



Biobaserad Lösullsfyllning – en förstudie



SMART
HOUSING
SMÅLAND

Innehåll

Sammanfattning.....	3
Inledning	4
Projektbeskrivning	6
Deltagare.....	6
Bakgrund	7
Biobaserad isolering.....	7
Prestanda.....	7
Industriell omställning.....	8
Klimatpåverkan.....	10
Kemikalier.....	12
Resultat.....	13
Intervjuer med brandingenjörer	13
Enkätundersökning.....	13
Slutsatser.....	15
Framtida arbete	16
Referenser.....	17
Bilaga 1 - Enkät svar.....	19
Bilaga 2 - Intervjuer.....	21

SMART HOUSING SMÅLAND

Vejdes plats 3
352 52 VÄXJÖ
TEL 010-516 50 00
E-MAIL INFO@SMARTHOUSING.NU
SMARTHOUSING.NU

Sammanfattning

Biobaserad lösullsfyllning används i svenska byggnader idag men inte i industriell skala. Intervjuer och en enkätundersökning har genomförts med industriella tillverkare av trähus och leverantörer av biobaserad isolering med syfte är att utreda varför de industriella tillverkarna inte använder inblåst isolering gjord av biobaserad råvara. Marknaden har skannats av på vilka material som finns tillgängliga och hur vissa av dessa skiljer sig åt med avseende på prestanda och klimatpåverkan.

De svenska industriella hustillverkarna är intresserade av materialen då de medför både lägre klimatpåverkan än traditionell isolering och innebär produktions fördelar. Att ställa om innebär dock risker; ny utrustning behöver köpas in, ett nytt produktions sätt ska trimmas in, ny dokumentation ska framställas och det finns fortfarande en osäkerhet kring materialens prestanda och leverantörernas förmåga att tillgodose de volymer som krävs.

Inledning

I klimatberäkningar av trähus står isoleringen för en betydande del av total klimatpåverkan (Tyréns 2021; Erlandsson, 2018). För en träbyggnad med planelement, analyserad av Tyréns, står isoleringen för 33% av byggnadens totala klimatpåverkan under byggskedet. Idag isoleras byggnader främst med sten- och glasull, som enligt Boverkets klimatdatabas i regel har högre klimatpåverkan än biobaserad isolering (Boverket, 28 oktober 2022, [Öppna data - Klimatdatabas - Boverket](#)). Utöver lägre klimatpåverkan är biobaserade material förnyelsebara och binder biogent kol under livscykeln.

Produkter av biobaserad isolering har funnits på den svenska marknaden i över 30 år och med ett ökat intresse från allmänheten och politiska incitament så som klimatdeklarationer av nyproducerade byggnader uppskattas efterfrågan öka. Fiskarhedenvillan har lanserat husserien Atmosfär, flerbostadshuset på åtta våningar kv St Ilian har byggts i Enköping, samt verkstadsbyggnaden Wuddhouse1 i Sigtuna är alla exempel på att den biobaserade isoleringens marknad växer.

I Sverige idag använder de industriella tillverkarna av trähus isolering i skivformat för fylla facken i deras väggar, tak och golv. Föredömen från Europa visar dock att det går att använda lösullsfyllning för att ytterligare effektivisera den industriella processen. Företag som Isocell (Schweiz, Frankrike, Sverige), X-floc (Tyskland) och Isofloc (Schweiz) tillverkar inblåsningsplattor till hel- och halvautomatiserade tillverkningsprocesser. Plattorna täcker facken i konstruktionselementen och med tryck fylls utrymmet till önskad densitet. Figur 1 visar en av Isocells inblåsningsriggar med inblåsningsplatta.



Figur 1. ISOBLow portal med inblåsningsskiva för isolering av fack i planelement. (Isocell, 2022, [WERBUNG MA ELEMENTS 4 SV.pdf \(isocell.com\)](#))

Finansierat av Smart housing Småland genomfördes 2016 en studie om möjlighet till att mineralullsisolera bjälklag med inblåsningsskiva och lösull i stället för med skivor. Förstudien konstaterade att:

- Högre densitet krävs för att uppnå samma isoleringsförmåga jämfört med skivor.
- Stenull har bra fyllnadsgrad i fack utan installationer och andra hinder. Hinder kunde skapa "blindhorn" med hålrum utan isolering i facken. Det visade sig även att hörn inte blev lika tätt packade.
- Det krävs övning för att isolera med en jämn densitet. Tätheten varierade mellan olika fack i testkörningarna.
- Mineralull innehåller kristallklumpar av smält material som kan leda till besvärande slitage på inblåsningsskivan.

Projektet avslutades och därefter genomfördes inget projekt för vidareutveckling. I samband med ett ökat intresse för att isolera med biobaserad isolering genomförs nu denna studie för att undersöka biobaserade materialens lämplighet för industriell tillämpning med automatiserad inblåsning i Sverige.

Projektbeskrivning

"Biobaserad lösullsfyllning – en förstudie" syftar på att undersöka biobaserad lösullsfyllningens lämplighet att användas i industriell trähusproduktion.

Aktiviteter som genomförts:

- Identifiera vilka material som finns på marknaden och hur vissa av dessa presterar i förhållande till traditionell isolering.
- Sammanställa vilka tillsatser som används i materialen och om vissa kemikalier innebär hälsorisker för människor.
- Intervjuer med brandkompetens från OBOS och Eksjöhus.
- Enkätundersökning med trähustillverkare och leverantörer av biobaserad isolering om hur de ser på de biobaserade materialen.
- Kartlägga vilken ansträngning som krävs för att implementera biobaserad isolering i en trähusfabrik.
- Uppskattning av minskad klimatpåverkan genom att isolera med biobaserad- i stället för traditionell isolering.

Deltagare

Eksjöhus, Ola Adolfsson

OBOS, Mikael Pettersson

OBOS, Gustav Berggren

RISE, Viktor Norbäck, projektledare

Bakgrund

Biobaserad isolering

I Sverige finns flera tillverkare och leverantörer av biobaserad isolering. Produkterna produceras i två olika format; som skivor eller som lösull. Skivorna säljs i ett begränsat antal rektangulära dimensioner och lösullen säljs som en dimensionslös produkt i balar.



