



BR18 dokumentationskrav til biobaserede og genbrugte byggematerialer

Justeringsmuligheder og afledte effekter Rapport

Social- og Boligstyrelsen

Dato: 14. januar 2025

Indhold

1.	Resume.....	6
	Specifikke dokumentationskrav som barrierer for biobaserede og genbrugte byggematerialer i BR18.....	6
	Oversigt over dokumentationskrav og justeringsmuligheder	7
2.	Indledning.....	10
2.1	Baggrund	10
2.2	Opgaven.....	10
2.2.1	Delopgave 1	11
2.2.2	Delopgave 2	11
2.2.3	Delopgave 3	11
2.3	Afgrænsning og definitioner	11
2.3.1	Grundlag for analysen	11
2.3.2	Definitioner	11
2.3.3	Omfattede kapitler i BR	12
2.4	Organisering af analysen.....	12
2.5	Metode og datagrundlag.....	13
2.5.1	Delopgave 1 Screening	14
2.5.2	Delopgave 2 og 3 Justeringsmuligheder og afledte effekter	15
2.6	Karakteristika ved genbrugte og biobaserede materialer.....	15
2.6.1	Biobaserede materialer	15
2.6.2	Genbrugte materialer	17
3.	Litteratur om barrierer for biobaserede og genbrugte byggematerialer	18
4.	Dokumentationskrav til bæredygtige byggematerialer	20
4.1	BR18 kapitel 1 Administrative bestemmelser.....	20
4.2	BR18 kapitel 2 Adgangsforhold	20
4.3	BR18 kapitel 5 Brandforhold	21
4.3.1	Genbrugte byggematerialers brandtekniske egenskaber.....	22
4.3.2	Brandtest og klassifikation af biobaserede og genbrugte byggematerialer	23

4.3.3	Brandprøvning af genbrugte byggematerialer	24
4.3.4	Designkrav ved anvendelse af biobaserede materialer	24
4.3.5	Kompenserende tiltag for specifikke materialekrav	25
4.3.6	Leverandørdokumentation for genbrugte materialer	26
4.4	BR18 Kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning	27
4.4.1	Data for energimæssig ydeevne og U-værdier ved anvendelse af biobaserede materialer i forbindelse med komponentkrav i klimaskærmen	28
4.4.2	Data for energimæssig ydeevne og U-værdier ved anvendelse af genbrugte materialer i forbindelse med komponentkrav i klimaskærmen	29
4.4.3	Data for energimæssig ydeevne ved anvendelse af biobaserede materialer i forbindelse med energirammeberegning	31
4.4.4	Data for energimæssig ydeevne ved anvendelse af genbrugte materialer i forbindelse med energirammeberegning	32
4.4.5	Krav til tæthed af klimaskærmen	33
4.4.6	Data for ydeevne og U-værdier ved anvendelse af genbrugte materialer i forbindelse med generelle mindstekrav til vinduer, glasydervægge, ovenlysvinduer og glastage	34
4.4.7	Bidrag fra genbrugte materialer til bygnings klimapåvirkning og klimakrav	35
4.4.8	Bidrag fra biobaserede materialer til bygningens klimapåvirkning	36
4.5	BR18 Kapitel 13 Forureninger (§329 og §330 samt vejledningstekst)	38
4.5.1	Biobaserede materials påvirkning af indeklimaet	39
4.5.2	Genbrugte materials påvirkning af indeklimaet	41
4.5.3	Biobaserede materials afgivelse af formaldehyd til indeklimaet	42
4.5.4	Genbrugte materials afgivelse af formaldehyd til indeklimaet	44
4.6	BR18 kapitel 14 Fugt og vådrum	44
4.6.1	Tabel 4.6.1 Fugtproblematik for biobaserede materialer i vægkonstruktioner	46
4.7	BR18 kapitel 15 Konstruktioner	47
4.7.1	Dokumentation af materials egnethed til konstruktioner	47
4.7.2	Fravigelse af krav, hvis dokumentation og sikkerhedsniveau kan opnås på anden vis	48
4.7.3	Manglende materialedata til påvisning af fyldestgørende dokumentation mv.	49
4.7.4	Overholdelse af BR-krav under udførelse og i færdigt byggeri	51
4.8	BR18 kapitel 17 Lydforhold	52
4.8.1	Materialedata for bløde biobaserede materialer og genbrugte materialer ved beregning af rumakustiske forhold	53
4.8.2	Materialedata for bløde biobaserede materialer og genbrugte materialer ved beregning af lydisolations	54
4.8.3	Materialedata for hårde biobaserede materialer og genbrugsmaterialer ved beregning af lydisolations	55
4.9	BR18 kapitel 18 Lys og udsyn	56

4.9.1	Data for optiske egenskaber ved anvendelse af genbrugsmaterialer i forbindelse med dagslys i bygninger.....	56
4.10	BR18 kapitel 19 Termisk indeklima og installationer til varme- og køleanlæg	58
4.10.1	Data for biobaserede materialer til beregning af termisk indeklima	58
4.11	BR18 kapitel 22 Ventilation	59
4.11.1	Kapitel 22, Ventilation. Dokumentation af varmegenvinding på genbrugte anlæg	59
4.11.2	Kapitel 22, Ventilation. Dokumentation af SEL (specifikt elforbrug til lufttransport)	60

1. Resume

På opdrag fra Social- og Boligstyrelsen (SBST) har NIRAS kortlagt dokumentationskrav til biobaserede og genbrugte materials egenskaber i BR18, som har indvirkning på anvendelsen af materialerne i byggeriet. Med afsæt i kortlægningen er de identificerede dokumentationskrav analyseret, og forslag til justering af kravene foreslået. For hvert forslag er det vurderet, om der går på kompromis med sikkerhed og sundhed ved justeringen, som kan være f.eks. en lempelse, forenkling eller differentiering af kravet. Endvidere er afledte effekter af justeringsforslagene i form af økonomiske og klima- og ressourcemæssige effekter vurderet.

Projektet tager afsæt i rapport om Barrierer og muligheder for biobaserede og genbrugte byggematerialer i BR18 (NIRAS 2024), som har haft et bredere sigte på barrierer generelt, mens nærværende undersøgelse fokuserer mere specifikt på dokumentationskrav til materialer, som udgør barrierer. Visse barrierer er derfor ikke medtaget i nærværende analyse, mens andre er tilføjet ved en udvidet søgning i flere kapitler.

Analysen er udført i tre delopgaver (citat fra udbudsmaterialet):

1. Screening og kortlægning af relevante dokumentationskrav for materialer under bygningsreglementets enkelte fagområder, herunder brand, konstruktion mv.
2. Analyse af muligheder og løsningsforslag til mulige scenarier for justering, herunder; forenkling, lempelse eller differentiering af krav til dokumentation relateret til materialevalg
3. Analyse af de afledte effekter af justeringsforslag fra delopgave 1 og 2.

De tre delopgaver er løst i to step: I delopgave 1 er relevante dokumentationskrav kortlagt og de konkrete barrierer samt eventuelle afledte effekter af kravene beskrevet. Delopgave 2 og 3 er løst i sammenhæng, så justeringsmuligheder blev analyseret og beskrevet sammen med en vurdering af konsekvenser af justeringen for sikkerhed og sundhed. Yderligere er økonomiske konsekvenser samt klima- og ressourcemæssige konsekvenser af justeringen vurderet for hver justeringsmulighed. Nærværende rapport omfatter den samlede analyse.

Specifikke dokumentationskrav som barrierer for biobaserede og genbrugte byggematerialer i BR18

Byggematerialer produceret af uorganiske eller kunstigt fremstillede organiske materialer er veldokumenterede i henhold til national og international lovgivning samt efterspørgsel efter datagrundlag for projektering. Branchen har selv medvirket til denne udvikling, herunder til udvikling af normgrundlag. Det er derfor relativt enkelt for producenter at tilpasse nye produktvarianter til eksisterende dokumentation eller underkaste helt nye produkter samme tests og øvrige procedurer, som eksisterende produkter.

I den henseende adskiller biobaserede og genbrugte byggematerialer sig ikke fra andre materialer. Der er dog alligevel forskellige forhold som gør, at de biobaserede og genbrugte materialer adskiller sig fra andre materialer i forhold til at kunne dokumentere materialernes egenskaber, og som giver anledning til større barrierer i forhold til at kunne fremvise produktdata til at kunne indgå i beregninger og til at belyse produktkvalitet.

De genbrugte materials beskaffenhed og kvalitet afhænger ikke blot af det oprindeligt indbyggede materiale men også af, hvordan de er behandlet i brugstiden samt af påvirkninger under nedtagning, transport og opbevaring. De biobaserede materialer er naturprodukter, hvis beskaffenhed og kvalitet afhænger af, hvor de er dyrket og/eller høstet. I begge tilfælde kan enkelte eksemplarer af et materiale testes/dokumenteres, men der er ikke de samme forudsætninger for at dokumentere overensstemmelse mellem produktionsmængden og det testede og dokumenterede materiale. Eksempelvis vil saltkoncentrationen i materialer fra havet, som giver en

vis beskyttelse mod såvel brand som skimmelvækst, variere afhængigt af, hvor råmaterialet er høstet. Tilsvarende kan genbrugte materialer have ændret karakter i løbet af brugsperioden, nedtagning, transport og oplagring, så den oprindelige dokumentation ikke kan gøres gældende, hvis den overhovedet er til rådighed. Yderligere kan eksisterende prøvningsmetoder vise sig uegnede til bestemmelse af egenskaberne for genbrugte og biobaserede materialer.

Oversigt over dokumentationskrav og justeringsmuligheder

Analysen har identificeret 32 dokumentationskrav, som udgør en større barriere for biobaserede og genbrugte materialer end for andre (konventionelle) byggevarer. Nedenstående tabel viser en sammenfatning af kravene, samt om der er en justeringsmulighed. Yderligere er eventuel konsekvens af justeringen for sikkerhed og sundhed vurderet kvalitativt på følgende skala: Positiv – Neutral – Negativ, hvor Positiv skal forstås som reduceret risiko for sikkerhed og sundhed mens Negativ peger på øget risiko.

Reference	Dokumentationskrav	Barriere	Justeringsmulighed	Sikkerhed og sundhed
Kapitel 1 Administrative bestemmelser				
Kap. 1	Henvi sning til de tekniske kapitler	Ingen	Ingen	Neutral
Kapitel 2 Adgangsforhold (og kapitel 9 Bygningers indretning)				
Kap. 2 og 9	Genbrugte materialer	Ingen	Ingen	Neutral
Kapitel 5 Brandforhold m/ kapitel 29 og 32 (afsnit 4.3)				
Kap. 5, Vejl. Kap. 1	4.3.1 Genbrugte byggematerialers brandtekniske egenskaber	Ikke fyldestgørende dokumentationskrav af brandtekniske egenskaber	Ja	Neutral
Kap. 5, Vejl. Kap. 1	4.3.2 Brandtest og klassifikation af biobaserede og genbrugte byggematerialer	Brandtest af byggevarer for at bevare brandklasse	Ja	Neutral
Kap. 5, Vejl. Kap. 1	4.3.3 Brandprøvning af genbrugte byggematerialer	Kræver mange brandprøvninger (økonomi, medfører destruktion af materialer)	Ja	Neutral
Kap. 5 og bilag til vejl.	4.3.4 Designkrav ved anvendelse af biobaserede materialer (brændbarhed)	Krav om ubrændbarhed i f.eks. høje bygninger / dok. af kompenserende tiltag	Ja	Negativ
Kap. 5 og bilag til vejl.	4.3.5 Kompenserende tiltag for specifikke materialeegenskaber, biobaserede og genbrugte	Krav til specifikke brandtekniske egenskaber / dok. af kompenserende tiltag	Ja	Negativ/neutral
Kap. 29, vejl.	4.3.6 Leverandørdokumentation for genbrugte materialer	Modstridende vejledningstekst.	Ja	Neutral
Kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning				
Kap. 11 §257, §268, §279, §283, §288 og vejl.	4.4.1 Data for energimæssig ydeevne og U-værdier, biobaserede materialer i klimaskærmen	Manglende data, f.eks. varmeledningsevne	Ja	Neutral

Reference	Dokumentationkrav	Barriere	Justeringsmulighed	Sikkerhed og sundhed
Kap. 11 §257, §268, §279, §283, §288 og vejl.	4.4.2 Data for energimæssig ydeevne og U-værdier, genbrugte materialer i klimaskærmen	Ukendte data eller tidligere data, som ikke kan verificeres og dermed kræve test	Ja	Neutral
Kap. 11 §259-§266 og vejl.	4.4.3 Data for energimæssig ydeevne ved energirammeberegning, biobaserede materialer	Data fremgår i meget begrænset omfang i f.eks. DS418, nødvendiggør test	Ja	Neutral
Kap. 11 § 259, § 260, § 261 - § 266.	4.4.4 Data for energimæssig ydeevne ved energirammeberegning, genbrugte materialer	Data fremgår i meget begrænset omfang i f.eks. DS418, nødvendiggør test	Ja	Neutral
Kap. 11, §263	4.4.5 Krav til tæthed af klimaskærm, biobaserede og genbrugte materialer	Uoverensstemmelse med vejl. om energiforbrug samt BR18 kap. 14	Ja	Positiv
Kap. 11, §258	4.4.6 Data for energimæssig ydeevne og U-værdi for genbrugte materialer, mindstekrav til vinduer	Data svære at skaffe eller ikke i overensstemmelse m/ oprindelige data	Ja	Neutral
Kap. 11, §297 og §298	4.4.7 Bidrag fra genbrugte materialer til bygnings klimapåvirkning og klimakrav	Ingen (genbrugte materialer fritaget for bidrag til klimapåvirkning)	Ej relevant	Neutral
Kap. 11, §297 og §298	4.4.8 Bidrag fra biobaserede materialer til klimapåvirkning	Manglende generiske data	Ja	Neutral
BR18 Kapitel 13 Forureninger (§329 og §330 samt vejledningstekst)				
Kap. 13, §329, §330 og vejl.	4.5.1 Biobaserede materialers påvirkning af indeklimaet	Variationer i råvarer kan påvirke emissioner, ikke absolut krav	Ingen	Negativ
Kap. 13, §329, §330 og vejl.	4.5.2 Genbrugte materialers påvirkning af indeklimaet	Vanskeligt at dokumentere variationer pga. historik	Ingen	Negativ
Kap. 13, §330 stk. 2 og vejl.	4.5.3 Biobaserede materialers afgivelse af formaldehyd til indeklimaet	Diffust krav for andet end træbaserede plader til konstruktionsbrug	Ingen	Negativ
Kap. 13, §330 stk. 2 og vejl.	4.5.4 Genbrugte materialers afgivelse af formaldehyd til indeklimaet	Ingen, da emissioner vurderes forsvindende	Ingen	Neutral
BR18 Kapitel 14 Fugt og vådrum (samt kapitel 7 Byggepladsen og udførelse af byggearbejder)				
Kap. 14, §334 - §338	4.6.1 Fugtproblematik for biobaserede materialer i vægkonstruktioner	Manglende krav til anvendelse af materialer og dokumentation heraf	Ja	Positiv
BR18 Kapitel 15 Konstruktioner				
Kap. 15, §341 og Bek. 855	4.7.1 Dokumentation af genbrugte materialers egnethed til konstruktioner	Manglende data for konstruktions egnethed til genbrug	Ja	Neutral
Kap. 15 §356 Undtagelser	4.7.2 Fravigelse af krav, hvis dokumentation og sikkerhedsniveau kan opnås på anden vis	Ingen af de nævnte DS/EN standarder nævnt i §356 nævner genbrugte konstruktioner	Ja	Neutral

Reference	Dokumentationakrav	Barriere	Justeringsmulighed	Sikkerhed og sundhed
Kap. 28, §494	4.7.3 Manglende materialedata til påvisning af fyldestgørende dokumentation mv.	Manglende materialedata til påvisning af fyldestgørende dokumentation mv.	Ja	Neutral
Kap. 28, §495	4.7.4 Overholdelse af BR-krav under udførelse og i færdigt byggeri	Manglende krav til og dokumentation for nedtagning til genbrug	Ja	Neutral
BR18 Kapitel 17 Lydforhold				
Kap. 17, §368, §372 og §376	4.8.1 Materialedata for bløde biobaserede materialer og genbrugte materialer ved beregning af rumakustiske forhold	Manglende produktdata af lydabsorption (test) og overensstemmelsesdokumentation til beregning	Ingen	Negativ
Kap. 17, §368 - §376 og vejl.	4.8.2 Materialedata for bløde biobaserede materialer og genbrugte materialer ved beregning af lydisolations	Manglende produktdata af lyd-dæmpning (test) og overensstemmelsesdokumentation til beregning	Ingen	Negativ
Kap. 17, §368 - §376 og vejl.	4.8.3 Materialedata for hårde biobaserede materialer og genbrugsmaterialer ved beregning af lydisolations	Manglende produktdata af lyd-dæmpning (test) og overensstemmelsesdokumentation til beregning	Ingen	Negativ
BR18 Kapitel 18 Lys og udsyn				
Kap. 18, §379 og vejl.	4.9.1 Data for optiske egenskaber ved anvendelse af genbrugte materialer i forbindelse med beregning af dagslys i bygninger	Data for lystransmittans kan mangle, kræver test eller vanskelige beregninger	Ja	Neutral
BR18 Kapitel 19 Termisk indeklime og installationer til varme- og køleanlæg				
Kap. 19, §386	4.10.1 Data for biobaserede materialer til beregning af termisk indeklime	Manglende (generiske) data for biobaserede materialer til simulering	Ja	Neutral
BR18 Kapitel 22 Ventilation				
Kap. 22, §432 Og vejl.	4.11.1 Dokumentation af varmegenvinding på ældre anlæg	Krav om varmegenvinding og dokumentation heraf	Ingen	Neutral
Kap. 22, §436 og vejl.	4.11.2 Dokumentation af SEL (specifikt elforbrug til lufttransport)	Manglende data for SEL-værdi for ældre anlæg under projektering	Ingen	Neutral

2. Indledning

2.1 Baggrund

Med udviklingen af det industrialiserede byggeri blev der gradvist udviklet og raffineret nye byggematerialer og -teknologier, nye byggemetoder og ikke mindst arkitektoniske strømninger og tekniske muligheder. Samtidig gled nogle af de gængse byggematerialer og byggemetoder i baggrunden eller helt ud i glemslen undtagen som eksisterende byggeri spredt rundt i det byggede miljø. Begejstringen for de nye teknologier, kombineret med økonomiske muligheder samt andre og større krav til byggeriet, bl.a. helt legitime krav til sunde og sikre bygninger, har forstærket tendensen til at rive ned og bygge nyt med nye materialer og byggemetoder.

De nye industrielle byggematerialer og -metoder har/havde også deres "børnesygdomme", og der er betalt dyre lærepenge i mange byggesager. Med tiden – og i takt med øget fokus på dokumentation – er de fleste materialer og metoder veldokumenterede qua stadig mere omfattende efterspørgsel på data til beregninger, national og international regulering og nye parametre, som skal dokumenteres. Brancheorganisationer har også bidraget til at sætte rammerne for dokumentation, bl.a. via kommentering af Bygningsreglementet (BR) og øvrige lovgivning. Ikke mindst klima- og ressourcedebatten har ført til behov for dokumentation af nye parametre. Også sundhedskrav i bygningerne, vi opholder os i, og til måden, de produceres på og håndteres efter endt anvendelse leder til behov for ny, dokumenteret dokumentation. Ofte på bagkant, når skader på miljø og sundhed viser sig.

Nye materialer er ofte videreudvikling af eksisterende materialer fra samme eller tilsvarende virksomheder, og viden om materialeegenskaber bygger sig gradvist op i branchen, som medvirker til udvikling af dokumentationsmetoder, beregningsmodeller, regelsæt, alment teknisk fælleseje og præaccepterede løsninger, som gør det enklere og hurtigere at implementere nye materialer og løsninger i byggeriet.

Øget fokus på bæredygtighed, biodiversitet, ressourceforbrug og klimakrise har medført ny interesse for bæredygtige materialer, herunder "nye" gamle materialer og teknologier, eksempelvis genbrugte og biobaserede materialer, anvendt i en moderne kontekst. Begge materialegrupper kan medvirke til at begrænse forbrug af ikke-fornybare ressourcer, reducere udledning af klimagasser og mængden af byggeaffald.

Genbrugte og biobaserede materialer har på hver deres måde været på sidelinjen i udviklingen af det industrialiserede byggeri, og de har ikke været med på den rejse, hvor grundlaget for dagens byggeskik og -regulering har fundet sted, herunder den stadige udvikling og tilpasning af BR til tidens krav og behov samt byggemetoder og -materialer.

Fra samfundsmæssig side er der et ønske om, at fremskynde den grønne omstilling af byggeriet, bl.a. gennem skærpede krav til byggeriets klimapåvirkning. Da BR har en altafgørende indflydelse på byggeriet, kan det også medvirke til at fremme den grønne omstilling, eksempelvis ved at understøtte brugen af bæredygtige byggematerialer, herunder genbrugte og nye typer af biobaserede materialer.

2.2 Opgaven

Social- og Boligstyrelsen (SBST) ønsker med denne opgave at få identificeret dokumentationskrav i BR som barriere for anvendelse af genbrugte og biobaserede byggematerialer samt justeringsmuligheder af kravene, herunder hvorvidt de vil gå på kompromis med sikkerhed og sundhed. Desuden vurderes kvalitativt, om en justering vil have økonomiske konsekvenser og/eller konsekvenser for klima og ressourcer (+/-). Analysen indeholder følgende tre delopgaver:

2.2.1 Delopgave 1

Screening og kortlægning af relevante dokumentationskrav for materialer under bygningsreglementets enkelte fagområder, herunder brand, konstruktion mv. Kortlægningen skal give et samlet billede af de konkrete og relevante krav til dokumentation af materialerne og deres egenskaber, der skaber barrierer eller har en afledt effekt på mulighederne for materialeanvendelse af genbrugte hhv. nye biobaserede materialer.

2.2.2 Delopgave 2

Analyse af muligheder og løsningsforslag til mulige scenarier for justering herunder; forenkling, lempelse eller differentiering af krav til dokumentation relateret til materialevalg. Analysen skal afdække, hvilke former for justeringer af dokumentationskrav, der kan foretages med henblik på at lette mulighederne for anvendelse af hhv. genbrugte- og biobaserede byggematerialer. Det skal fremgå af analysen, hvorvidt justeringsforslagene går på kompromis med de eksisterende niveauer for sikkerhed og sundhed, eksempelvis ved sikkerhedsniveauerne til bærende konstruktioner eller brand etc.

2.2.3 Delopgave 3

Analyse af de afledte effekter af justeringsforslag fra delopgave 1 og 2, herunder skal der ud fra de enkelte justeringsforslag beskrives justeringsforslagenes konsekvenser for sikkerhed og sundhed. Justeringsforslagene og konsekvensbeskrivelserne skal så vidt muligt understøttes af økonomisk vurdering af, om de medfører fordyrelser eller besparelser. Desuden skal forslagene betydning for klimapåvirkning så vidt muligt indgå.

2.3 Afgrænsning og definitioner

2.3.1 Grundlag for analysen

Jf. ovenstående er denne analyse en del af de SBST-projekter, som skal danne basis for et helhedsorienteret Bygningsreglement, der understøtter skærpede klimakrav til byggeriet. Analysen ligger i forlængelse af en tidligere analyse "Barrierer og muligheder for biobaserede og genbrugte byggematerialer i BR18", Rapport udarbejdet af NIRAS for Social- og Boligstyrelsen (herefter Barriereprojektet). Specifikt tages der udgangspunkt i de kapitler, hvor der blev identificeret barrierer og potentialer i bredere forstand, jf. figur 2.2.

Denne analyse tager ligeledes udgangspunkt i BR18 og tilhørende vejledninger, dog med følgende dokumenter, som erstatter den gældende tekst i BR18 ved rapportens udgivelse:

1. Bekendtgørelse nr. 855 om ændring af bekendtgørelse af Bygningsreglement 2018 (BR18), dateret 26-06-2024
2. Bygningsreglementets vejledning til kapitel 28 – Kontrol af bærende konstruktioner, udkast dateret 06-06-2024
3. Bygningsreglementets vejledning til kapitel 29 – Kontrol af brandforhold, udkast dateret 18-06-2024
4. Bygningsreglementets vejledning til kapitel 30 – kontrol af dokumentation for og udførelse af brandforhold, udkast 18-06-2024
5. Bygningsreglementets vejledning til kapitel 30 – kontrol af dokumentation for og udførelse af bærende konstruktioner, 10-06-2024 (foreløbig)

De opdaterede klimakrav, som blev offentliggjort 30. maj 2024, træder i kraft medio 2025.

