



Biobaserade byggnadsmaterial – en kunskapsöversikt om brandtekniska egenskaper

Axel Mossberg
Cecilia Wetterqvist
Nils Johansson

BRANDFORSK
2024:3



BRAND
FORSK

Referensgrupp

Leif Andersson, Protega

Anna Lee Anderson, Räddningstjänsten Storgöteborg

Mattias Delin, Brandforsk

Edita Garskaite, LTU

Asmus Haastrup, DBI

Cecilia Möller, MSB

Jess Grotum Nielsen, VIA University College Ceresbyen

Madelene Nordkvist, Räddningstjänsten Storgöteborg

Carl Pettersson, RED Fire Engineers

Simon Sköld, DBI

Jennie Wigren, Brandskyddslaget

Birgit Österman, LNU

Denna rapport utgör ett slutligt arbetsmanuskript för det rubricerade projektet. Den officiella projektrapporten, till vilken referens bör ske återfinns på Bengt Dahlgrens hemsida:

”Biobaserade byggnadsmaterial – en kunskapsöversikt om brandtekniska egenskaper”

www.bengtdahlgren.se

BRANDFORSK

2024:3



**BRAND
FORSK**

Sammanfattning

Byggbranschen står för en betydande del genererade koldioxidutsläpp idag [1], och flera olika utvecklingsprojekt pågår för att minska dessa. Ett sätt att ställa om till en mer hållbar byggprocess vid upprättande av byggnader är att i större utsträckning än idag använda sig av biobaserade byggnadsmaterial. Biobaserade material tillverkas av förnybara naturliga resurser och de kan återföras till ett biologiskt kretslopp.

Trä är ett biobaserat byggnadsmaterial som branschen, framför allt på senare år, har fått stor erfarenhet av att använda, och där mycket utvecklingsarbeten redan pågår, men det finns många fler material som på olika sätt kan nyttjas, till exempel hampa, lera, halm, gräs och olika svampar. För dessa material är kunskapsläget mer varierande och även om flera olika initiativ pågår finns det ingen samlad bild över de brandtekniska egenskaperna eller forsknings- och utvecklingsbehovet kopplat till brandegenskaper och brandskydd för sådana biobaserade material.

Syftet med detta projekt har varit att övergripande kartlägga dagens kunskapsläge avseende brandtekniska egenskaper hos denna typ av biobaserade byggmaterial samt ge en bakgrundsförståelse för de provningsmetoder som ligger till grund för att erhålla olika brandtekniska klasser.

Kartläggningen visar att material- och produktutvecklingen går snabbt fram och bara under det halvår som studien pågått har det tillkommit flera nya biobaserade byggmaterial på marknaden. Det finns flera produkter som har en brandteknisk klass tillskriven, generellt kan det dock konstateras att biobaserade byggmaterial är brännbara i olika grad.

Även om det är känt att brand och brandtekniska krav och egenskaper är viktiga att beakta för byggmaterial så bedöms kunskapsläget hos t.ex. arkitekter och produktutvecklare vara begränsat om hur olika brandtekniska krav och egenskaper skiljer sig åt. Det saknas anvisningar och produkter för hur genomföringar och infällda installationer ska utföras i konstruktioner med biobaserade byggmaterial, vilket kan innebära svårigheter i att uppföra byggnader med de produkterna som finns. Det medför i förlängningen risk för felaktiga utföranden i byggskedet, då produkterna är nya på marknaden och kan vara förenade med projektspecifika utformningar för att hantera risk för brand- och brandspridning inom byggnaden.

Aspekter om hur produkterna och materialen påverkas vid en släckinsats i byggnaden, det vill säga exempelvis av vattenbegjutning eller liknande, har inte återfunnits i litteraturen. Denna aspekt bör dock beaktas när det bedöms aktuellt så att rätt material används på rätt plats eller att bäst lämpad släckmetod används för ett specifikt material/konstruktion/byggnad.

Summary

The construction industry presently contributes significantly to the emission of carbon dioxide [1]. To mitigate this impact, various development projects are underway to reduce carbon emissions. An effective strategy to transition towards a more sustainable construction process involves an increased utilization of bio-based building materials. These materials, derived from renewable natural resources, can be reintegrated into biological cycles.

Wood stands out as a prominent bio-based building material, with the industry gaining substantial experience and actively engaging in developmental efforts in recent years. However, numerous other materials, such as hemp, clay, straw, grass, and various mushrooms, hold potential for diverse applications. Despite ongoing initiatives, the understanding of fire-technical properties and associated research and development needs for these bio-based materials remains diverse.

This project aims to systematically survey the current knowledge regarding the fire-technical properties of these kinds of bio-based building materials. It also seeks to provide a foundational understanding of the testing methods crucial for determining different fire-technical classifications.

The survey highlights the swift progress in material and product development. In the short span of six months during the study, several new bio-based building materials have entered the market. While some products have received assigned fire-technical classifications, it is generally observed that bio-based building materials exhibit varying degrees of combustibility.

Despite recognizing the importance of fire and fire-technical requirements for building materials, there is a perceived limitation in the existing knowledge concerning how these requirements and properties differ among manufacturers. Further research and comprehensive understanding are deemed essential to ensure the safe and effective integration of bio-based building materials into the construction industry. The absence of guidelines and products for penetrations and recessed installations in constructions using bio-based building materials presents a challenge, potentially leading to complications in the construction process. This lack of specific instructions may result in difficulties when working with available products, posing a risk of incorrect designs during construction. Given that these bio-based building materials are relatively new in the market, combining them with project-specific designs becomes crucial to manage the potential risk of fire spread within constructions.

A notable gap identified in the literature pertains to the aspects of how bio-based products and materials are affected during firefighting operations within a building. The impact of actions such as water spraying, or similar extinguishing methods, remains unexplored in the available literature. It is imperative to consider such aspects when assessing the suitability of a material in a specific location or when determining the most effective extinguishing method for a particular material, construction, or building.

In the broader context, addressing these knowledge gaps becomes essential to ensure the safe and effective use of bio-based building materials. This includes developing guidelines for penetrations and recessed installations and examining the consequences of firefighting efforts on these materials. Such considerations will contribute to informed decision-making in construction, minimizing risks associated with incorrect designs and ensuring the appropriate use of bio-based materials in various contexts

Förord

Denna rapport utgör slutrapport i forskningsprojektet ”Biobaserade och cirkulära byggmaterial – En kunskapsöversikt av brandtekniska egenskapskrav”. Projektet är finansierat av Brandforsk under projektnummer 323-011. Projektet har även finansierats av egna insatser från Bengt Dahlgren. Rapporten är upprättad av Cecilia Wetterqvist, Axel Mossberg och Nils Johansson.

Med projektet är författarnas förhoppning att ge en övergripande bild av kunskapsläge avseende brandtekniska egenskapskrav gällande biobaserade och cirkulära byggmaterial, för att belysa information och forskning som finns samt identifiera ev. kunskapsluckor. Med rapporten vill vi också ge aktörer i branschen, t.ex. arkitekter, brandingenjörer, material- och produktutvecklare en förståelse för vad som behöver beaktas avseende brandtekniska egenskapskrav.

En referensgrupp (RG) kopplat till projektet har generöst delat med sig av material och sina erfarenheter, vilket varit till stor hjälp. Följande medlemmar har ingått i referensgruppen:

- Leif Andersson, Protega
- Anna Lee Anderson, Räddningstjänsten Storgöteborg
- Mattias Delin, Brandforsk
- Edita Garskaite, LTU
- Asmus Haastrup – DBI
- Cecilia Möller, MSB
- Jess Grotum Nielsen, VIA University College Ceresbyen
- Madelene Nordkvist, Räddningstjänsten Storgöteborg
- Carl Pettersson, RED Fire Engineers
- Simon Sköld, DBI
- Jennie Wigren – Brandskyddslaget
- Birgit Österman, LNU

Vi vill också rikta stort tack till de som delat med sig av sinakunskaper vid intervjuer:

- Vegard Ervik Olsen - Multiconsult
- Christian Fundby Schou – DBI
- Jenny Nyström – Arkitekt, Kaminsky Arkitekter
- Josefin Wikholm – Arkitekt, Semrén och Månsson
- Jerker Kryander – Arkitekt, Tengbom Arkitekter

Författarna vill rikta ett stort tack till alla medverkande för gott samarbete!

Innehållsförteckning

I	INLEDNING.....	7
1.1	Syfte och mål.....	8
1.2	Metod	8
1.3	Begränsningar och avgränsningar	9
1.4	Definitioner	10
2	BRANDTEKNISKA KRAV FÖR BYGGMATERIAL	11
2.1	Kravnivåer	11
2.2	Provningsmetoder	17
2.3	Nationella skillnader	22
3	BIOBASERADE BYGGMATERIAL - KUNSKAPSLÄGET OM BRANDTEKNISKA EGENSKAPSKRAV	24
3.1	Identifierade material och produkter	24
3.2	Hampa/Hampakalk.....	27
3.3	Lera	28
3.4	Träfiber.....	29
3.5	Cellulosa.....	30
3.6	Fårull	30
3.7	Lin	30
3.8	Halm.....	30
3.9	Vass	31
3.10	Mycelium.....	31
3.11	Sammanställning	32
4	DISKUSSION	32
5	SLUTSATS.....	39
6	FÖRSLAG PÅ FRAMTIDA FORSKNING	40
7	REFERENSER.....	43

I INLEDNING

Byggbranschen står för en betydande del genererade koldioxidutsläpp idag [1], och flera olika utvecklingsprojekt pågår för att minska dessa. Byggbranschen är mitt uppe i en omställningsprocess, och en del i omställningsprocessen är att utveckla och utvärdera material och produkter som genererar en lägre klimatpåverkan än traditionella material. Ett sätt att påverka klimatpåverkan vid upprättande av byggnader är att i större utsträckning än idag använda sig av biobaserade och/eller cirkulära byggmaterial [2]. Biobaserade material tillverkas av förnybara naturliga resurser, de kan återföras till ett kretslopp och de genererar generellt relativt låga CO₂-värden.

Traditionella byggmaterial utmanas idag av nya, mer hållbara, material. Det vi betraktar som nya material idag har dock i många fall historiskt använts vid uppförande av byggnadsverk, så de är generellt inte helt okända. Även i upphandlingsprocesser ställs oftare krav på att beakta klimatpåverkan, vilket driver entreprenörer och arkitekter att utforska möjligheter med ny teknik och nya material för att kunna leverera byggnadsbestånd som uppfyller satta miljömål i upphandlingsavtal.

När det kommer till biobaserade och/eller cirkulära byggmaterial har stort forskningsfokus inom brandområdet varit på trä, där kunskapsläget avseende de brandtekniska egenskaperna stadigt ökat de senaste åren. Men det finns många fler material som på olika sätt kan nyttjas, till exempel hampa, lera, halm, gräs och olika svampar. För dessa material är kunskapsläget mer varierande och även om flera forsknings- och utvecklingsinitiativ pågår finns det ingen samlad bild över de brandtekniska egenskaperna eller forsknings- och utvecklingsbehovet för sådana biobaserade och/eller cirkulära material.

Med grund i ovanstående bedöms det finnas ett behov av att genom en förstudie kartlägga kunskapsnivån idag, detta för att vidare kunna fastställa vilka brandtekniska möjligheter och utmaningar som finns med biobaserade byggmaterial samt för att identifiera områden med behov av vidare forskning och utveckling.

Frågor som, utifrån ett brandperspektiv studerats, är:

- Vilka biobaserade byggmaterial förekommer vid byggnation idag?
- Vilka biobaserade byggmaterial användas i vilka tillämpningar?
- Finns det brandtekniska hinder för användning av biobaserade byggmaterial?

- Finns särskilda faktorer som bör utredas med ytterligare provningar/forskning avseende de material som identifierats?
- Vad finns det för typer av produkter tillverkade av de olika materialen, och hur ser kunskapsläget om deras brandtekniska egenskaper ut?

1.1 Syfte och mål

Syftet med projektet är att göra en övergripande kartläggning av dagens kunskapsläge avseende brandtekniska egenskaper hos biobaserade- samt vissa cirkulära byggmaterial. Vidare är syftet att göra en översyn av vilka pågående forsknings- och utvecklingsarbeten som är aktiva inom Sverige. Även utvecklingen i Danmark och Norge har studerats, då produkter och material provas hos olika institut i regionen, i syfte att se om det föreligger stora skillnader avseende utvecklingsarbetet inom regionen och visa på hur internationella skillnader kan påverka brandteknisk dimensionering med biobaserade byggmaterial.

Målet är att genom en sådan kartläggning öka kunskapsläget i Sverige och förbereda branschen på kommande utmaningar, utvecklingsmöjligheter samt identifiera viktiga nyckelfrågor för att öka möjligheterna att använda biobaserade samt cirkulära byggmaterial i framtiden.

Målet är också att underlätta för aktörer i branschen, t.ex. arkitekter, byggherrar och brandingenjörer, att fastställa att valda material och produkter uppfyller de krav som erfordras, samt öka förståelsen för vad som kan behöva beaktas så att eventuella analytiska dimensioneringar och liknande baseras på rätt underlag. Med projektet önskar vi också ge material- och produktutvecklare en övergripande bild av vilka brandtekniska krav som föreligger i Sverige, hur dessa fastställs avseende produkter och material och belysa varför produkter inte alltid kan användas på samma sätt internationellt.