Figur 2. Träfiberisolering i skivformat till vänster och lösullsformat till höger. (Hunton, 2022, [Produkter-arkiv - Hunton Sverige](#))

Biobaserad lösull kan tillverkas från bland annat granflis, pappersmassa, dagstidningar och hampa. Några exempel på svenska och utländska leverantörer av biobaserad isolering i både skiv- och lösullsformat är; *Aislanat, Dammstätt, Ecocel, Ekolution, Ekovilla, Hunton, Icell, Isocell, Isofloc, Pavatex, Steico, Termex, Termoträ, Thermocell, Thermofloc, Topcell, Warmcel, Warmfiber och Woodfiber*. Det är en bred produktflora som finns på marknaden där tillverkarna använder olika råvaror, recept och format.

Prestanda

I svenska byggnader är det önskvärt att klimatskalet har så låg värmeledningsförmåga som möjligt för att minska värmeförluster genom väggar, tak och grund. Ett materials värmeledningsförmåga betecknas i regel med den grekiska bokstaven lambda (λ). Med kännedom om värmeledningsförmåga av de ingående materialen i klimatskalets konstruktion går det att beräkna dess U-värde, ett mått på hur väl klimatskalet värmeisolerar. Ett lägre lambda, alltså en lägre värmeledningsförmåga medför ett bättre U-värde.

Värmeledningsförmågan på lösfnllnadsprodukter varierar med materialets densitet. Isolering i skivformat tillverkas med en förbestämd densitet och har således en värmeledningsförmåga som motsvarar den bestämda densiteten. För lösull varierar dock isoleringsförmågan beroende på hur löst eller tätt packat materialet är i en konstruktion. En tätare produkt av lösullsisolering medför i regel bättre isoleringsförmåga och beroende på vilket material som används behövs olika densitet för att uppnå samma värmeledningsförmåga. Tabell 1 visar ett par exempel på biobaserad lösull från några

tillverkare och hur de olika materialen behöver packas till olika densitet för att uppnå likartad värmeledningsförmåga. För de material som är listade i tabellen har samtliga ett konkurrenskraftigt lambda på strax under 0,041 W/mK och kan användas för att klara av dagens U-värdeskrav.

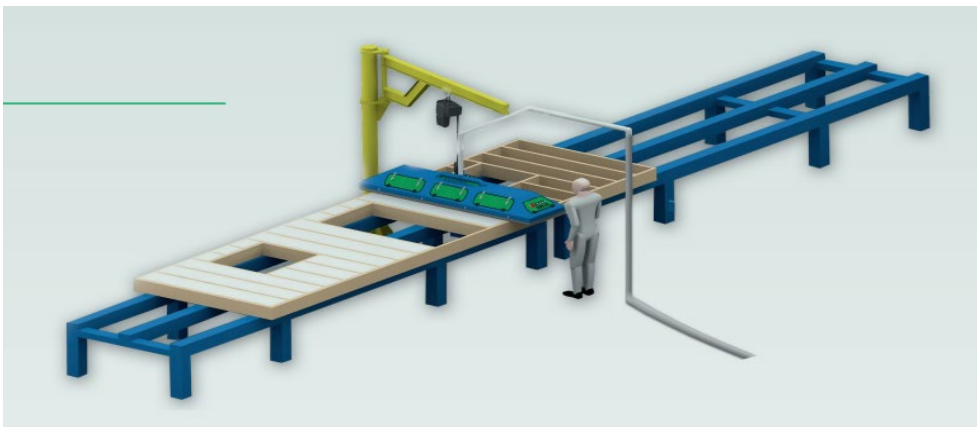
Tillverkare	ISOcell	Warmfiber	Svenska Termoträ AB	Hunton	Isover	Paroc	Rockwool
Lösullsprodukt	ISOcell cellulosa-isolering	Warmfiber	Termoträ	Nativo	Isover InsulSafe®	Paroc BLT 1	ROCKWOOL Granulate Pro
Produkttyp	Dagstidningar	Dagstidningar	Pappersmassa	Träfiber	Glasull	Mineralull	Mineralull
λ [W/mK]	0,037	0,039	0,038	0,038	0,042/0,034	0,041	0,041
Densitet [kg/m ³]	38-65	28-44	26-60	27-40	15/30	30	28

Tabell 1. Värmeledningsförmåga för olika material vid viss densitet. Informationen är hämtad från respektive tillverkares hemsida (sep-okt, 2022). För Isover InsulSafe® visas lambda för två givna värden på densitet.

Industriell omställning

I industriell husproduktion i Sverige isoleras facken i golv, väggar och tak huvudsakligen med isolering av sten- och glasull i skivformat. Kring installationer och fack med särskilda dimensioner kapas skivorna för att passa, en process som är tidskrävande och genererar spill då material av fel dimensionen slängs. Enligt O. Adolfsson (personlig kommunikation, 2022), slängs ca 0,6 kg isolering per kvadratmeter byggd boyta i Eksjöhus fabrik. Idag används semi-automatiska lösningar med skivisolering men de är stora och skrymmande. Ett exempel på detta är OBOS husfabrik i Myresjö som tillverkar Myresjöhus.

I Europa finns företag som X-floc, Isofloc eller ISOcell som tillverkar inblåsningsskivor för industriell isolering av prefabricerade panelement. Systemen är olika men principen är densamma där panelementen förflyttas genom en industriportal. I portalen finns isoleringsskivan som täcker facken i byggelementen och blåser in isolering till önskad densitet.



Figur 3. Principiell bild för hur halvautomatisk inblåsning av isolering med isoleringsskiva fungerar. (Isozell, 2022, [WERBUNG MA ELEMENTS 4 SV.pdf \(isocell.com\)](#))

Det finns både halv- och helautomatiska system för att isolera med inblåsningsskivor. Genom att använda verktyg för att öka automatiseringsgraden finns möjlighet att höja fabriken produktionstakt och samtidigt minska arbetsinsatsen. Arbetet med inblåsningsskivor är ergonomiskt och det dimensionslösa lösfnllnadsmaterialet medför att skivor inte behöver måttanpassas. Detta sparar både tid och minskar risken för arbetsskador. Utöver att produkten inte behöver kapas underlättar det även lager och beställningslogistiken. Endast en produkt behöver köpas in och lagras på fabriken där det är önskvärt att kunna nyttja utrymmet så effektivt som möjligt.

Att implementera en produktionsportal med isoleringsskiva innebär flera stora investeringar och ansträngningar på fabriken. Först och främst krävs direkta ekonomiska insatser för att köpa den utrustning som behövs, däribland portalen, isoleringsskivan och den mal som fluffar upp materialet från balarna innan isolering.