2.3.2 Definitioner

Analysen er gennemført på basis af følgende definitioner:

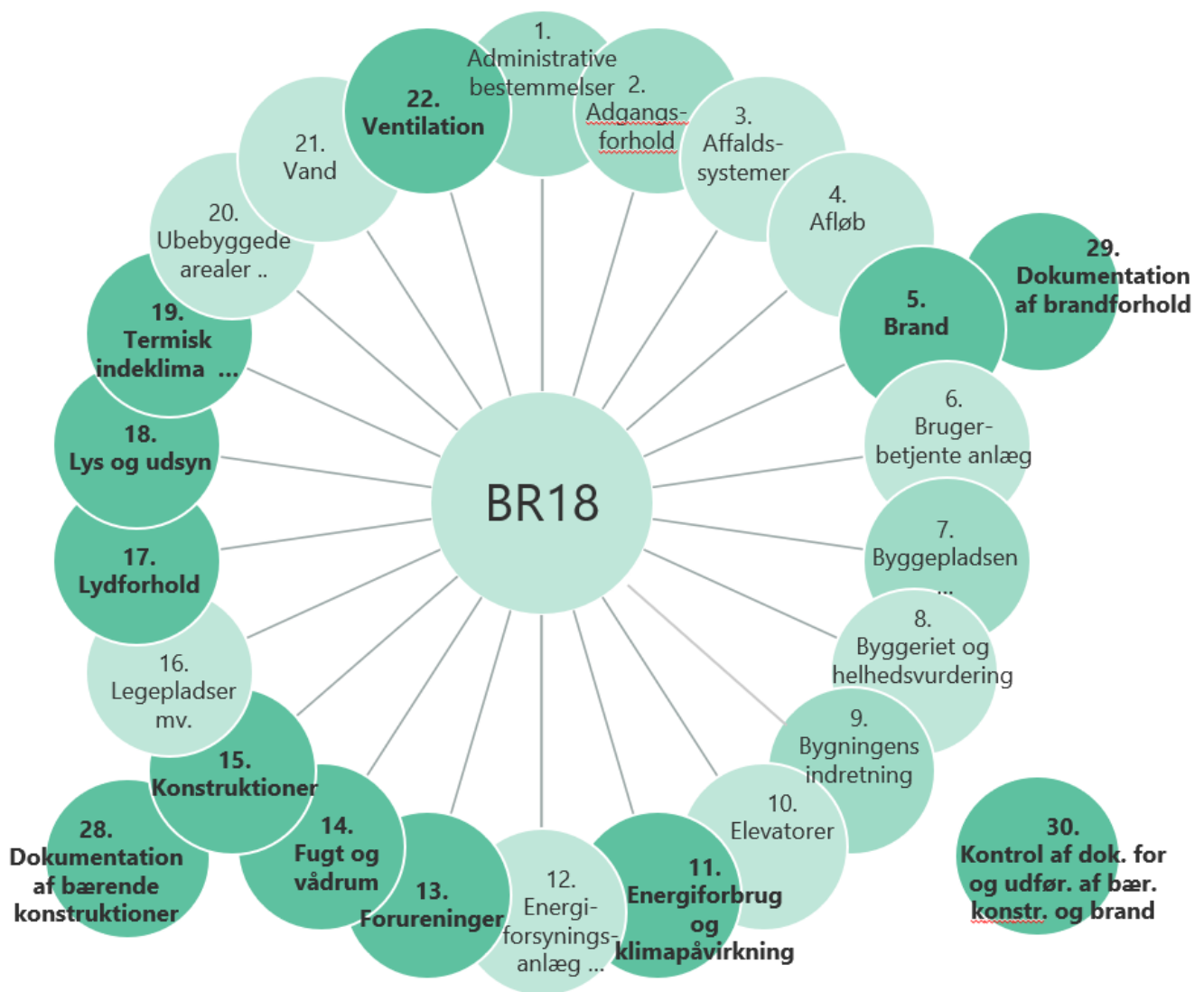
- *Biobaserede materialer* defineres i dette projekt som nye materialer/produkter med et væsentligt indhold af halm, hør, siv, tang, træfibre og lignende. På trods af at hele stykker af træ som f.eks. konstruktionstræ og beklædningsbrædder også er et biogent byggemateriale, er hele stykker af træ på nær genbrugt træ ikke en del af opgavens genstandsfelt.
- *Genbrugte materialer* defineres efter aftale med SBST i dette projekt som enhver operation, hvor produkter eller komponenter, der ikke er affald, bruges igen som byggematerialer, dog ikke nødvendigvis til samme formål som oprindeligt men i samme tilstand, alene eller i sammenhæng med andre materialer. Nedknuste materialer som delkomponent i nye produkter indgår således ikke i analysen.
- *Justering af dokumentationskravet* til materialerne er fokus for denne analyse, om det så er nævnt specifikt eller er en iboende forudsætning for at kunne foretage beregninger og dimensioneringer og dermed anvende det på korrekt måde.
- *Sikkerhed og sundhed* forstås i den forstand, som BR historisk er baseret på og fastsat i byggeloven som "tilfredsstillende tryghed i brand-, sikkerheds- og sundhedsmæssig henseende".
- *Økonomiske konsekvenser* som følge af justeringsforslaget dækker bredt over værdikæden, dvs. fra producent/leverandør over projekterende, udførende og bygherre til samfundsniveau.
- *Klima- og ressourcemæssige konsekvenser* som følge af justeringsforslaget har relevans for det enkelte byggeprojekt i relation til energiforbrug og klimapåvirkning, men naturligvis også på samfundsniveau.
- *BR og den tilhørende vejledningstekst* (jf. ovenfor) er fokus for analysen, og justeringsmuligheder skal derfor udelukkende fokusere på justeringsmuligheder i disse tekster. Hvor der i BR og den tilhørende vejledningstekst henvises til standarder eller andet materiale uden for SBST's ansvarsområde, kan henvisningen foreslås fjernet, hvis den er u hensigtsmæssig (og fjernelse ikke udfordrer sikkerhed og sundhed uacceptabelt). Der kan ikke foreslås ændringer til eksterne tekster.

2.3.3 Omfattede kapitler i BR

Figur 2.1 viser de kapitler, som indgår i analysen på basis af Barriereprojektet og aftale med SBST. På baggrund af praksis er det vurderet, at der ikke er relevante dokumentationskrav til materialer i de øvrige kapitler, som kan være en barriere for biobaserede eller genbrugte materialer.

2.4 Organisering af analysen

Delopgave 1 er udført i en fase for sig med separat afrapportering som grundlag for de næste to delopgaver, som er løst i sammenhæng, således at begrundede justeringsforslag udarbejdes samtidig med analyse af de eventuelle afledte effekter. Se også procesdiagram i Figur 2.2. Begge afrapporteringer er samlet i nærværende rapport.



Figur 2.1 BR18 kapitler markeret med fed tekst og mørkegrønne cirkler indgik i Barriereprojektet og er videreført i nærværende projekt. Kapitel 1 og 2 er yderligere screenet efter ønske fra SBST, kapitel 7 indgår i screeningen af kapitel 14, kapitel 9 indgår i screening af kapitel 2 og kapitel 30 indgår i screening af kapitel 5 og 15.

2.5 Metode og datagrundlag

Som foreslået i udbuddet er opgaveløsningen delt i separate spor for genbrugte og biobaserede materialer og produkter. For biobaserede materialers vedkommende kan den biobaserede bestanddel eventuelt indgå sammen med andre materialer i et færdigt produkt, hvor de biobaserede bestanddele har indflydelse på det samlede produkts egenskaber. For genbrugte materialer og byggevarers vedkommende indbygges de uden forarbejdning ud over eventuel tilpasning.

Analysen baseres på dels identificerede barrierer i Barriereprojektet suppleret med litteraturstudier, dels de medvirkende specialisters mangeårige projekterings erfaring og erfaringer med bæredygtigt byggeri.



Figur 2.2 Procesdiagram: Oversigt over analyseopgavens faseinddeling og opgaver.

2.5.1 Delopgave 1 Screening

I Barriereprojektet blev de identificerede barrierer og muligheder afrapporteret systematisk i skemaer ("Barrierekort"), hvor hovedparten refererede direkte eller indirekte til BR18 kapitler og paragraffer, jf. figur 2.2. Disse kapitler og paragraffer samt tilhørende vejledningstekster videreføres i nærværende screening, og der foretages en yderligere screening for, om der med nye erfaringer vurderes at være flere emner i BR18, som skal indgå i projektet.

Screeningen falder i to dele:

- Identifikation af dokumentationskrav som barriere fra Barriereprojektet og litteraturstudier, som udspringer af BR18-tekstens samt vejledningstekstens direkte ordlyd. Øvrige barrierer screenes en ekstra gang for at sikre, at dokumentationskrav ikke ligger som en underliggende barriere.

- b) Analyse af de udfordringer, byggematerialerne har i forbindelse med dokumentation i relation til de enkelte BR-krav, og om det er kravets direkte ordlyd eller afledte konsekvenser i praksis, der medfører et dokumentationskrav.

2.5.2 Delopgave 2 og 3 Justeringsmuligheder og afledte effekter

Denne del af analysen falder naturligt i to dele i forlængelse af hinanden, svarende til delopgave 2 og 3:

- a) Hvert af de identificerede dokumentationskrav fra delopgave 1 vurderes af fagspecialister med udgangspunkt i indgående viden om kravene i BR18 inklusiv vejledningsteksterne samt erfaringer fra praksis.
- b) Hvis der identificeres justeringsmuligheder for et dokumentationskrav til materialer, vurderes forslaget på følgende parametre:
 - a. Forslagets konsekvenser for sikkerhed og sundhed vurderes i forhold til, om der ingen konsekvenser forventes, alternativt en begrundet beskrivelse af forventede konsekvenser.
 - b. Økonomiske konsekvenser af justeringen kvalitativt på en skala (minus for øgede omkostninger, 0 for omkostningsneutral, og plus for besparelse). Det angives desuden, hvor i værdikæden, de økonomiske konsekvenser slår igennem.
 - c. Klima- og ressourcepåvirkning vurderes på samme skala som økonomiske konsekvenser og med en kvalitativ begrundelse.

Resultaterne af den samlede analyse samles i et oversigtsskema.

2.6 Karakteristika ved genbrugte og biobaserede materialer

Tabel 2.1 viser en oversigt over eksempler på biobaserede og genbrugte materialer, som er omfattet af projektets definition og arbejdsfelt. Begrebet materialer dækker i projektets kontekst over dels råvarer og komponenter, som kan indgå i sammenhæng med andre råvarer og komponenter, dels færdige produkter. For genbrug kan der dog også være tale om genbrugte byggevarer.

Analysens forståelsesramme for, hvorfor biobaserede og genbrugte materialer har andre udfordringer end "konventionelle" byggematerialer, er disse materialers rammebetingelser i form af f.eks. råvarers oprindelse, produktionsmetode, ansvar og historik.

Disse forhold betyder, at materialerne ikke kan referere til standarddokumentation og ofte kan have udfordringer ved at fremskaffe anden dokumentation. Det er vigtigt for den videre analyse af justeringsmuligheder af BR-krav at forstå de konkrete udfordringer i hvert enkelt tilfælde.

2.6.1 Biobaserede materialer

Ved biobaserede materialer forstås i denne kontekst byggematerialer og -produkter, hvis primære materiale er biogent, eventuelt tilsat hjælpestoffer som brand- eller fugthæmmende midler, farvestoffer, bindemiddel el.lign. Det kan være det eneste materiale ud over hjælpestoffer eller indgå som en væsentlig del af et kompositprodukt.

Biobaserede råvarer til byggevarer	Genbrugte byggevarer
Strå/tagrør	Mursten
Hør	Døre og vinduer
Hamp	Facadeplader
Græs og øvrige plantefibre	Armaturer
Kork	Sanitet
Tang og ålegræs	Inventar
Muslingskaller	Spær, søjler og bjælker (alle materialer)
	Betonelementer (væg/dæk)
...	...

Tabel 2.1 Eksempler på biobaserede og genbrugte byggevarer/-materialer. "Traditionelle" træbaserede produkter indgår ikke i projektets analyse af biobaserede byggevarer, da disse ofte er veldokumenterede.

Biobaserede materialer udgjorde en langt større del af byggeriet før industrialiseringen, hvor byggevarerproduktion rykkede på fabrik med masseproduktion af f.eks. beton- og stålprodukter med ensartet kvalitet og hurtigere byggemetoder til følge. De biobaserede materialer blev høstet lokalt og efter behov og var manuelt bearbejdede, hvorfor de ikke kunne leveres i samme tempo og med ensartede karakteristika som de industrialiserede produkter. Ud over produktionstempo og -skala løste industrien også de voksende byers efterspørgsel efter byggeri i højden og sundere bygninger. Håndværksmæssig viden og kvalifikationer, som de biobaserede materialer var afhængige af, forsvandt delvist og har skullet læres/tilpasses nutiden i forbindelse med "genopdagelse" af materialerne.

Råvarer til nogle af produkterne i Tabel 2.1 dyrkes og høstes under kontrollerede forhold, mens andre høstes direkte fra naturen. De biobaserede råvarer er under alle omstændigheder groede materialer, som kan have kvalitetsvariationer som følge af vækstbetingelser, års- eller årstidsvariationer, stedspecifikke variationer (f.eks. jordbundsforhold,¹ eller klimavariationer (regn/tørke, sol mv.), som kan påvirke den biobaserede byggevarers produktkarakteristika, f.eks. fiberlængde og -tykkelse, saltindhold eller koncentrationen af andre stoffer, som optages i forbindelse med plantens vækst.

De produkttegenskaber, som efterspørges i byggeriet, f.eks. isoleringsevne, lyd- eller brandmæssige egenskaber og klimapåvirkning, kan ligeledes være afhængige af råvarens oprindelse og forarbejdning. Langt hovedparten af de biobaserede byggevarer er tilsat stoffer, f.eks. klæber eller brandhæmmer. De biobaserede råvarer kan

¹ I mange tilfælde oplyses lokaliteten for høst af råmaterialet ikke på producenten/leverandørens hjemmeside.

desuden indgå i kompositprodukter. Det ligger uden for denne analyse at undersøge konkrete produkter i markedet, om der er produktvariationer på grund af deres oprindelse, som påvirker den funktionelle og tekniske kvalitet af produkterne.

Der er ikke noget reelt overblik over, hvor store variationerne er, hverken fra den enkelte producent/leverandør eller på tværs af markedet (som i øvrigt er relativt begrænset). Om eventuelle variationer har betydning for de sikkerheds- og sundhedsmæssige produkttegenskaber, som analysen fokuserer på, afhænger af det enkelte produkt og dets anvendelse i byggeriet.

Hvis det biobaserede materiale bearbejdes og indgår i et færdigt produkt sammen med andre materialer, kan variationernes effekt på det færdige produkt være ubetydelige. Træbetonplader til akustikregulering er et godt eksempel på, at et biobaseret produkt kan opnå ensartede og dokumenterede produkttegenskaber.

Da der er tale om nyproducerede materialer, er det entydigt et producent- eller leverandøransvar at sikre og dokumentere ensartethed og egenskaber af den færdige byggevare. Udfordringen for en producent eller leverandør ligger derfor primært i omkostningerne og tidsforbrug til tests og dokumentation, der kan sidestille den biobaserede byggevare med tilsvarende anerkendte produkter på markedet, og om dette står mål med produktionens størrelse i opstartsfasen, hvor produkterne skal ind på markedet – et klassisk "hønen og ægget" scenarie.

Principielt er der ingen forskel på denne proces for nye biobaserede materialer og andre byggematerialer, som skal ind på markedet, men alt andet lige er processen noget enklere for den erfarne producent, som udvikler et nyt produkt på basis af tidligere produkter, og som kender godkendelsesprocessen.

2.6.2 Genbrugte materialer

Genbrug af byggematerialer var før industrialiseringen helt almindeligt. Tømmer såvel som sten og mursten og vinduer mv. blev benyttet til nybyggeri og reparation i nærområdet. På samme måde som med de biobaserede materialer forsvandt dette genbrug med industrialiseringen, fordi de gamle materialer ikke passede til nybyggeriet eller processer og metoder i det industrialiserede byggeri. Ved nedrivning blev materialerne for det meste blot kørt bort, men i takt med større nedrivninger voksede affaldsmængderne, og der kom igen fokus på at bruge affaldet. Langt hen ad vejen har der været tale om nedgradering af de oprindelige produkter, f.eks. nedknusning af beton og tegl til vejfyld eller affaldsforbrænding til varme- og elproduktion.

Første forudsætning for at genbruge materialerne er at erstatte nedrivning med nedtagning. I forbindelse med nedtagning af byggevarer til genbrug er det afgørende at udføre miljøundersøgelser af hensyn til arbejdet med selve nedtagningen men også for dokumentation af f.eks. PCB-, asbest- og blyindhold. Genbrug påvirker med andre ord hele værdikæden i byggeriet.

Aftagere af genbrugte byggematerialer stiller naturligt de samme krav til dokumentation af genbrugte materialer som til nye. Genbrugte byggematerialers historik kan variere meget. Den oprindelige producent er ikke altid kendt, og det kan være vanskeligt at opspore den oprindelige produktdokumentation, f.eks. tegninger, beregninger og materialedata. Dokumentation for vedligeholdelse i løbet af den tidligere brugsperiode, nedtagning til genbrug og oplagring kan også være mangelfuld.

Der skal derfor ofte udarbejdes dokumentation for genbrugsmaterialer "fra bunden", hvilket kan være både omkostnings- og tidskrævende med prøvetagning og -analyse, styrketests mv. Ejerskab af byggevaren medfører ansvar for at fremskaffe dokumentation, men som Barriereprojektet konkluderer på baggrund af kvalitative interviews, er det uklart hvad og hvor meget, der skal testes og dokumenteres.

3. Litteratur om barrierer for biobaserede og genbrugte byggematerialer

I lighed med Barriereprojektet har nærværende analyse foretaget et litteraturstudie som indledning til screeningen af dokumentationskrav som barriere for anvendelse af biobaserede og genbrugte byggematerialer:

- *Bygninger og Grøn Omstilling (2023)*: Anvendelse af biobaserede byggematerialer, Fremsynsrapport, udarbejdet af Concito og Rådet for Grøn Omstilling
- *Realdania (2024)*: Cirkulært byggeri: Fra strategi til politisk handling, udarbejdet af Rådet for Grøn Omstilling
- *BUILD Rapport 2024:09*: Hvordan standarder og lovgivning påvirker brugen af biobaserede byggematerialer

Kilde	Dokumentationskrav som barriere for anvendelse af biobaserede og genbrugte byggematerialer
<p><i>Bygninger og Grøn Omstilling (2023)</i>: Anvendelse af biobaserede byggematerialer Fremsynsrapport (Udarbejdet af Concito og Rådet for Grøn Omstilling)</p>	<p>Denne rapport er primært et litteraturstudie af det klima- og ressourcemæssige potentiale for anvendelse af biobaserede byggematerialer under forudsætning af, at disse fremskaffes på en bæredygtig måde og kan gå tilbage i naturens kredsløb efter endt brug. Datamateriale stammer bl.a. fra BUILD rapport 2022:09 Biobaserede materials anvendelse i byggeriet (se litteraturresumé i Ref. 1).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapporten forholder sig ikke til dokumentationskrav som barriere men forudsætter, "at de biobaserede løsninger er dokumenteret ift. Bygningsreglementets byggetekniske krav, følger almindelig byggeskik og opfylder dokumentationskrav internt mellem byggeriets parter." • Behovet for biobaserede byggematerialer til erstatning af konventionelle ikke-biobaserede materialer vil sætte forbruget af biobaserede ressourcer inden for de planære grænser (socialt, miljø- og klimamæssigt samt biodiversitetsmæssigt) under stort og stigende pres. • AB18/ABR18, alment teknisk fælleseje og præaccepterede løsninger er barrierer for introduktion og anvendelse af nye biobaserede byggematerialer, som kan overvindes gennem test og dokumentation: <ul style="list-style-type: none"> • Der mangler præaccepterede løsninger for biobaserede løsninger ift. brand • Der mangler indsigt i, hvordan der skal bygges med biobaserede materialer ift. opbevaring, byggeproces, drift og tørretider for at undgå fugtproblemer – samt krav til dokumentation og fugtstrategi. • Der mangler beregningsmetoder og data til dokumentation af lydkrav ved brug af biobaserede materialer (herunder konstruktioner), og dermed viden om løsninger, så lydkravene kan opfyldes. • Genanvendelse af biobaserede materialer kræver dokumentation af indhold af kemiske stoffer i materialerne, og returnering til naturen kræver udfasning af uønskede kemiske stoffer. • EPD og LCA-beregning kan medvirke til at fremme udvikling og brug af biobaserede materialer. • Det er uhensigtsmæssigt, at den nuværende LCA-beregningsmetode understøtter deponering frem for forbrænding til energiproduktion af biobaserede materialer ved bortskaffelse.
<p><i>Realdania (2024)</i>: Cirkulært byggeri: Fra strategi til politisk handling</p>	<p>Denne analyse beskæftiger sig med den vigtige rolle, som det politiske Danmark og den lovgivning, der i dag regulerer hele byggebranchen, spiller.</p>

Kilde	Dokumentationskrav som barriere for anvendelse af biobaserede og genbrugte byggematerialer
(Udarbejdet af Rådet for Grøn Omstilling)	<p>Lovgivning, som bl.a. omfatter bygningsreglementet, skattelovgivning, miljøvurderingsloven, anlægslove, planloven og byggefremloven.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analysen baseres på en SRL-skala for samfundsmæssig parathed, skala 1 – 9, hvor 1 betyder, at der er identificeret et problem og vurderingen 9 er tiltag, der vurderes fuldt ud kan implementeres i samfundet. • Dele af byggebranchen er pt. foran lovgivningen i relation til cirkulært byggeri, som derfor kan virke som en barriere for udviklingen. Analysen fokuserer på dels tiltag, der kan implementeres her og nu (SRL min. 7), dels tiltag, der bør implementeres frem mod 2030 (SRL min. 5). Med dette fremadrettede fokus har analysen primært relevans for nærværende projekt i delopgave 2 og 3 men peger dog også på barrierer i nuværende lovgivning af relevans for delopgave 1. • Et her-og-nu tiltag er obligatoriske materialepas for bygninger og materialer samt krav om sporbarhed for data i hele byggematerialets levetid. Et andet er lempelse af BR-krav, som står i vejen for at bygge med cirkulære og biobaserede materialer. Begge tiltag er en del af "National Strategi for Bæredygtigt Byggeri (SBST 2021)". • Bygningsreglementet har primært fokus på nybyggeri, og der findes få krav, som er direkte tiltænkt renovering. Der mangler fokus på at håndtere og forbedre ressource- og klimaaftrykket fra renovering og transformation, herunder manglende krav om CO₂-beregninger. Desuden efterlyses krav om cirkularitet af byggerier og materialer (hvilket igen vil afstedkomme dokumentationskrav). • Analysen kommer ikke dybere i dokumentationsbarrieren end at henvise til Barriereprojektet, men der peges til gengæld på behovet for at se på tværs af lovgivning
<p><i>BUILD Rapport 2024:09:</i> Hvordan standarder og lovgivning påvirker brugen af biobaserede byggematerialer</p>	<p>Analysens udgangspunkt er de dokumenterede barrierer for anvendelse af biobaserede materialer i byggeriet. Kortlægning af eksisterende lovgivning og standarder ift. biobaserede materialer kortlægges og suppleres af interviews og analyse af en række casestudier. Analyserne danner grundlag for et roadmap for omstillingen til biobaserede materialer.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analysen peger på 60 forskellige barrierer, herunder brugerpraksis, markedsforhold, teknologiudvikling samt regulering, standardisering og alment teknisk fælleseje (AFT). På basis af kortlægning af lovgivning og standarder, interviewundersøgelser og casestudier er roadmap'et udarbejdet på en workshop. • Roadmap'et fokuserer på parametrene Marked, Produkt, Teknologi, F&U og Resourcer, som er identificeret i analysens indledende undersøgelser, i faserne Nu, Kort sigt, Mellem sigt og Lang sigt. Nedenfor nævnes uddrag af input uafhængigt af tidsperspektiv: <ul style="list-style-type: none"> • Markedsmæssige forhold: 1) Efterspørgsel på biobaserede materialer i offentligt byggeri og 2) En CO₂-afgift på materialer. • Produkt: Grundlag og ansvar for AFT, DS/INF standarder, videnindsamling, vejledninger, afklaring af "god nok" dokumentation (fugt- og brandforhold) • Teknologi: Involvering af praksis og forskning, koordinering af tests, 90 minutters brandklasse, standard testmetoder, videndeling • F&U: Internationale forskrifter, demonstrationsprojekter, biobaserede standardkomponenter, bygger inden for planetære grænser • Ressourcemæssige forhold: 1) Styrkelse af ansvarlig myndighed for bygningsreglementet og 2) styrkelse af forskning

4. Dokumentationskrav til bæredygtige byggematerialer

Analysens tre delopgaver, 1) Screening og kortlægning, 2) Analyse af justeringsmuligheder og 3) Afledte effekter af justeringsmuligheder af dokumentationskrav for materialer under bygningsreglementets enkelte fagområder omfatter biobaserede og genbrugte materialer og produkter. I udgangspunktet stilles der de samme krav til byggematerialer, uanset deres oprindelse og historik.

Med udgangspunkt i beskrivelsen af de biobaserede og genbrugte materialers karakteristika screenes BR for dokumentationskrav, som giver særlige udfordringer at efterleve for disse materialer.

Screeningen tager udgangspunkt i de kapitler og tilhørende vejledninger, som fremgår af Figur 2.1.