1.2 Metod

Projektet har genomförts som en förstudie inom området biobaserade byggmaterial och kunskapsläget om brandtekniska egenskapskrav och omfattar fyra delmoment:



Figur 1. Illustration över projektets arbetsgång.

I den första delen genomförs en litteraturstudie för att fastställa kunskapsläget idag, dels avseende biobaserade byggmaterial och dess brandtekniska egenskaper generellt, men även

specifikt avseende identifierade material och produkter som har utvecklats eller är under utveckling. Syftet med litteraturstudien har varit att få en övergripande bild av aktuella material och produkter samt samla in kunskap om brandtekniska krav och utformningar relaterat till biobaserade byggmaterial. Detta för att fastställa vilka material som av branschen bedöms intressanta att använda utifrån dagens perspektiv, samt kartlägga det övergripande kunskapsläget om dessa. Litteratur har sökts på olika webbaserade databaser samt sökportaler via Lunds universitet.

Även ett inledande referensgruppsmöte gav bakgrund till vilka material och produkter som kan vara av intresse att belysa utifrån brandtekniska egenskaper och krav.

Litteraturstudien och referensgruppsmötet har följts upp av intervjuer med personer som identifieras som särskilt intressanta i samband med kartläggningen, dels arkitekter men även forskare inom olika fakulteter och länder. Intervjuerna har varit semistrukturerade med ett fåtal gemensamma övergripande frågor, med uppföljande öppna frågor utifrån de erhållna svaren. Formatet har bedömts ge respondenterna möjlighet att öppet dela med sig av sina erfarenheter, och resultaten har kunnat användas för att jämföra kunskapsnivån med varandra samt ge en inblick i internationella skillnader mellan Sverige, Norge och Danmark.

Resultaten har sammanställts och redovisas i denna rapport där kunskapsläge, identifierade utmaningar och framtida forsknings- och utvecklingsmöjligheter sammanställs.

1.3 Begränsningar och avgränsningar

Ett begränsat antal material och produkter tillverkade av dessa material har ingått i denna studie, där material och produkter valts utifrån förekomst identifierad i litteraturstudien.

Massiva träprodukter har inte ingått i studien, då forskning och kunskapsspridning avseende de brandtekniska egenskaperna hos sådana produkter redan pågår på bred front.

Syftet med denna studie har inte varit att fastställa brandteknisk klass avseende olika material eller produkter. Generellt har det inte funnits tillgång till brandtekniska resultat kopplade till enskilda material eller produkter, dock noteras att information om ytskiktssklass (reaction to fire) ofta kan finnas i produkters EPD:er (Environmental Product Deklaration). Där sådan information funnits tillgänglig har den ingått i sammanställning. Det bör dock noteras att sammanställningen i denna studie inte har för avsikt att vara heltäckande utan syftar till att ge en generell uppfattning om kunskapsläget.

Material och produkter hanteras i projektet övergripande utifrån de huvudmaterial som förekommer. Avseende vissa produkter förekommer även olika tillsatser och andra

komponenter, vilket kan påverka hur de utifrån ett helhetsperspektiv bedöms hållbarhetsmässigt utifrån t.ex. miljöaspekter. Dessa aspekter ingår inte i denna studie.

En övergripande jämförelse avseende brandtekniska kravnivåer och framdriften med biobaserade byggmaterial mellan länderna i Scandinavium har utförts, för att undersöka om det finns några övergripande skillnader som kan vara av intresse att adressera. Med hänsyn till projektets begränsade omfattning har inga ytterligare nationer omfattats i detta skede.

1.4 Definitioner

Inom projektet refereras lite förenklat till biobaserade byggmaterial. Biobaserade byggmaterial tillverkas av förnybara naturliga resurser och de kan återföras till ett biologiskt kretslopp. I ett sådant kretslopp kan materialen och dess restprodukter brytas ner och återanvändas i naturen. Exempel på sådana material är trä, hampa, tång och dylikt.

Lera är dock inte ett biobaserat byggmaterial, men det är ett geologiskt material och kan beskrivas som ett cirkulär byggmaterial. Detta material har inkluderats i denna studie då branschen visat stort intresse för sådana material och de, likt biobaserade byggmaterial, också genererar låga CO₂-värden. Med cirkulära byggmaterial avses material som är konstruerade eller producerade på ett sätt som minimerar miljöpåverkan och främjar en mer hållbar och resurseffektiv byggsektor, och kan återföras till byggsektorn på annat sätt än som avfall.

I projektet hänvisas också till båda material och produkter. Här utgör material normalt ett homogent material, som i sin tur utgör en grundkomponent i en produkt. Produkter består dock generellt av flera olika komponenter och material vilket kan påverka hur en produkt bör betraktas ur ett helhetsperspektiv avseende sin miljöpåverkan.

2 BRANDTEKNISKA KRAV FÖR BYGGMATERIAL

I detta kapitel beskrivs övergripande de krav som ställs avseende brandtekniska egenskaper hos ingående material och produkter i en byggnad. Vidare beskrivs också de vanligaste testmetoderna för att utvärdera dessa krav. Syftet är ge en överblick av vad material och produkter behöver uppnå i Sverige och skapa en förståelse för hur dessa prover utförs samt belysa vad som kan behöva beaktas vid exempelvis analytiska dimensioneringar med biobaserade byggmaterial.

2.1 Regelstruktur

I Sverige regleras byggnaders brandskydd av ett antal olika lagar och regelverk. Vid byggnation är de mest framträdande regelverken Plan- och bygglagen (2010:900), PBL, [3] med den tillhörande Plan- och byggförfordningen (2011:338), PBF [4]. Kraven gällande brandskydd i PBL och PBF är dock väldigt övergripande beskrivna och för att tydliggöra dessa krav har Boverket gett ut tillämpningsföreskrifter i form av primärt Boverkets Byggregler, BBR, [5] samt Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpningen av europeiska konstruktionsstandarder, EKS [6].

Utöver ovanstående gäller även att produkter som används i byggnader ska uppfylla kraven i den europeiska byggproduktförordningen, CPR [7], om dessa är tillämpliga. Detta innebär att produkter som har en harmoniserad standard ska vara CE-märkta och ha en prestandadeklaration. Kravnivåerna för produkter regleras dock inte inom CPR utan det är fortsatt upp till respektive medlemsland inom EU att avgöra vilka krav som ska ställas på olika produkter och byggnadsdelar. I Sverige görs alltså detta primärt genom BBR och EKS.

2.2 Kravnivåer

Inom BBR ställs olika brandtekniska krav på de flesta delar som ingår i en byggnad. För synliga delar och fast inredning ställs ytskiktsskrav, för bärande konstruktionsdelar och brandavskiljande väggar ställs normalt krav på brandteknisk klass och bärverkskrav och för ytterväggar ställs krav på både begränsad brandspridning och avskiljande förmåga. För inbyggda brännbara byggnadsdelar, så som isolering, ställs även krav på antingen ytskiktssklass, skydd eller prestandanivåer på hela den sammansatta konstruktionen.

Byggreglerna är idag uppfört med föreskriftsskrav och allmänna råd. Genom att följa dessa utförs dimensioneringen av brandskyddet enligt så kallad förenklad dimensionering. Det finns dock möjlighet att uppfylla föreskriftsskraven på annat sätt än genom att följa det allmänna rådet, dock

måste då påvisas att samma säkerhetsnivå uppfylls som om det allmänna rådet hade följts. Ett sådant utförande erfordrar en analys och tillvägagångssätt utgör analytisk dimensionering av brandskyddet.

De krav som ställs på olika byggmaterial som kan ingå i en byggnad beskrivs primärt inom avsnitt 5:5 Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader i Boverkets byggregler. Kravnivåerna beror dock även av vilken byggnads- och verksamhetsklass som bedrivs i byggnaden eller lokalen, vilket beskrivs i avsnitt 5:2 Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar [5].

De brandtekniska kraven för byggnadsmaterial är olika beroende på var inom en byggnad de placeras. Utifrån deras placering och funktion kan de förenklat delas in i följande kategorier:

- Krav på byggnadsdelar med en viss brandteknisk funktion (brandcellsgränser, brandsektioner)
- Krav på material, beklädnader och ytskikt (synliga material)
- Krav på ytterväggskonstruktioner

Dessa kravnivåer beskrivs vidare nedan.

2.2.1 Byggnads- och verksamhetsklasser

Brandtekniska krav på material och produkter är olika beroende på det skyddsbehov som bedöms föreligga i en byggnad, vilket påverkas av vilken byggnadsklass och verksamhetsklass som gäller för byggnaden.

Verksamhetsklasserna är primärt uppdelade efter om personer i lokalerna kan förväntas ha god lokalkännedom, kan förväntas kunna sätta sig själva i säkerhet vid brand samt om de kan förväntas vara vakna.

Byggnadsklasserna bestäms primärt utifrån våningsantal och verksamhetsklass i byggnaden där det generellt kan sägas att Br3 och Br2 byggnader är byggnader med ett till två våningsplan eller småhus. Br0 byggnader är byggnader med över 16 våningsplan eller byggnader med mycket komplexa verksamheter, så som sjukhus eller verksamheter med inlåsta personer. Br1-byggnader är övriga byggnader, vilket även sammanfattas i figuren nedan.



Figur 2. Illustration av olika byggnadsklasser. Upprättad av Bengt Dahlgren.

Byggnads- och verksamhetsklassindelningar har stor påverkan på det brandtekniska krav som ställs vid utformningen av en byggnad. De brandtekniska kravnivåerna sammanfattas nedan.

2.2.2 Krav på byggnadsdelar med en viss brandteknisk funktion

Material, produkter eller sammansättningar av produkter med en viss brandteknisk funktion kan ingå i en avskiljande eller bärande funktion vid brand. På engelska används ofta termen ”*fire resistance*” som beteckning på de provningsmetoder som är aktuella för denna typ av tillämpning, och det är då dess brandmotstånd som avses [8]. De funktioner som är aktuella för avskiljande och/eller bärande funktioner betecknas med de brandtekniska klassbeteckningarna R för bärande förmåga, E för integritet, I för isolering, W för begränsad strålning samt M för mekanisk påverkan. Här kan det sägas att W-klassen är specialfall mest kopplat till brandtekniskt klassade fönster/glaspartier och M-klassen är ett specialfall som endast är aktuellt för brandväggar.

Det som bedöms vara mest relevant för biobaserade byggmaterial är huruvida materialen i sig, eller som delar av en konstruktion, kan ingå i avskiljande konstruktioner (brandceller eller brandsektioner) med klasserna E, EI eller REI. De sammansättningar av material eller konstruktioner som ska erhålla dessa klasser måste antingen provas eller verifieras genom beräkningar för att påvisa att dessa klasser uppfylls.

För brandceller i byggnader i byggnadsklass Br2 och Br3 är grundkravet EI 30 och för brandceller i byggnader i byggnadsklass Br1 är grundkravet EI 60. Högre krav kan dock förekomma beroende på verksamhet och brandbelastning.

2.2.3 Krav på byggnadsdelar som ska användas som ytskikt eller fast inredning

För material som ska användas som ytskikt eller fast inredning används ofta termen ”*reaction to fire*”, vilket betecknar reaktion vid brandpåverkan. Brandklasserna för ytskikt delas in i krav för väggar, tak och fast inredning, golv, kablar samt rörisolering. För material som berörs inom det aktuella projektet bedöms primärt de krav för väggar, tak, fast inredning och golv vara aktuellt.

För ytskikt på väggar, tak och fast inredning ställs krav på en huvudklass och även på tilläggsklasser för rökproduktion och droppar. Produkter som inte bidrar alls till brandens utveckling hamnar i klass A. Produkter som bidrar till branden men inte leder till övertändning (se avsnitt 2.2.2) tillskrivs klass B. Produkter som gör att ett provningsrum går till övertändning efter en viss tid hamnar i klass C eller D. Produkter som ger en mycket snabb övertändning placeras i klass E. Klass F betyder att produkten inte klarar några brandtekniska krav alls, alternativt att den inte är provad. Det går dock inte längre att klassificera produkter enligt klass F, produkter anges nu vara oklassificerade i stället.

Tilläggsklasserna s1-s3 betecknar rökproduktion, där s1 ger minst rökproduktion och s3 mest, samt tilläggsklasserna d0-d2 som betecknar om materialet smälter och avger brinnande droppar eller inte, där d0 ger minst och d2 mest [9].

Grundkraven för ytskikt och fast inredning varierar för olika byggnads- och verksamhetsklasser, det finns dock vissa utrymmen, t.ex. utrymningsvägar, som generellt har högre krav än grundkravet i en byggnad.

Generella förutsättningar sammanfattas nedan.

Tabell 1. Generella grundkrav för ytskikt och fast inredning enligt BBR

Lokal	Tak	Vägg	Golv
Grundkrav Br1-byggnader	B-s1,d0 ^{1), 2)}	C-s2,d0 ²⁾	-
Grundkrav Br2-byggnader	C-s2,d0 ^{1), 2)}	D-s2,d0	-
Grundkrav Br3-byggnader	D-s2,d0	D-s2,d0	-
Grundkrav i samlingslokaler för >150 personer	B-s1,d0 ¹⁾	B-s1,d0 ¹⁾	D _{fl} -s1

1) Fäst på klass A2 s1,d0 eller på beklädnad i klass K210/B-s1,d0.

