



# Biopolymerer som transportskydd för byggnadsmaterial. Förstudie.

Pernilla Johansson  
Kristina Mjörnell

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

# Abstract

## Biopolymers as protection during transport of construction materials

Construction materials are exposed to different conditions along the way from sawmill, during storage and handling, until the materials are a part of the completed construction. During this time the materials may be exposed to moisture and dirt that can cause an attack by moulds. This, in turn, can give rise to health problems for individuals staying in the building and can also be the cause of a bad smell in the building. It is therefore necessary to protect the materials during this limited period of transport, storage, and handling.

In this study two construction materials were used; untreated wood and plasterboard. As a possible protection for the materials coatings based on biopolymers were made. Biopolymers are totally degradable and are relatively cheap raw materials. The biopolymers used in this study were starch from potato, protein from corn, and acetylated mono- and diglyceride. Also, fungicides that function as inhibitors for mould growth were added to the coatings.

Samples of wood and plasterboard were covered with the coatings using a paint sprayer. The samples were then exposed to a spore suspension containing spores from four of the most common mould species found attacking building material. The samples were then placed in three different climates differing in temperature and humidity. The conditions were in all three cases favourable for mould growth. The samples were placed in these conditions for a month and analysis of the growth on the samples was made once a week and according to a scale with five grades.

The results varied very much between the samples, even between samples treated with the same coating, but an obvious trend gave indications of that it is possible to use biopolymers as protection for construction materials. In this study the coating based on the acetylated monoglyceride showed the best properties. This study was performed by two students at University College of Borås, Martin Bohlén and Kristina Laurila. A complete report of the work is presented in a diploma report XXX.

Key words: Biopolymers, protection, building materials, mould growth

**SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut**  
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport: 2007:37  
ISBN 978-91-85533-98-5  
ISSN 0284-5172  
Borås

<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>Förord</b>	<b>4</b>
<b>1 Bakgrund</b>	<b>5</b>
1.1 Hypotes	5
1.2 Syfte	5
<b>2 Genomförande</b>	<b>6</b>
2.1 Biologiska beläggningar	6
2.1.1 Biopolymerer	6
2.1.2 Fungicider	6
2.1.3 Kombination av fungicider och biopolymerer	6
2.2 Provmaterial	7
2.3 Behandling av materialet och inkubering i fuktigt klimat	7
2.4 Mikrobiologisk analys	7
<b>3 Resultat</b>	<b>9</b>
3.1 Trä	9
3.2 Gipsskivor	11
<b>4 Relevans för byggsektorn</b>	<b>12</b>
<b>5 Slutsatser och diskussion</b>	<b>14</b>

## Förord

Projektet har drivits som ett samarbetsprojekt mellan Avdelningen för Byggnadsfysik och inomhusmiljö på SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, SIK Svenska Livsmedelsinstitutet och FoU-Väst. Projektledare på SP har varit Kristina Mjörnell. Delar av det praktiska arbetet har genomförts som ett examensarbete på Högskolan i Borås, Institutionen Ingenjörshögskolan under handledning av Pernilla Johansson från SP och Mats Stading från SIK. Projektet redovisas dels i form av examensarbetet "Biopolymerer som transportskydd för byggnadsmaterial", Högskolan i Borås, rapportnummer XXX-/2007 och dels i föreliggande rapport som utgör en sammanfattning av examensarbetet kompletterad med några fler analysresultat och felkällanalyser samt en marknadsundersökning av intresset hos sågverk och tillverkare av gipsskivor för att införa biopolymerer som transportskydd av byggnadsmaterial.

Vi vill särskilt tacka Martin Bohlén och Kristina Laurila på Högskolan i Borås för ett väl genomfört examensarbete.

Projektet har finansierats av SBUF, SP och SIK.

