen speciel interesse i vores arbejde fra dem (byggeriets vidensinstitutioner), men modsat så kunne vi måske også have været mere udfarende med at fortælle om de ting, vi gik og lavede. Jeg kan huske mine hverdage i Egen Vinding & Datter, hvor vi arbejdede på byggerier fra tidlig morgen til sen aften. Så tiden var simpelthen ikke til det, men man kan da godt undre sig over, at de ikke var mere opmærksomme på det, vi lavede." – Egen Vinding & Datter*

Virksomhederne, der til dagligt arbejder tæt sammen med producenter og leverandører af biobaserede materialer om at udvikle konstruktioner, ligger inde med vigtig viden og erfaringer med at bygge med de biobaserede materialer i praksis. I arbejdet med at udvikle danske standarder og alment teknisk fælleseje for byggeri med biobaserede materialer bør man



orientere sig mod branchens frontløbere, når det angår erfaringer med at indbygge biobaserede materialer i konstruktionerne.

### 5.4.3 Fremtiden

Vigtig viden opbygges løbende i takt med, at flere biobaserede materialer introduceres på markedet. Med en koordineret indsats, der opsamler erfaringerne fra arbejdet med biobaserede materialer på tværs af alle aktører i byggeriets værdikæde, vil der kunne skabes grundlag for en bredt funderet undersøgelse af indsatsområderne for standarder, der vil kunne fremme brugen af biobaserede byggematerialer. Data fra eksisterende projekter, der er opført med brug af biobaserede materialer og erfaringer fra konstruktionsløsninger, der tager højde for materialernes egenskaber, vil kunne indgå i forskning, der kan undersøge hvor langt det eksisterende vidensniveau inden for brugen af biobaserede byggematerialer er fra at kunne opkvalificeres til alment teknisk fælleseje til brug for branchen. Der bør derfor i fremtiden være større fokus på at udnytte viden og erfaringer fra virksomheder, der på samme måde som Egen Vinding & Datter, udfordrer branchens kendskab til materialer og tilmed ønsker at dokumentere materialernes ydeevne til brug for vidensudvikling i branchen.

### 5.4.4 Opsummering

Med projektet "Det Åndbare Hus" ønskede Egen Vinding & Datter at kvalificere deres viden ved at teste forskellige konstruktionsløsninger med biobaserede materialer. De møder dog udfordringer med at få anerkendt deres erfaringer af rådgivere, som ofte er usikre på grund af manglende dokumentation og standarder. Denne usikkerhed er forstærket af en konventionel tankegang i byggebranchen, der påvirker valget af biobaserede materialer.

Selvom projektets resultater er dokumenteret i rapporter, oplever virksomheden modstand fra eksperter, der tøver med at anerkende de nye metoder. Samtidig er det en udfordring med uensartet sagsbehandling, der forværrer problemet, da samme materialer kan blive godkendt i ét projekt, men afvist i et andet. Der er derfor behov for praktiske eksempler og standarder for biobaserede materialer for at skabe tillid i branchen. Egen Vinding & Datter har bidraget til vidensdelingen gennem en uddannelsesplatform, men der er behov for et bredere samarbejde med vidensinstitutioner, hvis det skal føre til udviklingen af fælles standarder. For at realisere potentialet for byggeri med biobaserede materialer skal der ske en koordineret indsats for at samle erfaringer fra eksisterende projekter, for derigennem at kunne fremme brugen af biobaserede byggematerialer.

## 5.5 Opsamling på caseundersøgelse

De fire cases er udvalgt, fordi de repræsenterer forskellige dele af byggeriets værdikæde og giver et samlet billede af, hvilke barrierer og muligheder der kan fremme brugen af biobaserede materialer. Caseundersøgelserne belyser samlet set en række områder, hvor der kan identificeres udfordringer ved at bygge med biobaserede materialer. Modsat fokuserer undersøgelsen også på de igangværende initiativer og praksisser, der allerede er iværksat for at udbrede byggeri med biobaserede materialer. Endeligt giver de fire cases et fremsynet billede af, hvilke indsatsområder der, baseret på virksomhedernes erfaringer med biobaserede byggematerialer, skal igangsættes for at gøre byggeri med biobaserede materialer til en normalitet i den danske byggebranche.

### 5.5.1 Udfordringer

Flere af virksomhederne påpeger, at de eksisterende standarder i byggeriet ikke betragtes som en barriere for brugen af biobaserede byggematerialer. Modsat bidrager standarderne heller ikke aktivt til at fremme brugen af biobaserede materialer. En del af dette problem argumenteres at bero på, at test af nye materialer i Danmark fokuserer på individuelle byggematerialer i stedet for på den samlede konstruktion. Dette medfører, at biobaserede materialer, som fx halm, indplaceres i brandklasse E, hvilket udløser ekstra krav til beklædningen for at efterleve brandkravene. Disse krav kan føre til, at biobaserede materialer fravælges i processen. Samtidig forskriver nuværende regulering, at konstruktive systemer testes med alle mulige kombinationer af beklædninger og overflader for at opnå godkendelse. Manglen på standarder og fælles målepunkter gør certificeringen besværlig, hvilket begrænser udbredelsen og accepten af biobaserede materialer på markedet.

Der er generelt et manglende kendskab til biobaserede materialer i byggebranchen, ligesom det påpeges, at flere af de centrale aktører i byggeriet ikke uddannes med biobaserede alternativer og løsningsforslag for øje. Tilsvarende siges det at være en udfordring, at de gængse byggevarerforhandlere ikke forhandler biobaserede alternativer eller udviser interesse for at bidrage til udviklingen af byggeri med biobaserede materialer. Denne mangel på uddannelse og erfaring med biobaserede materialer medfører en usikkerhed blandt håndværkere og entreprenører, hvilket hæmmer udbredelsen af biobaserede materialer.

Standarder spiller en væsentlig rolle i finansieringen af nybyggeri, hvor låneudbydere ofte kræver en garantistillelse for materialerne, hvilket baseres på eksisterende standarder og konstruktionsprincipper for godkendte materialer. Manglen på standarder for biobaserede materialer gør det udfordrende for private bygherrer at låne penge til denne type byggeri, hvilket kan begrænse brugen af biobaserede materialer. Desuden har bankerne, ligesom mange andre aktører i byggebranchen, ikke stor erfaring med at låne til byggerier med biobaserede materialer, hvilket kan føre til, at de opfatter det som en usikker investering.