2) Mindre byggnadsdelar vars exponerade omslutningsyta motsvarar mindre än 20% av anslutande tak- eller väggyta får utföras med ytskikt i lägst D-s2,d0 utan K210/B-s1,d0. Exempel på mindre byggnadsdelar är dörrblad, dörr- och fönsterkarmar, tak- och golvlister och balkar.

Nedan ges några praktiska exempel på ytskiktsskisser för olika vanligt förekommande material och produkter.

Tabell 2. Exempel på vanligt förekommande ytskiktsskisser på material och produkter [10].

Ytskiktsskisser	Exempel
A2-s1,d0	Gipsskiva, obehandlad Gipsskiva, målad (med max färgtjocklek 145 g/m ²) Betong, obehandlad eller målad
B-s1,d0	Gipsskiva, målad (med tjockare färgtjocklek än ovan) Brandskyddsimpregnerad skiva av massivträ minst 12 mm
C-s2,d0	Gipsskiva med papperstapet
D-s2,d0	Träpanel, obehandlad MDF-board

Väsentligt för många biobaserade byggmaterial är att material i brandteknisk klass E inte tillåts som ytskikt i byggnader utan att det skyddas av material i lägst brandteknisk klass D-s2,d0. Dock tillåts material i brandteknisk klass E och F i samtliga byggnadsklasser, under förutsättning att de skyddas av material i lägst brandteknisk klass D-s2,d0 (och enligt de

förutsättningar som anges i tabellen ovan). Detta innebär alltså att material med hög brännbarhet tillåts i dolda tillämpningar, exempelvis som isolering, så länge som de skyddas av ett annat ytskikt, som uppfyller gällande ytskiktskrav, under det inledande brandförloppet.

2.2.4 Krav på fasader och ytterväggskonstruktioner

Även för fasader och ytterväggar beror kravnivån på vilken byggnadsklass som byggnaden i fråga tillhör. För byggnader i byggnadsklass Br2 och Br3 är kravnivån endast definierad som en ytskiktsklass för själva fasadmaterialet, nämligen material i lägst klass D-s2,d2. För Br1-byggnader ställs krav på flera delar, nämligen att (1) den avskiljande funktionen mellan brandceller ska upprätthållas, (2) brandspridning inom ytterväggen ska begränsas, (3) risken för brandspridning längs fasadytan ska begränsas och (4) risken för skador på utrymmande och insatspersonal på grund av nedfallande delar av ytterväggen ska begränsas [11].

För Br1-byggnader innebär detta i de flesta fall att fasad och yttervägg antingen utförs i obrännbara material alternativt att provning enligt SP FIRE 105 tillämpas för att visa uppfyllnad av ovanstående krav, se avsnitt 2.3.3. Relevant för biobaserade byggmaterial är här att brännbara isoleringsmaterial alltså, under rätt förutsättningar, principiellt tillåts i fasader för byggnader av alla byggnadsklasser.

2.2.5 Krav på genomföringar och infällda installationer

I anslutning till brandcellsgränser finns enligt BBR tydliga krav på att genomföringar ska beaktas och tätas i motsvarande klass som den konstruktion de är placerade i. Om till exempel en vägg ska uppfylla brandteknisk klass EI 60, ska genomföringar genom denna vägg tätas i motsvarande klass. Detta utförs generellt med produkter som är provade och godkända för denna funktion, typiska tätningsprodukter är tätningsmassor, svällande fog av olika slag, brandtejp och/eller brandmanschetter. Tätande produkter påverkas av värme och sväller upp vid brand på så sätt att eventuella håligheter som genomföringen orsakat blir tät.

Att även installationer i väggar behöver beaktas framgår inte lika tydligt. En sådan infästning passerar generellt inte en hel brandcellsgräns, utan påverkar endast den ena sidan av väggen. Att brandcellens brandtekniska klass inte påverkas negativt av infällda installationer ska dock normalt visas med motsvarande provning som för byggnadsdelen i sig. Detta innebär exempelvis att speciella utformningar ofta behövs runt infällda eldosor i brandcellsgräns och liknande.

Även ytterväggar har ofta en funktion som brandcellsgränser, även om denna inte alltid markeras på ritningsunderlag. Ytterväggskonstruktioner ska dock normalt uppfylla både en avskiljande

funktion mellan brandceller samt ge skydd för att en brand inte sprider sig in till brännbara material i ytterväggen. Det är därför viktigt att beakta infällda installationer även i ytterväggar, något som lätt kan förbises i projektering.

Detaljer avseende hur genomföringar och infästningar ska beaktas är av stor vikt. Anslutningar till bjälklag, väggar och fasader behöver studeras, och ev. sektioneringar av materialen i de element de används i. Även anslutningar runt fönster, dörrar och liknande, när brännbara materialet används i fasader är av stor vikt. Att strategier för denna typ av utformningar saknas konstateras även i boken *Fire Safety Challenges of green buildings and attributes* [12] och där redovisas också olika brandrisker med material och produkter som, ur olika perspektiv, är sprungna ut utvecklingen av material och produkter med hänsyn till hållbarhetsaspekter.

2.3 Provningsmetoder

Nedan sammanfattas de provningsmetoder som är relevanta för de krav som angetts i föregående avsnitt.

2.3.1 Provning av byggnadsdelar med en viss brandteknisk funktion

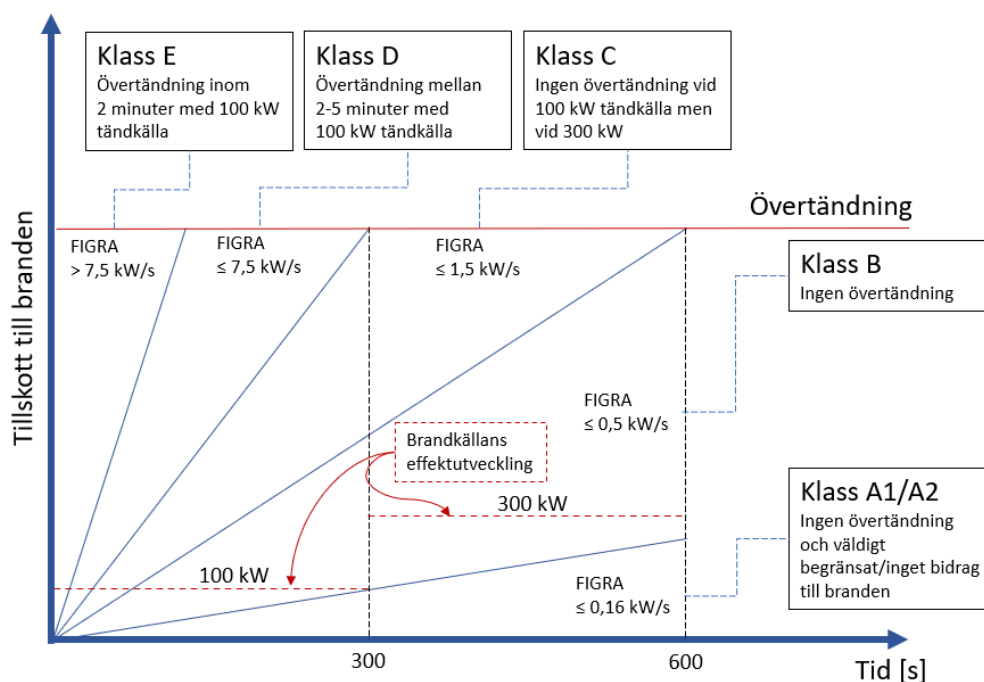
Klassificering av konstruktioner genomförs enligt SS-EN 13501-2 [13] och baseras på en provning enligt standardserien SS-EN 1363, SS-EN 1364 eller andra liknande standarder/standardserier. Gemensamt för provningen är att den aktuella konstruktionen utsätts för ”standardbranden” (som anges i SS-EN 1363-1 [14] samt i ISO 834-1 [15]). Under provningen görs olika mätningar för att bestämma konstruktionens brandmotstånd. Om konstruktionen behåller sin integritet och isolering under 60 minuters påverkan från standardbranden ges den klassningen EI 60. Då provning utförs utifrån funktionskrav är de materialneutrala, vilket innebär att biobaserade byggmaterial utsätts för samma förutsättningar vid provning som andra material.

Utöver provning kan även beräkning av konstruktioners brandmotstånd göras enligt metoder som anges i Eurokoderna eller med andra etablerade metoder.

2.3.2 Provning av byggnadsdelar som ska användas som ytskikt eller fast inredning

De olika delarna av ytskiktsskassen är beteckningar för olika delkrav enligt standarden SS-EN 13501-1 [16]. Relevanta delar av klassbeteckningen redogörs övergripande för nedan.

Den första bokstavsbezeichnung, anger brännbarheten för materialet där A innebär obrännbart material och E innebär ett väldigt brännbart material. Klasserna testas med olika testmetoder (se vidare nedan) men är kopplade till hur snabbt ett material förväntas ge övertändning i ett så kallat "room corner test". Detta test innebär att ett provrum täcks med ytskiktet i väggar och tak och sedan ansätts en tändkälla till materialet i hörnet av rummet. Tändkällan ges en effekt på 100 kW i 10 minuter och sedan 300 kW i ytterligare 10 minuter. För att klassificera ytskikten anges sedan deras FIGRA, det vill säga Fire Growth Rate, eller hur snabbt branden tillväxer i ytskikten och driver testrummet till övertändning. Klasserna i förhållande till brandtillskott redovisas i figuren nedan [17].



Figur 3. Redovisning av hur de olika huvudklasserna (A-E) bidrar till branden i ett room corner test. Återskapad och översatt figur baserad på [17].

De efterföljande klasserna, vilka beskrivits tidigare, är s0-s3 som beteckning på hur stor rökproduktion som tillåts från materialet samt d0-d2 vilken beskriver huruvida materialet avger brinnande droppar eller inte.

För att minska kostnaderna för provning har mindre provningsmetoder utvecklats i syfte att ge motsvarande resultat som ett room corner test enligt ovan. För klass A1 och A2 används särskilda obrännbarhetstest (SS-EN ISO 1182 [18] och 1716 [19]). För klass A2 till D samt för

rökproduktions- och droppklasserna används Single Burning Item (SBI) enligt SS-EN 13823 [20]. För att endast ta fram brännbarhetsklasserna B-E kan även en enklare testmetod med endast en liten gaslåga användas (SS-EN 11925 [21]).

Klass A1 är i princip helt obrännbara produkter och kombineras därför inte med några tilläggsklasser. Klass A2 till D ska alltid kombineras med båda underklasserna s och d. Klass E är den lägsta nivå som gäller enligt BBR och i kravställningen kombineras den inte med någon tilläggsklass [5]. E-klassen kan dock kombineras med en droppklass, men inte med en rökclass.

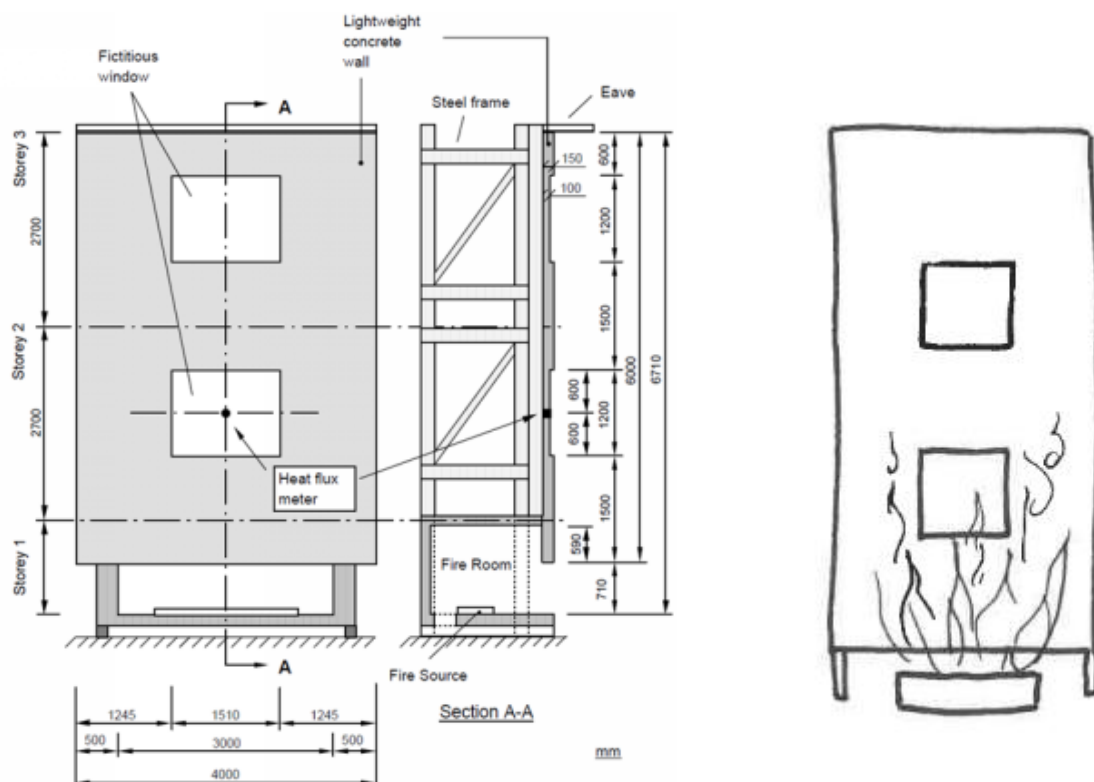
Viktigt att beakta är att både huvudklassen (A1-F) och tilläggsklasserna (s0-s3 samt d0-d2) är nivå sättande i BBR. Det innebär att om kravet i ett utrymme exempelvis är lägst D-s2,d0 är en produkt som uppfyller C-s1,d1 inte tillräckligt bra i och med att kravet på droppklassen inte är uppfyllt. I tabellen nedan redovisas huvudklasserna för ytskikt tillsammans med kriteriet som ska uppfyllas i ett room corner test samt exempel på byggprodukter och den tidigare svenska benämningen. Tabellen är anamnad från PBL Kunskapsbanken på Boverkets hemsida [9].