I en industriell trähustillverkning är produktionslinan anpassad för att optimera tidsåtgång. Varje station i processen trimmas in för att ta ungefär lika lång tid och inte bilda flaskhalsar i produktionsflödet. Att övergå från att isolera med ett skiv- till ett lösfnllnadsmaterial innebär nya moment i produktionen som ska trimmas in. Momentet ska ha en bra position i produktionsflödet för att passa in väl med den befintliga produktionen både plats- och tidsmässigt. Lagerlogistiken ändras och balarna bör placeras på en lämplig plats för att fluffas upp och sedan tillåta en viss buffert innan materialet når isoleringsskivan.

Då det är ett lösfnllnadsmaterial som hanteras måste en sida av facken i panelementen täckas med förslagsvis något skrivmaterial. Hål ska täckas och slangar och apparatdosor ska vara dragna innan isoleringen kan sprutas in. Därefter bör den andra sidan av väggen täckas innan element ställs på

högkant för att inte isoleringen ska falla ut. Jämfört med metoden att isolera med skivor måste man med lösullsisolering utföra fler produktionsmoment i ordning innan väggen kan skickas vidare längs linan i fabrik. Skivisoleringen kan sättas i facken och ligga kvar när elementet reses på högkant. Då inte isoleringen inte faller ut från stående element kan detta moment göras mer flexibelt då all isolering inte måste monteras simultant. En annan nackdel med lösullen är att driftstörningar vid inblåsning innebär att hela fack måste tömmas och isoleras igen.

Inställningarna på inblåsningsverktyget kräver intrimning för att isolera med rätt tryck beroende på fackstorlek och isolermaterial. Dessutom behöver eventuell personal som ska manövrera verktygen utbildas för att optimera tidsåtgång och kvalitet på slutprodukten. Ytterligare produktionseffektivitet kan uppnås genom förändringar i projekteringsfasen av byggelementen. Genom att rita större och färre fack som ska isoleras och att se till att de slangar och dragningar som görs inte ligger i vägen för isoleringsverktyget minskar antalet körningar med isolerplattan och risken för fel.

Planelement isolerade med lösullsisolering påstås även öka kvalitén på slutprodukten jämfört med skivisolering. Inblåst isolering fyller upp hålrum i konstruktionen bättre och bidrar således till ett lufttätare utförande med ökad ljudisoleringsförmåga. Det lufttätare genomförandet bidrar även till minskade köldbryggor. (Isocell, 2022,

[WERBUNG MA ZELLULOSE Von Natur aus ein Daemmstoff.indd](#)) (isocell.com)

Industriell tillverkning ställer högre krav på materialleverantörer än enskilda mindre byggprojekt, som är den dominerande marknaden för biobaserad isolering idag. Det krävs stadiga materialflöden och tillräckliga volymer för att kunna tillgodose en industriell produktion. Husfabrikerna Eksjöhus i Eksjö och K2A i Valdemarsvik använder 7,000–8,000 m³ isolering per år i sina fabriker (O. Adolfsen, personlig kommunikation, 2022). Smålandsvillan i Vrigstad, som är en större fabrik använder ca 25,000 m³ isolering per år (G. Berggren, personlig kommunikation, 2022). Hustillverkarna vill även se en möjlighet för materialleverantörerna att kunna tillgodose en framtida ökad produktionsvolym.

Ett byte från traditionell- till biobaserad isolering kräver en uppdatering av den dokumentation och kunskap husproducenten investerat resurser i att uppnå. Då leverantörerna av biobaserad isolering har olika produkter med olika recept krävs ny dokumentation på exempelvis brandegenskaper eller ljudisoleringsförmåga varje gång man tar in ett material från en ny leverantör. Att ta fram dokumentation kräver ofta dyra fullskaliga tester, vilket företagen vill undvika om möjligt.

Klimatpåverkan

Sedan januari 2022 ställs krav på att nyproducerade byggnader ska klimatdeklarerars. Det innebär att de ingående materialen och deras klimatpåverkan under byggskedet ska redovisas av byggherren.

Ett materials klimatpåverkan i olika delar av dess livscykel kan beräknas och redovisas i en EPD (Environmental product declaration). De olika delarna av livscykeln delas upp i så kallade systemgränser som benämns med bokstäver från A till D. Klimatpåverkan vid tillverkning av en byggprodukt som isolering ligger under systemgränser A1-A3.

I Boverkets klimatdatabas finns generiska värden för klimatpåverkan från produktion av olika produkttyper, däribland isolering. Värdena i boverkets klimatdatabas är framräknade av IVL utefter olika produktgruppers EPD:er. Ett konservativt värde bestäms för en viss produktgrupp som ligger ungefär 25% över medelvärdet av klimatpåverkan i den aktuella produktgruppen. (Boverket, 2022, [Om Boverkets klimatdatabas - Klimatdeklaration - Boverket](#)) Tabell 2 visar generiska data för olika typer av lösullsisolering. GWP står för "global warming potential" och innebär utsläpp av växthusgaser, i detta fall kilogram koldioxidkvalenter per kilogram isolermaterial.

Lösullstyp	Klimatpåverkan A1-A3
	GWP [kg CO ² -eq/kg]
Glasull, bjälklag	1,13
Stenull, bjälklag	1,6
Träfiber, primär råvara	0,241
Cellulosafiber, primär råvara	0,5
Cellulosafiber, oanvänt papper	0,625
Cellulosafiber, återvunnet papper	0,2

Tabell 2. Klimatpåverkan per kilogram för olika isolermaterial. Konservativa värden från Boverket. (Boverket, 28 oktober 2022, [Öppna data - Klimatdatabas - Boverket](#)).

Då klimatpåverkan redovisas per kilogram och de olika materialen kräver olika densitet för att uppnå samma isoleringsförmåga går det inte att dra slutsatser om vilket material som har lägst klimatpåverkan utan att ta hänsyn till deras densitet och vilken volym som används.

Värdena i databasen får användas när byggherren deklarerar klimatpåverkan från en byggnad, men värdena är baserade på en konservativ bedömning och materialens klimatpåverkan enligt en produktspecifik EPD är generellt lägre. På så sätt uppmanas tillverkarna att själva ta fram klimatpåverkan från sina produkter och redovisa dessa i en EPD. Ett antal leverantörer och deras klimatpåverkan hämtad från respektive tillverkares EPD redovisas i Tabell 3. Materialen tillverkade från mineralull redovisar i sina EPD:er en viss mängd biogent bunden kol. Dessa mängder kommer från biobaserade förpackningar och pallar, alltså inte från materialet i sig.