Certificering af biobaserede byggematerialer er udfordrende på grund af manglende standarder og fælles målepunkter for udførslen af tests. For at opnå certificering skal produktet overholde branchestandarder, men med få producenter og mangel på fælles målepunkter bliver certificeringen besværlig. Manglen på dokumentation og standarder for test af biobaserede materialer fører til, at de biobaserede materialer ofte fravælges til fordel for traditionelle alternativer, selv når der forefindes tilstrækkelig dokumentation fra producenten.

Biobaserede byggematerialer kræver ofte andre konstruktionsopbygninger end traditionelle materialer. Manglen på standarder for byggeri med biobaserede materialer betyder, at konstruktioner ofte vurderes ud fra standarder for traditionelle materialer. Dette skaber en udfordring med at overbevise branchens aktører om, at biobaserede materialer kan opfylde de samme krav under andre omstændigheder. Samtidig påpeger aktører, at det kan være en udfordring at arbejde med biobaserede materialer i forbindelse med CO<sub>2</sub>-beregninger, hvor mangelfuld dokumentation og en lav grad af fleksibilitet besværliggør designprocessen.

Der er et behov for bedre redskaber til håndtering af dokumentation og systemer, der kan lette integrationen af biobaserede materialer i byggeri. Uvisheden omkring biobaserede materialers egenskaber og manglen på fælles standarder kan føre til variation i sagsbehandlingen og risikere, at de biobaserede materialer fravælges til fordel for traditionelle alternativer. Desuden kan manglen på økonomisk støtte og tid til vidensopbygning og rådgiverydelser føre til, at traditionelle materialer foretrækkes for at undgå en fordyrelse af projektet.

## 5.5.2 Løsninger

Alle virksomhederne i undersøgelsen påpeger, at de manglende standarder for byggeri med biobaserede materialer påvirker kundernes tiltro til at bygge med materialerne. For at imødekomme branchens bekymringer omkring fx fugtproblematikker ved brug af biobaserede byggematerialer, har det vist sig, at indbygning af fugtmålere i konstruktioner kan være en midlertidig løsning for at sikre tiltroen til konstruktionerne. Dette muliggør overvågning af fugtniveauer og reducerer risikoen for bygherrer, samtidig med at der indsamles vigtige data til fremtidige projekter. Sideløbende nævnes muligheden for oprettelsen af en fælles risikofond, der støtter aktørerne i de tidlige faser af byggerier med biobaserede materialer og dermed mindsker den økonomiske risiko ved at benytte materialer, hvor der endnu ikke foreligger fælles standarder for brugen af dem.

Der er behov for at udbrede kendskabet til biobaserede byggematerialer i hele byggebranchen. Uddannelse af håndværkere, arkitekter og ingeniører er essentielt for at sikre, at disse materialer bliver en integreret del af byggeriet. Byggevarerforhandlere bør på samme måde blive mere engageret i at forhandle og rådgive kunderne om biobaserede byggematerialer og deres egenskaber. Samme form for engagement i at bygge med biobaserede materialer skal etableres hos store bygherrer som pensionselskaber og offentlige institutioner, der er under samfundsmæssigt pres for at reducere CO<sub>2</sub>-udledninger og derved kan påvirke accepten og udbredelsen af biobaserede byggematerialer. En stor del af udviklingen kan ifølge respondenterne accelereres gennem aktivering af bygherrer med samfundsansvar, men det påpeges også, at politisk interesse og investering i forskning inden for biobaserede materialer er nødvendig. Staten bør støtte grundforskning og udvikling for at fremme brugen af biobaserede byggematerialer. Samtidig skal eksperter og organisationer med praktisk erfaring i at bygge med biobaserede materialer inddrages for at udvikle standarder og sikre kvaliteten af nye byggerier. Den praktiske viden skal indarbejdes i uddannelsesinitiativer, der spreder viden om bæredygtigt byggeri og danner et vigtigt grundlag for at øge accepten af biobaserede byggematerialer.

Danmark skal være bedre til at modtage erfaringer andre lande i EU, hvor lande som Tyskland, Østrig og Polen, er længere fremme hvad angår udbredelsen af byggerier med biobaserede materialer. Internationalt samarbejde kan hjælpe med at integrere udenlandske erfaringer i danske projekter, hvilket kan reducere risici og forbedre kvaliteten. Et tættere samarbejde mellem iværksættere, universiteter og testfaciliteter er ligeledes nødvendig for at fremme udviklingen og accepten af biobaserede byggematerialer.

## 5.5.3 Fremtiden

Etableringen af lokal produktion af biobaserede byggematerialer, der kan forsyne det danske marked, vil kunne stimulere udviklingen af byggeriets materialeforbrug mod bæredygtige alternativer og muliggøre lokalt samarbejde med både branchens øvrige aktører og producenterne af materialerne, samtidig med at der sker en fremtidssikring af byggematerialer. Partnerskaber er afgørende for at fremme biobaserede byggematerialer. Virksomhederne ser, at deling af erfaringer og viden mellem producenter og forhandlere af både traditionelle og biobaserede materialer kan accelerere dele af omstillingen. Sådanne partnerskaber kunne involvere landmænd, der dyrker halm til halmbyggerier, eller mindre entreprenørvirksomheder, der bliver medejere af konstruktionskoncepter, hvilket vil styrke investeringerne i biobaserede materialer.

For at øge anvendelsen af biobaserede materialer bør masseproducenter af enfamiliehuse undersøge mulighederne for at bygge med biobaserede materialer og tilbyde disse som

alternativer til traditionelle materialer. Dette vil være et omfattende, men nødvendigt skridt i retningen mod omstillingen til at bygge med biobaserede materialer, da størstedelen af nybyggerier i Danmark sker for mindre private bygherrer.

Udviklingen af fælles standarder og certificeringsprocesser for biobaserede byggematerialer er essentielt med henblik på at øge accepten og anvendelsen af disse materialer. Opsamling af erfaringer og data fra eksisterende projekter med biobaserede materialer er samtidig vigtig for at skabe grundlaget for en bredt funderet undersøgelse af indsatsområderne for standarder, der fremmer brugen af biobaserede byggematerialer. Koordinerede indsatser og dokumentation af materialernes ydeevne kan bidrage til den nødvendige vidensudvikling i branchen. På samme måde kan et styrket samarbejde mellem myndigheder, testfaciliteter og industrien fremskynde godkendelsesprocesser og udbredelsen af biobaserede materialer i byggeriet. Sideløbende skal der fokuseres på mulighederne ved lovgivning, der aktivt fremmer anvendelsen af biobaserede materialer, hvor en opdatering af bygningsreglementet og lokalplaner bør prioritere biobaserede materialer. Virksomhederne påpeger også, at introduktionen af særregler og økonomiske incitamentter for byggeri med biobaserede materialer kan være med til at fremme materialernes anvendelse. Man bør trække på erfaringer fra andre omstillingsprocesser i samfundet, der viser fordelene ved at regulere afgifter for bæredygtige alternativer.