Tabell 3. Exempel på vanligt förekommande ytskiktsskylar på material och produkter [9].

Huvudklass, ytskikt	Brandtillskott i room corner test	Exempel på byggprodukt	Motsvarande äldre svensk benämning
A1	Ingen övertändning med 300 kW tändkälla	Sten, betong, viss mineralull	Obrännbart
A2	Ingen övertändning med 300 kW tändkälla	Mineralull, obehandlad gipsskiva med tunt ytskikt	Obrännbart
B	Ingen övertändning med 300 kW tändkälla	Målad gipsskiva	Klass I
C	Ingen övertändning med 100 kW tändkälla	Gipsskiva med normal papperstapet	Klass II
D	Övertändning mellan 2-5 minuter med 100 kW tändkälla	Obehandlad träpanel	Klass III
E	Övertändning inom 2 minuter med 100 kW tändkälla	Vissa typer av cellplast	Svårantändligt
F	-	-	-

2.3.3 Provning av fasader/ytterväggskonstruktioner

SP FIRE 105 är ett fullskaleprov som används för att visa att en ytterväggskonstruktion uppfyller kraven i BBR [5]. I SP FIRE 105 testas ytterväggens beklädnad eller hela ytterväggskonstruktionen [22]. I begreppet beklädnad ingår dock även det som ligger direkt innanför beklädnaden men som bedöms kunna ha påverkan på brandspridning längs fasadytan eller inom ytterväggskonstruktionen. Detta innebär att förutom själva fasadytskiktet så behöver isolering, luftspalt och liknande också testas för att få en godkänd lösning. Det är även viktigt att korrekt sammansättning av olika ingående delar testas ihop och inte var för sig. Ändras fasadkonstruktionen genom att ingående komponenter byts ut så behöver ett nytt fasadprov utföras för att kunna hänvisa till ett godkänt testresultat. Har till exempel ett isoleringsmaterial ett godkänt provningsresultat i en viss ytterväggskonstruktion så kan detta resultat alltså inte rakt av tillämpas för andra ytterväggskonstruktioner med andra material.



Figur 4. Vänstra bilden visar testuppställning för SP FIRE 105 [22], den högra illustrerar principiellt ett pågående test.

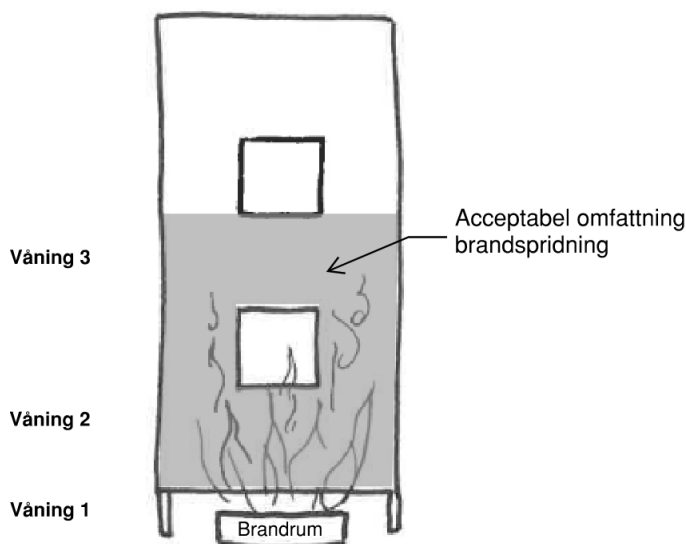
Provet pågår i 17 minuter och avser att simulera en övertänd brand där flammor slår ut genom ett fönster och exponerar ovanförliggande fasad.

Syftet med testet är att utreda i vilken utsträckning fasadsystemet bidrar till brandspridning längs fasadytan och inom ytterväggen. För att en ytterväggskonstruktion ska uppnå ett godkänt resultat ska följande vara uppfyllt:

- Brandspridning utanpå eller i väggen får inte ske längre än till underkant på fönstret två våningar över brandrummet (4,2 m över brandrummet).
- Brandgastemperatur vid takfot (6 m över brandrummet) får inte överskrida 500 °C under 2 minuter, alternativt 450 °C under 10 minuter. Flammor som når takfoten accepteras inte heller.
- Inga större fasaddelar får lossna från fasaden under testet (plåtar, stora putsbitar, glasskivor etc).

För fasader som ska monteras på byggnader med fler än 8 våningsplan gäller dessutom att:

- Strålningsnivån vid fönstret ovanför brandrummet får inte överskrida 80 kW/m²



Figur 5. Illustration på omfattning av acceptabel brandspridning enligt SP FIRE 105.

Den acceptabla omfattningen av brandspridningen innebär indirekt att brandspridning mellan två våningsplan (från brandrum och ett plan upp) accepteras i testet men det ska inte ske brandspridning till det tredje våningsplanet från brandrummet sett.

2.3.4 Provning av genomföringar och infällda installationer

Produkter som är godkända som tätningsprodukter är normalt provade enligt standardserien SS-EN 1366 och provning ska ske i de specifika utformningar som produkten är tänkt att användas i. Här bör det noteras att många produkter är testade och godkända mot obrännbara konstruktioner, exempelvis konstruktioner av gips eller betong. Detta medför att det kan vara svårt att hitta produkter som kan användas för att täta väggar, bjälklag och dyl. som innehåller brännbara konstruktioner som del av den brandavskiljande konstruktionen.

Infällda installationer i brandcellsgränser ska normalt provas inom samma tester som brandcellsgränsen i sig.

2.4 Nationella skillnader

Generellt finns det mycket gemensamt för kraven på brandskydd inom Skandinavien.

Kravnivåer definieras i samtliga fall genom olika varianter av verksamhets- och byggnadsklasser, dock skiljer sig benämningar, nivåer och utformning mellan länderna.

Kraven är även likartade gällande brandcellsindelning och kravnivåer på byggnadsdelar med specifika brandtekniska funktioner. Euroklasser tillämpas i samtliga tre länder inom Skandinavien men specifika kravnivåer skiljer sig något.

För byggnadsdelar som används som ytskikt och fast inredning tillämpas Euroklasserna generellt. Även här skiljer sig specifika kravnivåer men en punkt som är viktig för just biobaserade byggmaterial är att de svenska reglerna tillåter material i brandteknisk klass E i alla byggnads- och verksamhetsklasser, så länge som det materialet skyddas av andra material som uppfyller gällande kravnivåer på ytskikt. Det medför t.ex. att brännbar isolering accepteras inom Sverige under förutsättning att ytskikt som möter brandrummet uppfyller erforderligt ytskiktskrav. I Danmark och Norge tillåts inte material i brandteknisk klass E alls för byggnader i de högre riskklasserna (dvs byggnader med fler än tre-fyra våningar), om inte brandsäkerheten kan visas genom motsvarigheterna till analytisk dimensionering. Detta innebär att det finns betydligt större möjlighet att använda biobaserade material (som i många fall faller inom brandtekniska klass E) i Sverige jämfört med de andra skandinaviska länderna.

För fasader skiljer sig principerna för kravställningarna något mellan länderna. Kravnivåerna i de olika länderna summeras i figuren nedan. Kort summerat kan det sägas att fasader i D-klass (vilket motsvarar obehandlade träfasader) tillåts i samtliga länder på mindre byggnader men att det vid tre våningar och uppåt ställs högre krav. Den kan även noteras att Norge och Danmark

använder sig av Euroklasserna för ytskikt för kravställning i större utsträckning medan Sverige istället tillämpar fullskaleprovet SP FIRE 105.

			
Enfamiljshus 1-2 våningar	D-s2,d2		
Flervåningshus >2 våningar	D-s2,d2 med sprinkler upp till 8 våningar Begränsad omfattning SP Fire 105 / A2-s1,d0	Beror på brann- och risikoklasse Om fasaden är utformad för att förhindra spridning Annars B-s3,d0	D-s2,d2 (sprinklat upp till 5,1 m) B-s1,d0 upp till 22 m (mindre ytor D-s2,d2) A2-s1,d0 i övrigt

Figur 6. Beskrivning av brandtekniska krav på fasader i de olika skandinaviska länderna.

3 BIOBASERADE BYGGMATERIAL - KUNSKAPSLÄGET OM BRANDTEKNISKA EGENSKAPSKRAV

I detta kapitel beskrivs vilka byggmaterial som identifierats som intressanta att bruka i byggnader idag och en övergripande bild av produkter kopplade till dessa material, samt hur kunskapsläget avseende deras brandtekniska egenskaper är. Fokus ligger på den svenska marknaden, men vissa jämförelser görs med Norge och Danmark, då intervjuer utförts med brandprojektörer och forskare från dessa länder.

Flera av de biobaserade och cirkulära byggmaterialen beskrivs som material som historiskt används vid uppförande av byggnader, men materialen har försvunnit i och med metoder för modernare byggkonst.

Materialen kan användas på olika sätt, och kravnivån påverkas på olika sätt beroende på vilken funktion de har i byggnaden. Flertalet material föreslås som isolering, varpå de kan ingå i konstruktioner som är brandavskiljande, såsom brandcellsgränser, men också tillskrivas ytskiktsskrav om de blir exponerade.

3.1 Identifierade material och produkter

Baserat på litteraturstudie, möte med referensgruppen samt utförda intervjuer identifierades följande byggmaterial som material som florerar som intressanta byggmaterial sprungna ur hållbar utveckling, och som utgör biobaserade eller cirkulära material:

- Träfiberisolering
- Lera
- Hampa
- Hampakalk
- Svamp
- Vass
- Ullisolering
- Tång
- Kork

Utförda litteratur- och intervjustudier visade dock att tång och kork inte utvärderats/tillämpats i större utsträckning som byggmaterial än. Det förekommer dock produkter utförda även med dessa material men då studier eller produkter där information kopplat till dessa materials

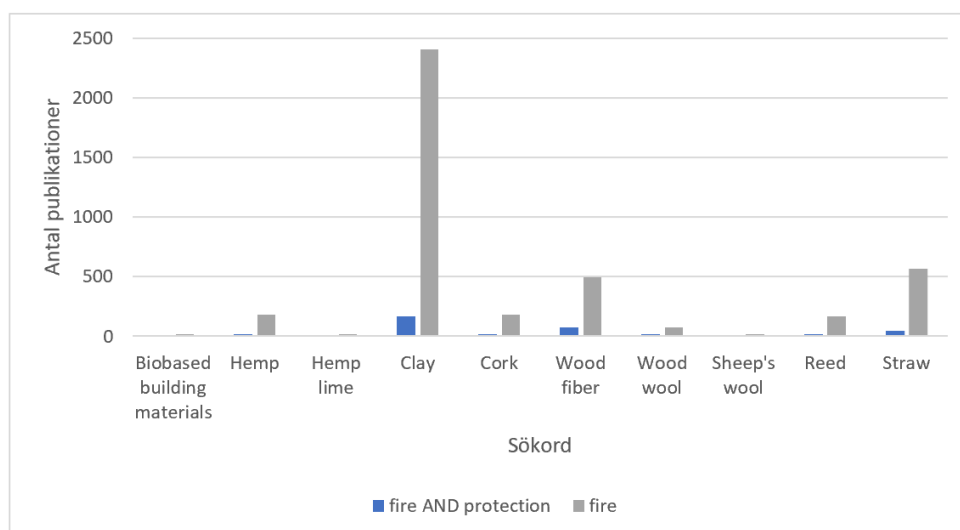
brandtekniska egenskaper berörs är väldigt få har de inte berörts vidare i denna rapport. Lera var däremot ett material där mycket information fanns att tillgå, varpå den initiala avgränsningen kopplat till biobaserade byggmaterial utvidgades så att även lera ingår i denna studie.

3.2 Tidigare genomförda studier på biobaserade byggmaterial

För att få en övergripande bild och identifiera tidigare genomförda studier på biobaserade byggmaterial genomfördes ett antal sökningar i vetenskapliga databasen Scopus. Sökningen gjordes för respektive byggnadsmaterial ovan i kombination med termerna ”fire”, ”fire AND protection” samt ”risk”. Söksvaren begränsades till publikationer på engelska men även svenska publikationer söktes efter separat.