Tillverkare	Lösullprodukt	Produkttyp	λ [W/mK]	Antagen densitet [kg/m ³]	Klimatpåverkan A1-A3	
					GWP [kg CO ² -eq/m ³]	GWP-IOBC [kg CO ² -eq/m ³]
ISOcell	ISOcell cellulosaisolering	Dagstidningar	0,037	45	-54,63	7,11
Svenska Termoträ AB	Termoträ	Pappersmassa	0,038	43	-69,66	5,93
Hunton	Nativo	Träfiber	0,038	33,5	-48,16	6,47
Paroc	Paroc BLT 1	Mineralull	0,041	29,5	43,72	45,22
Rockwool	ROCKWOOL Granulate Pro	Mineralull	0,041	35	12,21	13,65
Isover	Isover InsulSafe®	Glasull	0,038	21	18,04	18,04

Tabell 3. Klimatpåverkan per kubikmeter för olika isoleringsprodukter med viss densitet. Densiteten är vald för att efterlikna ett slutet horisontellt planelement med ungefär samma värmeledningsförmåga. Data är hämtad från respektive produkts EPD. Med GWP-IOBC menas klimatpåverkan utan hänsyn till biogent bunden kol. I GWP räknas det biogent bundna kolet in.

Att byta ut isoleringen från någon av dessa sten- eller glasullsprodukter till en av de biobaserade isoleringarna i Tabell 3 skulle alltså innebära en minskad klimatpåverkan från tillverkning och dessutom lagra biogent bunden kol under hela byggnadens livscykel. För Smålandsvillans produktionsvolym på ca 25,000 m³ isolering per år skulle det innebära minskade utsläpp motsvarande ca 980 ton CO²-eq per år, samt en lagring av ca 1,740 ton CO²-eq per år genom att använda enbart Termoträ i stället för Paroc BLT 1. Notera att Myresjöhus använder skivisolering av olika materialtyper och det man bör ta med sig från räkneexemplet är att det finns potential att sänka sina utsläpp genom att byta material från traditionell- till biobaserad isolering. Hur mycket det är möjligt att sänka klimatpåverkan beror på vilka material och vilka volymer som används i det specifika fallet.

Kemikalier

I alla de biobaserade isoleringsprodukternas recept används brandhämmande kemikalier för att öka brandmotstånd samt förhindra skadedjursangrepp. Från säkerhetsdatablad av isoleringsprodukter på den svenska marknaden går det läsa att en av- eller en kombination av följande tillsatser används; magnesiumsulfat, ammoniumfosfat ammoniumpolyfosfat, aluminiumhydroxid, ammoniumsulfat, aluminiumsulfat och borsyra. Producenterna måste se till att de tillverkar produkter med inte allt för höga koncentrationer av olika kemikalier då det kan skada hälsan för den som använder materialet. Den sistnämnda tillsatsen borsyra är med i kemikalieinspektionens kandidatförteckning med särskilt farliga ämnen, vilket innebär högre krav på producenten att styrka att de halter som används inte riskerar att skada hälsan hos de som använder materialet. (Kemikalieinspektionen, 2022, [Kandidatförteckningen - Kemikalieinspektionen](#))

Resultat

Intervjuer om isolering och brand

En mer djupgående intervju har genomförts med personer med brandteknisk kompetens som arbetar för Eksjöhus och OBOS. Frågor ställdes kring de brandrelaterade klassningar som finns och hur de ställer sig till att använda biobaserad isolering med avseende på brand. Följande kapitel sammanfattar de diskussioner som hållits, samt frågor och svar finns bifogat i Bilaga 2 - Intervjuer.

De brandrelaterade klassningar som brandingenjörerna tar hänsyn till är konstruktionens brandmotstånd (REI eller EI), euroklass för ytskikt (A-F) och brandspridning längst fasad (SP-Fire 105). Biobaserade isoleringen ska inte bara uppnå önskad brandklass för en viss konstruktion men också klara klassningen utan att något nytt material behöver tilläggas. Exempelvis ett extra lager gips eller byte från normal gipsskiva till brandgips. Utöver de krav som ställs på klassning görs individuella bedömningar av brandingenjör då man i verkligheten inte använder lösningar som efterliknar de testade idealfallen till fullo. Det kan vara öppningar för fönster och dörrar eller hål för installationer som i regel inte testas i de standardiserade testerna för att bedöma brandmotstånd.

Vidare anses systemet med brandklasser stelbent, något som gör att implementering av nya lösningar försvåras. För varje byte av material och i flera fall även byte av väggdjocklek eller antalet skikt i väggen gäller inte längre befintlig klassning och en ny fullskalig brandtest för brandmotstånd måste genomföras. För de biobaserade isoleringarna skulle detta innebära att ett nytt test måste genomföras för varje konstruktionstyp och isoleringsmaterial. Testerna är dyra och det är inte hållbart för ett företag att testa alla möjliga kombinationer. En strategi att välja en konstruktion som man tror kommer vara oförändrad länge för att minimera antalet tester som behöver göras över tid. En annan strategi, som appliceras av Eksjöhus är att använda typgodkända konstruktioner med material som redan testats. Gyprocs handbok är ett exempel på ett verktyg som används i branschen med en omfattande flora av typgodkända lösningar med avseende på brand. Nackdelen är att genom att utgå från befintlig dokumentation är man mer bunden till de materialval och konstruktionsval som ingår i dokumentationen.

Det nämns att det finns en del kvar att göra för att marknadsföra de biobaserade materialen och sänka den skepsisen som upplevs i branschen. Det är fortfarande inte helt tryggt och det kan mötas motstånd beroende på vilken brandingenjör eller inspektör som är inblandad. Att delta på och observera en fullskalig brandtest där materialet pressas till sin spets nämns som ett sätt att öka tryggheten.

Enkätundersökning

En enkät skickades ut till 15 olika företag för att samla in information om deras syn på biobaserad isolering. I Bilaga 1 - Enkät svar redovisas de frågor som ställts och vilka svar som erhöles. Följande 10 företag har medverkat genom att svara på enkäten; Derome Hus, Derome Husproduktion AB, Eksjöhus, Fiskarhedenvillan, Hunton Fiber, ISOCELL Sverige, Lindbäckes bygg, Michaels Consulting,

OBOS och Svenska Termoträ. De olika företagen är trähustillverkare och isoleringsproducenter eller återförsäljare. Frågor ställdes kring biobaserad isolering och de argument som finns för och emot att använda sig av dessa material.