# **ROADMAP FOR UDVIKLING AF KODIFICERET VIDEN OM BIOBASEREDE MATERIALER**

## 6 ROADMAP FOR UDVIKLING AF KODIFICERET VIDEN OM BIOBASEREDE MATERIALER

Nærværende kapitel indeholder forslag til et roadmap for, hvordan kodificeret viden (alment teknisk fælleseje, standarder, præaccepterede løsninger, m.m.) om biobaserede materialer kan udarbejdes. Roadmappet angiver barrierer, hvilke skridt der skal tages for at fjerne dem, hvem der skal tage handling, og hvad der skal til for at biobaserede løsninger opnår status af alment teknisk fælleseje, dvs. de jure eller de facto standard.

Dette arbejde bygger videre på de tidligere analyser, herunder:

- En grundlagsskabende rammeforståelse for hvordan forskellige typer standarder virker
- En kortlægning af eksisterende lovgivning og standarder, der begrænser brugen af biobaserede byggematerialer
- En analyse af, hvor det er muligt at erstatte konventionelle materialer med biobaserede materialer, og hvordan biobaserede materialer kan forankres i standarder.

Kapitlet indeholder en kort redegørelse for *roadmapping*, dvs. den proces gennem hvilke roadmaps udvikles. Dette følges op af en metodisk beskrivelse af et workshopforløb for udarbejdelsen af et roadmap for, hvordan kodificeret viden (herunder alment teknisk fælleseje, de jure og facto standarder og, særligt i forhold til brand, præaccepterede løsninger) om biobaserede materialer kan tilvejebringes. Herefter redegøres for indholdet og resultatet af workshoppen og endeligt præsenteres selve roadmappet.

### Om alment teknisk fælleseje

I projektet anvendes betegnelsen alment teknisk fælleseje som en samlebetegnelse for kodificeret viden om dokumenterede løsninger (byggningsdetaljer, systemer, m.m.), som opfylder kravene på de enkelte reguleringsområder i bygningsreglementet. Alment teknisk fælleseje består af de jure og de facto standarder, som branchens praktikere kan tage i anvendelse med sikkerhed for, at de valgte løsninger er udtryk for byggetidens viden og dermed friholde dem for den risiko, der ellers følger ved brug af ikke-gennemprøvede metoder og resultater.

Alment teknisk fælleseje (herunder præaccepterede løsninger indenfor brand) skal dokumentere egenskaber, anviser bygbare detaljer, knudepunkter og udførelsesmetoder samt evt. information om drift og vedligehold, både forebyggelse af skader og metoder til udbedring af skader (se fx Munch-Andersen, 2024).

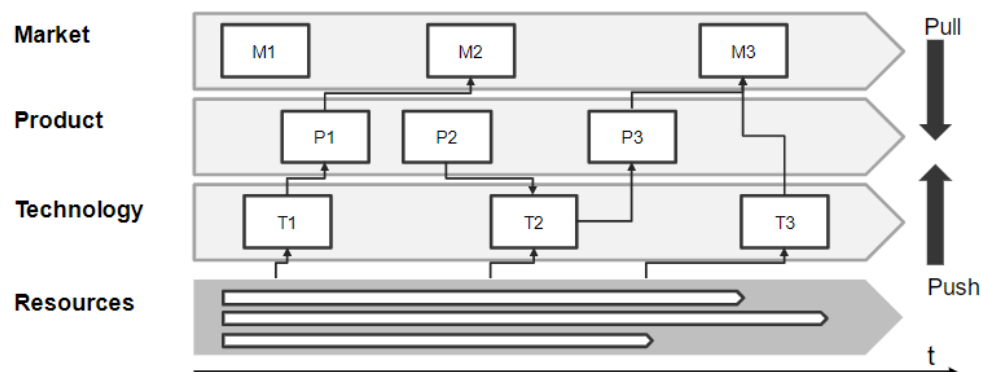
### 6.1 Roadmaps kort forklaret

Et roadmap er en visuel fremstilling eller plan, der angiver en række trin eller milepæle, der skal nås for at opnå et bestemt mål. Ifølge Fernandes et al. (2023) præsenterer et roadmap den nuværende tilstand og en ønsket fremtidig tilstand samt den proces, der fører hertil.

Roadmaps bruges ofte inden for projektledelse, produktudvikling, teknologiimplementering og strategisk planlægning. Et roadmap viser typisk tidslinjer, ressourcer, prioriteter og afhængigheder mellem forskellige aktiviteter eller faser i processen. Det kan omfatte kortsigtede og langsigtede mål, samt strategier for at nå dem.

Formålet med et roadmap er at skabe klarhed og retning for interessenter og beslutningstagere om, hvordan man skal navigere mod målet og håndtere eventuelle udfordringer undervejs. Det giver en sammenhængende og struktureret plan, der kan justeres og tilpasses efter behov og ændringer i omgivelserne.

Der findes mange forskellige typer af roadmap. Ifølge Fernandes et al. (2023) er den type, som er udviklet af European Industrial Research Management Association (EIRMA) den mest udbredte. Dette er en grafisk repræsentation af samspillet mellem teknologisk, markedsfølsom og produktspecifik udvikling over tid, samt de ressourcer, der er nødvendige, med henblik på at indfri en given målsætning. Dette er illustreret principielt i figur 2 nedenfor.



FIGUR 2. Niveauer i et roadmap (Arslan et al., 2016: 2).

Som det fremgår heraf, indeholder roadmappet informationer om både:

- Markedsfølsomme behov, dvs. det mål, der ønskes opnået
- De produkter, services m.m., der skal til for at tilfredsstille markedsbehovet
- De teknologier, ressourcer, m.m., der er nødvendige for at indfri målene.

Disse niveauer i roadmappet omhandler hhv. forhold vedr.:

- Know why: De markedsfølsomme behov, dvs. det mål, der ønskes opnået
- Know what: De produkter, services, m.m., der skal til for at tilfredsstille markedsbehovet
- Know how: De teknologier, ressourcer, m.m., der er nødvendige for at indfri målene.

## 6.2 Roadmapping som metode

Phaal et al. (2007) har foreslået en workshopbaseret proces for udarbejdelse af roadmaps, der bringer centrale interessenter sammen med henblik på at indfange, dele og strukturere viden om det forhold, der skal adresseres. De beskriver en såkaldt "fast-start" proces, der kan anvendes til hurtigt at producere indledende roadmaps, der efterfølgende kan bearbejdes og raffineres.