# 1 Bakgrund

Vid hantering av byggnadsmaterial är det viktigt att materialet, särskilt organiska byggnadsmaterial såsom rent trä samt träbaserade och pappersbelagda skivor skyddas mot fukt och nedsmutsning, för att minska risken för angrepp av mikroorganismer. Skyddas inte materialet från höga fukttillstånd under hela vägen från tillverkning, transport, lagring och under byggskedet finns det risk för tillväxt av mikroorganismer. Även om materialet är täckt när det kommer till byggplatsen är det ofta svårt att skydda materialet under lagring och efter montage innan byggnaden blir tät.

I byggmaterialindustrin förpackas mycket material i plast för att skydda det mot fukt och nedsmutsning. I framtiden kommer petroleumbaserade polymerer, såsom plast, att behöva ersättas av miljövänliga polymerer framställda från förnyelsebara råvaror, så kallade biopolymerer. Det finns redan ett stort intresse för att använda biopolymerer som förpackningsmaterial. Ätbara beläggningar av stärkelse eller växtbaserade protein har utvecklats för att appliceras som transportskydd på frukt. Dessa beläggningar sprutas på med enkla metoder direkt efter plockningen. Skyddsfilmen som bildas på frukten medger transport av gaser som är nödvändiga för fruktens mognad, den är så gott som osynlig och smakar och luktar inte. Beläggningen i sig hindrar tillväxt av bakterier och mögel. Dessutom kan konserverande medel tillsättas till beläggningen.

Frågan är om liknande biopolymerer kan användas som skydd av byggnadsmaterial som är känsliga för mikrobiell tillväxt såsom trä och pappbaserade material vid transport, lagring och för behandling på arbetsplatsen.

## 1.1 Hypotes

En skyddande hinna av ett biologiskt nedbrytbart material som appliceras på byggnadsmaterial efter tillverkning reducerar mikrobiologisk tillväxt under transport och lagring samt under byggskedet.

## 1.2 Syfte

Syftet med projektet är att undersöka effekten av olika ytbehandlingar på tillväxten av mikroorganismer på olika byggnadsmaterial.

## 2 Genomförande

### 2.1 Biologiska beläggningar

De biologiska beläggningar som ingick i studien var olika typer av biopolymerer med tillsatta fungicider som fungerar som inhibitorer av mögel.

#### 2.1.1 Biopolymerer

Biopolymerer är en grupp av polymerer som produceras av levande organismer och är därför förnyelsebara. I detta försök har biopolymerer valts som baseras på potatisstärkelse (NPS), majsprotein (Zein) samt Acetem.

Zein är ett majsprotein. Det används som en skyddande beläggning på bland annat nötter, godis och papper och filmen har en relativt goda barriäregenskaper mot syre och vatten.

Nativ Potatis Stärkelse (NPS) finns i växter och fungerar där som en näringsreserv. I Industriellt bruk används stärkelsen används till exempel vid paketering av livsmedel. Den har goda barriäregenskaper mot syre, men inte lika bra mot vattenånga.

Acetem är acetic acid esters som i form av en film kan skydda mat från fuktförlust och oxidation av fett. Ett annat användningsområde är som mjukgörare i tuggummi.

I denna studie har glycerol använts som mjukgörare i några av de tillverkade biopolymerlösningarna. En mjukgörare är en flytande vätska som när den tillsätts ett material gör detta mjukt och flexibelt och enklare att processa.

#### 2.1.2 Fungicider

Fungicider är kemiska produkter som används för att förhindra angrepp av svampar. I detta försök har tre olika typer av fungicid, som inhiberar tillväxt på olika sätt, använts. Dessa är propionsyra, Natamycin och mjölksyra.

Propionsyra är en naturligt förekommande karboxylsyra som används som konserveringsmedel i livsmedel. Det är effektivt framför allt mot mögelsvampar, men kan även inhibera jäst och bakterier. Förutom för att skydda livsmedel har det använts för att förhindra mögelväxt på fuktiga höbalar.

Natamax är baserat på Natamycin, som är ett antibiotikum som produceras av en bakterie. Det används inom livsmedelsindustrin för att förhindra angrepp av svamp på till exempel ostar och är effektivt mot mögel- och jästsvampar, men inte mot bakterier.