Från svaren framgår det att det finns många företag på den europeiska marknaden som tillverkar och säljer biobaserad isolering. De leverantörer som de flesta nämner är; ISOcell, Icell, Termoträ och Hunton och i Tabell 4 listas svaren med samtliga nämnda leverantörer av biobaserad isolering.

Det går att konstatera att den främsta anledningen att använda biobaserad isolering anses vara minskad klimatpåverkan. Utöver klimatpåverkan nämns ytterligare hållbarhetsaspekter som att materialen inte går till deponi samt är återvinningsbara och cirkulära.

Näst efter klimatpåverkan nämns produktionsfördelar. Med lösull finns möjlighet att öka produktionseffektiviteten på fabrik genom industriell blåsning. Slutresultatet ger även upphov till tätare konstruktioner med högre kvalitet, samt att lösullen dammar mindre och bidrar till en förbättrad arbetsmiljö. Produkten är också dimensionslös, vilket underlättar logistikkedjor och bidrar till minskad mängd spill då inte skurna skivor med fel dimension behöver slängas.

Största fördelarna är minskad klimatpåverkan och förbättrad produktion. Däremot kräver omställningen stora investeringar i både utrustning, tid, kompetens och dokumentation. Svar relaterade till initiala investeringar var de mest förekommande i enkätsvaren på vilka motargument som finns i en industriell produktion. Nya brandtester måste genomföras, som är dyra och det finns risk att en testad konstruktion inte uppfyller de förväntade kraven. Priset på ny utrustning är hög och den industriella processen behöver trimmas in för att få upp produktionstakten.

Kompetensbrist och materialpris utmärker sig kring svaren om varför inte biobaserad isolering lyckas nå ut till en större marknad. Kopplat till kompetensbrist nämns kunskap kring hur materialen påverkas av fukt som ett hinder. Då materialen till skillnad från traditionell isolering är biobaserade finns det en risk för mögelpåväxt, som behöver hanteras på rätt sätt. Viss osäkerhet finns även kring materialens prestanda och därtill en oro att isoleringen sätter sig när den utsätts för vibrationer.

Flera företag nämner hård konkurrens från stora etablerade bolag som ett hinder. Det finns svårigheter att slå sig in på marknaden som mindre leverantör med mer begränsad ekonomi och lägre produktionskapacitet.

Slutligen nämns hur väl produkten presterar i brand som ett hinder av två företag. Vilket innebär att åtta företag valt att inte sätta brandrelaterade hinder som ett av de största hindren för de biobaserade materialen att nå ut. Däremot har de två företag som angett brand rangordnat detta som största anledningen. Ytterligare ett företag nämner även att de brandhämmande ämnen som används är ett hinder.

Slutsatser

Sammantaget från intervjuer och samtal med projektparterna från OBOS och Eksjöhus framgår det att minskad klimatpåverkan är den främsta anledningen till att gå över till biobaserad isolering. Det lägre klimatavtrycket under produktion bidrar till att det blir lättare att räkna hem en klimatkalkyl och i de fall där det är relevant kan även den biobaserade råvarans fördel att lagra biogent bunden kol tillgodoräknas. Andra hållbarhetsaspekter så som att råvaran är förnybar eller att materialen påvisar potential att återanvändas eller återvinnas nämns men verkar inte ha samma vikt.

Förbättrad produktion anses vara den näst största anledningen att ställa om till biobaserad isolering. Fördelar med lösullen är ökad produktionstakt, mindre arbetsinsats, dimensionslöst format och minskat spill. Vissa hävdar även att slutprodukten har högre kvalitet. Isoleringen fyller bättre och förbättrar ljudisoleringsförmågan samt minskar köldbryggor. Det finns möjlighet att genomföra tester för att kvantifiera effekten av fyllnadsgradens koppling till värmeledningsförmåga och potentiellt tillgodoräkna sig dessa effekter i en energiberäkning.

Utmaningar för den biobaserade isoleringen är flera. Det störta motståndet anses vara stora investeringsbehov och den arbetsinsats som krävs för en omställning. Det tar tid att trimma in en ny industriell process och dokumentation måste framställas för de nya materialen. I jämförelse med de mer etablerade tillverkarna av isolering som Paroc, Isover och Rockwool är tillverkarna av biobaserad isolering små med mindre muskler. För att konkurrera om husfabrikerna med de etablerade isoleringsföretagen krävs tillräckligt stora och stabila materialflöden och en möjlighet att skala upp produktionen i framtiden. Där blir också tillgång på råvara relevant. Viss isolering tillverkas av dagstidningar, vilket kan vara en bristvara inom ett par år då användandet av fysiska tidningar minskar. För att bygga förtroende hos hustillverkarna behövs en övertygande plan hur de ska upprätthålla framtida produktion.

Det finns en upplevd kompetensbrist kring de biobaserade isoleringsmaterialen. Materialen är organiska och riskerar att mögla när de utsätts för fukt. De har en viss förmåga att buffra fukt men kunskapen kring och förtroendet för de byggsystem som nyttjar dessa egenskaper är inte alltid tillräcklig för att välja en sådan lösning. Byggnadskonstruktörer lär sig i regel inte hur byggsystemen funkar under sin utbildning och mängden utbildningsmaterial som finns att tillgå är begränsat. Det finns utbildningsmaterial från leverantörer men inom akademien är det mindre vanligt.

Produkternas brandtekniska egenskaper ifrågasätts då trä brinner. Materialen har en ytskiktssklass från F till B beroende på råvara och tillsatser. Men det finns ingen av materialen idag som klarar sten- och glasullens brandklass A, vilket motsvarar obrännbarhet. Detta förhindrar materialen från att användas som ytskikt för att inte riskera en snabb brandspridning längst med exponerade ytor. Däremot får material med en lägre brandklass användas inbyggda i en konstruktion där ett annat obrännbart material används på ytan eller om byggnaden kompletteras med sprinklers. Det finns ett förtroende för regelverket och om lösningen klarar de relevanta brandtesterna kan hustillverka tänka sig att använda materialen. Det finns dock en flaskhals att fullskaliga brandtester är dyra och

specifika för en viss konstruktion. För hustillverkarna är det önskvärt att kunna välja konstruktion ur en portfölj med typgodkända lösningar, men för leverantörerna är det inte ekonomiskt försvarbart att genomföra brandtester utan att försäkra sig att det bidrar till ökad försäljning. Med det sagt finns det en del typgodkända lösningar på vissa av leverantörernas hemsida som kan användas av hustillverkarna.