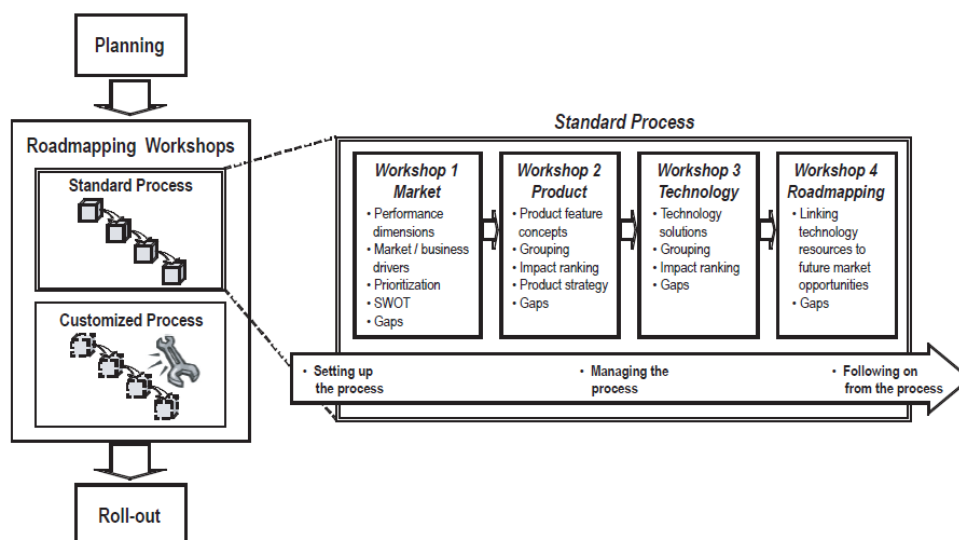
Denne proces består af tre faser, hvor de første to anvendes i dette projekt:

- Planlægning



- Roadmapping
- Roll-out.

Denne proces er illustreret i figur 3 nedenfor.



FIGUR 3. Fast-start roadmapping process (Phaal et al., 2007: 5).

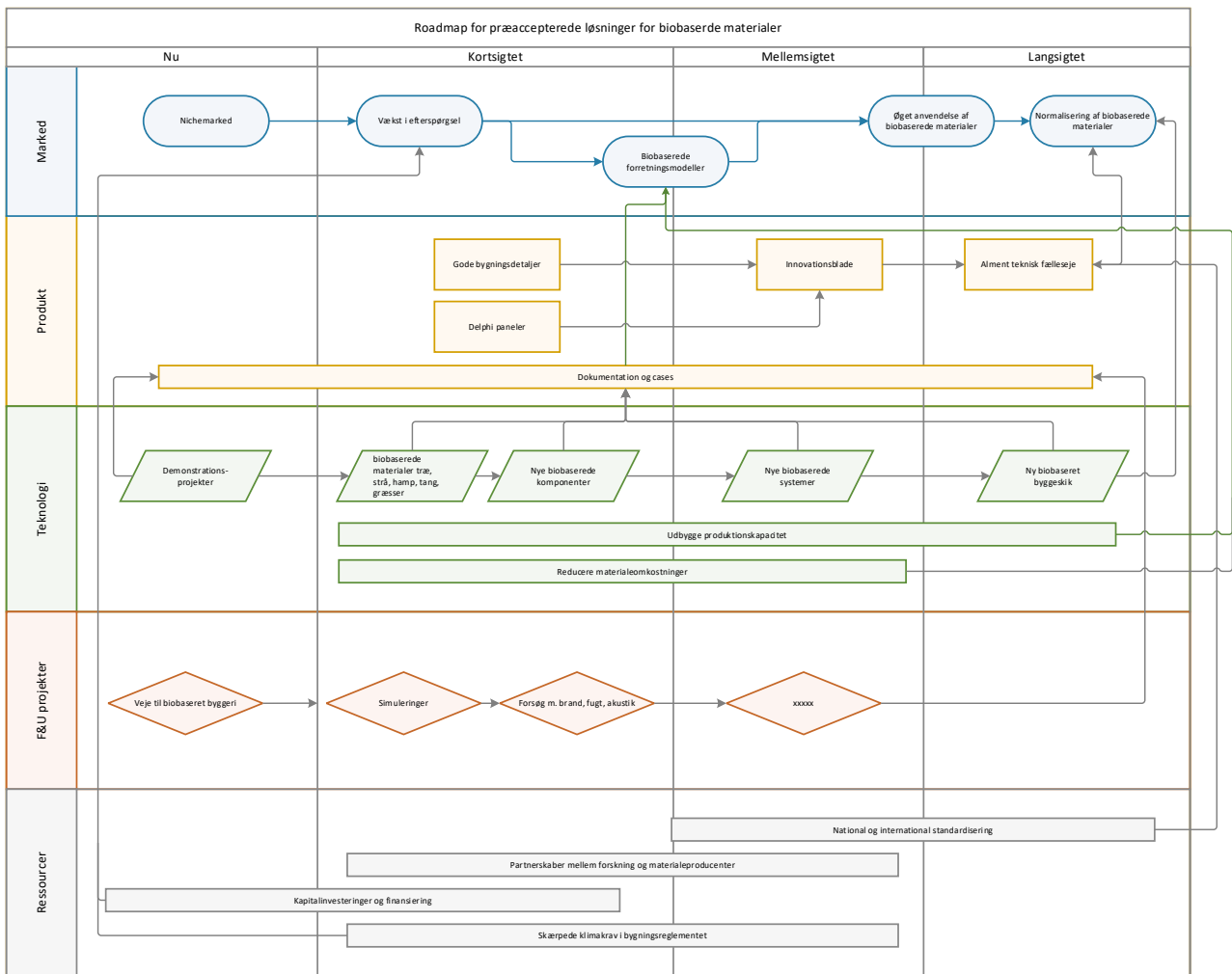
Planlægningen af workshoppen omfatter overvejelser vedr. definition af, hvad roadmappet skal indeholde, strukturen af samme, valg af grafisk format samt den plan for den praktiske eksekvering af workshopforløbet.

Selve gennemførelsen af workshoppen kan foregå på flere måder, men typisk gennemføres flere halvdagsworkshops, hvor forhold vedr. marked, produkt og teknologi diskuteres individuelt, inden disse kombineres i en samlet beskrivelse af roadmappet som en afsluttende workshop. Grundet begrænsede ressourcer har vi i nærværende projekt arbejdet med en mere komprimeret version af denne proces, hvor vi på en enkelt halvdagsworkshop har gennemført roadmappingprocessen i tre faser:

- Brainstorm vedr. markedsmæssige behov, produkter og services, samt teknologier og ressourcer
- Indledende strukturering af roadmap
- Tilpasning af roadmap.