4.1 BR18 kapitel 1 Administrative bestemmelser

De administrative bestemmelser kan opdeles i to temaer:

1. Afgrænsning:
 - 1.1. §1 - §3 Anvendelsesområde
 - 1.2. §4 - §6 Begrænsninger i anvendelsesområde
2. Proces:
 - 2.1. §7 - §15 Ansøgning om byggetilladelse,
 - 2.2. §16 - §23 Anvendelse af certificerede statikere og brandrådgivere
 - 2.3. §28 - §29 Lovliggørelse af bærende konstruktioner og brandforhold
 - 2.4. §30 - §34 Byggesagsbehandling af transportable konstruktioner
 - 2.5. §35 - §47 Byggetilladelse, byggesagsgebyr, afslutning af byggesag og nedrivning af bebyggelse

Det vurderes, at der ikke står noget specifikt om konstruktioner, brandforhold eller andre forhold i ovennævnte afsnit, som er relevant for den aktuelle opgave.

Grundlæggende står der, at der i en byggesag skal udføres en dokumentation i henhold til bl.a. relevante kapitler i Tekniske bestemmelser og Øvrige bestemmelser samt tilhørende vejledninger, som beskriver de egentlige dokumentationskrav.

Dertil kommer beskrivelser af anvendelse af certificeret brandrådgiver og certificeret statiker samt lovliggørelse af bærende konstruktioner og brandforhold, procesbeskrivelse af sagsgang i en byggesag mv., som igen refererer til efterfølgende relevante kapitler.

I vejledningen "Dokumentation af bygningsreglementets tekniske bestemmelser i forbindelse med færdigmelding af byggeriet" gennemgås dokumentationskrav til alle efterfølgende kapitler på en dækkende og overskuelig måde. Principielt står der ikke noget i vejledningen, som ligger ud over kravene i de respektive kapitler, og screeningen af kapitel 1 tilføjer ikke nyt til den samlede analyse.

4.2 BR18 kapitel 2 Adgangsforhold

Kapitel 2 Adgangsforhold beskriver generelt "adgangsforhold frem til, ved og i fælles adgangsveje i bygningen" samt specifikke krav til trapper, værn og håndlister. Kapitlet suppleres af kapitel 9 bygningens indretning, som stiller krav til f.eks. adgang til og dimensioner toiletter, samt vejledningstekst.

Det vurderes, at der ikke stilles krav i kapitel 2 eller kapitel 9, som har relevans for biobaserede eller genbrugte materialer.

4.3 BR18 kapitel 5 Brandforhold

Med kapitel 29 Dokumentation af brandforhold og Kapitel 30 Kontrol af dokumentation for og udførelse af brandforhold (samt kapitel 34 Certificeret brandrådgivers virke)

Følgende danner udgangspunkt for screeningen af dokumentationskrav til materialer i forhold til brandforhold:

- Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse af Bygningsreglement 2018 (BR18), som senest ændret ved bekendtgørelse nr. 855, dateret 26-06-2024
- Bygningsreglementets vejledning til kapitel 29 – Kontrol af brandforhold, udkast dateret 18-06-2024
- Bygningsreglementets vejledning til kapitel 30 – kontrol af dokumentation for og udførelse af brandforhold, udkast 18-06-2024
- Ovenstående er sammenholdt med gældende paragraffer, vejledninger, bilag og bilag til vejledninger mfl.

Der gøres opmærksom på, at der er i ændringsbekendtgørelsen, foreslås ændringer for ansvaret af dokumentation for brandforhold. Ansvaret for dokumentationen af almen kontrol flyttes fra den certificerede brandrådgivers virke til bygningsejer. Der er ligeledes henvisninger i udkastet til ændringsbekendtgørelsen, der omhandler paragraffer, der peger ned i BR18 kapitel 29 og 30, mens vejledningerne også er under revision. Der arbejdes i nedenstående ud fra at det, som forventes ændret i bekendtgørelsen, vil blive afspejlet i vejledningerne i kapitel 29 og 30.

Der gøres ligeledes opmærksom på, at der ingen hindring er i selve funktionskravene i BR18 Kapitel 5 Brandforhold med hensyn til anvendelsen af genbrugte eller biobaserede materialer, da funktionskravene er materiale-neutrale. Den eneste henvisning til materialers brandmæssige egenskaber er angivet i §87 og angiver blot, at der skal tages hensyn til materialernes brandmæssige egenskaber "*Materialer, konstruktioner og bygningsdele, der skal bidrage til brandsikkerheden, skal anvendes og udføres under hensyn til deres brandmæssige egenskaber som varmeudvikling, flammespredning, røgproduktion, produktion af brændende dråber og partikler, nedfald af dele samt brandmodstandsevne og bæreevne.*".

Afslutningsvist, gøres der også opmærksom på, at der er forskellige former for dokumentation, da der både er:

1. brandrådgiverens dokumentation af designets opfyldelse af BR18 kapitel 5, og
2. dokumentationen af projekteringsdetaljerne for opfyldelse af brandrådgiverens designs detailkrav (f.eks. at inddækning, montering, geometri er korrekt i forhold til klassifikation) efter BR18 kapitel 30, og endelig
3. leverandørens/producentens dokumentation for de brandmæssige egenskaber, der kan være krav om i forskellige bygningers design og projekteringsdetaljer.

Alle indeholder et dokumentationskrav, og kan således indeholde en barriere. Ved at lempe kravene for dokumentation for opfyldelse af detailkrav uden et stærkt regelværk, er der en øget risiko for, at de mest risikovillige aktører i branchen (herunder rådgivere, udviklere, entreprenører) sætter et lavere niveau end andre.

4.3.1 Genbrugte byggematerialers brandtekniske egenskaber

Reference	BR18 kapitel 5, Vejledningstekst kapitel 1
Materialetype	Genbrugte materialer.
Referencetype	Vejledningstekst, Vejledning til BR18 kapitel 5, kapitel 1
Beskrivelse af dokumentationskrav	"Ved projektering og udførelse af byggeri er det nødvendigt at kende byggevarers og bygningsdeles brandtekniske egenskaber." (Vejledning til BR18 kapitel 5, kapitel 1)
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Genbrugte materialer kan være svære at kende egenskaberne på, både de oprindelige og i særdeleshed efter den oprindelige brugsperiode. Der er dog også i samme afsnit givet mulighed for at foretage en vurdering af byggevarers eller bygningsdeles brandmæssige egenskaber på anden vis, end de oplyste måder i vejledningen.</p> <p>Det er dog ikke angivet, hvordan dette gøres i praksis, og hvornår det er fyldestgørende.</p>
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, da der er en aktør i projektet, der skal tage ansvaret for produktets egenskaber og anvendelighed uden en oprindelig leverandør af det genanvendte produkt.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Revidere/udvide vejledningen, således at det er klart, hvad bygningsreglementet forventer af en vurdering foretaget på 'en anden måde' inden for hvilken brandklasse.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Neutral. Kommer an på hvilke måder man kan forestille sig at vurderingen kan foregå på, og om man derved stiller færre krav til dokumentation end ved de allerede oplyste måder i vejledningen.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	<p>"på anden vis" åbner som udgangspunkt for, at de gængse metoder udskiftes for en mere løs vurdering, og vil forventeligt indeholde en besparelse for en eller flere aktører i branchen.</p> <p>Hvis dokumentationskravet lempes, kan det fremme anvendelse af genbrugte materialer, idet omkostningerne til dokumentation mindskes.</p>
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Det er forventeligt, at mere materiale i eksisterende byggeri vil kunne genbruges eller genanvendes, hvis der findes en formel procedure for disse vurderinger, andet end for materialer med en A1 klassifikation, da disse ofte er uafhængige af montage, slid, etc.. Hvis dokumentationskravet lempes, kan det fremme anvendelse af genbrugte materialer, og dermed reducere den samlede klima- og ressourcepåvirkning, sammenholdt med at anvende nye materialer.

4.3.2 Brandtest og klassifikation af biobaserede og genbrugte byggematerialer

Reference	BR18 kapitel 5, Vejledningstekst kapitel 1
Materialetype	Alle materialer, herunder biobaserede og genbrugsmaterialer, der er inhomogene
Referencetype	Vejledningstekst, vejledning til BR18 kapitel 5, kapitel 1
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>"Efter det europæiske klassifikationssystem skal den samlede byggevare, som markedsføres, brandtestes og leve op til klassifikationen. Byggevaren prøves fra overfladen svarende til, hvordan den anvendes i det konkrete byggeri (end use condition).</p> <p>Ved anvendelse af de præ-accepterede løsninger forudsættes det dog, at en byggevare eller bygningsdel lever op til den aktuelle klassifikation både for den samlede byggevare og på materialeniveau." (Vejledning til BR18 kapitel 5, kapitel 1)</p>
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Navngivning af materialeklassifikationerne i BR18 kap. 5 sidestiller de fælles europæiske med den danske, men repræsenterer helt forskellige forudsætninger og bindinger:</p> <p>Materialeklasse: B-s1,d0: er en produktklassifikation, mens materialeklasse: klasse A materiale er en materialeklassifikation.</p> <p>Omfanget af brandtest for hvert materiale i et inhomogent produkt er omfattende for at dokumentere de brandmæssige egenskaber og beholde byggeriet i højst brandklasse 2, hvor der er flest certificerede brandrådgivere til at bistå med projektet, f.eks. et inhomogent produkt sammensat af 4 stk. klasse A materialer, med 4 klassifikationsrapporter vil opfylde BR18's dokumentationskrav, men det samlede produkts egenskaber er ubekendt. Et inhomogent produkt samlet klassificeret som B-s1,d0, har én klassifikationsrapport inden BR18 kræver 4 yderligere klassifikationsrapporter der angiver at hvert af de 4 materialer også er mindst B-s1,d0, mens dets faktiske egenskaber vil være dokumenteret.</p>
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en økonomisk barriere da adskillige tests vil være nødvendige.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Fjern "Ved anvendelse af de præ-accepterede løsninger forudsættes det dog, at en byggevare eller bygningsdel lever op til den aktuelle klassifikation både for den samlede byggevare og på materialeniveau." eller præciser teksten, så det f.eks. fremgår at det kun gælder for anvendelse af produkter sammensat af materialer udelukkende med danske klassifikationer samt for alle isoleringsmaterialer.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ingen.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	<p>Leverandøren sparer penge på at reducere antallet af nødvendige brandtest.</p> <p>Brandrådgiveren eller den projekterende bruger færre timer på at dokumentere, at et inhomogent materiale med en europæisk klassifikation, der opfylder detailkravene i bilagene til vejledningerne til BR18 kapitel 5 godt kan anvendes i byggeriet uden kendskab til samtlige indgående materialer i produktet.</p>
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Ingen.

4.3.3 Brandprøvning af genbrugte byggematerialer

Reference	BR18 kapitel 5, Vejledningstekst kapitel 1
Materialetype	Genbrugte materialer
Referencetype	Vejledningstekst, vejledning til BR18 kapitel 5, kapitel 1
Beskrivelse af dokumentationskrav	Brandprøvning for dokumentation af brandmæssige egenskaber
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	Helt generelt er det en udfordring, at for at dokumentere et produkts brandmæssige egenskaber i overensstemmelse med vejledningen, skal den brandprøves. Da hvert produkt kan være af varierende kvalitet, dimension, alder, mv. skal der udføres mange brandprøvninger.
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, da der måske ikke er flere produkter at anvende efter at brandtestene er overstået, eller ikke nok til projektet, når de brændes af.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Præcisering af procedure for udvælgelse af prøveemner, der skaber lige forhold og bliver uafhængiggjort af rådgiver og leverandør, f.eks. stikprøvekontrol efter angiven procentsats, mindste antal, eller objektivi vurderet ringest produkt.
Justeringsforlagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Reduceret, da der accepteres en uvished, men kan kompenseres ved at sætte lavere grænseværdier for genbrugsmaterialer af hensyn til usikkerheden, end for nye materialer.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Positiv, da der skal testes mindre.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Neutral, måske lidt positivt, da der er mere materiale anvendeligt til projektet og genbrug som ikke brændes af.

4.3.4 Designkrav ved anvendelse af biobaserede materialer

Reference	BR18 kapitel 5, Vejledningstekst og bilag
Materialetype	Biobaserede materialer
Referencetype	Vejledningstekst, vejledning til BR18 kapitel 5, og bilag til vejledningerne.
Beskrivelse af dokumentationskrav	Materialekrav.
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	Biobaserede materialer er ikke ubrændbare ved hverken brandprøvning eller kommissionsbeslutninger, og der stilles flere steder i vejledninger og disses bilag krav om netop ubrændbare produkter. Dette omfatter f.eks. bærende konstruktioner i bygninger med gulv i øverste etage over 12 meter over terræn og isoleringsmaterialer i høje

Reference	BR18 kapitel 5, Vejledningstekst og bilag
	bygninger, eller bygninger med bærende konstruktioner i træ og adskillelser mellem bygningsafsnit i bygninger med gulv i øverste etage over 12 meter over terræn.
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men det er op til den certificerede brandrådgiver at dokumentere, at materialekravet kan reduceres af hensyn til f.eks. konkret geometri eller kompenserende forhold/tiltag.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fjerne eller lempe materialekravet. 2. Udarbejde en vejledning til at vurdere produkters brandmæssige egenskaber ud fra generiske materialeegenskaber der omsættes til brandmæssige egenskaber via en række kriterier, således at der på tværs af branchen er en ens metode at gøre dette på, uden at én aktør har monopol. Vejledningen kan angive, under hvilke forudsætninger produktet kan genanvendes f.eks. i Risikoklasse 1 eller i bestemte typer rum i bestemte anvendelses kategorier. En mulighed var, at vejledningen gav mulighed for, at et produkts kendte reaktion på brandegenskaberne efter nedtagning i et eksisterende byggeri blev nedjusteret med en faktor én på alle parametre, f.eks. B-s1,d0 -> C-s2,d1 til genanvendelse i et nyt byggeri. En lignende, men anderledes metode, kunne gøres for andre produkter, f.eks. eksisterende branddøres genanvendelse i nyt byggeri.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	<ol style="list-style-type: none"> 1. Niveauet for sikkerhed og sundhed vil forventeligt blive lavere og mindre robust end med ubrændbare materialer, men vil kunne kompenseres hvis der introduceres kompenserende tiltag. 2. Ingen, eller lille negativ konsekvens i de udvalgte anvendelsesområder.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Det vil blive billigere at anvende biobaserede og genbrugsmaterialer. 2. Det vil spare en masse brandtests og brandrådgiver timer i dokumentation.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Ved øget anvendelse af det rigtige biobaserede materiale, vil klima- og ressourcepåvirkningen reduceres relativt sammenlignet med ubrændbart materialer, da der indlejres mere CO2 af fornybare materialer.

4.3.5 Kompenserende tiltag for specifikke materialekrav

Reference	BR18 kapitel 5, Vejledningstekst og bilag
Materialetype	Biobaserede og genbrugte materialer
Referencetype	Vejledningstekst, vejledning til BR18 kapitel 5, og bilag til vejledningerne.
Beskrivelse af dokumentationskrav	Materialekrav.

Reference	BR18 kapitel 5, Vejledningstekst og bilag
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	Der stilles flere steder i vejledninger og disses bilag krav om specifikke materialegenskaber, f.eks. A2-s1,d0, B-s1,d0, D-s2,d2 mf, der er en hindring for særligt biobaseret materialer der aldrig kan opnå ubrændbarhed. Den ønskede anvendelse af disse materialer, der ikke kan dokumenteres i overensstemmelse med BR18 kap 29, gør, at der skabes et pres på den enkelte certificerede brandrådgiver.
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men det er op til den certificerede brandrådgiver at dokumentere, at materialekrauet kan reduceres af hensyn til f.eks. konkret geometri eller kompenserende forhold/tiltag.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Fjerne eller lempe materialekrauet for noget byggeri og evt. introducere præ-accepterede kompenserende tiltag for byggeri til udvalgte lavrisikos byggeri, som vil skabe ensartethed og øget anvendelse af de ønskede materialerne.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Sikkerhedsniveauet for det udvalgte byggeri, kan falde hvis f.eks. de kompenserende tiltag undlades, mens resten af byggerierne vil forblive uændret. Erfaringer kan gøres, og evalueres med henblik på anvendelse i andet byggeri.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Det vil blive billigere og nemmere at anvende biobaserede og genbrugte materialer i udvalgte byggerier.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Ved øget anvendelse af det rigtige biobaserede materiale, vil klima- og ressourcepåvirkningen reduceres relativt til ubrændbart materialer, da der indlejres mere CO2 af fornybare materialer.

4.3.6 Leverandørdokumentation for genbrugte materialer

Reference	BR18, vejledning til kapitel 29
Materialetype	Genbrugte materialer.
Referencetype	Bygningsreglementets vejledning til kapitel 29 – Kontrol af brandforhold, udkast dateret 18-06-2024
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>“For at dokumentere, at de projekterede brandsikringstiltag opfylder ydeevnekriterier, som angivet i funktionsbeskrivelse og brandplaner, kan dokumentationsmetoder i de efterfølgende underafsnit anvendes”</p> <p>Der fremgår syv muligheder i afsnittene 3.2.1-3.2.7, men der er adskillige henvisninger tilbage til BR18 kapitel 5, vejledning kapitel 1, der således annullere de muligheder vejledningen(kap29) oplister, f.eks.:</p> <p>“Dokumentation ved anvendelse af leverandørdokumentation skal ske iht. Bygningsreglementets vejledning til kapitel 5 – Brand, Kapitel 1: Generelt om sikkerhed ved brand.” og er således svært at anvende, da Kapitel 1 afsnit 1.7.1, blot angiver Eurocode, brandprøvning, kommissionsbeslutning som mulige måder at dokumentere en byggevarer eller en bygningsdels brandmæssige egenskaber på, og ikke angiver leverandørdokumentation.</p>

Reference	BR18, vejledning til kapitel 29
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	Når forskellige (dokumentations)krav fremgår flere steder i flere vejledninger, der ikke opdateres samtidigt, opstår der tvivl om hvad der er gældende, f.eks. kan leverandørdokumentation anvendes eller ej, eller under hvilke forudsætninger kan det erstatte dokumenterne angivet i kap5?
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men det bliver svært at anvende en vejledning i kapitel 29, hvis denne henviser til noget modstridende i en vejledning til kapitel 5.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Revider kapitel 1 (slet afsnit) i BR's vejledning til kapitel 5 Brand, så der er overensstemmelse mellem vejledningerne, hvis det er dét som menes, ellers bliver kap 29 afsnit 3.2.1-3.2.7 ikke anvendt.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ingen.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Positiv konsekvens, da det forventeligt betyder færre brandtests og mere anvendelse af leverandørdokumentation og almen teknisk fælleseje.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Neutral, måske en lille positiv effekt, da færre brandtests betyder mindre ressourceforbrug.

4.4 BR18 Kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning

Bygningsreglementets kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning stiller en række krav til energiforbrug i bygninger. Det overordnede mål med kravene er, at "bygninger skal projekteres, udføres, ombygges og vedligeholdes, så unødvendigt energiforbrug til opvarmning, varmt vand, køling, ventilation og belysning undgås, og så unødvendig klimapåvirkning undgås, under hensyn til bygningernes anvendelse og omfang af byggearbejdet". Kravene er løbende blevet skærpet i Bygningsreglementet i takt med bygge- og materialeindustriens udvikling af nye materialer og metoder, herunder at CO₂e-bidraget fra byggematerialer også indgår i beregning af klimapåvirkning.

Energikravene er overordnet delt op i krav til nye bygninger og til eksisterende bygninger som bl.a. omfatter tilbygninger, ændret anvendelse, ombygninger og udskiftning af bygningsdele. For nye bygninger skal energikravene dokumenteres ved overholdelse af en energiramme (samt mindstekrav til klimaskærmen), for de eksisterende bygninger stilles krav til de enkelte bygningsdele og for tilbygninger kan der alternativt anvendes varmetabsramme. For både nye og eksisterende bygninger er det nødvendigt at kende bl.a. de varmetekniske egenskaber for materialerne og komponenterne som indgår.

4.4.1 Data for energimæssig ydeevne og U-værdier ved anvendelse af biobaserede materialer i forbindelse med komponentkrav i klimaskærmen

Reference	BR18 kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning, § 257, § 268, § 279, § 283, § 288.
Materialetype	Biobaserede materialer.
Referencetype	Bygningsreglement og vejledningstekst.
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>Det skal dokumenteres at bygningskomponenter og -konstruktioner overholder krav til varmetransmission. Der stilles separate krav til U-værdi og linjetab i følgende paragraffer.</p> <p>§257, Stk. 2 Tabel 1: Generelle mindstekrav til klimaskærm. De enkelte bygningsdele skal isoleres, så varmetabskoefficienterne ikke overstiger værdierne i bilag 2, tabel 1.</p> <p>§ 267 - § 270, Tabel 2: Mindstekrav til klimaskærm ved ændret anvendelse. Energi-krav ved ændret anvendelse.</p> <p>§ 271 - § 273: Energikrav ved tilbygninger.</p> <p>§ 274 - § 279: Energikrav ved ombygninger og udskiftning af bygningsdele. § 279 Tabel 3 <i>Mindstekrav til klimaskærm ved ombygninger og andre forandringer i bygningen.</i></p> <p>§ 283 - § 286: Sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger. § 279 Tabel 4 <i>Mindstekrav til klimaskærm for sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger.</i></p> <p>§ 287 - § 292: Midlertidige, flytbare pavilloner. § 288 <i>Tabel 5 - Mindstekrav til klimaskærm for midlertidige, flytbare pavilloner.</i></p> <p>Vejledningstekst afsnit 1.4.:</p> <p>”Når energiberegningerne i henhold til bygningsreglementets krav gennemføres er der en række forhold, der skal iagttages.</p> <p>a) <i>DS 418 Beregning af bygningers varmetab</i> indeholder beregningsreglerne for beregning af varmetab fra bygninger. Brugen af DS 418 Beregning af bygningers varmetab er obligatorisk for at sikre, at beregningerne gennemføres på en ensartet måde. Materialernes isoleringsevne bestemmes efter relevante DS/EN standarder.”</p>
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Kravene til U-værdi [W/m^2K] og Linjetab [W/mK] skal beregnes og dokumenteres i henhold til DS418. Beregningerne kræver dokumenterede materialegenskaber bl.a. varmeledningsevne, som aflæses i tabeller i DS418 eller datablad for materialet eller konstruktionen.</p> <p>Materialedata for biobaserede materialer, og hvordan de er dokumenteret, kan være vanskelige at fremskaffe, bl.a. fordi produktionen af isoleringsprodukterne er sparsomt dokumenteret og materialedata derfor de ofte heller ikke er tilgængelige på nettet. Der savnes sikkerhed for overensstemmelse med det testede produkt.</p>

Reference	BR18 kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning, § 257, § 268, § 279, § 283, § 288.
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, da det for eksempel er mere tidskrævende og dermed ofte dyrere at fremskaffe den nødvendige dokumentation, hvilket i praksis ofte vil udelukke brug af materialerne.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	For at skabe bedre adgang til data for biobaserede materialer kunne man udbygge tabellerne med standardværdier i DS418.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ingen
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Der vil være økonomisk omkostninger ved at indsamle data og opstille dem på en ensartet og retvisende måde som generiske data. Det vil formodentlig kræve, at der foretages test og afprøvninger af de materialer, der ikke er dokumenteret efter gældende standardmetoder. Til gengæld vil det gøre projektering og rådgivning nemmere og dermed billigere, og det vurderes derfor, at den samlede økonomiske konsekvens vil være beskedent.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Forventes at fremme anvendelsen af biobaserede materialer og derfor have en positiv effekt på klimabelastningen.