Framtida arbete

Baserat på resultatet av denna förstudie föreslås följande utvecklingsprojekt:

- De biobaserade isoleringsmaterialens återvinning- och återbrukspotential lyft som fördelar med materialen. Idag tillämpas dock inte cirkulära tillverkningsmetoder i större utsträckning. Projekt som återanvänder eller återvinner biobaserad isolering som byggisolering är därför intressant att driva. En utveckling på området kan bidra till minskad klimatpåverkan och även ökad lönsamhet.
- Det anses finnas en kompetensbrist kring materialen och en osäkerhet kring hur de presterar med avseende på fukt. Det är önskvärt att framställa utbildningsmaterial som är riktat mot en målgrupp med mer akademisk bakgrund, så som byggnadskonstruktörer eller forskare. Genom att höja kunskapen går det att påskynda teknikutvecklingen och även uppbyggnaden av förtroende för materialen.
- Leverantörerna av biobaserad isolering genomför idag egna dyra brandtester för att ta fram olika typgodkända lösningar. Med regelverket idag går det i vissa fall att lägga på mer material med kända egenskaper på en konstruktion och nyttja resultat från tidigare genomförda tester. Däremot är det inte möjligt att ta bort material som till exempel ett väggsnitt och fortfarande använda sig av samma brandtest. Genom att samordna leverantörer och hustillverkare är det möjligt att minska antalet brandtester som behöver göras. Genom att enas om ett par konservativa konstruktioner kan ett färre antal tester gälla för flera av hustillverkarnas lösningar samtidigt. Även gipstillverkare kan vara intresserade av att delta då konstruktionerna kan utöka deras portföljer med typgodkända lösningar som många ingenjörer utgår från idag.
- Utvärdera de kemikalier som används i materialen. Ta reda på om det finns behov att byta ut några av dessa för att minska risken att påverka människors hälsa. Utredda vilka alternativ som finns och om det är möjligt att använda dessa och fortsatt upprätthålla samma brandmotstånd.



SMART
HOUSING
SMÅLAND

Referenser

Boverket. (2022). *Boverkets klimatdatabas*. Version [02.03.000]. [Öppna data - Klimatdatabas - Boverket](#)

Erlandsson, M., Malmqvist, T., Francart, N., Kellner, J. (2018). *Minskad klimatpåverkan från nybyggda flerbostadshus. LCA av fem byggsystem. Underlagsrapport. (C 350)*. Sveriges byggindustrier. <https://www.ivl.se/download/18.72aeb1b0166c003cd0d1d5/1542035270063/C350.pdf>

Tyréns. (2021). *Klimatpåverkan från industriellt producerade flerbostadshus i trä* (Uppdrag: 308313). [TCN - Klimatpåverkan från industriellt producerade flerbostadshus i trä inkl bilagor.pdf \(ltu.se\)](#)

Isocell. (2022). *CELLULOSA Isolering från naturen* [Broschyr]. [WERBUNG MA ZELLULOSE Von Natur aus ein Daemmstoff.indd \(isocell.com\)](#)

SMART HOUSING SMÅLAND

Vejdes plats 3
352 52 VÄXJÖ
TEL 010-516 50 00
E-MAIL INFO@SMARTHOUSING.NU
SMARTHOUSING.NU

SMART HOUSING SMÅLAND

– INNOVATIONSARENA FÖR LIVSMILJÖER I GLAS OCH TRÄ

Genomförandeorganisationerna RISE, Linnéuniversitet, Jönköping University och Träcentrum i Nässjö i Smålandsregionen. I samverkan ingår förutom finansörerna representanter från näringslivet genom OBOS, Tenbom, CBBT- Centrum för byggande och boende med trä, TMF – Trä och möbelföretagen, Sveriges Träbyggnadskansli, Glasbranschföreningen, Glasforskningsföreningen Glafo och dessutom de tre lärens Länsstyrelser. Utöver detta sker samverkan med andra universitet, innovationsplattformar och samverkanskluster både nationellt och internationellt.

Finansieras av:

VINNOVA



Koordineras av:

RI
SE

SMART HOUSING SMÅLAND

Vejdes plats 3
352 52 VÄXJÖ
TEL 010-516 50 00
E-MAIL INFO@SMARTHOUSING.NU
SMARTHOUSING.NU

Bilaga 1 - Enkät svar

Vilka tillverkare av biobaserad isolering känner ni till? (Skivor och lösull)
Icell, Isocell, Hunton, Topcell, Termoträ
Hunton, Icell, Isocell, Ekolution, Termoträ, Thermocell, Sjömarken, Steico, Thermofloc.
I Sverige : se branschföreningen isolerarnas hemsida
iCell, Isocell, Thermowood, Hunton, Ekolution, Warmcell m.fl.
ISOCELL, Icell, Hunton, Steico, Ekovilla.
Isocell, Icell, Hunton, TopCell, Termoträ
Isocell, Termex, Isofloc, Honton, Icell
isofloc, Warmfiber, Termoträ, Hunton, Isocell, Isoprop, Climacell, Termex, Dämmstätt, Steico, Isotroh, Istruw, Topcell, Icell, Ekovilla, Thermofloc, Isogreen, Igloo, Ecocel, Wolfinger, Aislanat, Ciur, Homatherm, CPH-group, Thermopane, Biofib, Hanffaser Uckermark, Thermohanf, Neptutherm Seegras
Termoträ, Hunton
TopCell, iCell, Woodfiber, Isocell, Ekovilla, isEco, Hunton, Termoträ, Warmfibeer, Steico, Pavatex

Tabell 4. Enkät svar på frågan: Vilka tillverkare av biobaserad isolering känner ni till? (Skivor och lösull)