Denne komprimerede proces blev muliggjort grundet vores mere snævre og fokuserede fokus på, hvordan udviklingen af alment teknisk fællesseje (de jure og de facto standarder samt, særligt indenfor brand præaccepterede løsninger) kan struktureres med hensyn til at indfri målsætningen om at normalisere anvendelsen af biobaserede materialer i byggeriet. Som sådan opererede vi med en stramt defineret agenda i modsætning til den mere åbne tilgang, der ofte anvendes når roadmaps udarbejdes.

Desuden havde vi til formålet udarbejdet en betaversion eller prototype på et roadmap (se figur 4) baseret på resultaterne fra interview- og caseundersøgelsen. Dette roadmap havde til formål at fungere som støtte og være retningsanvisende for arbejdet på workshoppen.



FIGUR 4. Betaversion af roadmap.

## 6.3 Workshopen

Workshopen blev gennemført som en halvdagsworkshop efter nedenstående struktur:

- Velkommen og præsentation
- Introduktion til projektet
- Workshop del 1: Introduktion og brainstorm
- Workshop del 2: Udkast til roadmap
- Workshop del 3: Tilpasning af roadmap
- Opsamling og afrunding.

Følgende personer deltog enten fysisk eller via videokonference:

- Morten Hjørsløv Hansen, BYG-ERFA
- Lars Keller, EcoCocon
- Mikael Koch, Træinformation
- Alexander Mollan Bohn Christiansen, Dansk Standard
- Peder Fynholm, Byggeskadefonden
- Kristoffer Soelberg, Aalborg Universitet
- Thue Trofod, Teknologisk Institut
- Pia Ohrt Thomsen, ETA-Danmark
- Lars Koefoed Jørgensen, Energiens Hus

- Anders Dragsted, Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut
- Christian Fundby Schou, Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut
- Niels Morsing, Teknologisk Institut.

Introduktionen satte kort scenen for, hvad vi ville have ud af workshoppen med særlig fokus på vores interesse i at skitsere, hvordan forskellige vidensprodukter kan etableres med henblik på at støtte udbredelsen af biobaserede materialer – og ultimativt set normalisere brugen heraf i byggeriet.

Det skal bemærkes, at det roadmap der præsenteres i rapporten bygger på input fra deltagerne ved workshoppen, men ikke nødvendigvis repræsenterer deres specifikke synspunkter eller interesser.

### 6.3.1 Workshop del 1

Første del af workshoppen tog form af en brainstorm, hvor deltagerne individuelt eller i små grupper nedskrev forslag vedr. markedsmæssige behov, produkter, services, teknologier og ressourcer som de hver især så som relevante i forhold til at styrke udbredelse af biobaserede materialer. Dette er vist i figur 5 nedenfor.



FIGUR 5. Opdrag til første del af workshoppen.

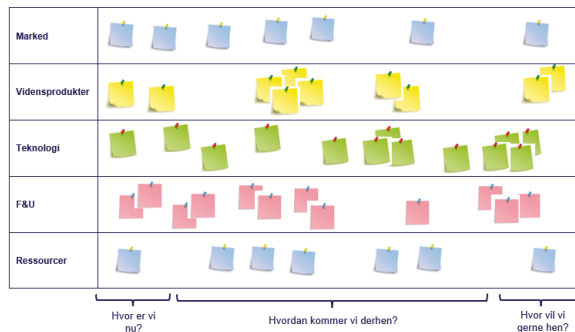
Denne del af workshoppen resulterede i mere end 70 forskellige bidrag, som primært koncentrerede sig om de tre midterste niveauer i roadmappet (markeret med en rød cirkel i figur 5), men også med forslag til ressourcer og markedsmæssige målsætninger.

### 6.3.2 Workshop del 2

På denne baggrund blev deltagerne bedt om at bidrage til udarbejdelsen af en først version af roadmappet, hvor alle input og ideer blev sat ind i den overordnede roadmap-struktur med angivelse af, hvornår de givne handlinger skulle tages (se figur 6). Deltagerne blev også bedt om at diskutere deres input med henblik på, at samle de mange forslag i mere operationelle grupperinger.

## Workshop del 2: Udkast til roadmap

- Plenumarbejde
- Input sættes på tavlen
- Fælles diskussioner om forskelle og ligheder
- Gruppering af emner og input



FIGUR 6. Opdrag til anden del af workshoppen.

I figur 7 fremgår resultatet fra anden del af workshoppen. En interessant betragtning fra denne del af workshoppen er, at de fleste af de identificerede tiltag og milepæle blev angivet at finde sted nu eller skulle igangsættes på kort sigt. Desuden havde flere af de konkrete input karakter af at skitsere, hvad der *bør* være nugældende praksis – og dermed ikke udtryk for fremtidige handlinger eller milepæle på vejen mod en normalisering af biobaserede materialer.



FIGUR 7. Resultat fra del 2 af workshoppen.

I tabel 6 nedenfor er disse forslag opsummeret.

TABEL 6. Opsummering af input og forslag fra anden del af workshoppen.

	Nu	Kort sigt	Mellem sigt	Lang sigt
Marked	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichemarked</li> <li>• Brandrådgivere skal betragtes på lige fod med fx statikere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vækst i efterspørgsel</li> <li>• Dokumentation af tekniske egenskaber</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biobaserede forretningsmodeller</li> <li>• Øget anvendelse af biobaserede materialer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalisering af biobaserede materialer</li> </ul>