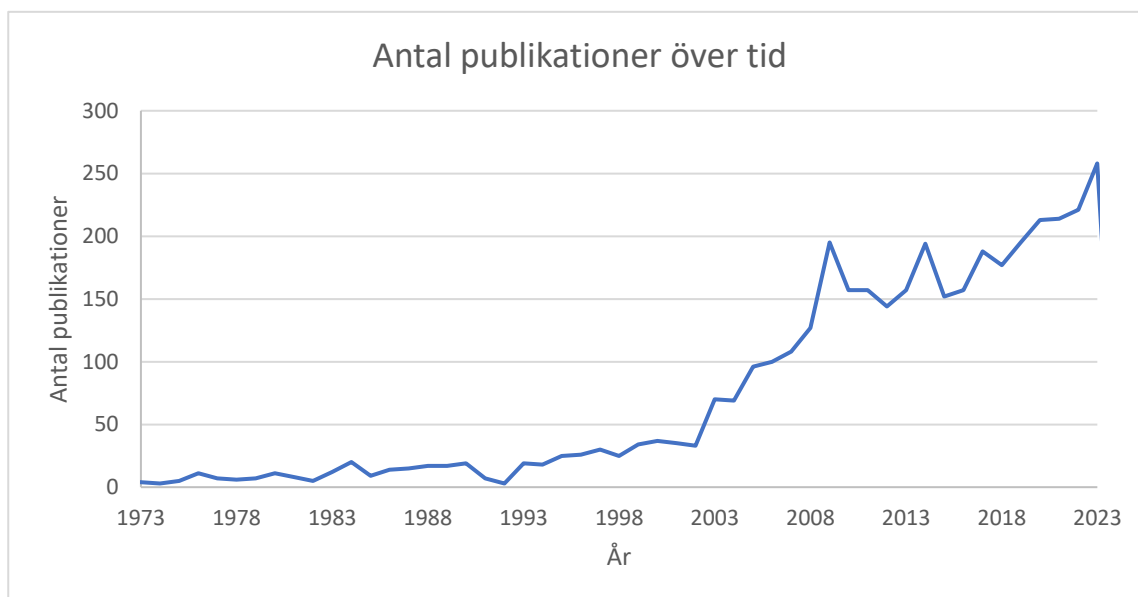
Nedan visas en illustration avseende antalet träffar som sökningen av respektive material ovan, samt biobaserade material generellt, i kombination med termen brand (”fire”) och brandskydd (”fire AND protection”) gav. Illustrationen ger inga faktiska värden på antal publikationer, flera olika sökningar har gjort och antalet varierar något, men figuren indikerar att ett stort antal publikationer berör brand på något sätt i relation till lera, halm och träfiber. Men relativt få studier berör övriga byggmaterial och brandskydd förekommer sällan i studierna.

Att lera sticker ut beror till viss del på att lera bränns som en del i processen vid framställning av vissa produkter, varpå ”fire” i kombination med lera inte alltid medför att det är just brandtekniska egenskaper som studerats.



Figur 7. En förenklad bild av tillgänglig litteratur vid sökning de olika biobaserade byggmaterialen och brand respektive brandskydd.

Av sökningarna kan det även konstateras att antalet publikationer på ovanstående ämnen utvecklats över tid, med tydlig ökning under de senaste 20 åren och med rekordnoteringar varje år sedan 2019. Detta illustreras i grafen nedan.



Figur 8. Antal publikationer över tid på samtliga biobaserade byggmaterial och brand.

I ovanstående sökningar gjordes en övergripande genomgång av de publicerade artiklarna, med speciellt fokus på översiktsartiklar och litteratursammanställningar. Här kan det konstateras att det endast finns ett fåtal översiktsstudier. Flera av dessa studier behandlar olika biobaserade plastmaterial, flamskyddsmedel för biokompositer och/eller sammanställningar för generella egenskaper hos de olika materialen i byggtillämpning, där brandegenskaper översiktligt nämns (vilket finns för exempelvis halm [23]).

I litteraturstudien identifieras också andra övergripande studier som kartlagt biobaserade byggmaterial på olika sätt, till exempel har olika biobaserade byggmaterial kartlagts inom en förstudie av Smart Housing Småland [24]. Där konstateras att brandbeständighet och brandrisk är faktorer som påverkar utvärdering av nya material och gällande installationsmaterial bedöms de flesta biobaserade alternativen fortfarande befinna sig i forskningsstadiet.

I Finland har en studie utförts för att fastställa brandtekniska krav i de olika europeiska länderna, detta för att kunna kartlägga var biobaserade byggmaterial, med fokus på trä och isoleringsmaterial, skulle kunna användas i olika tillämpningar [25]. I studien framgår att internationella skillnader avseende brandtekniska kravnivåer är ganska stor, vilket beskrivs bero

på olika erfarenheter avseende bränder inom de olika nationerna. I studien anges också bristande kunskap om biobaserade byggmaterial som en faktor till att materialen inte alltid tillåts ingå i byggnadsverk. Det kan dock även konstateras att studien baseras på enkäter till olika organisationer/personer inom standardiseringsorganen i respektive land, vilket ger en förenklad, och i vissa fall felaktig, bild av kraven i de olika regelverken. Till exempel anges felaktiga krav kopplat till tillåten omfattning på fasadmaterial i ytskiktssklass D för Sverige. Studiens sammanställning kan dock ses som en indikation på att biobaserade byggmaterial kan tillåtas i de flesta europeiska länder, även om vissa förutsättningar så som sprinklerskydd eller analytisk dimensionering är en förutsättning. Vidare anger studien att fortsatta forskningsinsatser bör göras för att djupare studera både analysverktyg, beräkningsverktyg och även acceptansnivåer kopplat till biobaserade byggmaterials brandegenskaper [25].

3.3 Hampa/Hampakalk

Hampa är en snabbväxande gröda som kan användas som byggmaterial på många olika sätt, vanligast rekommenderas den dock som isolering i bjälklag, innerväggar eller ytterväggar. Hampakalk, även kallad "hemp-lime" på engelska, är en blandning av finhackade hampafibrer, kalk, sand och vatten [26].

De brandtekniska egenskaperna skiljer sig åt beroende på produkternas sammansättning, hampa och hampakalk är brandtekniskt två olika saker och ska inte förväxlas med varandra. Obehandlad hampa är ett brännbart material, likt andra grödor. För att ge hampafiberisoleringen en resistens mot brand så tillsätts ofta bikarbonat eller annat brandhämmande medel. Hampakalk däremot är en sammansättning där obrännbart material i form av kalk tillförs, vilket påverkar de brandtekniska egenskaperna och gör produkten mindre brännbar [27]. Därmed erhåller hampa och hampakalk olika brandtekniska klasser i klassificeringssystemet.

Hampa är ett material som bedöms vara på frammarsch i Sverige, och nämns under en intervju som ett material som tillämpas på den svenska marknaden och det finns byggnader i Sverige där hampa i olika applikationer har använts som byggmaterial. Även i Danmark är hampa känt, hampakalk nämns specifikt som material det finns stort intresse för, men utgör i stort inte ett av de material som har mest fokus av de biobaserade byggmaterialen som utforskades där. I Norge upplevde dock inte respondenten att hampa är ett material som man arbetade speciellt mycket med ännu.

Litteratursökningen visar att materialets generella egenskaper, som t.ex. dess isolerande funktion, är väldokumenterade, men få studier har historiskt fastställt dess egentliga brandtekniska egenskaper. År 2012 utfördes fullskaleförsök för att fastställa exponerad

hampakalks förmåga att hantera regn, och i den studien anges att materialet har goda brandtekniska egenskaper [28]. För hampakalk beskrivs även att det som puts, murbruk eller liknande kan utgöra ett bra skyddande skikt för bakomvarande konstruktion [ref].

Hampakalk har studerats inom ramen för flera examensarbeten [29], [30]. I en jämförandestudie med andra isoleringsmaterial har adhoc-prover utförts för att ge en uppfattning om materialets brandegenskaper [30]. Från dessa drogs slutsatsen att materialet, i jämförelse med andra isoleringsmaterial, stod sig bra. Dock kan den typen av prover inte användas för att fastställa brandtekniska egenskaper enligt Euroklasserna, vilket är den nivå som erfordras för att kunna använda materialet enligt gällande byggregler.

Det finns dock numera flera produkter med hampakalk och liknade produkter med brandklass A2 eller B-s1, d0 [31], [32], [33]. Gällande hampaprodukter som inte är blandade med kalk, cement eller liknande finns också flera leverantörer av hampaisolering på den svenska marknaden idag. Gemensamt för de produkter som har provats och tillskrivs en brandteknisk klass är att hampa i denna form betraktas som brännbar. Det finns produkter vars EPD:er visar på att de uppfyller brandteknisk klass D-s1, d0 [34], samt produkter med brandteknisk klass E [35].

Även större produktleverantörer som historiskt arbetat med isolering i obrännbara material eller cellplaster arbetar med utveckling av sina produkter, där hampa ingår som isoleringsmaterial [36]. Kommande produkter är bland annat ett sandwichliknande element, där hampa kapslas in av obrännbara material. Det är dock oklart vilken brandteknisk klass denna produkt kommer tillskrivas då den inte är finns på marknader än.

Hampa används som isoleringsmaterial vid byggnation redan idag [37], men kunskapsnivån avseende hur materialet behöver hanteras avseende praktiska byggtekniska lösningar samt inom projektering av brandskydd bedöms som relativt låg. Det har inom denna studie inte återfunnits några riktlinjer för hur genomföringar ska hanteras, eller infällda installationer i väggarna.

3.4 Lera

Lera finns likt hampa i flera olika former där kunskapsläget är olika beroende på produkt. Lera nämns som ett kommande material i Danmark medan den i Norge inte är i ropet idag, dock hänvisar samtliga intervjuade till Tyskland som ett land där mycket utvecklingsarbete med lera pågår.

Lera är en finkorning jordart som innehåller mer än 40 viktprocent finjord och där minst 40 procent av finjorden utgörs av lerpartiklar. Materialet består dessutom av mycket vatten [38].

Grundsammansättningen kan variera avsevärt då jorden varierar beroende på varifrån den kommer men om ingående komponenter endast utgörs av obrännbara material bedöms lera som obrännbart enligt ett beslut i EU.

Lera betraktas inte som ett biobaserat material med hänsyn till dess sammansättning, men det är ett geologiskt material och kan beskrivas som ett cirkulär byggmaterial då det kan återföras till naturen i ett kretslopp utan behandling. Dock används ofta brännbara material som armering eller putsbärare, vilket påverkar de brandtekniska egenskaperna, och materialet som produkt behöver vid dessa applikationer provas för att fastställa de brandtekniska egenskaperna.

I Sverige är lera en ganska välkänd produkt och det pågår flera utvecklingsarbeten kring materialet. Lerskivor har bland annat ingått i studien ReCirculate - Cirkulära byggmaterial som drivits av Göteborgs Stad, där lerskivors bärförmåga vid brand provades enligt EN 1365-1:2012/AC:2013 och EN 1363-1:2020 i 60 minuter, med godkänt resultat [39]. Det finns även lerskivor som anges uppfylla brandteknisk klass A1, dock baseras den klassificeringen på DIN-EN 13501-1, vilket är den tyska motsvarigheten till SS-EN 13501-1 [40]. Det pågår också ett standardiseringsarbete inom SIS för att ta fram en standard för obränd lera som byggmaterial.

Inom ramen för denna studie har det också återfunnits lerputs provad i England enligt BS-EN 13501-1, vilket uppfyller brandteknisk klass A1 [41]. Resultatet är dock beroende av materialets sammansättning och densitet och kan inte användas som ett generellt godkännande.

Det kan även noteras att tegelstenar generellt är utförda med bränd lera, och i denna form betraktas produkten som obrännbar i klass A1.

3.5 Träfiber

Råvaran till träfiberisolering kommer från skogen, vanligtvis från det tidiga skedet vid massatillverkning. Materialet förekommer bland annat som skivor och lösullsisolering.

Träfiberisolering är en produkt som samtliga intervjuade känner till, och mycket utvecklingsarbeten pågår. I Danmark ingår materialet i ett stort utvecklingsprojekt som heter Wood:UpHigh som drivs av DBI och där flera fullskaleförsök har utförts för att utvärdera brandtekniska egenskapskrav [42]. Intervjurespondent från Norge anger att materialet studerats även där, och att utveckling av möjligheter att använda produkter med träfiberisolering pågår.

Avseende produkter finns ett antal på den svenska marknaden, och generellt gäller att de som är testade uppfyller brandteknisk klass E [43], [44], även när de är kompletterade med brandhämmande medel, men det finns också produkter som uppfyller klass D-s2,d0 [45].

3.6 Cellulosa

Cellulosaisolering är baserad på tidningspapper, i den torra processen rivs tidningar, brandhämmande medel tillsätts och materialet binds samman till skivor. Isoleringen förekommer i sin vanligaste form som isoleringsskivor men finns även som lösull. För att uppnå brandtekniska egenskapskrav tillsätts borsalter eller mineralsalter. Det finns fler leverantörer av cellulosaisolering på marknaden idag. Flera av dessa kan uppvisa att deras produkter, utifrån specifika sammansättningar, uppfyller klass B-s2,d0 [46].

Avseende en produkt finns även grundliga uppställningsritningar för hur cellulosaisolering från denna leverantör i kombination med andra produkter kan uppfylla avskiljande förmåga i brandteknisk klass EI 30-EI 90 [46].

3.7 Fårull

Fårullsisolering förekommer på marknaden och säljs bland annat på rulle, som drev m.m. Materialet är inte vanligt förekommande i litteraturen och det nämns inte heller i någon intervju som ett material som utvärderas inom dagens projekt.