Vilka anser ni är argumenten för att gå över till biobaserad lösullsfyllning vid industriell tillverkning av hus?
Sänkta klimatavtryck Lämpar sig att köra vid industriell blåsning av ull i fabriksmiljö
- Lägre klimatpåverkan när man räknar in biogena värden ifrån EPD. - Högre densitet på isoleringen = tystare hus. - Spill och framtida avfall vid rivning som är återvinningsbart, inget som behöver gå till deponi (gäller inte alla material).
EN produkt för alla stomtjocklekar. Inget spill. Miljövänligt. Bättre slutresultat - perfekt fyllnad. Rationellt - personaleffektivt.
För vår del som leverera precut så flyttar vi arbetsmomentet från byggaren till lösullsentreprenören, vilket ger oss en snabbare process. Vi bygger husen idag med oorganisk isolering och om vi byter till organisk lösull minskar vi GHG drastiskt. Naturligtvis beroende på leverantör men ett byte från stensull ger generellt en större minskning än ett byte från glasull. Kvaliteten på isoleringen ökar med lösull då man fyller utrymmet bättre, risken för glipor/köldbryggor minskar. Det finns en efterfrågan från kunder som önskar hus som "andas" och där vi kan minimera plast. Det behöver också verifieras att upplevelsen att organiskt isolerade hus är mer energieffektiva än hus med motsvarande mängd oorganisk isolering stämmer.
Klimatfrågan primärt Arbetsmiljö - att arbeta med sten/glasull, innehåller tillsatsmedel som är hälsoskadliga
klimatsmart, nödvändigt steg mot klimatneutralitet lösull kan ha fördelar installationstekniskt i produktion, och då kan man även överväga biobaserad lösull och inte endast traditionell lösull
Lägre klimatbelastning. Marginellt bättre än vad lamda-värdet säger.
Mindre "varierande artiklar", möjlighet till industrialisering, bra för klimat, Inget farligt damm för de som arbetar
Minskning av kålutsläpp, användning av råprodukter som befinner sig i en kretslopp, skapa en hälsosamt bomiljö, förenkla och rationalisera produktionsprocessen i tillverkningen av hus
Snabbare utförande - minskad produktionstid/kostnad Tätare utförande - skarvfritt, god utfyllnad mot regler och skivor - minskar energiförlusterna Vissa material är luftrörelsetätare vilket minskar egenkonvektionen- energiförlusterna

Tabell 5 Enkät svar på frågan: Vilka anser ni är argumenten för att gå över till biobaserad lösullsfyllning vid industriell tillverkning av hus?

Vilka anser ni är argumenten emot att gå över till biobaserad lösullsfyllning vid industriell tillverkning av hus?
<p>Pris I viss grad okänd prestanda och egenskaper som måste styrkas Fortsätter på raden ovan - måste verifiera egenskaper via ex nya brandtest mm</p>
- Kostsamt system om man vill ersätta personal med maskiner helt och hållet.
Brandmotstånd, små leverantörer med knappa resurser, ej etablerade i stor skala, ej säkerställd byggteknik med ångbroms och att "husen andas". Fuktkravet i BBR, kan produkten användas längst ut i konstruktionen utan att få påväxt?
<p>Det finns en viss skepsis mot lösull i väggar mtp en risk för att isoleringen sjunker vid vibrationer. Beroende på leverantör så kan konstruktionen få en lägre brandklassning. Det finns en tvekan eller ifrågasättande (kanske mestadels från producenter av mineralull förvisso) gällande oorganisk isolering och fuktproblematik och mögel.</p>
<p>Investeringskostnaderna i ett isoleringssystem i jfr:e med en kniv. Att systemen är krångliga. De brinner, tar upp fukt, möglar, isolerar dåligt och sjunker i väggarna. !</p>
Kan inte hitta några rationella argument emot.
<p>Kräver investering, Materialpris Utmaning att lösningar som finns klarar inte vårt produktionsstakt, tar för lång tid i produktion.</p>
<p>låg egen kunskap och kompetens om material och hur det appliceras investering i ny utrustning kostnad för att lära och öva personal i ny teknik</p>
<p>Stor investering för att få bra flöde, stort platsbehov för ev maskiner, byggherren okunnig i dagsläget, svårt att veta hur vägg klarar brand utan att genomföra "dyra" tester, delade meningar om hur man klarar fukt</p>
<p>Utvecklingen av biobaserade produkter måste vidareutvecklas för att kunna möta efterfrågan. Mångfaldens nödvändighet måste också tillåta andra produkter. Bytet till andra produkter ska omfatta hela byggnadsfysiken och belysa alla produkter som används så att de är kompatibla.</p>

Tabell 6. Enkät svar på frågan: Vilka anser ni är argumenten emot att gå över till biobaserad lösullsfyllning vid industriell tillverkning av hus?

Vad upplever ni är de största hindren för biobaserad isolering (skivor och lösull) att nå ut till en större marknad? Rangordna dessa hinder i storleksordning.
Pris Egenskaper Leveranskapacitet
- Prisbild. - Kunskap om biobaserad isolering. - Brist på ekonomiska incitament. Inga bidrag för användning av biobaserade material, inga straff för mindre miljövänliga alternativ. - Tradition och vana hos personal i produktionen, ogillar generellt förändringar och nya material. - Mindre dokumentation tillgänglig än på traditionell isolering.
1. Liten erfarenhet i branschen 2. mineralull stor konkurrent med sitt erkännande genom lång erfarenhet 3. skepsis bland flera aktörer (myndigheter, producenter, hantverkare), som till stor del beror på låg kunskapsnivå
1. Priset 2. Beroende på leverantör de tillförda ämnena för att förbättra brandegenskaper resp motstånd mot mögeltillväxt 3. Tillgång 4. Skivisolering med organisk isolering på byggplats är svårare än med en stenullsskiva. (skärning) 5. Vid ombyggnation är det lättare att ta upp en öppning i en vägg med skivisolering än med lösull.
1. Tradition 2. Okunskap
Brand, Okunnighet, maskinutrustning
Brandklassifisering, specifikationer för provningsarrangemang för brandtester, att övertyga industrin om fördelarna av biobaserade isolering och minskar lobby av de stora isolermaterial tillverkare.
Konservatismen - vi kör som vi gjort tidigare. Priset har varit till minullens fördel tidigare. Full beläggning i tillverkningen ändå pga höga försäljningspriser på nybyggnation och ingen räntekostnad. Marknaden/kunderna frågar inte om olika isoleringsmaterials klimatpåverkan.
Materialpris Hantering av skivor -> tyngre skivor -> arbetsmiljöfråga Klara produktionstakten Kräver en investering Utbud och logistikkedjor
Små leverantörer, kapacitetsbrist Saknar ekonomiska muskler Ej så aktiva säljare hos de leverantörer som finns

Tabell 7. Enkät svar på frågan: Vad uppfattar ni är de största hindren för biobaserad isolering (skivor och lösull) att nå ut till en större marknad?