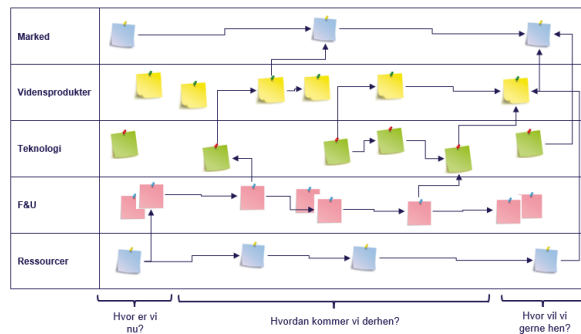
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation af eksisterende viden</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garanteret efterspørgsel gennem offentligt byggeri</li> </ul>	
<b>Produkt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wood Up High publikation</li> <li>• Brandtest dokumentation</li> <li>• Viden om hvad der skal til for at publicere ATF</li> <li>• Afklare hvem der har ansvaret for at producere ATF</li> <li>• Skelnen mellem nyeste og mest solide kvalitetsviden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DS/INF-standarder</li> <li>• Byg på eksisterende viden og vidensproducenter</li> <li>• Innovationsblade</li> <li>• Brandtekniske vejledninger</li> <li>• Indsamling af brandtekniske afvigelser på biobaserede bygninger</li> <li>• Løbende byggepanel – afklaring af hvad der er "godt nok"</li> <li>• Demonstrationcases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DS-standarder</li> <li>• Øget konkurrence på distribution af ATF</li> <li>• EN/ISO-standarder</li> </ul>	
<b>Teknologi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 minutters brandklasse</li> <li>• Kogebog for etablering af ATF</li> <li>• Koordiner tests</li> <li>• K1 og K2 krav er særregler i DK</li> <li>• Start med løsninger der bygger på biobaserede materialer der er nok af</li> <li>• Producenter af ATF forholder sig kritisk til egen viden</li> <li>• Behov for input af erfaringer fra praktikere og ikke kun forskere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forskningsmæssig stiafhængighed</li> <li>• Platform / forum for deling af viden</li> <li>• Brandsikre facader i ubehandlet træ</li> <li>• 300 kg/m2 definer isolering i BR umuliggør visse træfiber vindplader</li> <li>• Genskabe gammel viden om halm og ler</li> <li>• Standard testmetoder for biobaserede materialer</li> <li>• Standarder for måling og tests</li> <li>• Dokumentation af teknologier og materialeegenskaber</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metode til brand – bestemmelse af worst case eller repræsentativ</li> <li>• Produktstandard for biobaserede isoleringer</li> </ul>	
<b>F&amp;U</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brug af internationale forskrifter for materialer</li> <li>• Brand- og fugttest</li> <li>• Vidensbank for biobaserede materialer</li> <li>• Demonstrationsprojekter</li> <li>• Biofacade: Up High</li> <li>• Storskalatest på bygningskomponenter</li> <li>• Test, demo og udvikling af biobaserede materialer</li> <li>• Hybride konstruktioner</li> <li>• Database med erfaringer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremstilling af standardkomponenter fra diverse biomasse</li> <li>• Accelerator for biobaserede byggevarer</li> <li>• Kortlægning af densitet</li> <li>• Performancetests</li> <li>• Kan ATF etableres for systemer, der ikke opfylder ydeevne for brand?</li> <li>• Projekt SAFE BIO – brandbehandlede materialer til udvendig anvendelse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genanvendelse af træ til EWP – opskalering</li> <li>• Demonstrationsprojekter</li> <li>• Genbrug af biobaserede bærende konstruktioner</li> <li>• Kravniveauer for biobaserede materialer i BR</li> <li>• Byggeri og anlæg inden for planetære grænser</li> <li>• Biobaserede gennemføringer og bygningsdetaljer</li> </ul>	
<b>Ressourcer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Støtte til projekter der samler viden</li> <li>• Risikofond til understøttelse af byggeri med biobaserede materialer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krav om åbenhed til ATF-formater</li> <li>• Flere systemiske samarbejder – ud af siloen</li> <li>• Fælles produktionsinfrastruktur</li> <li>• Forsikringer til sikkerhedsstilling ved anvendelse</li> <li>• Finansieringsmuligheder for mindre virksomheder ved udarbejdelse af ATF of standarder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ændring i BR</li> <li>• Ændre BR så biobaserede materialer kan bruges ved andet end mindre kompliceret byggeri</li> </ul>	

### 6.3.3 Workshop del 3

Slutteligt, i tredje del af workshoppen, blev deltagerne bedt om at sortere de forskellige input i prioriterede temaer og forholde sig til relationerne mellem disse på flere niveauer, som illustreret i figur 8 nedenfor.

## Workshop del 3: Tilpasning af roadmap

- På baggrund af WS del 2 sorteres input i prioriterede emner
- Der etableres relationer mellem emner og niveauer →
- Hvordan kommer vi til vores fælles mål om at normalisere brugen af biobaserede materialer



11

FIGUR 8. Opdrag til tredje del af workshoppen.

Denne del af workshoppen var vanskelig gennemføre på grund af både tidsbegrænsninger og de mange komplicerede relationer mellem de forskellige input. Helt konkret resulterede denne del af arbejde dog i, at yderligere input til markeds-mæssige forhold og ressourcer blev identificeret, og at visse af elementerne blev omarrangeret lidt, som illustreret i figur 9.



FIGUR 9. Resultat fra tredje del af workshoppen.

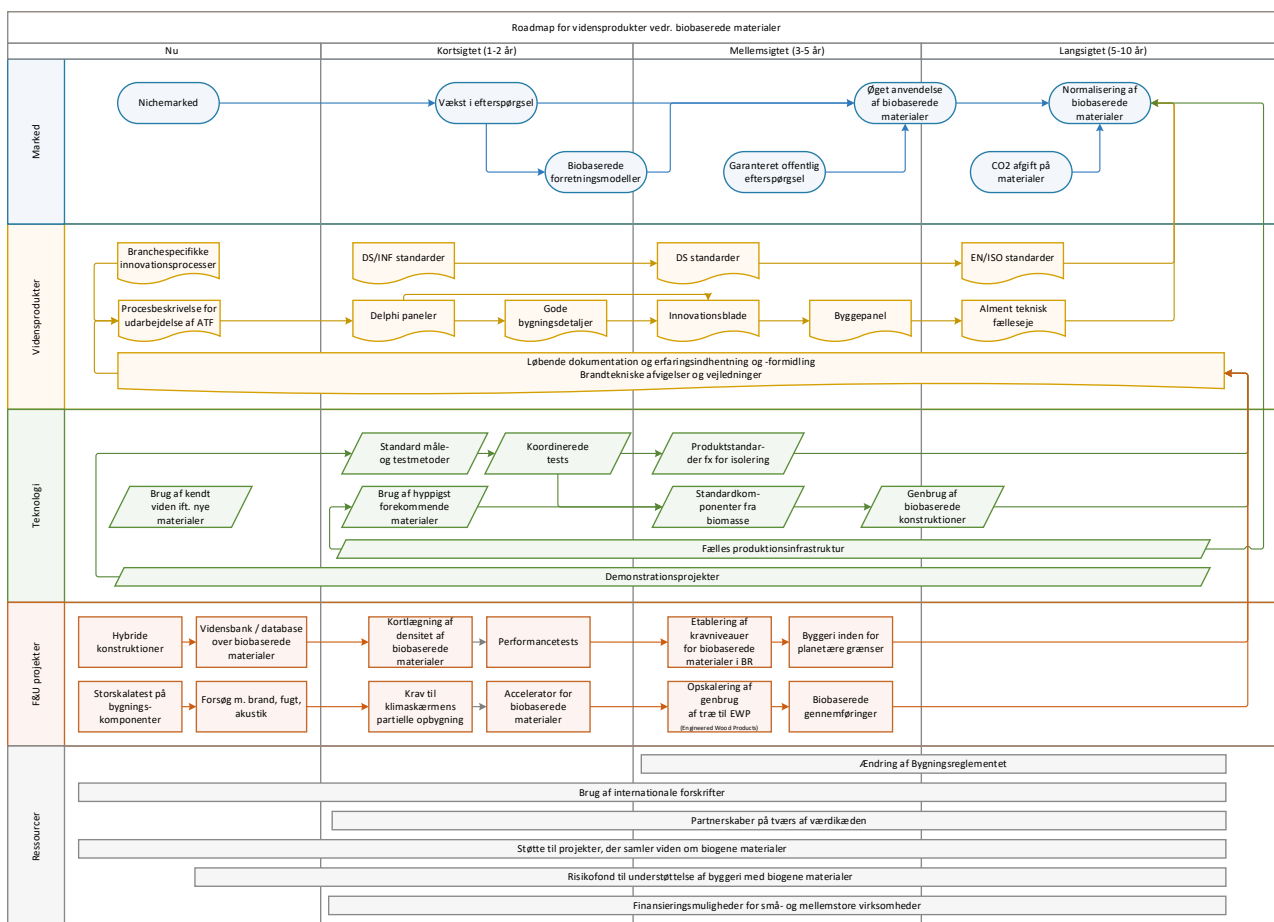
Blandt de nye markeds-mæssige forhold, der blev identificeret, var på mellemsigt behovet for 1) at have en garanteret på biobaserede materialer efterspørgsel gennem offentligt byggeri og 2) indførelse af en CO2 afgift på materialer for at gøre biobaserede materialer konkurrencedygtige i forhold til konventionelle mineralske produkter. I forhold til ressource blev