Det finns dock produkter som är provade enligt EN 13501-1 och uppfyller brandteknisk klass C-s2,d0 och D-s2,d0 [47].

3.8 Lin

Lin förekommer primärt som isolering och består då av linfiber, textila bindefiber och brandskyddsmedel. Materialet nämns inte under referensgruppsmöte eller intervjuer och är inte vanligt förekommande i litteraturen.

Det finns dock produkter på marknaden, där det anges att produkterna uppfyller antändlighetsprov klassad EN-ISO 11925-2 och klass B2 tillverkat enligt DIN 4102-1 och Euroklass E enligt EN 13501-1.

3.9 Halm

Halm är ett samlingsnamn för restprodukter från odling av säd och andra grödor. Materialet kan användas för att blandas in i andra material men kan också användas i form av balar. Halm föreslås som isolerande material och uppges ha goda förutsättningar för detta och kan också användas som självbärande stomme [48].

Som isolering återfinns mycket information om materialet, och det ingår ofta som en isoleringskomponent som skyddas av ett obrännbart material, exempelvis gips, puts eller lera.

Det finns produkter med halm som grundkomponent som uppfyller brandklass B-s2,d0. För just den produkten finns också utförliga monteringsanvisningar för att klara brandavskiljande krav REI 120 [49].

Det återfinns i litteraturen också andra rapporter som hänvisar till att halmbalar, med hänsyn till låg syretillgång i en väl packad halmbal, kan tillskrivas ännu bättre brandklasser [50]. Det är dock lite otydligt utifrån vilken provningsstandard detta kommer, och exemplet nämns här i denna rapport för att belysa vikten av att kontrollera att valda produkter uppfyller de provningsstandarder som gäller för den aktuella situationen.

Halm kan också utgöra taktäckning, och ingår ofta i så kallade stråtak, se vidare under vass nedan.

3.10 Vass

Vass är ett gräs som kan användas som byggmaterial [51], men referenser kring brandklass är begränsade. Det nämndes dock även under referensgruppsmötet som ett möjligt byggmaterial att använda som isolering eller beklädnader av olika slag.

Vass förekommer som taktäckning på primärt småhus. För att hantera risk för brandspridning finns flera olika metoder beskrivna men det finns inga stråtak som uppfyller brandtekniska kraven för taktäckning enligt BBR [52].

Inom äldre byggnation används även vass på innerväggar och fasad som bärare för puts och lera. Om materialet önskas utvärderas för sådan funktion behöver brännbarheten i vassmaterialet beaktas.

3.11 Mycelium

Mycelium är den trådiga, vegetativa delen av svampar och utgör det underjordiska nätverket av tunna trådar som kallas hyfer. Dessa hyfer bildar tillsammans ett mycelium, och det är denna struktur som möjliggör svampens förmåga att absorbera näring och växa.

Mycelium beskrivs i litteraturen som ett framtida material som är användbart till mycket, dock är det inget material som referensgruppen eller respondenter i intervjuerna hade erfarenhet av.

Mycelium beskrivs som ett material som skulle kunna lämpa sig väl som till exempel isolering och det uppvisar bättre reaktion på eld och brandsäkerhetsegenskaper än traditionella byggmaterial, såsom pressad polystyrenisolering och spånskivor [53]. Även resultat från forskning där effekten av deacetylering på termisk stabilitet och brandskyddsegenskaper hos mycelium studerats, visar på att materialet har goda förutsättningar som brandskyddande

material [54]. Det har dock inte fastställts vilken brandteknisk klass mycelium skulle kunna tillskrivas i vissa tillämpningar, bara att det har viss möjlighet att hantera ett brandscenario.

Materialet finns i akustikplattor som dock inte har lanserats ännu. Det är oklart vilken ytskiktssklass dessa klara då det inte redovisas produktblad för detta.

Det pågår också utveckling av sandwichpaneler som ska bestå av hampa och mycelium. Inte heller dessa har lanserats ännu, men arbete pågår.

3.12 Sammanställning

Sammanställningen av olika material visar på att undersökta material förekommer i flera olika produkter, primärt som isoleringsmaterial. Hampakalk och Lera kan, beroende på sammansättningen av materialen, klassificeras som obrännbara material medan övriga material generellt ingår i produkter som är brännbara. I tabellen nedan redovisas de brandtekniska klasser som återfunnits avseende olika material.

Tabell 4. Exempel på provningar och tester som hittats i förstudien för respektive material/produkt.

Material	Testad för SP FIRE 105	Erhållna ytskiktssklasser	Godkända för avskiljande förmåga	Godkända för genomföringar / installationer
Hampa	-	D-s1,d0 – E	Ja	-
Hampakalk	-	B-s1,d0	Ja	-
Lera	-	A1 – B-s1,d0	Ja	-
Träfiber	-	B-s2,d0 – E	Ja	-
Cellulosa	-	B-s2,d0 – E	Ja	-
Fårull	-	C-s2,d0 – D-s2,d0	-	-
Lin	-	B2 – E	-	-
Halm	-	B-s1,d0 – E	Ja	-
Mycelium	-	-	-	-

Som tabellen visar så finns det en stor variation i klasserna för olika material. Det kan bero på behandlingar, olika tillsatsmedel i materialen eller att olika tjocklekar och densiteten av materialen testats. I vissa fall förekommer dock även flera olika klassningar från olika

provningsinstitut för en och samma produkt. Det är alltså viktigt att vara vaksam på hur olika produkter provats.

Det kan även noterats att inga material/produkter har hittats som del av provning för SP FIRE 105 och det har heller inte hittats några provningar som visar på hantering av genomföringar eller infällda installationer i brandavskiljande konstruktion.

4 DISKUSSION

Detta arbete utgör en begränsad förstudie gällande kunskapsläget om brandtekniska krav kopplade till biobaserade byggmaterial samt vissa cirkulära byggmaterial i syfte att identifiera områden för fortsatt forskning och utveckling, och belysa viktiga parametrar som behöver beaktas vid val av material och produkter i byggprojekt dag. Detta för att underlätta för t.ex. arkitekter, byggherrar och brandingenjörer att fastställa att valda material och produkter uppfyller de krav som erfordras, samt öka förståelsen för vad som kan behöva beaktas vid en ev. analytisk dimensionering. Med projektet önskar vi också öka förståelsen hos för material- och produktutvecklare avseende brandtekniska krav och t.ex. belysa varför deras produkter inte godkänns på samma sätt internationellt.

I denna studie framgår att mycket forskning och innovation avseende biobaserade byggmaterial pågår, och utvecklingen av nya produkter går snabbt framåt. Brandtekniska egenskaper är en viktig parameter vid bedömning av nya material i byggbranschen. Det är något som idag är känt hos de flesta entreprenörer. Det är även den faktor som rankats som viktigast i en intervjustudie utförd inom den svenska byggsektorn, där hampa, cellulosa och mineralull jämfördes som isoleringsmaterial inom ramen för ett examensarbete utfört 2021 [29].

REGELVERK OCH PROVNINGSMETODER

Nationella skillnader i byggregelverk gör att kravnivån är olika inom olika länder. Det medför att vissa produkter som kan ingå i byggnader i Sverige inte nödvändigtvis kan nyttjas på samma sätt i andra länder, och vice versa. Det kan också förekomma nationella skillnader (s.k. nationella val) i standarder som utgör underlag för att tillskriva en produkt en brandteknisk klass. Det kan därför vara viktigt att jämföra provningskraven om en produkt är klassad enligt en EN-standard i Sverige (SS-EN) eller i något annat land (exempelvis Danmark, DS-EN, eller Tyskland, DIN-EN). För producenter är det därför också viktigt att vara tydliga med vilken standard som tillämpats för att undvika förvirring i projekterings- och byggskede med denna typ av material.

Gällande fasader skiljer sig krav, och även provningsmetoder, åt mellan olika länder. I Danmark och Norge, liksom många andra länder, regleras kravet på ytterväggar via ytskiktsskallen för relativt många byggnader. Detta är normalt inte tillåtet i Sverige (utom för sprinklade byggnader med maximalt 8 våningsplan) där det mer storskaliga testet SP FIRE 105 är kravställt om brännbara byggnadsdelar ingår i ytterväggskonstruktionen. Detta medför stora skillnader i kravnivåer mellan länderna och även att det är svårt att överföra acceptabla lösningar mellan

olika länder gällande just ytterväggskonstruktioner. Det pågår ett arbete med att harmonisera en Europeisk provningsmetod för ytterväggar [55], men arbetet med underlaget till en sådan metod är pågående och det dröjer sannolikt många år innan en europeisk standard fastställs och implementeras.

Dagens provningsmetoder är allmänt utformade utifrån obrännbara material, vilket medför att dessa metoder inte alltid är applicerbara i samma bemärkelse avseende biobaserade material och produkter. Som ett exempel kan nämnas gröna väggar och gröna tak där gällande provningsmetoder inte är direkt tillämpbara för dessa utformningar. Det kan också finnas svårigheter i att fastställa brandtekniska egenskapskrav om produktens sammansättning inte kan garanteras. Här kan sammansättningen hos vissa biobaserade eller cirkulära byggmaterial variera beroende på förhållanden varit vid skörd eller liknande. På samma sätt kan tillsatser och grundläggande egenskaper, som exempelvis densitet eller vattenmängd, variera för olika produkter inom samma materialkategori.

Det svenska regelverket ger relativt stort handlingsutrymme för att tillämpa brännbara material i byggnader och egentligen kan alla biobaserade material tillämpas i byggnader av alla byggnadsklasser i Sverige, så länge som de skyddas från direkt brandpåverkan. Detta är en avsevärd lättnad jämfört med kraven i övriga skandinaviska länder, där brännbarheten även för skyddade isoleringsmaterial är reglerad betydligt hårdare. Vid ev. analytisk dimensionering erfordras dock god kunskap om materialen- och produkternas egenskaper så att inte faktorer som kan påverka brandskyddet förbises.

Även om många biobaserade byggmaterial har någon form av brandteknisk klassning kan det konstateras att det saknas kunskap på flera områden. Det har inte hittats några tester där biobaserade byggmaterial använts som del av en fasadprovning enligt SP FIRE 105, vilket kan begränsa möjligheten till användning av materialen i ytterväggskonstruktioner. Det saknas även tester som studerar hur genomföringar och installationer ska hanteras i konstruktioner med biobaserade byggmaterial som ingående komponent. I äldre litteratur används även begrepp som att material kan vara brandsäkra eller brandhämmande, och det förekommer även idag beskrivningar av material och produkter där motsvarande uttryck används. Det är information som är svår att använda sig av vid byggnation idag. Produktutvecklingen visar dock att leverantörer i större utsträckning numera provar sina produkter för ”reaction to fire” och ”fire resistance”, vilket ger produkterna en brandklass enligt Euroklass-systemet.

FÖREKOMST AV BIOBASERADE BYGGMATERIAL

Det finns ytterligare aspekter som behöver hanteras vid projektering med biobaserade byggmaterial, exempelvis hur en brand kan vandra inom en konstruktion och problematik med glödbränder. Även om entreprenörer ofta beskriver sig ha kunskap om att brandegenskaper är viktiga är många av produkterna nya inom byggsektorn, varpå kunskapsläget både hos de som projekterar och de som monterar produkterna är begränsat. Detta medför risk för både felaktig projektering och rena byggfel, speciellt vid komplicerade brandtekniska utformningar som skulle kunna vara aktuella för att hantera risk för brandspridning i konstruktionen eller för att hantera genomföringar och installationer. I och med att materialen ofta är inbyggda i konstruktioner och därmed svåra att komma åt kan det vara svårt att åtgärda sådana fel i efterhand.

Det finns dock relativt stor erfarenhet av att projektera med vissa typer av brännbara material, exempelvis brännbara träskivor eller cellplastisolering. Den begränsade erfarenheten av biobaserade byggmaterial kan dock innebära okända faktorer och andra brandförlopp än de som förväntas i sådana material. I många fall skulle det kunna vara till det bättre, till exempel är en hampaisolering som förkolnar enklare att hantera brandtekniskt än en cellplast som smälter och skapar brinnande droppar. Det kan dock finnas faktorer där effekterna vid brand är mer okända, exempelvis kopplat till att materialet skulle kunna krympa ihop över tid och skapa luftfickor/luftspalter inom konstruktionerna men även andra effekter vid skarvar, genomföringar och liknande där brandbeteendet är svårt att förutse.

Även kopplat till släckinsatserna är kunskapen kring dessa material begränsad, vilket erfors vid en vindsbrand i Skara 2020 [56]. På vinden fanns cellulosaisolering vilken efter den initiala släckinsatsen bedömdes vara så blöt att branden var släckt och släckinsatsen avslutades. Det stämde dock inte helt och efter några timmar fick branden nytt fäste. Detta ledde till en totalskada på vinden och omfattande skador på byggnaden som helhet. Exemplet visar att det finns behov av vidare studier kopplat till räddningstjänstens insats, exempelvis gällande hur olika material beter sig vid vattenpåföring och om det kan påverka ett förväntat brandförlopp samt om det finns risk för återantändning i olika material efter det att en släckinsats betraktats som avslutad.