Mjölksyra är en naturligt förekommande hydroxycarboxylic acid som finns i många livsmedel som genomgått sk fermentation, tex surkål, yoghurt och surdegsbröd.

#### 2.1.3 Kombination av fungicider och biopolymerer

Fem olika typer av biopolymera beläggningar tillverkades genom kombinationer av biopolymerer och fungicider, se Tabell 1. Första steget var att av biopolymererna tillverka en lösning som kunde bilda en film. Därefter tillsattes fungiciderna, och egenskaperna att bilda en film testades återigen.

Zein/glycerol/Natamax®SF	ZG
Zein/Acetem/glycerol/Natamax®SF	ZA
NPS/glycerol/propionsyra och mjölksyra	NP
NPS/glycerol/Natamax®SF	NN
Acetem/Natamax®SF	AN

**Tabell 1 Biopolymera beläggningar som användes i studien.**

## 2.2 Provmaterial

Som provmaterial användes obehandlad råspont, med förväntad hög känslighet för mögelangrepp, samt pappbeklädd gipsskiva. Materialet delades i provkroppar om 10x15 cm<sup>2</sup>.

## 2.3 Behandling av materialet och inkubering i fuktigt klimat

Applicering av biopolymererna på proverna gjordes med hjälp av tryckluftsspruta (Zein och NPS baserade) eller pensel (Acetem). Därmed bildades en hinna på materialytan som förväntas skydda materialet mot angrepp av mögel. Några av proverna doppades därefter i sterilt vatten under 30 min för att simulera en uppfuktning av materialet exempelvis vid ett regn. Tidigare provningar har visat att gipsskivor som tålt hög fuktbelastning i luften får kraftiga angrepp om de först blivit uppfuktade av fritt vatten.

De behandlade proverna sprutades med en spörlösning bestående av känd mängd sporer från fyra mögelsvamparter: *Stachybotrys chartarum*, *Aureobasidium pullulans*, *Aspergillus niger* och *Cladosporium sphaerospermum*. Dessa arter bildar färgade hyfer och/eller sporer och är därför relativt lätta att se med blotta ögat. Efter att proverna sprutats på utsattes proverna för något av följande tre klimat:

- Doppades i vatten i 30 minuter och därefter placerades proverna i klimatskåp med 90% RF samt 22°C.
- Placerades i glasburkar med ett klimat på ca 95-100% RF, 23°C
- Placerades i klimatskåp med RF 90 %, 22°C.

För varje klimat och behandling användes tre identiska prover av respektive byggnadsmaterial. Som referenser i provningen användes obehandlade prover av gips och råspont.

## 2.4 Mikrobiologisk analys

Proverna studerades en gång per vecka under fem veckors tid. Eventuell synlig påväxt bedömdes enligt en femgradig skala, se Tabell 2.

<b>Frekvens av påväxt</b>	<b>Klassning</b>	<b>Beskrivning</b>
Ingen	0	Inga synliga angrepp
Sparsam	1	Små, eller mycket spridda, angrepp
Medel	2	Ojämnt eller svagt angrepp
Fläckvis riklig	3	Fläckvis kraftig påväxt på materialet.
Generellt riklig	4	Hela materialet med en kraftig påväxt.
Mycket riklig	5	Hela materialet mer eller mindre täckt av påväxt.