behovet for en styrkelse af den ansvarlige myndighed for bygningsreglementet nævnt, samt behovet for en generel styrkelse af forskningen i byggeri.

Disse input, samt diskussionerne fra workshoppen er efterfølgende brugt til at justere beta-versionen af roadmappet (se figur 4). Dette præsenteres nedenfor.

## 6.4 Roadmap for udarbejdelse af kodificeret viden om biobaserede løsninger

I figur 10 nedenfor præsenteres det endelige roadmap for udarbejdelse af kodificeret viden til understøttelse af udbredelsen af biobaserede byggematerialer.



FIGUR 10. Roadmap for udarbejdelse af vidensprodukter til understøttelse af udbredelsen af biobaserede byggematerialer.

Roadmappet skitserer på et principielt niveau, hvordan såkaldte kodificeret viden eller *vidensprodukter* i form af alment teknisk fælleseje, de jure og de facto standarder og præaccepterede løsninger m.m. kan fungere som løftestang til at indfri målet om at normalisere anvendelsen af biobaserede materialer i den danske byggebranche. Udgangspunktet herfor er, at forskellige vidensprodukter fungerer som standarder, der tilvejebringer kodificeret viden om fx projekterings- og udførelsespraksisser, som branchens parter kan forlade sig på.

Roadmappet viser, hvordan nødvendige F&U-projekter (forsknings- og udviklingsprojekter), der producerer grundlæggende viden om biobaserede materials egenskaber og anvendelsesmuligheder skal indlejres i en løbende dokumentation og erfaringsindsamling, der udgør



grundlaget for udvikling af konkrete anvisninger, guidelines m.m. vedr. biobaserede materialer. Konkret peges på følgende sekventielle handlinger:

- Kortlægning af branchespecifikke vilkår for innovation, herunder barrierer og drivkræfter i udbredelsen af nye praksisser.
- Procesbeskrivelse for, hvordan alment teknisk fælleseje produceres, herunder hvordan ny viden opstår status af alment teknisk fælleseje.
- Etablering af Delphi-paneler eller andre former for konsensusbaserede metoder til udarbejdelse af vejledninger i tilfælde, hvor der ikke er praktiske erfaringer eller tests og simuleringer til dokumentation af bygningsfysiske egenskaber.
- Udarbejdelse af eksempler på gode bygningsdetaljer med anvendelse af biobaserede materialer.
- Udarbejdelse af innovationsblade, der indeholder projekteringsværktøjer med dokumentationsmetoder og hensigtsmæssige byggetekniske løsninger ved anvendelse af forskellige kombinationer af biobaserede og fornybare materialer. Innovationsblade har endnu ikke karakter af alment teknisk fælleseje, men ses som udtryk for best practice.
- Etablering af et byggepanel med eksperter og interessenter, der har beslutningskompetence i forhold til at udtale sig om, hvornår noget udgør byggetidens viden.
- Udarbejdelse af decideret alment teknisk fælleseje, dvs. anvisninger, vejledninger, m.m. som produceres af brancheanerkendte vidensproducenter.

Sideløbende hermed foreslås også en udvikling af standarder fra indledende DS/INF-standarder over DS-standarder til EN/ISO-standarder med henblik på at opnå international harmonisering og skalering af løsninger og metoder.

Et yderligere centralt element i roadmappet omhandler teknologiudvikling (know how). Her peges på behovet for standardiserede måle- og testmetoder samt koordinerede tests og forsøg med henblik på at sikre en robust og ensartet vidensindhentning på forskellige bygningsfysiske områder.

Slutteligt indeholder roadmappet også oplysninger om ressourcer, der vurderes at være nødvendige med henblik på at fremme brugen af biobaserede materialer. Dette omfatter fx etablering af en risikofond for byggeri med biobaserede materialer, partnerskaber på tværs af værdikæden for at nedbryde faglige siloer, støtte til små- og mellemstore virksomheder i forbindelse med standardiseringsarbejde samt ændring af bygningsreglementet til i højere grad at tilgodese anvendelsen af biobaserede materialer.





# KONKLUSION

## 7 KONKLUSION

Formålet med projektet var at foretage en kortlægning og analyse af barrierer, der begrænser brugen af biobaserede materialer i byggeriet med særlig fokus på eksisterende lovgivning og standarder og på denne baggrund redegøre for, hvor det er muligt at gennemføre ændringer i regelsættet for at fremskynde den grønne omstilling.