Som konstaterat ovan finns relativt många olika tester kopplade till produkternas brandtekniska ytskiktssklass. Det förekommer dock få monteringsanvisningar för hur material och produkter kan användas i applikation med andra produkter. Vid brandteknisk dimensionering av brandavskiljande konstruktioner och fasader ger inte en ytskiktssklass tillräcklig information. Som exempel kan nämnas puts av olika slag, även om de betraktas som obrännbara så behöver konsekvensen av att materialet släpper från bakomliggande konstruktion beaktas om materialet

ingår i en yttervägg, brandavskiljande konstruktion eller i vissa fall även för användandet av produkten som ytskikt i sig.

I intervjuer och sökningar inom denna studie har flera referensobjekt identifierats där olika biobaserade material och produkter använts. Dock utgörs många av de referensobjekt som identifierats av småhus. I småhus är brandskyddskraven relativt lågt ställda, och brandcellsgränser förekommer sällan, varpå problem med exempelvis genomföringar, infällda installationer och brand inom konstruktionsdelar inte förekommer i samma utsträckning som i andra byggnadstyper. Dessutom är ytskiktskrav och andra brandtekniska krav kopplat till brandspridning lägre ställda än i mer komplicerade byggnader. Att skala upp användandet av biobaserade byggmaterial till mer komplicerade byggnader, med en erfarenhetsbank från småhus, riskerar därför att medföra att viktiga brandtekniska aspekter bortses från. Vid sådan applicering av biobaserade material är det därför viktigt att säkerställa att samtliga brandtekniska egenskaper som kan vara aktuella är tillräckligt kända för att produkten ska kunna tillämpas på ett säkert sätt i den tänkta användningen.

Det framgår också att en del redovisade brandtekniska klasser som tillskrivs vissa produkter är förenade med krav på kombinationer av produkter. Det är viktigt att detta uppmärksammas så att hela den godkända konstruktionen i sin uppbyggnad tillämpas där klassen ska gälla.

Genomföringar och infällda installationer har i denna studie identifierats som en fråga där kunskap saknas. I referensgruppen upplevdes inte denna problematik vara i fokus vid utveckling av material och produkter utan en faktor som ofta förbises av tillverkare och som kan ge problem i byggprojekt. Huvudfokus vid framtagande av ”nya” biobaserade- och cirkulära material och produkter är att få dessa godkända att användas i byggnader avseende dess ingående huvudkomponenter. Problematiken med genomföringar och installationer nämns dock i utförda intervjuer, och avsaknaden av godkända tätningsmetoder i brännbara konstruktioner beskrivs som ett problem även i Norge och Danmark.

I praktiken löser man ofta problemet med att ersätta brännbar isolering med obrännbar isolering i anslutning till genomföringar och infällda installationer för att på så sätt kunna nyttja godkända produkter, och detta är ett vanligt tillvägagångssätt även i Sverige. Denna metod medför dock mycket arbete på byggarbetsplatsen, och beskrivs som ett moment som bland annat tar tid och riskerar att bli fel.

Avslutningsvis kan det konstateras att produktutvecklingen på området är snabb och att forskning och brandprovning inte alltid hinner med. I många fall skulle det finnas stor vinning i att principiellt kunna beskriva olika materials brandtekniska egenskaper, för att på så sätt öka möjligheten till projektspecifika bedömningar vid tillämpning av materialen. När mycket av den brandtekniska kunskapen kopplat till olika material endast finns knuten till specifika produkter och/eller leverantörer så minskas transparensen för materialen och det blir svårt att göra sådana bedömningar.

5 SLUTSATS

Biobaserade byggmaterial är ett område med växande intresse och det kan konstateras att utvecklingen av olika sådana material och produkter går snabbt. Samtidigt bedöms kunskapsläget avseende hur brandtekniska krav ska beaktas för konstruktioner där denna typ av material och produkter ingår som begränsat. Det är för aktörer i branschen känt att brand och brandegenskaper är en viktig faktor att beakta, men i många fall är det inte känt hur denna faktor ska hanteras på ett korrekt sätt.

Nästan alla material som studerats i denna rapport ingår i någon produkt som har en tillskriven ytskiktssklass, vilket gör att de är möjliga att använda i svenska byggnader då de har kända egenskaper. Generellt är dock materialen brännbara i olika grad, vilket behöver beaktas vid användning, projektering och utförande. Det kan konstateras att det saknas kunskap och instruktioner gällande hur brandspridning till brännbara material via t.ex. genomföringar eller infällda installationer ska hanteras, samt hur brand inom konstruktioner ska hindras från att spridas vidare. Det noteras dock att möjligheten att använda brännbara material bedöms betydligt större i Sverige än i övriga skandinaviska länder, på grund av formuleringar i gällande byggregler.

Byggregler, standarder och provningsmetoder förändras kontinuerligt. Det är viktigt för aktörer i branschen, så som produktleverantörer, brandingenjörer, arkitekter, att bekanta sig med sådana förändringar så att material och produkter används på ett korrekt sätt. För lagstiftare och kravställare bedöms det även viktigt att vara tydliga med kravnivån och eftersträva funktionskrav, för att möjliggöra användandet av biobaserade material på ett säkert sätt.

I utförda intervjuer framhävs vikten av att utvecklingen av produkter med biobaserade material sker kontrollerat och med välbeprövade metoder. Detta för att inte riskera att ett material används i stor skala för att senare i livscykelkedet betraktas som ett osäkert material eller behöva kompletteringar för att säkerställa fullgott brandskydd. Många biobaserade material föreslås dessutom som isolering, vilket medför att de ofta är inbyggda i konstruktionen på sådant sätt att det är svårt att komma åt i efterhand.

Det finns intresse, marknad och möjlighet att använda större del biobaserade byggmaterial i svenska byggnader. Det är dock viktigt att forsknings- och utvecklingsinitiativ på området prioriteras för att säkerställa att kunskap kring brandtekniska egenskaper för dessa produkter och material är tillräcklig. Det är även viktigt att producenter och tillverkare säkerställer att rätt brandprover genomförs för att kartlägga egenskaperna hos materialet korrekt. Här rekommenderas det att projektörer och forskare involveras i större grad. Riktlinjerna som ges i denna rapport kan även ses som vägledning för sådan provning/vidareutveckling.

6 FÖRSLAG PÅ FRAMTIDA FORSKNING

Nedan föreslås ett antal studier som skulle kunna utveckla möjligheterna att använda biobaserade byggmaterial, där konsekvenser av en brand och brandtekniska egenskaper beaktas.

SYSTEMATISK LITTERATURSTUDIE ÖVER FORSKNING PÅ OMRÅDET

Denna förstudie har identifierat att det finns ett antal studier publicerade på ämnet biobaserade byggmaterial och brand. För att tydligare fastställa en vetenskaplig grund rekommenderas dock att en mer systematisk litteraturstudie (exempelvis en så kallad "Scoping review") över den tillgängliga forskningen genomförs. Att genomföra en sådan studie är mer tidskrävande än vad som funnits utrymme för inom denna studie, och skulle ha ett annat fokus, men bedöms kunna ge en tydligare vetenskaplig bas att luta sig mot i vidare forskningsarbeten.

STUDERA MÖJLIGHETER ATT FASTSTÄLLA FÖRKOLNINGSHASTIGHETER

För att möjliggöra ett mer övergripande arbetssätt med biobaserade material skulle det underlätta om de kan tillskrivas generella egenskaper, så att t.ex. förkolningshastigheter och energiinnehåll kan fastställas. Med sådan kunskap kan materialen användas i olika beräkningsmodeller, om t.ex. avskiljande förmåga vill utredas finns beräkningsmetoder för detta som basera på just förkolningshastighet.

Att fastställa generella egenskaper underlättar också vid framtagande av andra utformningar, avseende exempelvis brandtätningar.

STUDIER FÖR ATT UTREDA BRANDTEKNISKA GENOMFÖRINGAR

I denna rapport framkommer att det saknas metoder och produkter för att täta genomföringar där konstruktionen består av biobaserade byggmaterial. Detta behöver hanteras om byggnation ska kunna ske effektivt och konsekvent, och byggnader uppföras på ett brandsäkert sätt. Därför föreslås en studie för att kartlägga möjligheter till brandtätningar idag, vilka brister som finns, vad som är särskilt känsligt vid genomföringar i biobaserade byggmaterial samt vad som behöver utvecklas.

STUDIE FÖR ATT UTREDA EN SLÄCKINSATS PÅVERKAN PÅ BYGGNADER MED BIOBASERADE BYGGMATERIAL

Vid en släckinsats påförs vatten på en byggnad, vilket påverkar dess konstruktion. Behovet av återställning beror på hur byggnaden som helhet hanterar ett sådant scenario. Givetvis erfordras

återställning av skador orsakade av brandpåverkan, men för att ur ett helhetsperspektiv kunna bedöma lämpligheten av biobaserade byggmaterial inom en viss byggnads- och verksamhetstyp bedöms kunskap avseende konsekvenser av vattenskada ge viktig information.

I studien rekommenderas även att olycksutredningar och insatsrapporter studeras för att fastställa om det finns ytterligare erfarenheter kopplade till biobaserade byggmaterials egenskaper än den olycksrapport som diskuterats i denna rapport. Vidare kan ett sådant arbete ge viktig information som bör inarbetas i t.ex. insatsplaner och dyl. för att underlätta vid en planering av en släckinsats.

STUDERA, FÖRÄNDRAD VÄRDERING HOS ALLMÄNHET OCH LAGSTIFTARE AVSEENDE SAMMHÄLLSRISK GÄLLANDE BRAND OCH HÅLLBARHETSFAKTORER

Det finns ett stort önskemål från olika aktörer att, utifrån ett klimatperspektiv, använda biobaserade byggmaterial i större utsträckning än idag, men regelverk och kravnivåer beskrivs av vissa som hinder för detta. När den kravnivå som föreligger idag fastställdes fanns inte denna typ av diskussion i samhället, och klimatpåverkan var inte en faktor som beaktades. Dock förväntas en viss säkerhetsnivå kopplade till våra byggnader idag, och då biobaserade byggmaterial generellt är brännbara i någon omfattning kan det påverka konsekvensen av en brand i en byggnad. Men, avseende vissa byggnadstyper och verksamheter kanske samhället kan acceptera en ökad risk för en större skada, om det medför att byggnadsverket i sitt grundutförande ger en begränsad klimatpåverkan.

Med studien föreslås denna fråga utredas, för att fastställa om brandteknisk kravnivå avseende vissa verksamhets- och byggnadstyper ur ett samhällsperspektiv skulle kunna ändras för att underlätta dimensionering med biobaserade material, eller om det tvärtom är så att materialutvecklingen drivs i en riktning som kan generera konsekvenser som samhället inte samtycker till.

UTVÄRDERING AV TESTMETODER OCH DESS LÄMPLIGHET FÖR BIOBASERADE BYGGNADSMATERIAL

Dagens provningsmetoder är generellt anpassade för obrännbara material, vilket skulle kunna medföra att scenarier som specifikt uppstår i samband med brand i biobaserade byggmaterial inte uppmärksammas. Här föreslås en studie som utreder om det föreligger risk för att sådana faktorer eller scenarier förekommer, och om provningsmetoder på något sätt skulle behöva förändras eller kompletteras för att beakta detta.

7 RÅD TILL AKTÖRER I BYGGBRANSCHEN

För produktutvecklare är det viktigt att kartlägga vilka brandtekniska egenskaper som är aktuella och relevanta för den tillämpning som produkten är avsedd att användas inom. En ytskiktssklass är en viktig egenskap att kartlägga för att ge en uppfattning om produktens brännbarhet men det är inte den enda brandtekniska egenskapen som påverkar hur en produkt kan användas i en byggnad.

Ska produkten användas som isolering i en brandavskiljande konstruktion eller i en yttervägg så behöver ofta egenskaper så som brandteknisk avskiljande prestanda, påverkan av förhöjda temperaturer och liknande kartläggas. Det finns även ett behov av att studera hur genomföringar (exempelvis ventilationskanaler, rör och liknande) genom materialet ska hanteras, likväl som infällda installationer (exempelvis eldosor). Detta för att undvika att speciallösningar behöver utvecklas i varje enskilt projekt för att hantera sådana situationer.

För arkitekter är det av vikt att ha kännedom om att det är specifika brandkrav som gäller och vilka provningar/klassificering som är kopplade till kraven. Godtyckliga bedömningar av material- och produkters prestanda räcker inte för att kunna föreskriva dessa i projekt. Det förekommer också skillnader i kravnivå avseende olika byggnads- och verksamhetsklasser, vilket medför att produkter och material inte kan användas på samma sätt överallt. Om ett material eller en produkt önskas användas som inte uppfyller de krav som föreligger inom projektet behöver detta adresseras och utredas om utformningen kan motiveras med analytisk dimensionering. Vid utförande av analytisk dimensionering av brandskydd är god kunskap om provningsutföranden en förutsättning för att kunna fastställa att erforderlig skyddsnivå uppfylls med den utformning som önskas motiveras.

Projektörer har beroende på inriktning olika sätt att arbeta med material och produkter. Vissa teknikområden föreskriver produkter och material, medan andra endast har en rådgivande funktion för övriga i projekten. Här rekommenderas en transparens mellan olika teknikområden för att en helhetsbedömning av brandskyddet ska kunna fastställas. Det rekommenderas också att projektörer av brandskydd involveras i produktutvecklingen för att säkerställa att korrekta brandtester genomförs för den tillämpning som produkten avses användas i.