**Tabell 2** Visuell bedömning av synliga angrepp av mögelsvampar på materialytan.

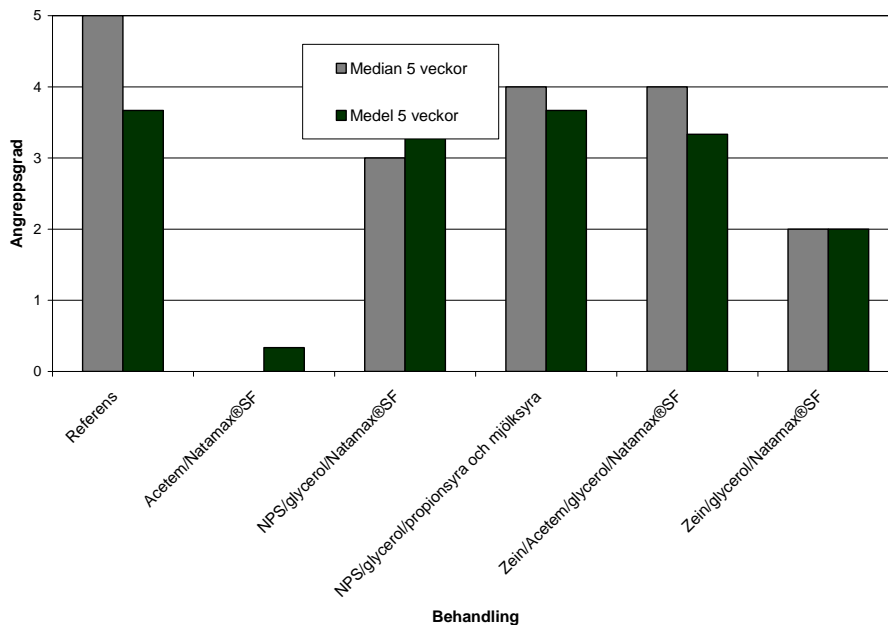


### 3 Resultat

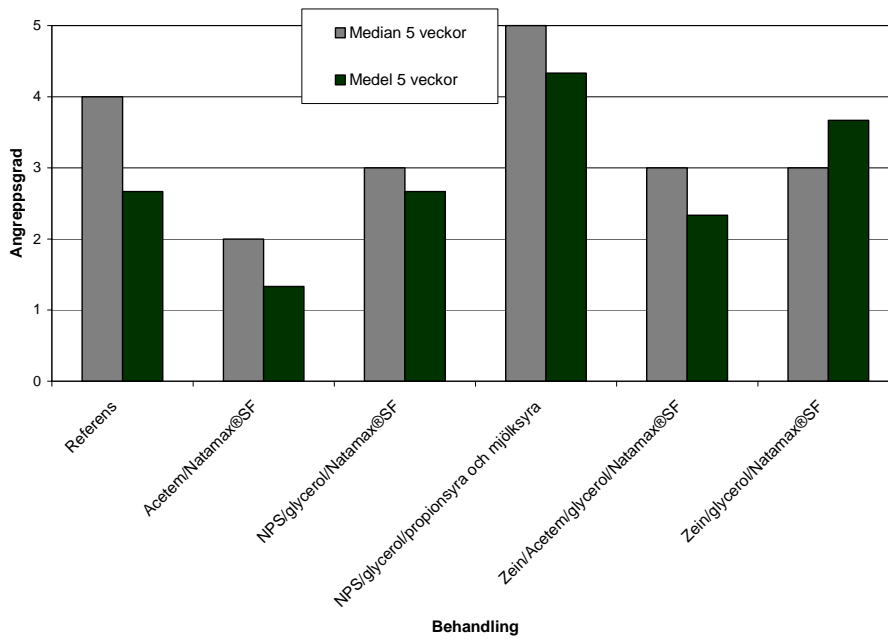
Resultaten från bedömningarna av synliga angrepp redovisas i figur 1 och figur 2 i form av medelvärden och medianer. För varje material, beläggning och klimat användes tre prover. Detta är det antal som är vanligen används vid standardiserade provningsmetoder för mögelresistens. Det är dock inte ett tillräckligt stort antal prover för att kunna avgöra om det finns en statistiskt verifierad skillnad mellan de olika grupperna. Figurerna säger inte heller något om spridningen av angreppsgrad inom varje grupp, utan får ses som en fingervisning om eventuella skillnader.