4.4.2 Data for energimæssig ydeevne og U-værdier ved anvendelse af genbrugte materialer i forbindelse med komponentkrav i klimaskærmen

Reference	BR18 kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning, § 257, § 268, § 279, § 283, § 288.
Materialetype	Genbrugte materialer.
Referencetype	Bygningsreglement og vejledningstekst.
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>Det skal dokumenteres at bygningskomponenter og -konstruktioner overholder krav til varmetransmission. Der stilles separate krav til U-værdi og linjetab i følgende paragraffer.</p> <p>§257, Stk. 2 Tabel 1: Generelle mindstekrav til klimaskærm. De enkelte bygningsdele skal isoleres, så varmetabskoefficienterne ikke overstiger værdierne i bilag 2, tabel 1.</p> <p>§ 267 - § 270, Tabel 2: Mindstekrav til klimaskærm ved ændret anvendelse. Energi-krav ved ændret anvendelse.</p> <p>§ 271 - § 273: Energikrav ved tilbygninger.</p> <p>§ 274 - § 279: Energikrav ved ombygninger og udskiftning af bygningsdele. § 279 Tabel 3 <i>Mindstekrav til klimaskærm ved ombygninger og andre forandringer i bygningen.</i></p> <p>§ 283 - § 286: Sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger. § 279 Tabel 4 <i>Mindstekrav til klimaskærm for sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger.</i></p>

Reference	BR18 kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning, § 257, § 268, § 279, § 283, § 288.
	<p>§ 287 - § 292: Midlertidige, flytbare pavilloner. § 288 <i>Tabel 5 - Mindstekrav til klimaskærm for midlertidige, flytbare pavilloner.</i></p> <p>Vejledningstekst afsnit 1.4.:</p> <p>”Når energiberegningerne i henhold til bygningsreglementets krav gennemføres er der en række forhold, der skal iagttages.</p> <p>a) <i>DS 418 Beregning af bygningers varmetab</i> indeholder beregningsreglerne for beregning af varmetab fra bygninger. Brugen af <i>DS 418 Beregning af bygningers varmetab</i> er obligatorisk for at sikre, at beregningerne gennemføres på en ensartet måde. Materialernes isoleringssevne bestemmes efter relevante DS/EN standarder.”</p>
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Kravene til U-værdi [W/m^2K] og Linjetab [W/mK] skal beregnes og dokumenteres i henhold til DS418. Beregningerne kræver dokumenterede materialeegenskaber bl.a. varmeledningsevne, som aflæses i tabeller i DS418 eller datablad for materialet eller konstruktionen.</p> <p>Genbrugsmaterialer kan være vanskelige at kende egenskaberne på. Det gælder både de oprindelige egenskaber for selve materialerne og efter den oprindelige brugsperiode. Hvis materialet eller konstruktionen, der skal genbruges, ikke er klart defineret hvad angår selve materialet, eller hvordan konstruktionen er opbygget, kan U-værdien være svær at bestemme og dokumentere. Hvis der ikke findes datablad kan anvendelse af genbrugsmaterialer i klimaskærmen derfor kræve test af materialerne for at påvise og dokumentere, om de overholder mindstekrav til klimaskærmen.</p>
Aflødte effekter af krav	<p>Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, da det for eksempel er mere tidskrævende og dermed ofte dyrere at fremskaffe den nødvendige dokumentation (f.eks. ved test), hvilket i praksis ofte vil udelukke brug af genbrugte materialer.</p>
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	<p>Der kan eventuelt udarbejdes opslagstabel med generiske data for udvalgte materialer, som typisk vil kunne genbruges i klimaskærmskonstruktioner, f.eks. tegl, betonelementer, træ, forskellige facadebeklædninger mv. Det vurderes, at isoleringsmaterialer kun meget sjældent vil kunne genbruges og derfor ikke er relevante her.</p> <p>De ovennævnte materialer, som indgår i klimaskærmskonstruktioner udover isoleringsmaterialerne har kun lille betydning for varmetransmissionen, men de skal alligevel medtages ved beregning af U-værdi og linjetab.</p>
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Neutral
- Konsekvens for økonomi (+/-)	<p>Der vil være økonomisk beskedent omkostning ved at indsamle data og opstille dem på en ensartet og retvisende måde som generiske data. Til gengæld vil det gøre projektering og rådgivning nemmere og dermed billigere.</p>
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	<p>Forventes at fremme anvendelsen af genbrugte materialer og dermed positiv effekt på klima.</p>

4.4.3 Data for energimæssig ydeevne ved anvendelse af biobaserede materialer i forbindelse med energirammeberegning

Reference	BR18 kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning, § 259, § 260 samt § 261 - § 266.
Materialetype	Biobaserede materialer.
Referencetype	Bygningsreglement og vejledningstekst
Beskrivelse af dokumentationskrav	BR18 § 259 og § 260: Bygningers samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling og varmt brugsvand pr. m ² opvarmet etageareal skal for forskellige bygningstyper være under fastsatte energirammer. Overholdelse af energirammen skal dokumenteres ved energirammeberegning. § 264: "Nybyggeri, der er omfattet af bestemmelserne i §§ 259 og 260, skal udføres, så det dimensionerende transmissionstab pr. m ² etageareal ikke overstiger 12,0+6,0/E+300/A, hvor E er antallet af etager, og A er det opvarmede etageareal." Energirammeberegning skal udføres i henhold til SBI-Anvisning 213 Bygningers energibehov.
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	For at gennemføre energirammeberegning og bestemme transmissionstab skal karakteristiske data for de biobaserede materialer anvendes. Disse data kan være svære at skaffe for nogle biobaserede materialer, da de kun fremgår i meget begrænset omfang af f.eks. DS 418 eller andre standarder og anvisninger, som indeholder varmeledningsevne for materialer. Ligeledes er der ikke altid tilgængelig dokumentation hos producenterne. Det kan evt. være nødvendigt at foretage test for at dokumentere egenskaberne.
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, da det for eksempel er mere tidskrævende og dermed ofte dyrere at fremskaffe den nødvendige dokumentation (f.eks. ved test), hvilket i praksis ofte vil udelukke brug af biobaserede materialer.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	For at skabe bedre adgang til data for biobaserede materialer kan man udarbejde tabeller med generiske data i vejledningsbilag til BR18.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Neutral
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Der vil være økonomisk omkostning ved at indsamle data og opstille dem på en ensartet og retvisende måde som generiske data. Det vil formodentlig kræve, at der foretages test og afprøvninger af alle de materialer, der ikke er dokumenteret efter gældende standardmetoder. Til gengæld vil det gøre projektering og rådgivning nemmere og dermed billigere, og det vurderes derfor, at den samlede økonomiske konsekvens vil være beskedent.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Konsekvens for klima: Mellem. Forventes at fremme anvendelsen af biobaserede materialer.

4.4.4 Data for energimæssig ydeevne ved anvendelse af genbrugte materialer i forbindelse med energirammeberegning

Reference	BR18 kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning, § 259, § 260 samt § 261 - § 266.
Materialetype	Genbrugte materialer.
Referencetype	Bygningsreglement og vejledningstekst
Beskrivelse af dokumentationskrav	BR18 § 259 og § 260: Bygningers samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling og varmt brugsvand pr. m ² opvarmet etageareal skal for forskellige bygningstyper være under fastsatte energirammer. Overholdelse af energirammen skal dokumenteres ved energirammeberegning. § 264: "Nybyggeri, der er omfattet af bestemmelserne i §§ 259 og 260, skal udføres, så det dimensionerende transmissionstab pr. m ² etageareal ikke overstiger 12,0+6,0/E+300/A, hvor E er antallet af etager, og A er det opvarmede etageareal." Energirammeberegning skal udføres i henhold til SBI-Anvisning 213 Bygningers energibehov.
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	For at gennemføre energirammeberegning og bestemme transmissionstab skal karakteristiske data for de genbrugte materialer anvendes. Disse data kan være svære at skaffe for nogle genbrugte materialer, da de kun fremgår i meget begrænset omfang af f.eks. DS 418 eller andre standarder og anvisninger, som indeholder varmeledningsevne for materialer. Ligeledes er der ikke altid tilgængelig dokumentation hos producenterne. Det kan evt. være nødvendigt at foretage test for at dokumentere egenskaberne.
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, da det for eksempel er mere tidskrævende og dermed ofte dyrere at fremskaffe den nødvendige dokumentation (f.eks. ved test), hvilket i praksis ofte vil udelukke brug af de genbrugte materialer.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Der kan eventuelt udarbejdes opslagstabel i BR18-vejledningen med generiske data for udvalgte materialer, som typisk vil kunne genbruges i klimaskærmskonstruktioner, f.eks. tegl, betonelementer, træ, forskellige facadebeklædninger mv. Det vurderes, at isoleringsmaterialer kun meget sjældent vil kunne genbruges og derfor ikke er relevante her. De ovennævnte materialer, som indgår i klimaskærmskonstruktioner udover isoleringsmaterialerne har kun lille betydning for varmetransmissionen, men de skal alligevel medtages ved beregning af U-værdi og linjetab som indgår i energirammeberegningen.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Neutral
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Der vil være økonomisk beskedent omkostning ved at indsamle data og opstille dem på en ensartet og retvisende måde som generiske data. Til gengæld vil det gøre projektering og rådgivning nemmere og dermed billigere.

Reference	BR18 kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning, § 259, § 260 samt § 261 - § 266.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Konsekvens for klima: Mellem. Forventes at fremme anvendelsen af genbrugte materialer og dermed positiv effekt på klima.

4.4.5 Krav til tæthed af klimaskærmen

Reference	BR18 kapitel 11 Energiforbrug, § 263.
Materialetype	Biobaserede og Genbrugte materialer.
Referencetype	Bygningsreglement og vejledningstekst.
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>Der stilles krav til brug af energiramme. Der stilles separat krav til volumenstrømmen gennem utætheder i klimaskærmen ved beregningen.</p> <p>§263 Volumenstrømmen gennem utætheder i klimaskærmen i nye bygninger opvarmet til 15 °C eller mere må ikke overstige 1,0 l/s pr. m² opvarmet etageareal ved en trykforskel på 50 Pa.</p> <p>§263 Stk. 4 For etagearealer, hvor der foretages trykprøvning af volumenstrømmen gennem utætheder, kan prøvningsresultatet anvendes ved beregning af energibehovet for disse arealer. Foreligger dokumentation heraf ikke, benyttes 1,5 l/s pr. m² ved 50 Pa.</p>
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Bestemmelse af volumenstrømmen gennem utætheder i klimaskærmen skal ske på grundlag af Metode 3 i <i>DS/EN ISO 9972 Bygningers termiske ydeevne - Bestemmelse af luftgennemtrængelighed i bygninger - Prøvningsmetode med overtryk skabt af ventilator.</i></p> <p>Kravet §263 tillader fugttransport fra det varme fugtige indeklima til de kolde dele af de isolerede konstruktioner via konvektion.</p> <p>Kravet §263 Stk. 4 forudsætter at bygninger ikke kan opføres med volumenstrømmen gennem utætheder større end 1,5 l/s pr. m² ved 50 Pa.</p>
Afledte effekter af krav	<p>Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis ikke i overensstemmelse med Vejledninger om Energiforbrug (§ 250 - § 298) 1.10 Tæthed og trykprøvning af bygninger 'Bygninger skal udføres, så bygningernes konstruktioner er tætte mod utilsigtede utætheder. Uanset om der trykprøves, skal bygningen udføres, så konstruktionerne er tætte.' Den manglende overensstemmelse skal ses i sammenhæng med kravet i § 335 'Bygninger skal sikres mod skadelig akkumulering af fugt som følge af fugttransport fra indeluften. Konvektion er den væsentligste kilde til fugtophobning i fugtfølsomme materialer som de biobaserede og materialer og genbrug af tilsvarende materialer. Diffusion bidrager mindre til fugttransport til de kolde dele af de isolerede konstruktioner end konvektion.</p> <p>Tilsigtede utætheder kan sikres mod skadelig fugtophobning i klimaskærmen. Risikoen for vækst af skimmel er materialespecifikt og kan løses byggeteknisk fx via anvendelsen af kanaler i fx plast, stål eller hydraulisk bindende kompositmaterialer. Utilsigtede luftutætheder forekommer ofte i gående rammer til fx vinduer og døre. Lige-</p>

Reference	BR18 kapitel 11 Energiforbrug, § 263.
	ledes tilfalder utilsigtede luftutæthed udførelsesfejl. Udførelsesfejl kan være ubetydelig, hvis små huller i tæthedsplanet er jævn fordelt så fugttilskuddet fra konvektionen bliver meget lille per arealenhed. Derimod vil en større udførelsesfejl medføre et betydeligt fugttilskud lokalt i klimaskærmen. Udførelsesfejl har størst betydning for høj-isolerede konstruktioner hvor lave temperaturer udgør en væsentlig del af den ydre klimaskærm, om vinteren. Et varmt og fugtigere klima vil reducere klimaskærmens evne til at tørre ud om sommeren.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Der kan stilles krav til fugtpåvirkning fra konvektion i klimaskærmen i overensstemmelse med den tilladte volumenstrøm. Utætheder kan lokaliseres fx ved hjælp af termografering af indvendige overflader, hvor lufttrykket inde er lavere end ude og temperaturen inde er højere end ude. Der kan stilles krav til den temperaturmæssige eller hygroskopiske betydning eller effekt af lokaliserede utilsigtede luftutætheder i klimaskærmen.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	At medtage fugtpåvirkning fra konvektion i klimaskærmen i overensstemmelse med den tilladte volumenstrøm vil reducere risikoen for personers sundhed eller skader på bygningen som følge af reduceret risiko for kondensdannelse og skimmelvækst.
- Konsekvens for økonomi (+/-) for materialet	Fugtpåvirkning fra volumenstrømmen i klimaskærmen medtages i klimaskærmens fugttekniske dokumentation. Sikrer fugtfølsomme konstruktioner som derved får en længere levetid.
- Konsekvens for materialets klima- og ressourcepåvirkning	Ingen forøget konsekvens for materialets klima- og ressourcepåvirkning.

4.4.6 Data for ydeevne og U-værdier ved anvendelse af genbrugte materialer i forbindelse med generelle mindstekrav til vinduer, glasydervægge, ovenlysvinduer og glastage.

Reference	BR18 kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning, § 258
Materialetype	Genbrugte materialer.
Referencetype	Bygningsreglement og vejledningstekst
Beskrivelse af dokumentationskrav	BR18 § 258: "Vinduer, glasydervægge, ovenlysvinduer og glastage skal overholde følgende krav til energimæssig ydeevne." Der stilles specifikke krav til energibalancen for referencevinduet Eref-værdi for forskellige vinduestyper $E_{ref} = I \times g_w - G \times U_w = 196,4 \times g_w - 90,36 \times U_w$
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	For at bestemme Eref-værdien skal vinduets U-værdi og g-værdi kendes. For nye vinduer oplyses disse værdier af vinduesproducenten, men for genbrugte vinduer kan U- og g-værdi være svære at skaffe og dokumentere, både for det oprindelige vindue, men også fordi fx rudens U-værdi kan ændre sig med tiden.

Reference	BR18 kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning, § 258
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere i forhold til f.eks. tid, økonomi, testkrav.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Der kan eventuelt beskrives en metodik til at bestemme U-værdi og g-værdi ved opslag i tabel med generiske værdier ud fra kendskab til alder, rudeopbygning og belægninger samt materialer i ramme/karm.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Neutral (medmindre der er særlige brandkrav)
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Lille
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Hvis justeringsforslaget medfører, at der anvendes flere genbrugte vinduer i stedet for helt nye, vil det betyde en CO ₂ -reduktion fra materialeforbruget. Til gengæld kan det betyde, at der bruges flere vinduer med lidt ringere energimæssige egenskaber og dermed lidt højere klimabelastning i driftsfasen, men dog samlet en forbedring.

4.4.7 Bidrag fra genbrugte materialer til bygnings klimapåvirkning og klimakrav

Reference	BR18 kapitel 11, §297 og §298
Materialetype	Genbrugte materialer
Referencetype	Bygningsreglement og vejledningstekst
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>§297 og §298 definerer tilsammen kravene til beregning af bygningers klimapåvirkning samt den maksimale klimapåvirkning, bygningen må have:</p> <p>§297: Ved opførelsen af bygninger, som er omfattet af reglerne om energiramme i § 259 eller § 260, bortset fra byggeri undtaget efter § 251, stk. 2, skal der foretages en beregning af bygningens klimapåvirkning over dens livscyklus. For bygninger på samme byggesag kan beregningen foretages samlet.</p> <p>stk. 5. Ved beregning af klimapåvirkning fra materialer anvendes det generiske datagrundlag i bilag 2, tabel 7, eller data fra miljøvaredeklarationer, jf. stk. 6.</p> <p>Bilag 2, tabel 7: For genbrugte materialer sættes klimapåvirkningen til 0 kg CO₂-ækvivalenter for alle modulerne som indgår i § 297, stk. 2.</p> <p>§298: For bygninger som er omfattet af §297 og har et opvarmet etageareal jf. §256 på over 1000 m² må klimapåvirkning ikke overstige 12,0 kg CO₂-ækv. pr. m² pr. år.</p> <p>Vejledningstekst: Ved brug af særlige forhold for at overholde ovenstående klimakrav, skal de særlige forhold dokumenteres.</p> <p>Det fremgår af ovennævnte bilag 2, at for genbrugte materialer sættes klimapåvirkningen til 0 kg CO₂-ækvivalenter for alle modulerne, som indgår i § 297, stk. 2.</p>

Reference	BR18 kapitel 11, §297 og §298
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Det er en politisk beslutning, at genbrugte materialer skal ikke dokumentere klimapåvirkningen, og kravet er derfor ikke en barriere for anvendelse af genbrugte materialer. Der er ingen afledte effekter af kravet ud over det tilsigtede formål at øge andelen af genbrugte materialer i byggeriet.</p> <p>Hvis fritagelse fra dokumentation for klimapåvirkning bortfalder, skal der samtidig udarbejdes beregningsmetoder til at dokumentere klimapåvirkningen.</p>
Afledte effekter af krav	Der er ingen afledte effekter af kravet
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Der er p.t. ingen anledning til at justere dokumentationskravet
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Neutral
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Ingen
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Ingen

4.4.8 Bidrag fra biobaserede materialer til bygningens klimapåvirkning

Reference	BR18 kapitel 11 §297 og §298
Referencetype	Bygningsreglement og vejledningstekst
Materialetype	Biobaserede materialer
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>§297: Ved opførelsen af bygninger, som er omfattet af reglerne om energiramme i § 259 eller § 260, bortset fra byggeri undtaget efter § 251, stk. 2, skal der foretages en beregning af bygningens klimapåvirkning over dens livscyklus. For bygninger på samme byggesag kan beregningen foretages samlet.</p> <p>§297, stk. 5. Ved beregning af klimapåvirkning fra materialer anvendes det generiske datagrundlag i bilag 2, tabel 7, eller data fra miljøvaredeklarationer, jf. stk. 6.</p> <p>Vejledningstekst: Ved brug af specifikke miljødata skal dette dokumenteres med EPD'er (miljøvaredeklarationer). Hvis der bruges andre levetider end dem der fremgår af BUILDs levetidstabel, skal dette dokumenteres.</p>
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Af biobaserede materialer fremgår generisk datagrundlag BR18, bilag 2, tabel 7² for følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktionstræ af fyr og gran, Høvlet (Forbrænding EoL – End of Life) • Konstruktionstræ af fyr og gran, Savede og tørrede (Forbrænding EoL)

² Tabel 7 opdateres fra 2025 i forbindelse med de opdaterede klimakrav, hvor listen er tematiseret i materialegrupper: <https://vbn.aau.dk/da/publications/udvikling-af-dansk-generisk-lca-data>. Se udsnit vedr. Biobaserede og bæredygtige byggematerialer sidst i dette afsnit.

Reference	BR18 kapitel 11 §297 og §298
	<ul style="list-style-type: none"> • Krydsfiner, ubehandlet (Forbrænding EoL) • Træfiberisolering • Træ, lærk • Papiruldsplader • Papiruldsisolering, løsfyld • Kork, expanderet • Kertotræ (LVL) • Byggepap • Hørfiberdug • Træ, egetræ (12% fugt / 10,7% H₂O) • Cementbundet spånplade • Træ, gran (12% fugt / 10,7% H₂O) • Træ, ceder • Træbetonplade • Spånplade • Hampfiberdug • Vindueskarm, træ • Træ, fyrretræ (12% fugt / 10,7% H₂O) • Bomuld • Træbrædder, bøg (12% fugtighed / 10,7% H₂O) • Bomuld, økologisk • Kork linoleumsgulv (tykkelse 0,0025 m) • Trægulv, stavparket, 22 mm • Korkfliser 4, 6 og 8 mm • Halm • Spånplade, melaminbelagt • Parket i massivt træ • Træfiberplade, høj densitet, HDF • Træfiberplade, medium densitet, MDF <p>Der er med andre ord potentielt mange biobaserede materialer, som denne analyse omfatter, der ikke findes generiske data for, og som ansvarlig producent/importør selv skal fremskaffe.</p> <p>Der er tale om en relativ barriere set i forhold til de i alt ca. 460 materialer, som der foreligger data for, med hensyn til såvel tid om økonomi til udarbejdelse af dokumentation og data. Alle øvrige materialer i Tabel 7 er ikke-biobaserede.</p>
Afledte effekter af krav	<p>Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere da opstartsvirksomheder og generelt små virksomheder ofte ikke har "muskler" til at udarbejde data samtidig med produktudvikling, markedsføring mv.</p>
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	<p>Det generiske datagrundlag (Tabel 7), kan udvides til at indeholde flere biobaserede materialer.</p> <p>Tabel 4.1 (næste side) viser udsnit af en opdateret tabel 7, som ventes indarbejdet i kommende udgave af BR. Listen omfatter færre biobaserede materialer end den nuværende.</p>
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	<p>Ingen</p>

Reference	BR18 kapitel 11 §297 og §298
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Lille
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Lettere adgang til dokumentation kan fremme anvendelse af biobaserede materialer, og dermed reducere den samlede klimapåvirkning.

Figur 4.1 Udsnit af opdateret tabel 7 i bilag 2 (fra Udvikling af dansk generisk LCA-data (2024), Kragh, Jesper; Birgisdottir, Harpa, Aalborg Universitet)

Biogene og bæredygtige byggevarer							
Akustikpanel, ålegræs	-3,23E+00	8,29E+00	0,00E+00	-1,52E+00	m ²	137	kg/m ³
Akustikpanel, ålegræs, brandhæmmende	-1,57E+00	7,60E+00	0,00E+00	-1,37E+00	m ²	137	kg/m ³
Akustikpanel, strå	-1,35E+02	4,53E+02	2,38E+01	-1,31E+02	m ³	280	kg/m ³
Isoleringsplade, hamp	-8,19E-01	3,19E+00	7,67E-02	9,48E-01	m ² with R=1 m ² K/W	35	kg/m ³
Isoleringsplade, kork	-7,13E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	m ² with R=1 m ² K/W	115	kg/m ³
Isoleringsplade, græs	-1,83E+00	3,91E+00	1,58E-01	-6,05E-01	m ² with R=1 m ² K/W	40	kg/m ³
Papiruldsisolering, granulat	-1,19E+00	1,78E+00	0,00E+00	-4,28E-01	kg	44	kg/m ³
Slaggegrus	-8,97E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	ton	2700	kg/m ³
Stråtag	-1,40E+02	9,50E+01	0,00E+00	-9,09E+00	m ³	103	kg/m ³
Træfiberisolering, løsuld	-1,03E+00	2,44E+00	3,72E-04	-1,27E-01	m ² with R=1 m ² K/W	37	kg/m ³
Træfiberisolering, plade	-2,14E+00	3,22E+00	2,74E-04	-1,82E-01	m ² with R=1 m ² K/W	50	kg/m ³
Træfiberisolering, plade, trykfast	-1,67E+02	0,00E+00	2,44E+02	-9,45E+01	m ³	140	kg/m ³
Træfiberplade, trinlyd, tykkelse 30 - 40 mm	-1,90E+00	1,67E+01	2,09E-03	-9,54E-01	m ²	250	kg/m ³
Trægulv, ubehandlet	-7,53E+00	1,82E+01	0,00E+00	-7,05E-01	m ²	650	kg/m ³
Trægulv, overfladebehandlet	-1,04E+01	3,34E+01	0,00E+00	-2,48E+00	m ²	790	kg/m ³

4.5 BR18 Kapitel 13 Forureninger (§329 og §330 samt vejledningstekst)

§329: "Forureninger fra byggematerialer må ikke påvirke bygningers indeklima, så der opstår risiko for persons sundhed eller komfortmæssige gener."

§330: "Byggematerialer må ikke afgive gasser, partikler, ioniserende stråling eller andet, der kan give anledning til sundhedsmæssigt utilfredsstillende indeklimaforhold. Byggematerialer omfatter også materialer, der anvendes som underlag for bygningen ..."

Vejledningstekst: "Byggevarer, der skal anvendes til varig indbygning i et byggeri reguleres i henhold til [byggevarerforordningen](#), der sammen med [REACH](#) (EU's forordning vedrørende registrering, vurdering, godkendelse og begrænsning af kemikalier i EU) sikrer, at oplysninger f.eks. i form af et sikkerhedsdatablad om byggevarens indhold af farlige stoffer følger byggevareren. På baggrund af disse oplysninger kan indholdet af farlige stoffer i en byggevarer vurderes.

Afgasning af forureninger fra byggematerialer til indeklimaet er blandt andet flygtige organiske stoffer (VOC), der kan være carcinogene, mutagene og reproduktionsskadelige stoffer (CMR).

Det harmoniserede EU-LCI koncept kan anvendes til en sundhedsmæssig risikobaseret vurdering af byggevarers afgasning af visse stoffer³. Der henvises [EU-LCI-værdier](#), der angiver de øvre niveauer for koncentrationer af et kemisk stof, der anses for ikke at medføre nogen sundhedsmæssig risiko. ...”

Nedenstående analyser af biobaserede materialer omhandler kun materialer i kontakt med indeklimaet, f.eks. akustikregulerende loft- eller vægpaneler.

Biobaserede materialer, f.eks. isoleringsmateriale i løs form eller som pressede plader/måtter, som er indbygget i konstruktionen og ikke i direkte kontakt med indeklimaet vurderes – i lighed med konventionelle isoleringsmaterialer uden kontakt med indeklimaet – ikke at kræve dokumentation i forhold til kapitel 13.

Tilsvarende er det kun genbrugte materialer, der er i kontakt med indeklimaet, som indgår i analysen

4.5.1 Biobaserede materialers påvirkning af indeklimaet

Biobaserede materialer i direkte kontakt med indeklimaet vil typisk være akustikregulerende materialer, f.eks. nedhængte lofter, loft- eller vægpaneler. Materialerne er, jf. tabel 2.1, plantemateriale fra enten dyrkede afgrøder eller naturlige ressourcer. Særligt for de naturlige ressourcers vedkommende kan der være variationer i materialekvaliteten, afhængigt af, hvor og hvornår ressourcen er høstet. Der er ikke noget reelt overblik over, hvor store variationerne er, hverken fra den enkelte producent eller på tværs af markedet.