Til dette formål blev fem delopgaver gennemført:

1. Etablering af rammeforståelse og definitioner på begreber
2. Kortlægning af eksisterende lovgivning og standarder ift. brug af biobaserede materialer
3. Muligheder for anvendelse af biobaserede materialer ift. eksisterende lovgivning og standarder
4. Casestudier af muligheder for øget anvendelse af biobaserede materialer
5. Roadmap for udarbejdelsen af vidensprodukter (herunder præaccepterede løsninger) for biobaserede materialer

Sammenfattende kan det på baggrund af de gennemførte aktiviteter konkluderes, at der ikke er deciderede lovgivnings- eller standardiseringsmæssige udfordringer ved anvendelse af biobaserede materialer, dog under observation af, at der for nærværende er krav i bygningsreglementet om, at materialer ikke må kunne brænde, hvilket kan udgøre en barriere mod øget anvendelse af biobaserede materialer. Endvidere viste undersøgelsen at visse lokalplaner foreskriver bygningsudtryk, som ikke umiddelbart kan opfyldes ved anvendelse af biobaserede materialer.

Medens der således ikke synes at være deciderede lovgivnings- eller standardiseringsmæssige barrierer ved anvendelse af biobaserede materiale, viser undersøgelsen dog også, at der er en systemisk lock-in til mineralske produkter i bygningsreglementet (en lignende pointe fremføres i NIRAS (2024: 12)). Dette gør det svært at anvende alternative materialer, og der er væsentlige fortolkningsmæssige udfordringer både i forbindelse med byggesagsbehandling og anvendelse af biobaserede materialer. I særdeleshed viste undersøgelsen, at den største udfordring ved at udbrede anvendelsen af biobaserede materialer ligger i fraværet af standarder, vejledning, guidelines, præaccepterede løsninger og andre typer af alment teknisk fælleseje, de jure og de facto standarder, som kan hjælpe aftagere af biobaserede materialer med at bruge disse i projekterings- og udførelsesmæssigt øjemed.

Derfor fokuserer roadmappet på at redegøre for, hvordan forskellige "vidensprodukter" kan udarbejdes og understøtte en normalisering af anvendelse af biobaserede byggematerialer på kort, mellem og lang sigt. Dette er et arbejde som allerede nu er påbegyndt i en række andre projekter, og det er forhåbningen, at denne rapport og det skitserede roadmap kan være anvendelig i det videre arbejde med at koordinere disse tiltag.

# REFERENCER

## 8 REFERENCER

Arslan, M., Haug, F., Heitger, N., Kraemer, L., & Albers, A. (2016) Don't get stuck in complexity: Coping with strategic complexity in the context of Product Generation Engineering. R&D Management Conference 2016 "From Science to Society: Innovation and Value Creation" 3-6 July 2016, Cambridge, UK.

Blind, K. (2013) The impact of standardization and standards on innovation: compendium of evidence on the effectiveness of innovation policy intervention. Manchester Institute of Innovation Research, Manchester, UK.

Blind, K. (2022) Standards and innovation. What does the research say? ISO R&I papers. International Organization for Standardization (ISO), Switzerland.

DeNardis, L. (2009) Open Standards and Global Politics', *International Journal of Communications Law and Policy*, 13, 168-184.

Dubois, A., & Gadde, L-E. (2014) "Systematic combining" – A decade later. *Journal of Business Research*, 67(6), 1277-1284.

Fernandes, V., Matos, F., Oliveira, J. P., Neves, A., & Godina, R. (2023) Identifying strategic opportunities through the development of a roadmap for additive manufacturing: The example of Portugal. *Heliyon*, 9(9).

Gottlieb, S. C., Frederiksen, N., Mølby, L. F., Fredslund, L., Primdahl, M. B., & Rasmussen, T. V. (2023) Roadmap for the transition to biogenic building materials: A socio-technical analysis of barriers and drivers in the Danish construction industry. *Journal of Cleaner Production*, 414, 137554.

Gottlieb, S. C., & Vogelius, P. (2020) Alment teknisk fælleseje: En institutionel analyse af fællesejets rolle i byggebranchen. Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet. BUILD Rapport Nr. 2020:27.

Krechmer, K. (2006) Open Standards Requirements. *The International Journal of IT Standards and Standardization Research*, 4(1), 43-62.

Munch-Andersen, J. (2024) Innovationsblade. Upubliceret internt notat. Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet.

NIRAS (2024) Barrierer og muligheder for biogene og genbrugte byggematerialer i BR18. Allerød: NIRAS.

Phaal, R., Farrukh, C. J., & Probert, D. R. (2007) Strategic roadmapping: A workshop-based approach for identifying and exploring strategic issues and opportunities. *Engineering Management Journal*, 19(1), 3-12.

Rasmussen, T. V., Thybring, E. E., Munch-Andersen, J., Nord-Larsen, T., Jørgensen, U., Gottlieb, S. C., Bruhn, A., Rasmussen, B., Beim, A., Ramsgaard Thomsen, M., Munch-Petersen, P., Primdahl, M. B., Bentsen, N. S., Frederiksen, N., Koch, M., Auken Beck, S., Bretner, M-L., & Wittchen, A. (2022) Biogene materialers anvendelse i byggeriet. Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet. BUILD Rapport Bind 1 Nr. 2022:09.

Swann, G. M. P. (2010a) International Standards and Trade: A Review of the Empirical Literature, OECD Trade Policy Working Papers, No. 97, OECD Publishing. doi: 10.1787/5kmdbg9xktwg-en

Swann, G. M. P. (2010b) The Economics of Standardization: An Update. Report for the UK Department of Business, Innovation and Skills (BIS). Complete Draft, Version 2.2. 27 May 2010, Innovative Economics Limited.

Swann, G. M. P. (2014) The economics of innovation: an introduction. Edward Elgar Publishing.

# Hvordan standarder og lovgivning påvirker brugen af biobaserede byggematerialer

Rapporten omhandler barrierer, der begrænser brugen af biobaserede materialer i byggeriet. Fokus er på at kortlægge og analysere eksisterende lovgivning og standarder og på denne baggrund redegøre for, hvor det er muligt at gennemføre ændringer i regelsættet for at fremskynde den grønne omstilling.

Dette formål forfølges i fem delopgaver:

- Etablering af rammeforståelse og definitioner på begreber
- Kortlægning af eksisterende lovgivning og standarder ift. brug af biobaserede materialer
- Muligheder for anvendelse af biobaserede materialer ift. eksisterende lovgivning og standarder
- Casestudier af muligheder for øget anvendelse af biobaserede materialer
- Udarbejdelse af et roadmap for, hvordan standarder og alment teknisk fælleseje (herunder præaccepterede løsninger) for biobaserede materialer kan understøtte en normalisering af biobaserede byggematerialer.