Vid projektering med biobaserade byggmaterial rekommenderas också att fastighetsägare upplyses om särskilda krav avseende underhåll erfordras, för att material och produkter ska uppfylla sin föreskrivna brandtekniska klass över tid.

8 REFERENSER

- [1] ”Klimatpåverkan från byggprocessen - En rapport från IVA och Sveriges Bygginstituter”, Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), Stockholm, 2014.
- [2] Y. Sandin, G. Sandin, C. Cristescu, och J. Olsson, *Kunskapsläge kring byggnader med stomme av trä : teknik, hållbarhet och cirkulär materialanvändning*. 2020. Åtkomstdatum: 11 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ri:diva-44980>
- [3] Näringsdepartementet, *Plan- och bygglag (2010:900)*. 2010.
- [4] Näringsdepartementet, *Plan- och byggförordning (2011:338)*. 2011.
- [5] Boverket, *Boverkets byggregler - BBR 29 (BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2020:4)*. Karlskrona, 2020.
- [6] Boverket, *Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder) - EKS 12 - BFS 2011:10 med ändringar till och med BFS 2022:4*. Karlskrona, 2022.
- [7] Europeiska Unionen, *Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 305/2011 om fastställande av harmoniserade villkor för saluföring av byggprodukter*. 2011.
- [8] A. B. Östman Birgit, Red., *Fire Safe Use of Wood in Buildings: Global Design Guide*. Boca Raton: CRC Press, 2022. doi: 10.1201/9781003190318.
- [9] Boverket, ”Brandklasser för golv, väggar tak, rörisolering och kablar”, Boverket. Åtkomstdatum: 11 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/brandklasserd-for-ytskikt/>
- [10] H. Frantzich, T. de Korostenski, N. Olsson, och K. Lundh, *Brandskyddshandboken #7*. Lund: Lunds Universitet, 2022.
- [11] Boverket, ”Fasad och yttervägg”, Boverket. Åtkomstdatum: 11 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/fasader/>
- [12] B. Meacham och M. McNamee, ”Fire Safety Challenges of Green Buildings and Attributes”, Quincy, MA, FPRF-2020-13, 2020. Åtkomstdatum: 03 mars 2024. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.nfpa.org/education-and-research/research/fire-protection-research-foundation/projects-and-reports/fire-safety-challenges-of-green-buildings>
- [13] SIS, ”SS-EN 13501-2:2023 - Brandteknisk klassificering av byggprodukter och byggnadselement - Del 2: Klassificering baserad på provningsdata från metoder som mäter brandmotstånd och/eller brandgastäthet, utom för produkter för ventilationssystem.”, Swedish Standards Institute, Stockholm, 2023.
- [14] SIS, ”SS-EN 1363-1:2020 - Provning av brandmotstånd - Del 1: Allmänna krav”, Swedish Standards Institute, Stockholm, 2020.
- [15] International Organization for Standardization, *ISO 834-1 Fire-resistance tests - Elements of building construction - Part 1: General requirements*. 1999.

- [16] SIS, "SS-EN 13501-1:2019 - Brandteknisk klassificering av byggprodukter och byggnadselement - Del 1: Klassificering baserad på provningsdata från metoder som mäter reaktion vid brandpåverkan", Swedish Standards Institute, Stockholm, 2019.
- [17] B. Sundström, *Euroclass i svensk byggnorm. - Jämförelse mellan svenska och europeiska brandklasser för byggprodukter*. 2001. Åtkomstdatum: 11 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ri:diva-4539>
- [18] SIS, "SS-EN ISO 1182:2020 - Brandteknisk provning av produkter - Obrännbarhet (ISO/DIS 1182:2019)", Swedish Standards Institute, Stockholm, 2020.
- [19] SIS, "SS-EN ISO 1716:2018 - Brandteknisk provning av produkter - Bestämning av värmevärde (kalorimetriskt värde) (ISO 1716:2010)", Swedish Standards Institute, Stockholm, 2018.
- [20] SIS, "SS-EN 13823:2020+A1:2022 - Provning av reaktion vid brandpåverkan för byggprodukter - Byggprodukter utom golvbeläggningar utsatta för termisk påverkan av ett enskilt brinnande föremål", Swedish Standards Institute, Stockholm, 2022.
- [21] SIS, "SS-EN ISO 11925-2:2020 - Brandteknisk provning - Byggprodukters antändlighet vid direkt påverkan av en låga - Del 2: Provning med enkel låga (ISO/FDIS 11925-2:2019)", Swedish Standards Institute, Stockholm, 2019.
- [22] Swedish National Testing and Research Institute, "SP FIRE 105 - EXTERNAL WALL ASSEMBLIES AND FACADE CLADDINGS - REACTION TO FIRE", 1994.
- [23] Y. Li, N. Zhu, och J. Chen, "Straw characteristics and mechanical straw building materials: a review", *J. Mater. Sci.*, vol. 58, nr 6, s. 2361–2380, feb. 2023, doi: 10.1007/s10853-023-08153-8.
- [24] M. Henriksson, D. Peñaloza, K. Segerholm, och H. Tuvendal, "Biobaserade byggmaterial - En förstudie inom Smart Housing Småland", Växjö, SHS-rapport: 2014-008, 2014.
- [25] E. Mikkola, "Comparison of national fire safety requirements within COST Action FP1404", *Int. Wood Prod. J.*, vol. 8, nr 2, s. 71–73, apr. 2017, doi: 10.1080/20426445.2016.1247130.
- [26] House of hemp, "FÖRDELAR MED HAMPAKALK BYGG MATERIAL". Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://houseofhemp.se/fordelar-med-hampakalk-bygg-material/>
- [27] "Isoleringsmaterial", EkobyggGuiden. Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.ekobyggguiden.se/ekoisolering-1>
- [28] P. de Bruijn, "Material Properties and Full-Scale Rain Exposure of Lime-Hemp Concrete Walls - Measurements and simulations", Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Doctoral thesis 2012:68, 2012.
- [29] K. Lundholm och E. Hillerbratt, *Hampa som isoleringsmaterial : En studie av hampas isolerande egenskaper och materialets framtida möjligheter*. 2021. Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:lnu:diva-105853>
- [30] J. Edbladh och J. Persson, "Hampakalk - En jämförelsestudie med avseende på brandegenskaper", Lunds Tekniska Högskola, Lund, 5557, 2018. Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8938744>

- [31] Isohemp, "Applications guide - Hemp blocks", Fernelmont.
- [32] Isohemp, "Technical data sheet – Hemp block", Fernelmont.
- [33] Y. W. Shewalul, N. F. Quiroz, D. Streicher, och R. Walls, "Fire behavior of hemp blocks: A biomass-based construction material", *J. Build. Eng.*, vol. 80, s. 108147, dec. 2023, doi: 10.1016/j.jobe.2023.108147.
- [34] Ekolution, "EKOLUTION®HEMP FIBRE INSULATION", EPD International AB, Stockholm, Environmental Product Declaration, 2020.
- [35] Black Mountain Natural Insulation, "Technical data sheet – NatuHemp", Essex.
- [36] Kingspan Group, "Kingspan launches HemKor range: including our first bio-based insulation product", Kingspan.com. Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.kingspangroup.com/en/news-insights/hemkor-our-first-bio-based-product/>
- [37] Hållbart Byggande, "Wingårdhs ritade Sveriges största hampakalkhus". Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://hallbartbyggande.com/wingardhs-ritade-sveriges-storsta-hampakalkhus/>
- [38] K. Edkvist och L. Powell, *Lerstensskiva med armering av fårull : Undersökning av böjhållfasthet, ånggenomsläpplighet, brandtålighet, värmekonduktivitet och praktisk användning*. 2017. Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-27393>
- [39] RISE, "Fire resistance test of load-bearing wall", RISE, Borås, 2021.
- [40] "Ökologischer, nachhaltiger Trockenbau mit Lehmbauplatten", conluto - Vielfalt aus Lehm. Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.conluto.de/lehmbauplatte/>
- [41] Clayworks, "Fire Ratings for Claywork Plasters".
- [42] DBI - The Danish Institute of Fire and Security Technology, "Wood:UpHigh". Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://brandogsikring.dk/en/research-and-development/development-of-fire-safe-bio-based-and-circular-construction-products/wooduphigh/>
- [43] Hunton, "Prestandadeklaration - Hunton Nativo Träfiberisoleringsplatta", Gjøvik, 2019.
- [44] Steico Zell, "European Technical Assessment - Thermal insulation material made of loose, free wood fibres", 2017.
- [45] ThermoCell, "Tests og godkendelser". Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://woodfibre.dk/loesuld/tests-og-godkendelser/>
- [46] Isocell, "Cellolusa - Isolering från naturen", Kista.
- [47] ISOLENA, "Product overview sheep's wool insulation". Åtkomstdatum: 13 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.isolena.com/en/products.html>
- [48] H. Ohlsson och A. Polubotko, *Halmvägg som ett alternativ för Kulturborgen*. 2022. Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:lnu:diva-114648>
- [49] EcoCocon, "Home", EcoCocon. Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://ecococon.eu/se>

- [50] G. Tlajji, S. Ouldboukhitine, F. Pennec, och P. Biwolé, "Thermal and mechanical behavior of straw-based construction: A review", *Constr. Build. Mater.*, vol. 316, s. 125915, jan. 2022, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.125915.
- [51] J. Vilen, "Förtjänst istället för förfång! Vass är en råvara med framtid", haloomaaseutu.fi. Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.haloomaaseutu.fi/fortjanst-istallet-for-forfang-vass-ar-en-ravara-med-framtid/>
- [52] S. El-Zoubi och A. Dervishi, "Vass- och tegeltak : en studie om användningen av vass och tegel då, idag och i framtiden", *Examensarbete LTH Ingenjörshögskolan Vid Campus Helsingb.*, 2012, Åtkomstdatum: 12 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/2827665>
- [53] E. Andersson och E. Andersson, "Framtidens hållbara innerväggssystem - en studie om alternativa byggnadsmaterial för att främja innovativa lösningar som ingår i ett cirkulärt kretslopp", 2023, Åtkomstdatum: 13 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/9118713>
- [54] M. Jones, A. Mautner, S. Luenco, A. Bismarck, och S. John, "Engineered mycelium composite construction materials from fungal biorefineries: A critical review", *Mater. Des.*, vol. 187, s. 108397, feb. 2020, doi: 10.1016/j.matdes.2019.108397.
- [55] RISE, "European approach to assess the fire performance of facades". Åtkomstdatum: 03 mars 2024. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.ri.se/en/what-we-do/projects/european-approach-to-assess-the-fire-performance-of-facades>
- [56] M. Ström, "Takbrand i flerbostadshus - Valhallagatan 11A-D, Skara, 2020-04-21 - 2020-04-22", Falköping, Olycksutredning, 2020.

Stödorganisationer

under 2023 då detta projekt beviljades

Akademiska hus • Bengt Dahlgren Brand & Risk • Brand och Bygg Sverige AB
Brandkåren Attunda • Brandskyddsföreningen • Brandskyddsföreningen Gävleborg
Brandskyddsföreningen Skaraborg • Brandskyddsföreningen Södermanland
Brandskyddsföreningen Värmland • Brandskyddsföreningen Väst
Brandskyddsföreningen Västernorrland • Brandskyddslaget • Brandutredarna
Dina Gruppen • Eld & Vatten • Folksam • Försäkrings AB Göta Lejon • GellCon
Höglandets räddningstjänstförbund • If Försäkring • Kristianstads Räddningstjänst
Kommunassurans Syd Försäkrings AB • Kyrkans Försäkring • Lantmännen • MSB, myndig-
heten för samhällsskydd och beredskap • NBSG, Nationella Brandsäkerhetsgruppen Ne-
rikes Brandkår • Q-Fog i Nora AB • Region Stockholm, Trafikförvalningen • RISE, Research
Institutes of Sweden Riksanstaltsstyrelsen • Räddningstjänsten Boden • Räddningstjäns-
ten Karlstadsregionen Räddningstjänsten Kalix • Räddningstjänsten Luleå Räddnings-
tjänsten Storgöteborg • Räddningstjänsten Syd • Räddningstjänsten Östra Götaland
Räddningstjänsten Mitt Bohuslän • Skinnskattebergs Räddningstjänst Statens fastighets-
verk • Stockholms Stads Brandförsäkringskontor • Storstockholms Brandförsvär
Södertörns brandförsvärsförbund • Södra Älvsborgs Räddningstjänstförbund

Insamlingsstiftelsen Brandforsk verkar för ett brandsäkert samhälle byggt på kunskap. Det gör vi genom att initiera och finansiera kunskapsutveckling inom området brandsäkerhet, och vi arbetar för att sprida den kunskapen så att den ska göra nytta.

Vi finansierar detta med insamlade medel från våra stödorganisationer som på så sätt bidrar till vår vision om

“Ett brandsäkert och hållbart samhälle byggt på kunskap”

Brandforsk

info@brandforsk.se, www.brandforsk.se



**BRAND
FORSK**

Projektgrupp



LUNDS
UNIVERSITET



Finansierad av

Brandforsks verksamhet möjliggörs av stöd från olika organisationer i samhället. Läs mer om våra stödorganisationer på www.brandforsk.se



**BRAND
FORSK**