Bilaga 2 - Intervjuer

Intervju med Henric Sunesson (Byggingenjör/Brand)	
Fråga	Svar
I ert arbete, vilka regler förhåller ni er till och vilka åtgärder görs utöver det som krävs i regelverket?	Vi förhåller oss till: BBR, R15-R60 bärande konstruktioner, EI30 mot komplementbyggnader, EI60 mellan bostäder, SINTEF godkännande Start Living bygger på handboksberäkningar. Vi gör tester som är kopplade till våra olika delar: exempelvis brandtester med RISE. Vi gjorde nyligen ett sponsrat brandtest (fasadtest) i Norge med godkänt resultat (SP-Fire 105). Vi jobbar med typgodkända lösningar och vi gör även beräkningar kopplat till inbränning. Vi strävar utöver dessa krav att kunna utrymma från varje sovrum kopplat till våra varumärken Smålandsvillan och Myresjöhus (krav på fönster storlek).
Hur ser du på brandklass F-A?	Klassningen är kopplat till ytskikt, här ställs olika krav kopplat till vilken byggnad och vilken verksamhet vi levererar till. Vi använder oss utav vindpapp E eller F vindskyddsduk, här har test visat att vi har en godkänd lösning för detta. I dagsläget är brandklassningen stelbent, nya tester måste göras vid liknande konstruktioner.
Hur ser du på klassningen REI?	Det kan vara svårt att se till vilken omfattning som kräver R-kravet, det finns gråzoner i bärförmågans omfattning (lokala ras). Dessa krav är ofta tydligt kopplade till en vägg men inte till helheten i konstruktionen. I dessa fall görs bedömningar.
Vilken dokumentation vill ni ska finnas på plats hos tillverkarna? Finns det något mer utöver dokumentation som kan bidra till mer trygghet att använda materialen?	Något som inger trygghet är om det finns tester som är gjorda och de kan presentera som godkända, exempelvis ett typgodkännande (REI), (med en varierad produktflora). De viktigaste faktorerna är vilket brandskydd det har, om den är lufttätt, den brännbara förmågan samt brandklassning. Något som kan bidra till mer trygghet i materialen är marknadsföring, övertyga branschen (inspektörer, brandkonsulter osv). Något som också är viktigt är att påvisa obränbarhet. Utöver detta är det viktigt med branddokumentation från leverantör (inkl materialegenskaper). Tester är dyra och tidskrävande, bra om detta är gjort från leverantör (1 år som referens.) Utöver brandegenskaper är akustiska egenskaper viktiga.
Är det olika utmaningar att byta ut isoleringen i väggar, golv och tak?	Ny maskinutrustning i produktion kopplat till varje moment. Vid brand och lösull kvarstår frågan om materialet sitter kvar i väggen? (Övermåttet skapar i vanliga fall friktion som håller kvar materialet).
Funkar det att säga biobaserad isolering eller bör man särskilja materialen beroende på typ av råvara? (Dagstidningar, pappersmassa, träfiber)	Önskvärt är att benämna isoleringen med "biobaserad" följt av materialslaget, tydlighet vad det är för material och inte skapa för bred kategori. Olika material lär skillja i ytskiktsskisser, stenu är A, medan andra material längre ned E-F.
Ytterligare noteringar	
Det är viktigt att övertyga branschen, framförallt brandkonsulter, besiktningsmän, kontrollansvariga och inspektörer. Genom marknadsföring och påvisade tester. Även "livetester" skulle vara intressant för att kunna skapa en generell åsikt kring materialet. Viktigt när man väljer en biobaserad lösull är att denna inte medför ytterligare krav på övriga material (exempelvis ytterligare skivlager).	

Tabell 8. Frågor och svar, intervju med Henric Sunesson, byggingenjör som arbetar med brandfrågor på OBOS.

Intervju med Teknisk chef David Norrman och konstruktör Mathias Klockgård från Eksjöhus	
Fråga	Svar
I ert arbete, vilka regler förhåller ni er till och vilka åtgärder görs utöver det som krävs i regelverket?	För bärförmåga har inge egna tester gjorts då de är dyra och tidskrävande. På så vis vill Eksjöhus gärna tillgodoräkna sig brandklasser från befintliga väggar. Gyprocs handbok anges som ett exempel. En brandingenjör används i vissa fall för att komplettera utfärdade tester.
Hur ser du på brandklass F-A?	Det finns en viss osäkerhet kring hur man bör förhålla sig till materialens klassning på ytskikt.
Hur ser du på klassningen REI?	Svar på frågan finns i andra svar
Vilken dokumentation vill ni ska finnas på plats hos tillverkarna?	Test enligt europastandard för bärförmåga kväs (REI).
Finns det något mer utöver dokumentation som kan bidra till mer trygghet att använda materialen?	Gjorda brandtester hos tillverkare påverkar hur de väljer att konstruera sina byggelement. Kostnader för brandtest är höga. Hade det varit billigare är det möjligt att Eksjöhus hade investerat i sina egna tester.
Är det olika utmaningar att byta ut isoleringen i väggar, golv och tak?	Just för brand ser de intervjuande någon skillnad i svårighetsgrad. Men produktionstekniska aspekter kan skilja sig. Exempelvis behöver en vägg slutas med ett skivmaterialet innan den reses vid användning av lösull.
Funkar det att säga biobaserad isolering eller bör man särskilja materialen beroende på typ av råvara? (Dagstidningar, pappersmassa, träfiber)	David och Martin ser inget behov av att särskilja materialen så länge branddokumentation finns på plats. Däremot kan klimatpåverkan vara en anledning att särskilja materialen.
Ytterligare noteringar	
Brandskepsis för biobaserad isolering anses inte vara en flaskhals. Finns nödvändig dokumentationen på plats går det att lita på materialet. Det är möjligt att observera ett brandförlopp kan bidra till ökat förtroende. Utfall från en brandteknisk bedömning påverkas av vem som gör bedömningen.	

Tabell 9. Frågor och svar, intervju med teknisk chef David Norrman och konstruktör Mathias Klockgård, som arbetar med brandfrågor på Eksjöhus.