Reference	BR18 kapitel 13 Forureninger, §329 og §330 samt vejledningstekst
Materialetype	Biobaserede materialer i kontakt med indeklimaet
Referencetype	Bygningsreglement og vejledningstekst
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>Materialeproducenter har ansvaret for at sikre og dokumentere, at byggevarer og produkter overholder gældende krav og regler i Byggevareforordningen og REACH, herunder kravene i §329 og §330 samt vejledningsteksten.</p> <p>§329 Forureninger fra byggematerialer må ikke påvirke bygningers indeklima, så der opstår risiko for personers sundhed eller komfortmæssige gener.</p> <p>§330 Byggematerialer må ikke afgive gasser, partikler, ioniserende stråling eller andet, der kan give anledning til sundhedsmæssigt utilfredsstillende indeklimaforhold. Byggematerialer omfatter også materialer, der anvendes som underlag for bygningen.</p> <p>Stk. 2. Træbaserede plader, nedhængte lofter og andre byggematerialer, der indeholder formaldehydafgivende stoffer, må kun anvendes, såfremt formaldehydafgivelsen ikke giver anledning til et sundhedsmæssigt utilfredsstillende indeklima.</p>

³ Det bemærkes, at VOC'er også kan have lugt- og slimhindeirriterende egenskaber uden at medføre en egentlig sundhedsmæssig risiko.

Reference	BR18 kapitel 13 Forureninger, §329 og §330 samt vejledningstekst
	<p>Stk. 3. Byggevarer, der er omfattet af den harmoniserede standard DS/EN 13986, og som indbygges, så de er i kontakt med indeklimaet, skal opfylde formaldehydklasse E1-(BR18, udgår iht. ændringsbekendtgørelse) ⁴</p> <p>Stk. 4. I forbindelse med ombygninger og lignende skal det sikres, at sundhedsskadelige stoffer som f. eks. asbest, pcb, bly eller partikler fra isoleringsmaterialer fra allerede indbyggede materialer ikke spredes til indeklimaet.</p>
<p>Beskrivelse af dokumentationskravets barriere</p>	<p>Begge paragraffer omhandler den generelle påvirkning, som byggematerialer kan forårsage i indeklimaet.</p> <p>Ud over reguleringen i forhold til Byggevareforordningen er der ikke et generelt krav til dokumentationen for, at et givet materiale eller produkt ikke afgiver flygtige eller semi-flygtige stoffer, partikler, ioniserende stråling eller andet til indeklimaet, og en stor del af byggevarer, der i dag anvendes med kontakt til indeklimaet er ikke dokumenterede i forhold til dette. Bortset fra formaldehyd fra visse byggevarer er der ikke udarbejdet dokumentationskrav/vurderingskriterier og/eller -metoder endnu, og det er derfor ikke muligt at efterleve kravet. Dokumentation af formaldehydemission Ikke et krav i CE-mærkning, og kun vejledende i BR. Dermed kan opfyldelse af krav i §330 stk. 2 ikke dokumenteres – se også afsnit 4.5.3.</p> <p>Sikkerhedsdatablad skal foreligge, men dette siger ikke noget om afgivelsen af kemiske stoffer (eller partikler) til indeklimaet. Dette kan afgøres ved en emissionstest og kan ydermere suppleres af en sensorisk lugtbedømmelse.</p> <p>Dokumentation kan udarbejdes gennem tests og overensstemmelseserklæring/mærkning ift. emissioner fra byggevarer, f.eks. Indeklimamærket, Svanemærket og Indoor Air Comfort. Ansvar for at sikre overensstemmelse mellem prøvning/testresultat og produkter omfattet af prøvningen påhviler producenten/leverandøren/distributøren (herefter producenten). Det afføder dog nye udfordringer: Tid og omkostninger til test samt – ikke mindst – overensstemmelseserklæring mellem testet produkt og den mængde byggevarer, som testresultatet skal repræsentere.</p> <p>Dokumentationskravet til biobaserede materialer er sidestillet med krav til øvrige byggematerialer i indeklimaet. Udfordringen kan være dokumentation af råvarens ensartethed, da der er tale om materialer, der for nogles vedkommende er landbrugsprodukter, som dyrkes og høstes, mens andre høstes direkte i naturen (jf. afsnit 2.4.1 Biobaserede materialer).</p> <p>Afhængigt af det biobaserede materiale, dets oprindelse og bearbejdning til færdig byggevare kan det være vanskeligt at dokumentere overensstemmelse uden opbygning af erfaringsgrundlag for hvilke risici, variationerne indebærer for produktkvaliteten. Inddragelse af tredjepart, f.eks. certificeringsordninger og testlaboratorier vil være en mulig måde at overkomme dette.</p>
<p>Afledte effekter af krav</p>	<p>Ønske om dokumentation for emissioner fra byggevarer kan være et generelt markedskrav eller stilles i en konkret byggesag, uanset om det er et BR-krav eller ej.</p>

⁴ Af Oversigt med begrundelser for ændringer i ændringsforslaget til BR18 med ikrafttrædelse den 1. januar 2025 fremgår følgende: Nationale krav til afgang af formaldehyd for byggevarer, der er omfattet af den harmoniserede standard DS/EN 13986, og som indbygges, så de er i kontakt med indeklimaet, er nu erstattet af EU-krav angivet i forordning (EU) 2023/1464 af 14. juli 2023. Forordningen træder dog først i kraft august 2026.

Reference	BR18 kapitel 13 Forureninger, §329 og §330 samt vejledningstekst
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Der ses ingen justeringsmuligheder, der kan fremme biobaserede byggevarers anvendelse i byggeriet.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Der mangler generelt evidensbaseret viden om de biobaserede råvarers mulige påvirkning af indeklimaet i form af emissioner og/eller partikler. Denne viden kunne give producenter og leverandører erfaringer til at vurdere behov for test af specifikke biobaserede byggevarer.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Med manglende dokumentation vil mange bygherrer og rådgivere potentielt fravælge de biobaserede materialer i indeklimaet, hvilket besværliggør producenternes adgang til det brede marked.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Ved at erstatte biobaserede materialer med konventionelle er det overvejende sandsynligt, at byggeriets klimabelastning og forbrug af ikke-gendannelige ressourcer bliver større.

4.5.2 Genbrugte materials påvirkning af indeklimaet

Genbrugte materialer i kontakt med indeklimaet kan principielt være alle indvendige overflader og byggevarer i facaden, herunder døre og vinduer.

Reference	BR18 kapitel 13 Forureninger, §329 og §330 samt vejledningstekst
Materialetype	Genbrugte materialer i kontakt med indeklimaet
Referencetype	Bygningsreglement og vejledningstekst.
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>Materialeproducenter har ansvaret for at sikre og dokumentere, at byggevarer og produkter overholder gældende krav og regler i Byggevareforordningen og REACH, herunder kravene i §329 og §330 samt vejledningsteksten, jf. ovennævnte tabel i 4.5.1.</p> <p>I forbindelse med genbrugte byggevarer påhviler ansvaret leverandøren at det genbrugte materiale til byggeriet.</p>
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>De oprindelige emissioner af VOC'er fra en byggevarer til indeklimaet vurderes ubetydelige i en genbrugsfase, da der er tale om flygtige forbindelser.</p> <p>CE-mærkning, et sikkerhedsdatablad eller anden produktokumentation kan sige noget om indholdsstoffer i selve produktet og skal også indeholde relevante oplysninger om miljøfarlige stoffer, som kan påvirke indeklimaet. Emissionstest af oprindeligt produkt vil være en direkte dokumentation af det oprindelige produkts indeklimaegenskaber.</p> <p>Eksempelvis PCB, asbest, POP-stoffer generelt, bly og andre tungmetaller, kulbrinter, herunder tjærestoffer, påført materialet i brugsperioden eller i forbindelse med nedtagning og opbevaring kan have indflydelse på indeklimaet.</p> <p>Der ligger derfor en dokumentationsbarriere i at der <i>enten</i> skal findes dokumentation for, hvordan byggevareren er vedligeholdt, f.eks. malet, fuget eller på anden måde tilført produkter med kemiske stoffer som bly eller PCB, eller har været i nærheden af produkter, som kan have forurenset byggevareren, <i>eller</i> at byggevareren skal testes og der skal være overensstemmelse mellem testet produkt og de markedsførte produkter.</p>

Reference	BR18 kapitel 13 Forureninger, §329 og §330 samt vejledningstekst
	<p>Fugtpåvirkning mv. kan også være årsag til afgivelse af forureninger – se afsnit 4.6 BR18 kapitel 14 Fugt og vådrum.</p> <p>Bygningsforureningsundersøgelser i forbindelse med nedtagning identificerer en del af disse stoffer påført i brugsperioden men ikke forurening i forbindelse med nedtagning og opbevaring.</p> <p>Dokumentationskravet for genbrugte materials forurening sidestilles med krav til øvrige byggematerialer i indeklimaet men er langt vanskeligere at efterleve, særligt hvis der ikke foreligger dokumentation for materialets historik i brugsfasen og den efterfølgende nedtagning og opbevaring.</p>
Afløste effekter af krav	<p>Ønske om dokumentation for, at miljøfarlige stoffer ikke spredes til indeklimaet fra byggevarer, samt den ikke påvirker indeklimaet sundhedsmæssigt utilfredsstillende kan være et generelt markedskrav eller stilles i en konkret byggesag.</p> <p>Ud over produktdata som nævnt ovenfor, kan klimakammertest være en måde at dokumentere byggevarer på. Det afføder dog nye udfordringer: Tid og omkostninger til test samt – ikke mindst – overensstemmelseserklæring mellem testet produkt og den mængde byggevarer, som testresultatet skal repræsentere.</p> <p>Det er producentens/leverandørens ansvar at sikre overensstemmelse mellem prøvning/testresultat og produkter omfattet af prøvningen. Afhængigt af det genbrugte materiale, dets oprindelse og bearbejdning til færdig byggevarer kan dette være vanskeligt uden inddragelse af tredjepart, f.eks. en certificeringsordning.</p> <p>Opbygning af erfaringsgrundlag for hvilke risici, variationerne indebærer for produktkvaliteten, vil være en mulig måde at overkomme dette.</p>
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Der ses ingen justeringsmuligheder.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Der mangler generelt evidensbaseret viden om de genbrugte materials mulige påvirkning af indeklimaet i form af emissioner og/eller partikler. Denne viden kunne give producenter og leverandører erfaringer til at vurdere behov for test af specifikke genbrugte byggevarer.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Med manglende dokumentation vil mange bygherrer og rådgivere potentielt fravælge de genbrugte materialer i indeklimaet, hvilket besværliggør leverandørernes adgang til det brede marked.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Ved at erstatte genbrugte materialer med tilsvarende nye er det overvejende sandsynligt, at byggeriets klimabelastning og forbrug af ikke-gendannelige ressourcer bliver større.

4.5.3 Biobaserede materials afgivelse af formaldehyd til indeklimaet

Formaldehyd er kræftfremkaldende og kan forårsage irritation af slimhinder i øvre luftveje samt øjne, i sjældne tilfælde astma. Forekomsten af formaldehyd i indeklimaet stammer primært fra limprodukter i træbaserede plader og møbler og syrehærdende lakker og er faldet kraftigt siden 1980'erne som følge af regulering, og det anses i dag ikke som et problem i indeklimaet. Kravet om overholdelse af formaldehydklasse E1 i BR18 §330 stk. 3

i forbindelse med en kommende revision af BR18 forventes sløjfet, og det vil fremover udelukkende blive nævnt i vejledningsteksten.

Reference	BR18 kapitel 13, §330 stk. 2 ⁵ samt vejledningsteksten
Materialetype	Biobaserede materials afgang af formaldehyd til indeklimaet
Referencetype	BR18 og vejledningstekst
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>§330 stk. 2 har den brede formulering: "... og andre byggematerialer, der indeholder formaldehydafgivende stoffer, må kun anvendes, såfremt formaldehydafgivelsen ikke giver anledning til et sundhedsmæssigt utilfredsstillende indeklima."</p> <p>Biobaserede materialer ud over træbaserede pladematerialer er ikke omfattet af vejledningstekstens krav om overholdelse af formaldehydklasse E1 med mindre der anvendes formaldehydafgivende lim til materialerne (skal fremgå af produktdata).</p>
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Træbaserede plader er omfattet af et konkret anbefaling til dokumentation i Vejledningsteksten, som yderligere anbefaler inddækning af pladerne "med et ikke-formaldehydafgivende materiale for at minimere mængden af formaldehyd i indeluften".</p> <p>Produkter omfattet af 13986 er der i CE-mærkning krav til dokumentation af afgivelse af formaldehyd og for disse produkter er derfor ikke en dokumentationsbarriere. Ducenter af andre biobaserede materialer er derfor stillet over for et diffust krav om dokumentation for afgivelse af formaldehyd. REACH-opdateringen, som træder i kraft 6. august 2026, indeholder krav til dokumentation af formaldehydafgivelse for alle artikler, særskilte krav til træbaserede produkter og møbler. Biobaserede materialer anvendt uden for klimaskærmen/dampspærren.</p>
Afledte effekter af krav	Dertil kommer, at formaldehydafgivelse ikke kan "adderet" fra flere materialer i samme rum. Der er derfor en generel usikkerhed ift. reel belastning af formaldehyd i indeklimaet, som ikke kun gælder for biobaserede materialer. Biobaserede materials karakteristika, jf. afsnit 2.6.1, lægger yderligere et lag på dokumentationskravets barriere sammenlignet med øvrige materialer. Implicit i CE-mærkning
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Der er ikke justeringsmuligheder.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Der mangler generelt evidensbaseret viden om de biobaserede råvarers mulige påvirkning af indeklimaet i form af emissioner og/eller partikler. Denne viden kunne give producenter og leverandører erfaringer til at vurdere behov for test af specifikke biobaserede byggevarer.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Med manglende dokumentation vil mange bygherrer og rådgivere potentielt fravælge de biobaserede materialer i indeklimaet, hvilket besværliggør producenternes adgang til det brede marked.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Ved at erstatte biobaserede materialer med konventionelle er det overvejende sandsynligt, at byggeriets klimabelastning og forbrug af ikke-gendannelige ressourcer bliver større.

4.5.4 Genbrugte materialers afgivelse af formaldehyd til indeklimaet

Formaldehyd afgasser over tid, og koncentrationen er derfor størst i produktets første del af levetiden. Dog kan der dannes og udskilles formaldehyd, hvis det udsættes for fugt. Niveauer for formaldehydafgivelse fra genbrugte materialer vurderes så lave, så der ikke vurderes at være behov for dokumentation for dette, og det anses derfor heller ikke for at være en barriere for anvendelse af produkter, som i sin oprindelige anvendelse har afgivet formaldehyd. Den kommende annek 17 til REACH-forordningen dækker ikke genbrugte materialer (second hand articles).

4.6 BR18 kapitel 14 Fugt og vådrum samt Kapitel 7: Byggepladsen og udførelsen af byggearbejder

Bygningsreglementets kapitel 14 om fugt indeholder følgende paragraffer, der forholder sig dels generelt til fugt og sundhed og skader på bygningen (§334), dels til specifikke fugtkilder, hhv. kondens (§335); byggefugt (§336); indtrængende grund- og overfladevand (§337) og indtrængende vand fra nedbør (§338).

Screeningen refererer alene biobaserede materialer, da genbrugte biobaserede materialer vil have samme relation til de nævnte krav til nye biobaserede materialer.

Bygningsreglementets § 334 til § 338 stiller en række krav til fugt i bygninger, som det er særligt vigtigt at være opmærksom på ved anvendelse af biobaserede materialer i kraft af disse materialers evne til at optage og afgive fugt samt deres potentielle skimmelindhold. Reglementet foreskriver at:

- Bygninger skal projekteres, udføres og vedligeholdes, så vand og fugt ikke medfører risiko for personers sundhed eller skader på bygningen (§ 334).
- Bygninger skal sikres mod skadelig akkumulering af fugt som følge af fugttransport fra indeluften. Kuldebroer i klimaskærmen må ikke medføre problemer med f.eks. kondensdannelse og skimmelvækst (§ 335).
- Bygningskonstruktioner og –materialer må ikke have et fugtindhold, der ved indflytning medfører risiko for vækst af skimmelsvamp (§ 336).
- Bygninger skal sikres mod indtrængning af vand fra grundvand og overfladevand. Bygninger skal desuden sikres mod opsugning af fugt fra undergrunden (§ 337).
- Klimaskærmen skal projekteres, udføres og vedligeholdes, så der er tæthed mod indtrængen af regn og smeltevand, og så det på en forsvarlig måde kan løbe af. Tagvand skal via tagrender og/eller tagednløb afledes til afløb. (§ 338).

Derudover foreskriver § 165 i Kapitel 7: Byggepladsen og udførelsen af Bygearbejder følgende:

- Ved udførelse af byggearbejder skal der træffes de foranstaltninger, som af hensyn til klimatiske forhold, såsom sne, regn og kulde, er nødvendige for at beskytte fugtfølsomme materialer, og så det sikres, at der ikke indbygges fugt i bygningen under opførelsen.

Af kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning (se afsnit 4.4) fremgår følgende af relevans for fugtproblematikken:

- I § 261 - 266 Krav ved brug af energiramme tillades i § 263 en volumenstrøm gennem utætheder i klimaskærmen i nye bygninger opvarmet til 15 °C på op til 1,0 l/s pr. m² opvarmet etageareal ved en trykforskel over klimaskærmen på 50 Pa. Denne volumenstrøm stilles der ikke krav til i forhold til, at den ikke må udgøre en risiko for vækst af skimmelsvamp. Der kunne med fordel stilles et krav til fordelingen eller størrelsen på volumenstrømme per arealenhed.

Fugtproblematikken er en af de centrale barrierer for anvendelse af biobaserede materialer, da de ofte er særligt følsomme for fugt og skimmelvækst. Hvis der skal anvendes biobaserede materialer, er det således særligt vigtigt, at de nævnte krav i BR18 § 334 – 338 overholdes, men det er ikke beskrevet specifikt i BR18, hvordan det skal dokumenteres, at de overholdes. Nedenstående tabel 4.6.1 er således ikke en beskrivelse af et dokumentationskrav men en opsummering af teksten i dette afsnit.

Organiske biobaserede byggematerialer er i deres natur ekstraordinært fugtfølsomme, og de medbringer selv fra naturens hånd skimmelsvampe. De må derfor ikke i transport-, oplagrings-, bygge- eller brugsfasen have en relativ fugtighed over 75 %, da det regnes for skimmelsvampes nedre vækstgrænse. Hvis biobaserede byggematerialer indbygges med et højt niveau af skimmelsvampe vil det kunne give indeklimagener, og dermed være i strid med BR § 334.

Hvis organiske biobaserede byggematerialer skal anvendes udenfor dampspærren, skal det sikres, at der ikke er utætheder i dampspærren, så det biobaserede materiale ikke opfugtes ved konvektion. Dvs. der skal være særlige krav til udbudsmaterialets beskrivelse af udførelsesmetoder mv. samt til udførelseskontrol. Den afsluttende blower-door test kan give en indikation af bygningens samlede tæthed men kan ikke medvirke til at identificere enkelt-utætheder.

Hvis et byggeri udføres, så der altid er undertryk indenfor dampspærren, også i opholdsrum, sker der ikke en konvektion i materialet. Dette medfører modsat, at al udefugt kan opfugte det organiske biobaserede materiale i ydervæggen og her medføre vækst af skimmelsvampe og give risiko for, at skimmelsvampe trækkes indefter i bygningen via utætheder i dampspærren. Udefugt kan være indtrængende vand på væskeform ved vindtryk, samt kondens eller en relativ fugtighed over 75 % om sommeren, på solsiden, hvor der kan være et indadrettet damptryk. Ved vindtryk vil skimmelsporer m.v. kunne drives ind i opholdsarealet gennem utætheder i dampspærren.

Samlet set vurderes det meget risikofyldt at anvende organiske biobaserede byggematerialer i klimaskærmen udenfor dampspærren (gælder ikke træ i hele stykker). Inden for dampspærren skal der også tages hensyn til risiko for opfugtning, ved at de organiske biobaserede byggematerialer bør begrænses i deres anvendelse til områder, hvor kondensering ikke er sandsynlig – dvs. helst i skillevejge uden kontakt til vådrum.

Endelig er der i Danmark et stort antal rørbrud i bygninger hvert år. En byggeskik der reducerer ikke bare antallet af rørbrud, men også den skade de medfører, vil omfatte overvejelser om anvendelsen af organiske biobaserede byggematerialer og deres placering i bygninger, således at de undgås ved installationer hvor der er risiko for rørbrud.

Bygningsreglementets kapitel 14 i sin nuværende udformning er dækkende og der vurderes ikke at være mulighed for justeringer, der kan fremme anvendelse af biobaserede isoleringsmaterialer.

Ovenstående analyse kan danne grundlag for vejledningsteksten til kapitel 14, så sikker anvendelse af disse materialer fremmes og forkert anvendelse undgås. Det kan overvejes om der kan indbygges en incitamentsstruktur i vejledningsteksten, så anvendelse af biobaserede byggematerialer i indvendige skillevejge uden risiko for opfugtning i brugsfasen fremmes, dvs. alle indvendige skillevejge undtagen omkring badeværelser/vådsoner.

Desuden ses følgende forbedringsmuligheder for øget anvendelse af biobaserede byggematerialer, som dog ligger uden for BR18s regi:

- Etablering af en brancheorganisation for producenter af biobaserede byggematerialer
- Generiske data for biobaserede byggematerialer af samme karakter, supplement af data i SBi Anvisning 280 om isoleringsmaterialer. Dette vil forenkle indeklimasimuleringer i f. eks. BSim.

4.6.1 Tabel 4.6.1 Fugtproblematik for biobaserede materialer i vægkonstruktioner

Reference	BR18 kapitel 14, §334 - §338
Materialetype	Biobaserede materialer i klimaskærm og vådrumsindervægge
Referencetype	BR og vejledningstekst
Beskrivelse af dokumentationskrav	Der stilles ikke krav til materialer i kapitel 4, ej heller til dokumentationskrav til materialer
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	Fugtproblematikken er en af de centrale barrierer for anvendelse af biobaserede materialer, da de ofte er særligt følsomme for fugt og skimmelvækst. Hvis der skal anvendes biobaserede materialer, er det særligt vigtigt, at kravene i BR18 § 334 – 338 overholdes, men det er ikke beskrevet specifikt i BR18, hvordan det skal dokumenteres, at de overholdes.
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, da opfugtning af konstruktioner, hvori der indgår biobaserede materialer, ikke må medføre problemer med skimmelvækst
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Ud fra et sundhedsmæssigt standpunkt foreslås det, at biobaserede materialer i klimaskærm og vådrumsindervægge, f.eks. som isolering, ikke må forekomme uden for dampspærren. Det kan ske ved revision af vejledningsteksten ved at fremhæve, at biobaserede isoleringsmaterialer gerne må anvendes i øvrige indvendige skille vægge.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Forslaget vil øge sikkerheden for, at biobaserede materialer anvendes uden risiko for dannelse af skimmelsvamp i bygninger og dermed udgøre en potentiel sundhedsrisiko.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Ingen
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Med en formulering, der fremmer brug af biobaserede isoleringsmaterialer i indvendige "tørre" indervægge, vil forslaget fremme klimavenlige løsninger og reducere anvendelse af mineralske materialer.

4.7 BR18 kapitel 15 Konstruktioner

samt kapitel 28 Dokumentation af bærende konstruktioner og Kapitel 30 Kontrol af dokumentation for og udførelse af bærende konstruktioner

For bærende konstruktioner er der et omfattende krav til dokumentation og dermed kontrol af denne dokumentation. Dokumentationen og kontrollen reguleres af BR18. Dokumentationen tager udgangspunkt i normgrundlaget, som gøres gældende i BR 18 kapitel 15.

For genbrugte og biobaserede materialer er problemstillingen, at der er et manglende grundlag for bestemmelse af bæreevne af genbrugte konstruktioner og / eller guidelines for, hvorledes et grundlag etableres. Dette betyder, at de krav, der er i BR18 til dokumentation, ikke kan imødekommes, og dermed kan en kontrol i dag ikke finde sted. Dette betyder, at en certificeret statiker ikke kan opfylde sit virke som beskrevet i kapitel 32.

I det følgende behandles alene genbrugte konstruktionsmaterialer. For at kunne håndtere biobaserede konstruktionsmaterialer, ud over træ f.eks. bambus, hamp og byggesten, er det nødvendigt der udarbejdes et normgrundlag på lige fod med fx trækonstruktioner. Bambus anvendes rundt om i verden til fx stillads mm og kunne have potentiale til mere. Til det nærværende afsnit er der udarbejdet et notat "Baggrundsdokument Bærende konstruktioner", vedlagt som Bilag1. Notatet beskriver i detaljer tankerne bag, hvorledes genbrugte konstruktionsmaterialer kan håndteres.

4.7.1 Dokumentation af materialers egnethed til konstruktioner

Reference	Kapitel 15 Konstruktioner §341
Materialetype	Genbrugte materialer.
Referencetype	BR18 og Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om bygningsreglement 2018
Beskrivelse af dokumentationskrav	§341: I byggeri skal der anvendes materialer, som er egnede til det konkrete formål.
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Genbrugte materialer er generelt ikke normsatte i forhold til de normer, som BR18 refererer til. Når man har at gøre med materialer, der ikke er normsatte, og når der ikke er en vejledning for, hvorledes man skal behandle genbrugte materialer, så er det vanskeligt at vide, hvorledes man skal opfylde dokumentationskravet.</p> <p>Selv hvis man har den oprindelige dokumentation for en eksisterende konstruktion i form af beregninger og materialedata, findes der ikke normer for, hvordan man indregner brugsperioden, hvor materialerne i konstruktionen kan have ændret sig.</p> <p>For at kunne opfylde kravet om at anvende materialer, som er egnede til det konkrete formål, er det nødvendigt at have kendskab til produkttegenskaberne for den eller de konstruktionselementer, der ønskes genbrugt. Der må tages udgangspunkt i den statistiske undersøgelsesrapport som udarbejdes iht. DS11990, som beskrevet i Bilag 1. I denne rapport skal der tages stilling til egnetheden af den eksisterende konstruktion med henblik på genbrug. Der skal tages stilling til, om konstruktionselementet kan genbruges direkte eller der tale om en genindvundet konstruktionsmateriale.</p>

Reference	Kapitel 15 Konstruktioner §341
	<p>For et genbrugt materiale vil der i nogle – men ikke alle – tilfælde være adgang til den oprindelige dokumentation af konstruktionen, denne dokumentation vil ofte være iht. tidligere gældende krav.</p> <p>Det kan være meget vanskeligt af dokumentere, hvordan konstruktionen har været belastet i sin levetid, under nedtagning, transport, opbevaring og genindbygning i et byggeri. I alle disse faser er der risiko for, at de oprindelige styrkedata er blevet forringet, og test er derfor nødvendige. Håndteringen under nedrivning og mulig lasthistorik er vigtigt at beskrive og kortlægge.</p>
Afløede konsekvenser af krav	<p>Test af konstruktioner er typisk destruktive, så jo større andel af en mængde konstruktioner, der skal testes, desto færre elementer kan anvendes i byggeriet. Nogle test kan derfor med fordel tages i områder som ikke genbruges. Disse prøver udtages inden nedrivning. Ved større mængder af elementer kan fuldskala test være aktuelt.</p> <p>Overensstemmelse mellem et testet eksemplar af en konstruktion og øvrige af samme type kræver standardmetoder for dokumentation, her kan man hente oplysninger i gældende prøvningsstandarder fx EN1168 prøvningsstandard for huldæk. Tab af brugbare konstruktionselementer i test og udgifter til test er afledte konsekvenser af kravet. Det foreslås i Bilag 1, at dette afgøres af dokumentationsklassen.</p>
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	<p>En justeringsmulighed er at udarbejde grundlag for at kunne tilføje en dokumentationsklasse til et genbrugt element og på sigt udvides denne klasse til at blive en bærdygtighedspas.</p> <p>Når det er muligt at tilføje konstruktionen, der ønskes genbrugt, en dokumentationsklasse som beskrevet i Bilag 1 samt at fastlægge, om anvendelsen er direkte genbrug, genindvundet konstruktionselement eller genanvendelse, er dokumentationskravene ikke en barriere. Det vil være oplagt for specielt for betonkonstruktioner, hvor der er et stort uudnyttet potentiale for genbrug, at se på nogle konstruktive regler, der vil være med til at fremme genbrug samt forbedre kvaliteten af ombygninger af eksisterende konstruktioner.</p>
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ingen
- Konsekvens for økonomi (+/-)	<p>Det må forventes at nedtagning af en bærende konstruktion med henblik på genbrug overstiger udgifterne til at bygge med jomfruelige konstruktionsmaterialer. Det kan forventes, at selve nedrivningsprocessen er mere tidskrævende for at beskytte konstruktionerne mod skader. Dertil kommer rådgivningsydelse som også må forventes at stige i denne forbindelse.</p>
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	<p>Det vil have en positiv indvirkning på klimaet og ressourcepåvirkningen at genbruge konstruktionsdele.</p>

4.7.2 Fravigelse af krav, hvis dokumentation og sikkerhedsniveau kan opnås på anden vis

Reference	Kapitel 15 Konstruktioner §356 Undtagelser
Materialetype	Genbrugte materialer.

Reference	Kapitel 15 Konstruktioner §356 Undtagelser
Referencetype	BR18 og Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om bygningsreglement 2018
Beskrivelse af dokumentationskrav	§344, stk. 2, til § 351 samt §§ 353-355 kan fraviges, hvis det på anden vis sikres og dokumenteres, at en afvigelse er forsvarlig, og der opnås et sikkerhedsniveau, som beskrevet i § 344, stk. 2, nr. 1.
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	Når man har at gøre med materialer, der ikke er normsatte, og når der ikke er en vejledning for, hvorledes man skal behandle nye materialer, er det vanskeligt at vide, hvorledes man skal opfylde dokumentationskravet. I praksis er dette en hindring for genbrug af konstruktioner efter denne paragraf. Et grundlag kan være i form af nationale vejledninger der sætter rammerne for hvorledes materiale egenskaber og geometriske forhold for de aktuelle materialer genbrugte som biobaserede skal håndteres
Afledte effekter af krav	Ingen
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Det foreslås, at der udarbejdes DS/INF'er for alle traditionelle konstruktionsmaterialer, der beskriver i detaljer, hvorledes disse kan genbruges direkte eller som et genindvundet konstruktionsmateriale. Dette er beskrevet i detaljer i Bilag 1. Det kan ske ved at arbejde i gang i f.eks. S-udvalgene under Dansk Standard, hvor der udarbejdes standarder, i første omgang som DS/INF. En DS/INF vil have en status, så den kan anvendes ved dokumentation, og derfor vil det ikke være en barriere. Men da det ikke er et normgrundlag i BR18 for genbrugte konstruktionselementer, vil dens anvendelse finde sted forbindelse med §344, som en undtagelse.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ingen
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Når DS/INF er udarbejdet, vil de være med til at strømline dokumentation og forhåbentlig effektivisere arbejdet og dermed bidrage til at nedbringe omkostningerne.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Det vil have en positiv indvirkning på klimaet og ressourcepåvirkningen at genbruge konstruktionsdele.

4.7.3 Manglende materialedata til påvisning af fyldestgørende dokumentation mv.

Reference	Kapitel 28 Dokumentation af bærende konstruktioner §494 Dokumentation af bærende konstruktioner skal påvise ...
Materialetype	Genbrugte materialer.
Referencetype	BR18
Beskrivelse af dokumentationskrav	§494: Dokumentationen af et byggeris bærende konstruktioner skal påvise 1) at de bærende konstruktioners ydeevne er i overensstemmelse med definerede krav til sikkerhed og anvendelighed, jf. kapitel 15,

Reference	Kapitel 28 Dokumentation af bærende konstruktioner §494 Dokumentation af bærende konstruktioner skal påvise ...
	<p>2) at konstruktionen og dens virkemåde udgør et sammenhængende hele, og</p> <p>3) <i>at projektering og udførelse er fyldestgørende og i overensstemmelse med definerede krav.</i></p> <p><i>Stk. 2.</i> Der skal udarbejdes dokumentation for de bærende konstruktioner svarende til den konstruktionsklasse, byggeriet eller konstruktionsafsnittene er indplaceret i, jf. kapitel 26.</p> <p><i>Stk. 3.</i> Dokumentationen for de bærende konstruktioner skal være dækkende, konsistent, retvisende, samlet og udgøre et hele, herunder skal dokumentationen være:</p> <p>1) <i>Baseret på et fælles grundlag for alle konstruktionsafsnit.</i></p> <p>2) Baseret på entydige og sammenhængende konsekvensklasser, konstruktionsklasser og konstruktionsafsnit.</p> <p>3) Baseret på entydige og sammenhængende grænseflader mellem konstruktionsafsnit.</p> <p>4) Entydig struktureret, så beskrivelsen af konstruktionernes virkemåde udgør et hele.</p> <p>5) <i>Kontrolleret og kontrollen dokumenteret jf. kapitel 30.</i></p> <p>6) I overensstemmelse med det færdige byggeri inklusive ændringer under projektering og udførelse.</p> <p>7) I overensstemmelse med forudsætninger for indplacering i konstruktionsklasse</p>
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Når man har med materialer, der ikke er normsatte, og når der ikke er en vejledning for, hvorledes man skal behandle nye materialer og genbrugte materialer, er det vanskeligt at vide, hvorledes man skal opfylde krav markeret med kursiv ovenfor.</p> <p>Nationale vejledninger og/eller normgrundlag vil skulle indeholde krav og dermed skabe et fælles grundlag for de genbrugte materialer.</p> <p>Såfremt ovenstående metoder følges vil der ikke være en barriere for genbrugte konstruktionselementer</p>
Afløede effekter af krav	<p>For særligt betonkonstruktioner vil der jf. Bilag 1 være behov for at opstille særlige konstruktive regler, der kan fremme anvendelse af genbrugte materialer, og som også vil være med til at forbedre kvaliteten af ombygninger i eksisterende bygværker.</p>
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	<p>For direkte genbrug af konstruktionselementer kan dokumentationen bestå i, at der udarbejdes fx en ydelsesdeklaration. Til evt. ydeevnedeklarationer skal der stilles krav til hvad der skal dokumenteres</p> <p>For genindvundne konstruktionselementer vil dokumentationen skulle foretages efter gældende normer suppleret med test jf. anvisninger der er udarbejdet i den statiske undersøgelsesrapport som en del af opfyldelse af den aktuelle dokumentationsklasse.</p> <p>Ovenstående er beskrevet i detaljer i Bilag 1.</p>

Reference	Kapitel 28 Dokumentation af bærende konstruktioner §494 Dokumentation af bærende konstruktioner skal påvise ...
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ingen
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Dokumentationsomfanget vil stige og dermed må rådgivningsydelse også forventes at stige i denne forbindelse
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Det vil have en positiv indvirkning på klimaet og ressourcepåvirkningen at genbruge konstruktionsdele.

4.7.4 Overholdelse af BR-krav under udførelse og i færdigt byggeri

Reference	§495
Materialetype	Genbrugte materialer.
Referencetype	BR18
Beskrivelse af dokumentationskrav	§495 Der skal udarbejdes dokumentation for, at bygningsreglementets krav til bærende konstruktioner overholdes under udførelse og i det færdige byggeri.
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	Når man har med materialer der ikke er normsatte og når der ikke er en vejledning for hvorledes man skal behandle nye materialer og genbrugte materialer så er det vanskeligt at vide hvorledes man skal opfylde dette krav
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, da det er svært at vide hvordan man skal opfylde ovenstående uden et entydigt grundlag og en / eller vejledning
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Nationale vejledninger og/eller normgrundlag vil gøre det muligt at udarbejde en egentlig dokumentation med samme sikkerhedsniveau som andre materialer og på den måde sidestille genbrugte materialer med de sædvanlige konstruktionsmaterialer. Dette vil stille særlige krav til nedtagning af de konstruktionselementer, som ønskes genbrugt eller indgå i nye konstruktioner som et genindvundet konstruktionselement.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ingen. Såfremt ovenstående metoder følges, vil der ikke være en barriere for genbrugte konstruktionselementer.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Det må forventes, at nedtagning af en bærende konstruktion med henblik på genbrug overstiger udgifterne til at bygge med jomfruelige konstruktionsmaterialer. Det kan forventes, at selve nedrivningsprocessen er mere tidskrævende for at beskytte konstruktionerne mod skader. Dertil kommer dokumentation i forbindelse med udførelsen der sikre at konstruktionselementerne der genbruges eller genindvindes ikke har lidt skade ved nedtagningen.

Reference	§495
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Det vil have en positiv indvirkning på klimaet og ressourcepåvirkningen at genbruge konstruktionsdele.

4.8 BR18 kapitel 17 Lydforhold

Bygningsreglementets kapitel 17 Lydforhold stiller en række krav til lydforhold i bygninger. Det overordnede mål med kravene er, at bygninger skal have sundheds- og komfortmæssige tilfredsstillende lydforhold i forhold til anvendelsen. Kravene deles op, så der skelnes mellem Boliger og andre bygninger med overnatning (§369 - §373) og Andre bygninger end boliger (§374 - §376). Ved projektering, inden for begge bygningskategorier, skal der tages hensyn til følgende:

- Lydtransmission (luftlyd- og trinlydisolation) mellem rum, boliger eller erhvervsenheder inden for bebyggelsen
- Støj fra bygningens tekniske installationer
- Støj fra veje og jernbaner
- Efterklangstid

Ud over ovennævnte kategorisering af støj påvirkninger og bygningstyper findes der specifikke lydkrav for forskellige bygningstyper (boliger, undervisningsbygninger og daginstitutioner). Overholdelse af lydisolationskrav og efterklangstid kan dokumenteres ved beregninger eller ved målinger i den færdige bygning. Kontrol af om lydkravene er overholdt, kan ske på foranledning af bygherre, entreprenør eller i forbindelse med byggesagsbehandling.

Iht. DS490 – Lydklassifikation af boliger, bør personer eller organisationer der skal udføre dokumentationsmålingerne, være omfattet af en akkrediteringsordning eller personcertificering for bygningsakustiske feltmålinger. Pt. er det kun muligt at blive akkrediteret til at udføre bygningsakustiske målinger, og ikke personcertificeret.

I boliger, daginstitutioner og skoler er lydisolations mellem boliger eller mellem rum i institutionerne meget vigtigt, og akustikregulering (efterklangstid) er ydermere vigtigt i institutionerne. Der stilles derfor høje krav, som indirekte påvirker behovet for materialers gode ydeevne i disse byggerier sammenholdt med andre typer af byggerier, f.eks. kontorbyggerier, infrastrukturbyggerier eller sportshaller.

Det er altafgørende, at produkter til regulering af lydforhold har dokumenterede data og at der er sikkerhed for overensstemmelse mellem det testede og dokumenterede produkt og de produkter, som leveres med de opgivne data. Tilsvarende skal data være gældende for produktet i dets levetid.

I forbindelse med transformationsprojekter er det nemmere at omdanne byggerier fra byggerier med mere restriktive krav (fx skolebyggeri) til byggerier med mindre restriktive krav til lydisolations (fx kontorbyggeri) end omvendt. Her vil en eventuel forringelse af lydisolationsmaterialet i den forløbne brugstid have mindre betydning.

Biobaserede og genbrugte materials evne til lydisolering afhænger af materialets kompaktthed og vægt, mens lydabsorptionsevnen afhænger af, hvor diffusionsåbent materialet er. Præcise og anerkendte data for disse parametre er afgørende for at materialerne kan indgå i gængse beregningsprogrammer og sammenlignes med konventionelle produkter.

Beregninger af materials akustiske egenskaber kan i nogen udstrækning foretages ud fra materialeegenskaberne, men dermed implementeres også større usikkerhed i beregningerne, og der skal foretages en større sikkerhed i forbindelse med projekteringen.

Generelt skal det nævnes, at SBI-anvisninger der omhandler lydforhold primært omtaler traditionelle materialer, hvilket kan være en barriere for anvendelse af biobaserede og genbrugsmaterialer. En opdatering af aktuelle SBI-anvisninger, der også omtaler biobaserede og genbrugsmaterialer som en mulighed, kan være med til at få implementeret brugen af disse produkter i byggeriet.

4.8.1 **Materialedata for bløde biobaserede materialer og genbrugte materialer ved beregning af rumakustiske forhold**

Reference	BR18 kapitel 17 Lydforhold §368, §372 og §376
Materialetype	Biobaserede og /eller genbrugte bløde materialer til regulering af rumakustiske forhold
Referencetype	BR18 og vejledningstekst, §368 - §376 lydforhold
Beskrivelse af dokumentationskrav	Krav til efterklangstid eller ækvivalent lydabsorptions areal.
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	Biobaserede materialer som hampeuld eller ålegræs eller genbrugsmaterialer som gamle plastflasker omdannet til fibre kan som udgangspunkt have lige så gode lydabsorberende egenskaber som f.eks. en lydabsorbent af mineraluld. Dette kan gøre dem velegnede som lydabsorberende element til regulering af efterklangstid. Kork, eller lignende lufttætte, men lette materialer, har ringe lydabsorberende egenskaber, og kan sjældent anvendes til forbedringer af rumakustiske forhold. Der skal foreligge produktdata og overensstemmelseserklæring (ensartet produktkvalitet) for at de biobaserede materialer eller genbrugsmaterialer kan indgå i beregning af de rumakustiske forhold, herunder efterklangstid og ækvivalent absorptionsareal.
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, f.eks. i forhold til tid, økonomi, testkrav, mængde, råstoffers ensartethed, anvendelse/vedligehold.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Da BR18 ikke indeholder direkte dokumentationskrav til materialer, der indgår i overholdelse af krav til lydforhold, er der ikke nogen direkte justeringsmuligheder. Det er dog vigtigt at have valide måledata for produkter der indgår i konstruktioner, hvor der er krav til lydforhold.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ved anvendelse af produkter uden dokumenteret akustisk ydeevne, herunder lydabsorption, kan det resultere i øget støj og ugunstige akustiske forhold, der kan påvirke folks sundhed negativt.

Reference	BR18 kapitel 17 Lydforhold §368, §372 og §376
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Kravet betyder, at de biobaserede produkter og genbrugsprodukterne testes i laboratorium. Dette vil dog ikke være forskelligt fra den test, der skal udføres på gængse materialer. Der kan dog være behov for mere omfattende test, hvis produktet ikke anses for et branche anerkendt produkt (f.eks. en produkttype der omtales i SBi-anvisninger vedr. lydforhold). For genbrugsmaterialer vurderes det, afhængigt af typen af materiale, at omfanget af test kan reduceres. F.eks. hvis der er tale om materialer der nemt kan inspiceres/identificeres visuelt og dermed direkte kan bruges som lydabsorberende materiale.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Anvendelse af biobaserede og genbrugte materialer i forbindelse med overholdelse af krav til rumakustik, vurderes at have en positiv effekt på klima- og ressourcepåvirkning. Dette vurderes især at gælde genbrugsmaterialer. I forhold til biobaserede materialer vil effekten sandsynligvis afhænge af produktionsformen for produktet.

4.8.2 Materialedata for bløde biobaserede materialer og genbrugte materialer ved beregning af lydisolations

Reference	BR18 kapitel 17 Lydforhold §368 - §376
Materialetype	Biobaserede bløde materialer til lydisolations
Referencetype	BR18 og vejledningstekst, §368 - §376 lydforhold
Beskrivelse af dokumentationskrav	<ol style="list-style-type: none"> 1) Krav til Trinlydniveau, typisk sværest opnåelige krav for biobaserede materialer 2) Krav til luftlydisolation
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Porøse biobaserede materialer eller genbrugsmaterialer kan anvendes som lyd-dæmpning inde i vægge, under trægulve, eller inde i dækkonstruktioner, hvor deres funktion er at dæmpe klangen af hulrummet, for at opnå bedre luftlydisolation (hvis brandtekniske forhold tillader det).</p> <p>Kork, eller lignende lufttætte, men lette materialer, har ringe lydabsorberende egenskaber, og kan sjældent anvendes til dæmpning af hulrum i konstruktioner.</p> <p>Der skal foreligge produktdata og overensstemmelseserklæring (ensartet produktkvalitet) for at de biobaserede materialer eller genbrugsmaterialer kan indgå som dæmpning af klang i hulrum i forbindelse med luftlydisolation.</p>
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, f.eks. i forhold til tid, økonomi, testkrav, mængde, råstoffers ensartethed, anvendelse/vedligehold.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Da BR18 ikke indeholder direkte dokumentationskrav til materialer, der indgår i overholdelse af krav til lydforhold, er der ikke nogen direkte justeringsmuligheder. Det er dog vigtigt at have valide måledata for produkter der indgår i konstruktioner, hvor der er krav til lydforhold.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ved anvendelse af produkter uden dokumenteret akustisk ydeevne, herunder trinlydniveau og luftlydisolation, kan det resultere i øget støj og ugunstige akustiske forhold, der kan påvirke folks sundhed negativt.

Reference	BR18 kapitel 17 Lydforhold §368 - §376
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Det vil kræve at det biobaserede produkt og genbrugsproduktet testes i laboratorium. Dette vil dog ikke være forskelligt fra den test, der skal udføres på gængse materialer. Der kan dog være behov for mere omfattende test, hvis produktet ikke anses for et branche anerkendt produkt (f.eks. en produkttype der omtales i SBI-anvisninger vedr. lydforhold). I forhold til genbrugsmaterialer vurderes det, afhængigt af typen af materiale, at omfanget af test kan reduceres. F.eks. hvis der er tale om materialer der nemt kan inspiceres/identificeres visuelt og dermed direkte kan bruges i en konstruktion med krav til lydisolations.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Anvendelse af biobaserede og genbrugsmaterialer i forbindelse med overholdelse af krav til lydisolations, vurderes at have en positiv effekt på klima- og ressourcepåvirkning. Dette vurderes især at gælde genbrugsmaterialer. I forhold til biobaserede materialer vil effekten sandsynligvis afhænge af produktionsformen for produktet.

4.8.3 Materialedata for hårde biobaserede materialer og genbrugsmaterialer ved beregning af lydisolations

Reference	BR18 kapitel 17 Lydforhold §368 - §376
Materialetype	Biobaserede og genbrugte materialer til opbygning af konstruktioner (hårde materialer til opbygning af dæk og vægge)
Referencetype	BR18 og vejledningstekst, §368 - §376 lydforhold
Beskrivelse af dokumentationskrav	<ol style="list-style-type: none"> 1) Krav til Trinlydniveau, typisk sværest opnåelige krav for biobaserede materialer 2) Krav til luftlydisolations
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>Biobaserede materialer er typisk lette i forhold til typiske konstruktionsmaterialer såsom beton og mursten. Lette materialer kræver mere materiale og/eller mere komplicerede dobbeltkonstruktioner med dæmpede hulrum for at opfylde samme krav. Hårde genbrugsmaterialer kunne f.eks. være mursten, sammensatte facadeplader (f.eks. stål og trykfast isolering) og træ. Hårde biobaserede materialer kunne f.eks. være træ, bambus, kork, ol.</p> <p>Hvor biobaserede materialer vælges, er det typisk nødvendigt at inddække konstruktionen i f.eks. gips, for at leve op til lydisolationskrav.</p> <p>Hvis biobaserede materialer omfatter tunge materialer så som jord eller ler, vil det formentlig være en fordel for lydisolations i et byggeri, men der forefindes ikke mange lydmålinger på den type konstruktioner.</p> <p>I forhold til genbrug af gamle vinduer skal der foretages målinger på vinduets lydisolations. Jo flere glas der er i en rude, jo større risiko vil der være for lyd gennemtrængning via utætheder i karmen, da gamle vinduer ofte er utætte, medmindre de er grundigt istandsat.</p>
Afledte effekter af krav	Da anvendelse af biobaserede materialer er relativt nyt i Danmark, er det mere risikofyldt at satse på disse end almindeligt kendte og anvendte produkter. Ofte vil det

Reference	BR18 kapitel 17 Lydforhold §368 - §376
	være nødvendigt at lave mock-up løsninger af dele af byggeriet for at få god dokumentation for luftlydisolation og trinlydniveauer i det konkrete byggeris løsningssammensætning. Udførelsen kan give problemer, hvis fugt ændrer materialernes struktur, og f.eks. dermed kan skabe lydbroer der kan forringe lydisolationen.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Da BR18 ikke indeholder direkte dokumentationskrav til materialer, der indgår i overholdelse af krav til lydforhold, er der ikke nogen direkte justeringsmuligheder. Det er dog vigtigt at have valide måledata for produkter der indgår i konstruktioner, hvor der er krav til lydforhold.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ved anvendelse af produkter uden dokumenteret akustisk ydeevne, herunder trinlydniveau og luftlydisolation, kan det resultere i øget støj og ugunstige akustiske forhold, der kan påvirke folks sundhed negativt.
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Det vil kræve at det biobaserede produkt og genbrugsproduktet testes i laboratorium. Dette vil dog ikke være forskelligt fra den test, der skal udføres på gængse materialer. Der kan dog være behov for mere omfattende test, hvis produktet ikke anses for et brancheanerkendt produkt. I forhold til genbrugsmaterialer vurderes det, afhængigt af typen af materiale, at omfanget af test kan reduceres. F.eks. hvis der er tale om materialer der nemt kan inspiceres visuelt og dermed direkte kan bruges i en konstruktion med krav til lydisolation.
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Anvendelse af biobaserede og genbrugsmaterialer i forbindelse med overholdelse af krav til lydisolation, vurderes at have en positiv effekt på klima- og ressourcepåvirkning. Dette vurderes især at gælde genbrugsmaterialer. I forhold til biobaserede materialer vil effekten sandsynligvis afhænge af produktionsformen for produktet.

4.9 BR18 kapitel 18 Lys og udsyn

Bygningsreglementets kapitel 18 Lys og udsyn stiller bl.a. krav om at arbejdsrum, opholdsrum i institutioner, undervisningslokaler, spiserum, samt beboelsesrum og køkken skal have en sådan tilgang af dagslys, at rummene er tilstrækkeligt belyste.

Overholdelse af dagslyskrav kan dokumenteres ved enten 10 pct-reglen eller detaljeret beregning, som begge kræver kendskab til bl.a. lystransmittans for vinduerne i bygningen.

4.9.1 Data for optiske egenskaber ved anvendelse af genbrugsmaterialer i forbindelse med dagslys i bygninger

Reference	BR18 kapitel 18 Lys og udsyn §379
Materialetype	Genbrugte materialer: Vinduer og glaspartier
Referencetype	BR18 §379 Dagslys og vejledningstekst

Reference	BR18 kapitel 18 Lys og udsyn §379
<p>Beskrivelse af dokumentationskrav</p>	<p>”Arbejdsrum, opholdsrum i institutioner, undervisningslokaler, spiserum, i det følgende benævnt arbejdsrum mv., samt beboelsesrum og køkken skal have en sådan tilgang af dagslys, at rummene er tilstrækkeligt belyste.</p> <p><i>Stk. 2.</i> Tilstrækkelig tilgang af dagslys kan dokumenteres ved, at glasarealet uden skyggende forhold svarer til mindst 10 pct. af det relevante gulvareal. Det angivne glasareal skal korrigeres for evt. skyggende omgivelser, reduceret lystransmittans mv., som angivet i Bygningsreglementets Vejledning om lys og udsyn. Alternativt kan tilstrækkeligt dagslys dokumenteres ved at eftervise, at den indvendige belysningsstyrke fra dagslys er 300 lux eller mere ved mindst halvdelen af det relevante gulvareal i mindst halvdelen af dagslystimerne.</p> <p>For beboelsesrum er det relevante gulvareal lig det indvendige gulvareal. For arbejdsrum mv. er det relevante gulvareal det areal, hvor der placeres arbejdspladser. Såfremt det kan dokumenteres, at rummene er tilstrækkeligt belyste, kan andre beregningsmetoder benyttes som dokumentation.”</p>
<p>Beskrivelse af dokumentationskravets barriere</p>	<p>Uanset om dokumentation for dagslyskravet sker ved 10 pct. reglen eller ved detaljerede beregninger skal lystransmittansen, Lt, for ruden/vinduet kendes, da den er afgørende for mængden af dagslys, som kommer ind gennem vinduet.</p> <p>Disse data kan dog være svære at fremskaffe for genbrugte vinduer og glaspartier, og derfor bliver beregningerne mere omstændige og dokumentationen mangelfuld. Det kan være nødvendigt, at foretage måling af lystransmittansen, som er omkostningstungt. Dette kan medvirke til at genbrugte vinduer fravælges.</p>
<p>Afledte effekter af krav</p>	<p>Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, da det ofte er mere besværligt og dermed dyrere at fremskaffe den nødvendige dokumentation, hvilket kan medføre at genbrug af komponenterne fravælges.</p>
<p>Justeringsmulighed for dokumentationskrav</p>	<p>Der kan eventuelt beskrives en metodik til at bestemme lystransmittansen ved opslag i tabel med generiske værdier ud fra kendskab til alder, rødeopbygning og belægninger. Det kræver dog erfaring og kompetencer at kunne vurdere en konkret rude, som skal genbruges ift. glastykkelse, belægninger mv.</p>
<p>Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed</p>	<p>Ingen (med mindre der er særlige brandkrav)</p>
<p>- Konsekvens for økonomi (+/-)</p>	<p>Lille</p>
<p>- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning</p>	<p>Mellem. Hvis justeringsforslaget medfører at der anvendes flere genbrugte vinduer i stedet for helt nye, vil det betyde en CO₂-reduktion fra materialeforbruget. Til gengæld kan det betyde, at der bruges flere vinduer med lidt ringere energimæssige egenskaber og dermed lidt højere klimabelastning i driftsfasen.</p>

4.10 BR18 kapitel 19 Termisk indeklima og installationer til varme- og køleanlæg

Bygningsreglementets kapitel 19 Termisk indeklima og installationer til varme- og køleanlæg stiller bl.a. krav til temperaturforholdene i bygninger. Formålet er at sikre, at bygninger har et sundheds- og komfortmæssigt tilfredsstillende termisk indeklima i forhold til anvendelsen. Dokumentation for overholdelse af kravene sker ved beregninger (detaljeret eller simpel) og kræver kendskab til materialedata.

4.10.1 Data for biobaserede materialer til beregning af termisk indeklima

Reference	BR18 kapitel 19 Termisk indeklima §386
Materialetype	Biobaserede materialer.
Referencetype	BR18 og vejledningstekst
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>BR18:</p> <p>§386 "I rum, hvor personer opholder sig i længere tid, skal det sikres, at der under den tilsigtede brug og aktivitet kan opretholdes et sundheds- og komfortmæssigt tilfredsstillende termisk indeklima."</p> <p><i>Stk. 2.</i> "Dokumentation af det termiske indeklima skal ske ved beregning på grundlag af forholdene i de kritiske rum og baseres på Design Reference Year, DRY 2013 for kalenderåret 2010. For boliger kan der anvendes en forenklet beregning."</p> <p>Vejledningstekst:</p> <p>"For andre bygninger end boliger fastlægger bygherren det maksimale antal af timer pr. år af brugstiden, hvor en rumtemperatur (den operative temperatur) på henholdsvis 26 °C og 27 °C må overskrides. For mange typer bygninger med brugstid svarende til kontorbygninger, vil overskridelse på højst 100 timer over 26 °C og 25 timer over 27 °C normalt opfylde bestemmelsen.</p> <p>For boliger, hvor der er mulighed for at åbne vinduer og skabe udluftning, kan bestemmelsen normalt anses som overholdt, når der gennem beregning kan påvises, at der maksimalt er 100 timer pr. år af brugstiden, hvor rumtemperatur overskrider 27 °C og 25 timer pr. år, hvor rumtemperaturen overskrider 28 °C."</p>
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	<p>For at dokumentere det termiske indeklima foretages beregning i relevant simuleringssprogram som for eksempel BSim. Indeklimaberegningen kræver en række input i form af bl.a. materialedata f.eks. varmeledningsevne og data for installationer mv.</p> <p>I nogle af de anvendte simuleringssprogrammer findes en database med generiske data for udvalgte materialer, som typisk er konventionelle byggematerialer, mens de biobaserede materialer kun er med i meget begrænset omfang eller slet ikke. Hvis det er muligt at generere egne nye materialer i simuleringssprogrammet, vil det stadig kræve, at de nødvendige data for materialet er kendt.</p> <p>Disse data kan dog i nogle tilfælde være svære at fremskaffe for biobaserede og genbrugte materialer, og derfor bliver beregningerne mere omstændige og dokumentationen mangelfuld.</p>
Afledte effekter af krav	<p>Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, pga. f.eks. tid, økonomi, testkrav.</p>

Reference	BR18 kapitel 19 Termisk indeklime §386
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	For at skabe bedre adgang til data for biobaserede materialer kan man udbygge tabeller med generiske data, som kan anvendes i de relevante simuleringprogrammer.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ingen
- Konsekvens for økonomi (+/-)	<p>Der vil være økonomisk omkostning ved at indsamle data og opstille dem på en ensartet og retvisende måde som generiske data. Det vil formodentlig kræve, at der foretages test og afprøvninger af alle de materialer, der ikke er dokumenteret efter gældende standardmetoder.</p> <p>Til gengæld vil det gøre projektering og rådgivning nemmere og dermed billigere, når der indgår biobaserede materialer.</p> <p>Økonomisk konsekvens samlet: Lille</p>
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Forventes at fremme anvendelsen af biobaserede materialer, og vil derfor have en positiv effekt på klimaet.

4.11 BR18 kapitel 22 Ventilation

Bygningsreglementets kapitel 22 beskriver krav til ventilation og luftudskiftning i bygninger. Som det fremgår af vejledningen til kapitlet, skal der "ventileres for at sikre, at beboere og brugere af bygninger har et acceptabelt indeklime. Ventilationen skal sikre, at der er tilfredsstillende luftkvalitet til brugerne, samt at fugt og andre forurenninger ikke optræder i koncentrationer, der kan give sundhedsproblemer, gener for brugerne eller skader på bygningerne." Samtidig skal ventilation skal ske, så unødvendigt energiforbrug undgås, hvilket kan være en barriere for at genbruge ventilationsanlæg.

4.11.1 Kapitel 22, Ventilation. Dokumentation af varmegenvinding på genbrugte anlæg

Reference	BR18 kapitel 22 Ventilation §420-452.
Materialetype	Genbrugte materialer.
Referencetype	BR18 og vejledningstekst
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>BR18-tekst: § 432. "Ventilationsanlæg med indblæsning og udsugning skal udføres med varmegenvinding."</p> <p>Vejledningstekst afsnit 1.5.: "Ventilationsanlæg med indblæsning og udsugning skal opfylde kravene til varmegenvinding i EU-forordning nr. 1253/2014. Kravet i EU-forordningen svarer til 73 pct. temperaturvirkningsgrad for alle typer varmegenvindingssystemer på nær væskekoblede batterier, hvor kravet er 68 pct."</p>
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	Kravet er en barriere for genbrug af ældre anlæg, da de ofte slet ikke har varmegenvinding.

Reference	BR18 kapitel 22 Ventilation §420-452.
	<p>Hvis man ønsker at genbruge et ældre ventilationsanlæg med varmegenvinding, kan det være svært at fremskaffe dokumentation for varmegenvindingsgraden, fx datablad, og der kan være usikkerhed om datas overensstemmelse med den aktuelle genvindingsgrad.</p> <p>Alternativt kan varmegenvindingen dokumenteres ved måling, men det er omkostningstungt.</p>
Afledte effekter af krav	Kravteksten er ikke en absolut hindring, men er i praksis en barriere, fordi det er forbundet med ekstra økonomi, såfremt datablad ikke forefindes og kravet skal dokumenteres ved test/måling.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Ingen. Hvis der ikke findes dokumentation for anlæg som ønskes genbrugt, er der ikke anden mulighed end at gennemføre test.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ingen
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Ingen
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Ingen

4.11.2 Kapitel 22, Ventilation. Dokumentation af SEL (specifikt elforbrug til lufttransport)

Reference	BR18 kapitel 22 Ventilation §436.
Materialetype	Genbrugte materialer.
Referencetype	BR18 og vejledningstekst
Beskrivelse af dokumentationskrav	<p>BR18-tekst: § 436:</p> <p>Det specifikke elforbrug til lufttransport må ikke overstige:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 1.500 J/m³ udeluft for ventilationsanlæg med konstant luftydelse. 2) 1.800 J/m³ udeluft ved maksimalt tryktab for anlæg med variabel luftydelse. 3) 1.200 J/m³ udeluft ved grundluftsskiftet for ventilationsanlæg til etageboliger. 4) 600 J/m³ ved maksimalt tryktab for udsugningsanlæg uden mekanisk udelufttilførsel. <p>Vejledningstekst: Det specifikke elforbrug til lufttransport opgøres som angivet i DS 447 Ventilation i bygninger – Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer.</p>
Beskrivelse af dokumentationskravets barriere	Kravet er en barriere for genbrug af ældre anlæg pga. manglende data.

Reference	BR18 kapitel 22 Ventilation §436.
	<p>Det kan være svært at fremskaffe dokumentation for de produktdata der skal bruges for at bestemme SEL-værdien under projekteringen.</p> <p>Dokumentationen foretages i sidste ende ved måling i forbindelse med indregulering og funktionstest som udføres inden afleveringen.</p>
Afløede effekter af krav	Da det kan være svært at dokumentere energieffektiviteten af brugte ventilationsanlæg, vælges de som regel fra.
Justeringsmulighed for dokumentationskrav	Ingen. Hvis der ikke findes dokumentation for anlæg som ønskes genbrugt, er der ikke anden mulighed end at gennemføre test.
Justeringsforslagets konsekvens for sikkerhed og sundhed	Ingen
- Konsekvens for økonomi (+/-)	Ingen
- Konsekvens for klima- og ressourcepåvirkning	Ingen

Analyse af dokumentationskrav til bæredygtige byggematerialer

Bilag1 Baggrundsdokument Bærende konstruktioner

Social- og Boligstyrelsen
18. december 2024

Rev.nr.	Dato	Beskrivelse	Udarbejdet af	Kontrolleret af	Godkendt af
0	2024-12-18	1. udgave	LZH /JFJ	JFJ/PNO/MFOX	JBI

Indhold

1.	Indledning	5
1.1.	Formål	6
1.2.	Begreber.....	6
1.2.1.	Genanvendt konstruktionselement.....	6
1.2.2.	Genindvundne konstruktionselement.....	6
1.2.3.	Genbrugt konstruktionselement	6
1.2.4.	Bæredygtighedspas.....	7
1.2.5.	Dokumentationsklasse	7
1.2.6.	Ydeevnedeklaration.....	7
1.2.7.	Holdbarhed.....	7
1.2.8.	Oprindelse.....	7
1.2.9.	Modstandsevne	7
1.3.	Referencer	7
1.4.	Læsevejledning.....	7
2.	Proces for genbrug af konstruktionselementer	8
3.	Den store model	9
4.	Dokumentationsomfang	9
4.1.	Kritiske parametre	9
4.2.	Dokumentationsklasse	9
5.	Betonkonstruktioner.....	11
5.1.	Forslag til konstruktive regler.....	11
5.2.	Genbrugte betonelementer	12
5.2.1.	Nøgleord for genbrugte betonelementer.....	12
5.2.2.	Eksempler på genbrugte betonelementer	12
5.3.	Genindvundne betonkonstruktionsselementer.....	12
5.3.1.	Nøgleord for genindvundne betonelementer.....	12
5.3.2.	Eksempler på genindvundne konstruktionsdele fra betonelementer.....	13
6.	Trækonstruktioner	15
6.1.	Forslag til konstruktive regler.....	15
6.2.	Nøgleord for genindvundne træelementer	15

6.3.	Eksempler på genindvundne træelementer	15
7.	Stålkonstruktioner	16
7.1.	Forslag til konstruktive regler	16
7.2.	Nøgleord for genindvundne stålelementer	16
7.3.	Eksempler på genindvundne stålelementer	16
8.	Murværkskonstruktioner	17
8.1.	Forslag til konstruktive regler	17
8.2.	Nøgleord for genindvundne murværkselementer	17
8.3.	Eksempler på genindvundne murværkselementer	17
9.	Konklusion	18

1. Indledning

Konstruktionsdele fra en nedreven bygning vil kun i særlige tilfælde kunne overføres direkte til anvendelse i et aktuelt nybyggeri, da dette på én gang bl.a. kræver:

- tidsmæssige sammenfald mellem nedrivning og nybyggeri
- samarbejde mellem ejer af kondemneret bygning og ejer af nybyggeriet
- at projekteringen for det aktuelle byggeri direkte omfatter projekt for nedrivningen
- at projektet for det aktuelle byggeri meningsfyldt kan tilrettelægges efter de nedrevne konstruktionsdele

I sådanne tilfælde kan processen principielt håndteres inden for rammerne af eksisterende regulering; omend visse lettelser kan opnås via nye normregler vedrørende metoder for fastlæggelse og kontrol af de fysiske egenskaber for konstruktionsdele fra nedrevne bygninger.

Skal anvendelsen af konstruktionsdele fra kondemnerede bygninger imidlertid udvikles til et betydende volumen i fremtidens nybyggeri, er det antagelig også nødvendigt, at bygningsreglement og normer fremmer en mere industriel tilgang til væsentlige dele af processen. Ud over målrettede incitament er handler dette i høj grad om, at nedrivning og nybyggeri skal kunne ske uafhængigt af hinanden, og hvor der samtidig ved målrettet genindvinding opnås en væsentlig øget værdiskabelse i forhold til simpel genanvendelse af byggematerialer.

Til forskel fra simpel genanvendelse af byggematerialer forstås ved genindvinding af konstruktionsdele, at *hele konstruktionselementer eller dele af konstruktionselementer* udtages fra eksisterende bygninger gennem et forløb af følgende karakter:

- a. udtagningen af konstruktionsdelene er planlagt og styret med henblik på genindvinding
- b. konstruktionsdelene mærkes for sporbarhed vedrørende oprindelse mv.
- c. konstruktionsdelene overføres til midlertidig oplagring
- d. konstruktionsdelene undergår relevant behandling og tildannelse for videre anvendelse
- e. geometri og visuel kontrol af konstruktionsdelene dokumenteres
- f. fastlæggelse og kontrol af fysiske egenskaber for konstruktionsdele/delmaterialer dokumenteres
- g. konstruktionsdelene overføres som byggevarer til indbygning i aktuelt byggeri eller til færdiglager

Den øgede værdiskabelse ligger i, at slutproduktet i form af genindvundne konstruktionsdele vil kunne anvendes på linje med sædvanlige byggevarer med optimeret udnyttelse af de fysiske egenskaber.

For de genindvundne konstruktionsdele tilgodeser et forløb som det beskrevne, anvendelse af rationelle, statistiske kontroller via funktionsprøvning eller materialeprøvning til dokumentation af konstruktionsdelenes fysiske egenskaber – eventuelt i sammenhæng med tilgængelig statistisk dokumentation fra det nedrevne byggeri.

Styringen under nedrivningen med mærkning for sporbarhed er væsentlig for anvendelsen af statistiske kontrolprincipper, idet det muliggør en hensigtsmæssig opdeling i kontrolafsnit med tilhørende stikprøveudtagning. Desuden er en sådan sporbarhed uomgængelig for nyttiggørelsen af eventuel tilgængelig statistisk dokumentation fra det nedrevne byggeri.

Behovet for nye normregler vedrørende metoder for fastlæggelse og kontrol af de fysiske egenskaber for konstruktionsdele/delmaterialer fra nedrevne bygninger er forskelligt for de forskellige materialeområder og afhænger af de former for byggevarer, der er relevant udbytte af genindvinding inden for det enkelte materialeområde. Dette illustreres i de efterfølgende kapitler.

Det foreliggende dokument er et baggrundsdokument der har til formål at underbygge, hvorledes dokumentationskrav for genbrugte konstruktioner kan imødekommes. Dokumentet omhandler følgende gængse konstruktionsmaterialer

1. Betonkonstruktioner
2. Trækonstruktioner
3. Stålkonstruktioner
4. Murværkskonstruktioner

Ovenstående materialer anses for at være de primære konstruktionsmaterialer der indgår i den bærende konstruktion i den eksisterende bygningsmasse og er derfor de materialer der anses for interessante som genbrugte konstruktionsmaterialer.

For øjeblikket er der 2 større projekter i gang angående genbrug.

- StructuralReuse
- Precast

Structural reuse arbejder med alle materialer i en form hvor et konstruktionselement nedtages og genbruges en tilsvarende sammenhæng som konstruktionsmaterialet var tiltænkt til. Den seneste publikation er fra april 2023 med titlen: "*Structural reuse Enabling business by reuse of basic building components*". Projektet har senest forsøgt at skrive en DS/INF for betonelementer som har været oppe i S1992, hvor den er blevet afvist ved møde i november 2024. Ved samme møde har S1992 besluttet at nedsætte en arbejdsgruppe der afdækker områder og skriver en DS/INF.

Precast projektet arbejder alene med genbrug af betonelementer, som Structural reuse er fokus genbrug af betonelementer hvor betonelementet indgår i den samme funktion som ved opførelse. Projektet arbejder på at elementer hjemtages og sælges som nye betonelementer formentlig med en tilhørende ydeevne deklaration.

1.1. Formål

Det foreliggende dokument har til formål at afdække dokumentationsomfanget således at genbrugte konstruktionselementer kan indgå i nye konstruktioner ud fra det sikkerhedsniveau der er beskrevet i bygningsreglementet BR18.

1.2. Begreber

1.2.1. Genanvendt konstruktionselement

Et genanvendt konstruktionselement er et element, der bearbejdes så det erstatter et råstof i et nyt konstruktionsmateriale. Genanvendte konstruktionsmaterialer er dækket af det gældende normgrundlag så længe råstoffer håndteres som øvrige råstoffer.

1.2.2. Genindvundne konstruktionselement

En bygningsdel eller en del af en bygningsdel der genbruges som et konstruktionselement i en anden sammenhæng end den bygningsdelen oprindeligt er indtænkt i.

1.2.3. Genbrugt konstruktionselement

En bygningsdel der genbruges i samme sammenhæng som den oprindeligt er designet til.

1.2.4. Bæredygtighedspas

Bæredygtighedspas er en dokumentation baseret på dokumentationsklassen for det aktuelle konstruktionselement, der beskriver konstruktionselementets oprindelse, holdbarhed, geometri, belastningsforudsætninger og styrke i ALS og ULS.

1.2.5. Dokumentationsklasse

Dokumentationsklasse er en klassifikation af konstruktionselementet og vil være en væsentlig del af bæredygtighedspasset.

1.2.6. Ydeevnedeklaration

Ydeevnedeklarationen skal beskrive et genbrugt elements modstandsevne, se 1.2.9.

1.2.7. Holdbarhed

Holdbarhed beskriver i hvilken eksponeringsklasse, det genbrugte / genindvundne konstruktionselement kan indgå i.

1.2.8. Oprindelse

Oprindelse af et konstruktionselement er en beskrivelse af hvornår det er udført og efter hvilket normgrundlag det oprindeligt er projekteret i henhold til.

1.2.9. Modstandsevne

Ved modstandsevnen forstås modstandsevne som opfylder [2] afsnit 9. Dette betyder materialeegenskaber, geometriske data, karakteristiske styrkeparametre og bæreevne. Kan modstandsevnen ikke fastlægges ud fra oplysninger i det oprindelige projektmateriale eller ved dokumentation efter normgrundlaget i [1] kan disse værdier bestemmes eksperimentelt iht. metoderne i [2] annek C eller [3] Annek A.

1.3. Referencer

Grundlaget for denne genbrug af konstruktionselementer vil i denne rapport tage udgangspunkt i.

- [1]. Bygningsreglement 2018
- [2]. DS/ISO 2394:2015 Generelle principper for konstruktioners pålidelighed
- [3]. DS11990:2024 Bæreevne af eksisterende konstruktioner

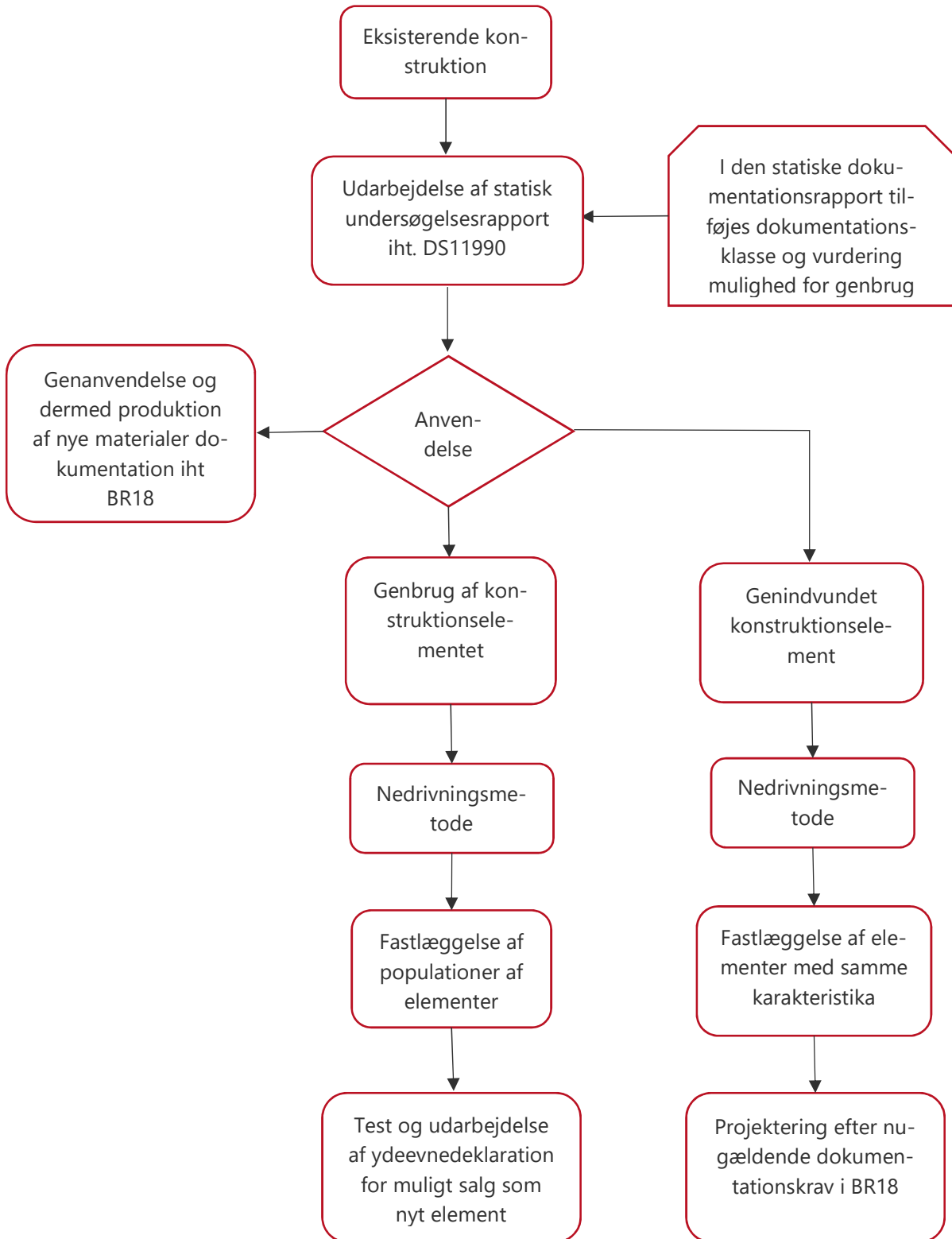
1.4. Læsevejledning

Den foreliggende rapport skal læses som et indledende dokument, da den indgår i et indledende projekt for og omkring afdækning af dokumentationsomfang for genbrug af bærende konstruktionsdele udarbejdet for Social og Boligstyrelsen. Rapporten er udarbejdet som et første skridt i et arbejde, der forhåbentlig munder ud i, at man kan genbruge konstruktionselementer på lige fod med nye konstruktionselementer.

Rapporten er bygget op omkring de 4 gængse konstruktionsmaterialer. For hvert af disse konstruktionsmaterialer vil der være beskrevet en række nøgleord og givet eksempler som til sammen skal vise vejen for en fremtidig dokumentation af genbrugte materialer.

2. Proces for genbrug af konstruktionselementer

I det følgende skitseres processen fra eksisterende konstruktion og til en ny konstruktion med genbrugte eller genindvundne konstruktionselementer.



Hvorledes særligt nedtagingsarbejdet skal udføres, og hvilke krav, der skal stilles, er et projekt i sig selv. Som udgangspunkt skal nedrivningsprocessen ikke forringe de egenskaber der ønskes anvendt som dokumentation for de bærende konstruktioner.

3. Den store model

Modellen opbygges iht [2] afsnit 8.

Man kan forestille sig at der opbygges en konstruktionsmodel fx som en ikke lineær FEM model, hvor modstandsevnen betragtes som statiske variable. Ved anvendelse af en sådan model gennemregnes udvalgte dele af den nye konstruktion på baggrund af gældende normers sikkerhedsniveau og karakteristiske værdier af de indgående materialer kan bestemmes.

På baggrund af denne model kan genbrugte materialer vælges og indgå i den nye konstruktion og dermed afspejle det sikkerhedsniveau beskrevet i [1].

En model som beskrevet her har for nuværende ikke en praksis anvendelse grundet det teknologiske niveau og i kontrolomfang der eksisterer i det gældende regelsæt.

4. Dokumentationsomfang

4.1. Kritiske parametre

Det er anvendelsen, der afgør hvilke parametre, der vigtige at kende. Som udgangspunkt vil følgende parametre være interesse for de forskellige materialer. Projektet præmis er at sikkerhedsniveauet skal være uændret hvorfor modstandsevnen skal bestemmes.

Tabel 4.1: Materialeegenskaber der skal kendes

Materiale	Modstandsevne	Reference
Beton	X	[2] afsnit 9
Stål	X	[2] afsnit 9
Træ	X	[2] afsnit 9
Murværk (byggesten)	X	[2] afsnit 9

Er modstandsevnen ikke kendt eller ønskes denne suppleret / øget kan enkelte egenskaber undersøges ved anvendelse af [3] med tilhørende dokumentationsomfang.

4.2. Dokumentationsklasse

I det følgende beskrives en dokumentationsklasse som skal sidestilles med konsekvens- og konstruktionsklasse.

Tabel 4.2: Beskrivelse af dokumentationsklasse

Dokumentationsklasse	Krav	Yderligere undersøgelser
Lav	Visuel beskrivelse Geometriske oplysninger Materiale dokumentation	Eksperimentel eftervisning
Mellem	Krav fra lav dokumentation kan findes i byggesagsarkiv inkl. statiske beregninger og tegninger	Stikprøve
Høj	Krav fra Mellem dokumentation Bygningsdelene har et bæredygtighedspas	Ingen

Dokumentationsklasse eftervises ved at udarbejde en rapport tilsvarende den statiske undersøgelsesrapport iht. [3]. I denne fastlægges værdien af det materiale, der er tilgængeligt for de aktuelle konstruktionselementer, og muligheden for genbrug. Der skal findes et andet navn til en sådan rapport et navn, som kunne være: "Statisk rapport for genbrug".

Som udgangspunkt må det forventes, at konstruktionselementer projekteret efter indførelsen af det første bygningsreglement vil kunne indplaceres i mellem dokumentationsklasse. Det vil alene være fremtidens konstruktioner, der kan indplaceres i høj dokumentationsklasse. Konstruktionselementer udført før det første bygningsreglement må forventes at være i lav dokumentationsklasse.

5. Betonkonstruktioner

5.1. Forslag til konstruktive regler

For betonkonstruktioner udgør ændringer i de konstruktive regler gennem tiden en særlig udfordring. Dette gælder eksempelvis regler vedrørende:

- robusthed
- duktilitet
- armeringsforankring
- minimumsarmering
- tværarmering, bøjleafstande etc.
- grænser for trykhældning i bjælker og skiver
- Forskydningsarmering i bjælker

Problemstillingen handler om, at de konstruktive regler fastlægger generelle grænser, hvor det reelt ikke er muligt for den projekterende at fravige disse gennem nærmere analyse eller beregning på det aktuelle projekt.

Dette er allerede i dag velkendt fra ombygning/ændringer i eksisterende konstruktioner, hvor Bygningsreglementet stiller krav om, at konstruktionernes sikkerhed i forbindelse med indgrebene skal dokumenteres i henhold til nugældende normer. I mange tilfælde bliver konsekvensen, at statisk tilstrækkelige lokale forstærkninger må ændres til betydelig mere ressourcekrævende erstatningskonstruktioner, således at de eksisterende konstruktioners manglende overholdelse af nugældende normers konstruktive regler håndteres ved at se bort fra disse konstruktioner, hvor ændringer skal foregå.

Tilsvarende problemer vil opstå for genindvundne konstruktionsdele, da disse i forbindelse med indbygning i den nye konstruktion kræves dokumenteret i overensstemmelse med nugældende normer. Dette risikerer i betydelig grad at kunne reducere anvendelsesmulighederne for genindvundne konstruktionsdele, hvis der ikke åbnes for fælles metoder til sikker håndtering af problemstillingen.

En sådan metode kunne eksempelvis udvikles efter følgende almene skitse, tilpasset efter forskellige, typiske genindvundne konstruktionsdele:

- a. Ud fra tidligere normer og byggeskik afdækkes typiske historiske afvigelser i forhold til nugældende konstruktive regler.
- b. Repræsentative prøver af emner med konstruktiv udformning svarende til de historisk forventelige afvigelser i forhold til nugældende konstruktive krav.
- c. Det verificeres, at prøveemnernes styrke- og deformationsmæssige egenskaber *enten* udviser god overensstemmelse med det fundne ved præcise beregninger svarende til nugældende normer *eller* udviser samme niveau af overensstemmelse med denne form for beregninger ved undersøgelse af tilsvarende prøveemner, der overholder de nugældende krav.

Resultaterne vil ikke kun have betydning for anvendelsen af genindvundne konstruktionsdele, men vil også direkte kunne benyttes til at give betydende lettelser ved ombygninger/ændringer i eksisterede byggerier. Til orientering svarer metodikken til, hvad der blev benyttet tilbage i 2012 ved afklaringen af, hvor transportarmerede betonelementvægge kunne anvendes i bygninger ved projektering efter DS/EN1992. Med fælles regler for metodikken kan det faglige arbejde ske i virksomhedsregi eller endda i projektregi.

En anden metode kan være en konsensusbaseret, normmæssig tilgang. Inden for dette emne kan eksempelvis peges på DS11990, hvor problemstillingen med at armering anvendt gennem årtier i Danmark ikke overholder

nugældende duktilitetskrav. Her har dette i Anneks B, afsnit 3.2 ud fra bl.a. de historiske erfaringer ført til en regel om, at armering i eksisterende konstruktioner kan sidestilles med Klasse B armering. Med denne metode henlægges både metodik og det faglige arbejde til myndighedsregi.

5.2. Genbrugte betonelementer

5.2.1. Nøgleord for genbrugte betonelementer

Genbrugte betonelementer opfattes som elementer der hjemtages og sælges som nye elementer. I den forbindelse skal der udarbejdes et CE-mærke og en ydeevnedeklaration.

Ydeevnedeklaration skal indeholde modstandsevnen. Desuden skal der tages stilling til holdbarhed og dermed eksponeringsklasser.

Følgende nøgleord er interessante for genbrugte betonelementer og er dermed nøgleord

- Ydeevnedeklaration
- CE-mærke
- Holdbarhed
- Dokumentationsklasse

5.2.2. Eksempler på genbrugte betonelementer

I det følgende angives en liste som synes rimelig at betragte i forbindelse med at genbruge et betonelement

Vandretteelementer

- Huldæk
- Ribbedæk
- Filigranelementer
- Bjælkeelementer RB, KB og KBE bjælker

Lodrette elementer

- Massive vægelementer (ikke sandwichelementer)
- Søjleelementer

5.3. Genindvundne betonkonstruktionsselementer

5.3.1. Nøgleord for genindvundne betonelementer

Der findes 2 typer af genindvundne betonelementer. Den ene type er genindvundne betonelementer der 1:1 kan indgå i en ny sammenhæng. Disse elementer skal håndteres som de nye elementer og dokumenteres på tilsvarende vis som nye elementer. Den anden type er genindvundne betonelementer, der indgår i en ny konstruktion på en ny måde. I denne forbindelse skal det kunne dokumenteres ved anvendelse af det gældende normgrundlag, at disse konstruktioner har den fornødne sikkerhed.

Følgende nøgleord er interessante for genindvundne betonelementer og er dermed nøgleord:

- Modstandsevne¹ af betonkonstruktionselementet i det genindvundne element
- Tilstand² af betonen i det genindvundne element
- Eksponeringsklasse for det aktuelle element

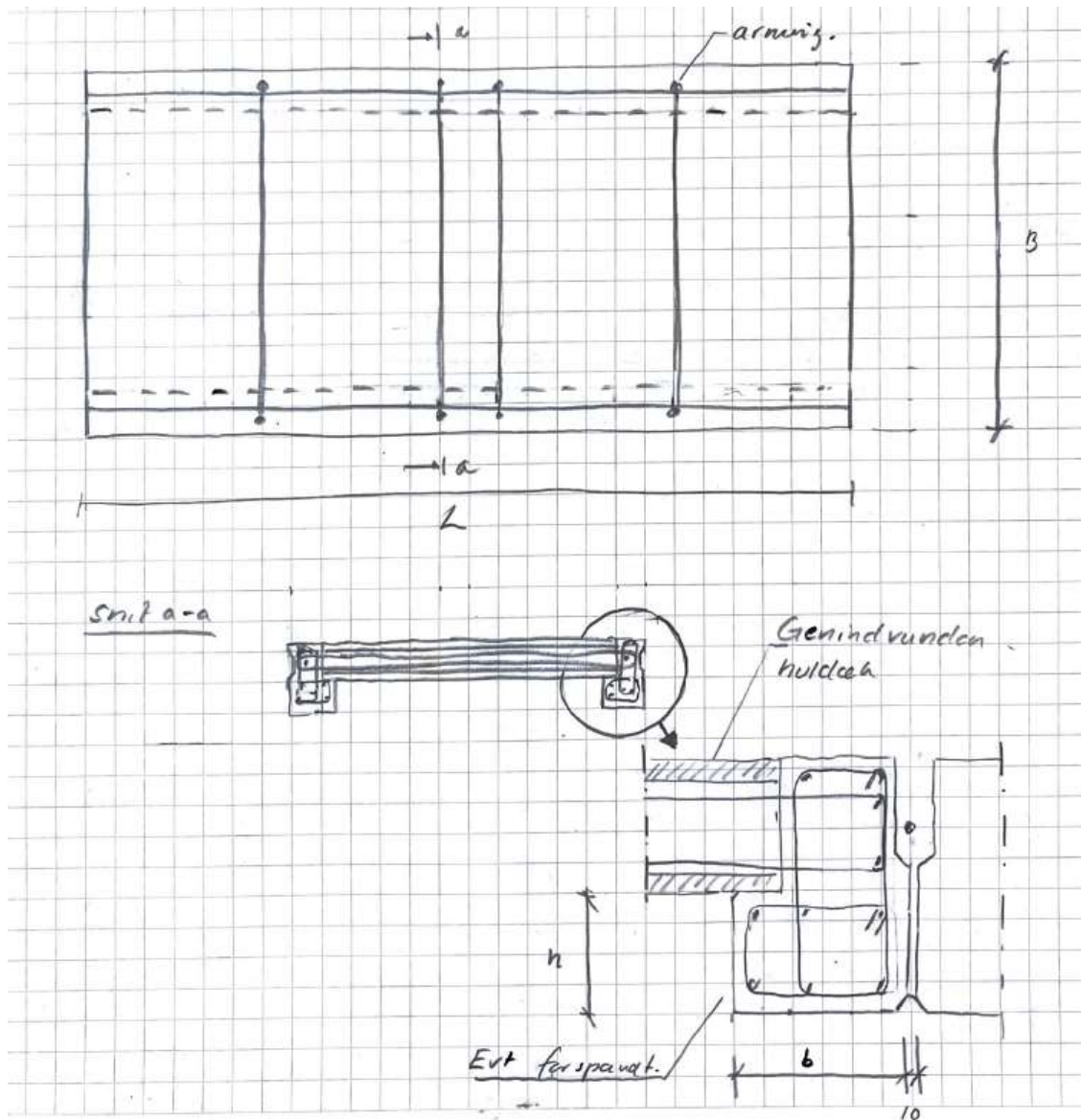
¹ Modstandsevnen skal specificeres jf. [2]

² Tilstanden fastlægges jf. [3] ved udarbejdelse af en statisk undersøgelsesrapport

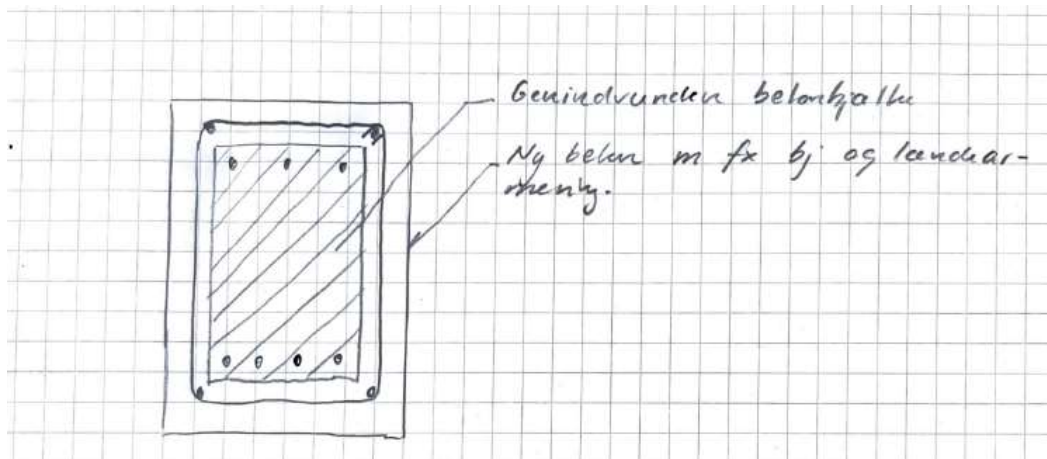
- Dokumentationsklasse
- Holdbarhed

5.3.2. Eksempler på genindvundne konstruktionsdele fra betonelementer

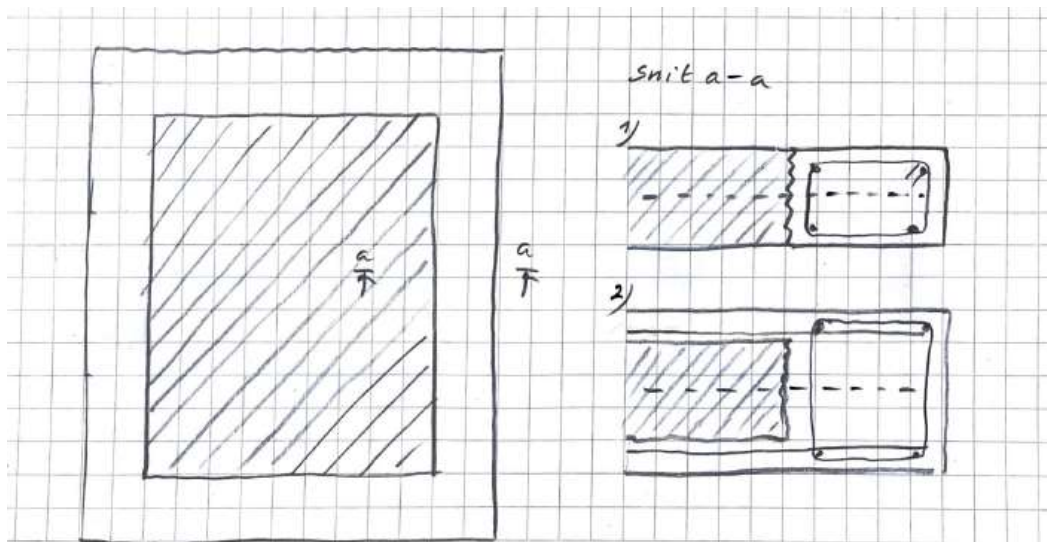
I det følgende er givet eksempler på, hvorledes genindvundne betonelementer kan indgå som nye bygningsdele. Fælles for alle eksempler nedenfor er, at de dokumenteres efter gældende normgrundlag



Figur 5.1 Mindre dele af huldæk anvendes til udførelse af indgå i en konstruktion, hvor der støbes ribber af pladsstøbt beton.



Figur 5.2 En eksisterende betonbjælke omstøbes med ny beton for at sikre forskydning og brandmodstandsevne



Figur 5.3 Genindvunden beton anvendes i vægelementer som udfyldning.

6. Trækonstruktioner

Det er oplagt at opfatte trækonstruktioner som et genindvundet materiale på lige fod med træ fældet i en skov.

6.1. Forslag til konstruktive regler

De genbrugte og genindvundne konstruktionselementer af træ vil i vid udtrækning kunne håndteres som nye konstruktionselementer så der synes ikke behov for at supplere med særlige konstruktive regler.

6.2. Nøgleord for genindvundne træelementer

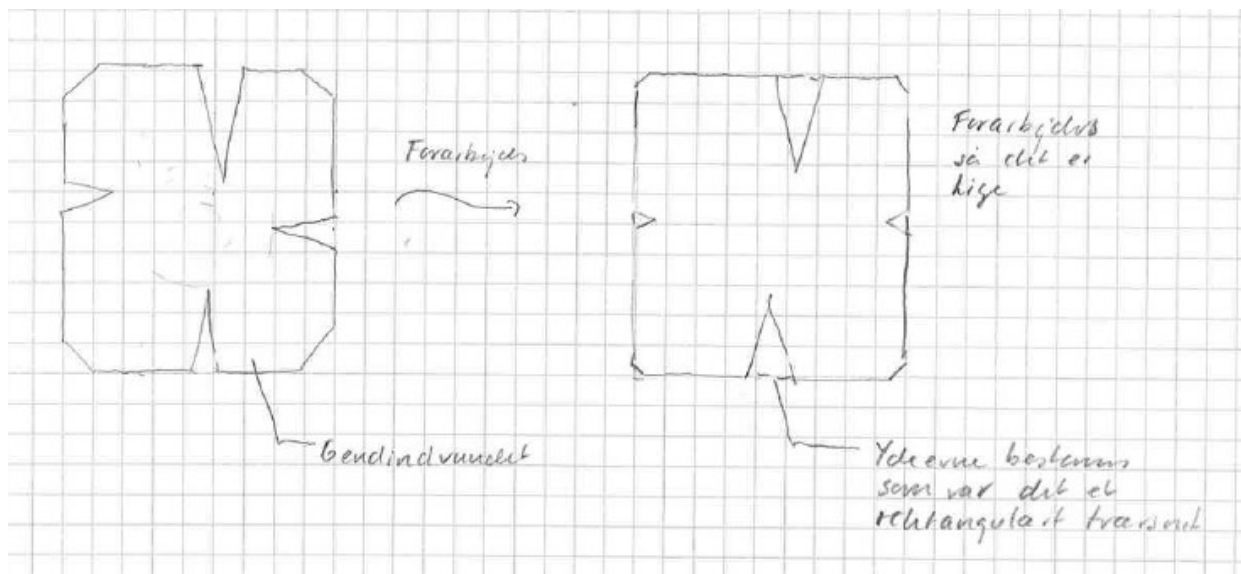
For at øge anvendelsen af genindvundne trækonstruktioner bør der foretages en indledende styrkesortering som sikrer hvorvidt de aktuelle konstruktionselementer er egnet. Dette skal omfattes af dokumentationsklassen.

Følgende nøgleord er interessante for genindvundne trækonstruktioner og er dermed nøgleord

- Ydeevnedeklaration
- CE-mærke
- Holdbarhed
- Dokumentationsklasse

6.3. Eksempler på genindvundne træelementer

Trækonstruktioner i eksisterende konstruktioner kan nedtages og sælges som var det nye konstruktioner. I den proces skal der ske en forarbejdning som fx ses af nedenstående eksempel.



Figur 6.1: Genindvundet trækonstruktion der forarbejdes

Såfremt det ikke er muligt at genbruge med mindre forarbejdning som vist ovenfor kan det genindvundne træ indgå i fx nye limtræskonstruktioner fx CLT dæk og vægge. For særlige gode genindvundne træelementer vil disse også kunne anvendes til limtræsbjælker og søjler.

Tagelementer og vægelementer som kassetter vil kunne genindvindes som nye elementer dog vil de skulle suppleres med isolering så de opfylder gældende isoleringsregler i BR18.

Er ovenstående ikke muligt kan genanvendelse i fx træfiberplader være en konsekvens.

7. Stålkonstruktioner

Det er oplagt at opfatte stålkonstruktioner som et genindvundet materiale. Det vil primært være standard stålprofiler, der kan tjene dette formål.

7.1. Forslag til konstruktive regler

De genbrugte og genindvundne konstruktionselementer af stål vil i vid udtrækning kunne håndteres som nye konstruktionselementer så der synes ikke behov for at supplere med særlige konstruktive regler.

7.2. Nøgleord for genindvundne stålelementer

For at øge anvendelsen af genindvundne stålkonstruktioner bør der foretages en indledende undersøgelse af

- Flydespænding
- Svejsbarhed

For at sikre hvorvidt de aktuelle konstruktionselementer er egnede til genindbygning. Dette skal omfattes af dokumentationsklassen.

Følgende nøgleord er interessante for genindvundne stålkonstruktioner og er dermed nøgleord

- Ydeevnedeklaration
- CE-mærke
- Holdbarhed
- Dokumentationsklasse

7.3. Eksempler på genindvundne stålelementer

Ud over genbrug og genindvinding af standard stålelementer kan man forestille sig et marked for genindvinding af tagelementer og facade elementer af tyndplade stål. Disse elementer vil formentlig direkte kunne indgå i en ny konstruktion, hvor de suppleres med ekstra isolering for at overholde gældende isoleringskrav.

8. Murværkskonstruktioner

Murværkskonstruktioners byggesten genindvindes i dag. Dog er de anvendte ydeevnedeklarationer mangelfulde. For at kunne indbygge byggesten på ny er det nødvendigt at kende byggestenens minutsugning.

8.1. Forslag til konstruktive regler

De genbrugte og genindvundne konstruktionselementer af murværk vil i vid udtrækning kunne håndteres som nye konstruktionselementer, så der synes ikke behov for at supplere med særlige konstruktive regler.

8.2. Nøgleord for genindvundne murværkselementer

Følgende nøgleord er interessante for genindvundne byggesten og er dermed nøgleord

- Ydeevnedeklaration
- CE-mærke
- Holdbarhed
- Minutsugning
- Dokumentationsklasse

8.3. Eksempler på genindvundne murværkselementer

Udover byggesten, der i dag genbruges, kan man forstille sig at skalmure kan genindvindes og indbygges i fremtidens konstruktioner. Skalmuren kan skæres ned i elementer og indbygges efter retningslinjerne for rammeforstærket murværk i DS/EN 1996-1-1. Her indbygges det genindvundne murværk mellem udstøbninger af beton. Dette er i princippet tilsvarende for genindvunden beton.

9. Konklusion

For at sikre at branchen har ensartede regler på området, synes det rimeligt, at de nuværende normudvalg udarbejder en DS/INF for genbrug og genindvundne konstruktionselementer for de aktuelle materialer. Denne DS/INF skal tage stilling til følgende emner:

- Sikkerhed iht. [2]
- Modstandsevne
- Holdbarhed
- Nedtagning
- Anvendelse: Genbrug / genindvundet
- Beskrivelse af konstruktionselementer der er omfattet inkl. statisk virkemåde.

I tilfælde af, at genindvundne konstruktionselementer anvendes som genbrugte konstruktionselementer iht. termerne i denne rapport, skal der foreligge en ydeevnedeklaration og et CE-mærke.

Opnås dette, synes det muligt at opretholde det sikkerhedsniveau, der er beskrevet i [1], samt at genbruge og genindvinde konstruktionselementer til brug for nye byggerier.