#### 3.1 Trä

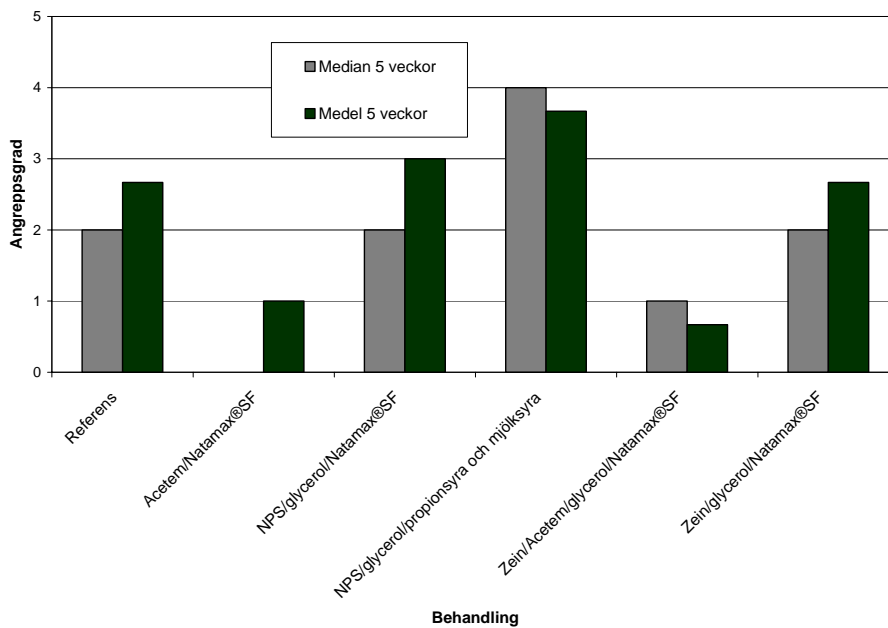
Vi hade förväntat oss större angreppsgrad på proverna än vad som verkligen var fallet. För att kunna bedöma effekten av en biopolymer film krävs det att det finns angrepp på ursprungsmaterialet. I denna provning fanns det prover av trä som enbart hade angrepp som klassades som 1.



A.



B.



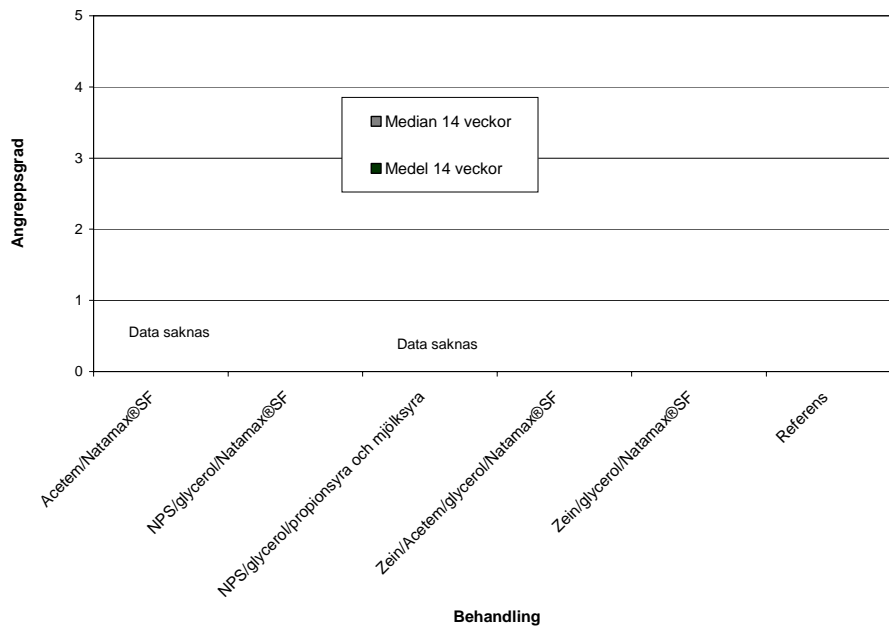
C.

**Figur 1** Medianvärden och medelvärden för angrepp av mögelsvampar på träprover efter fem veckor i:

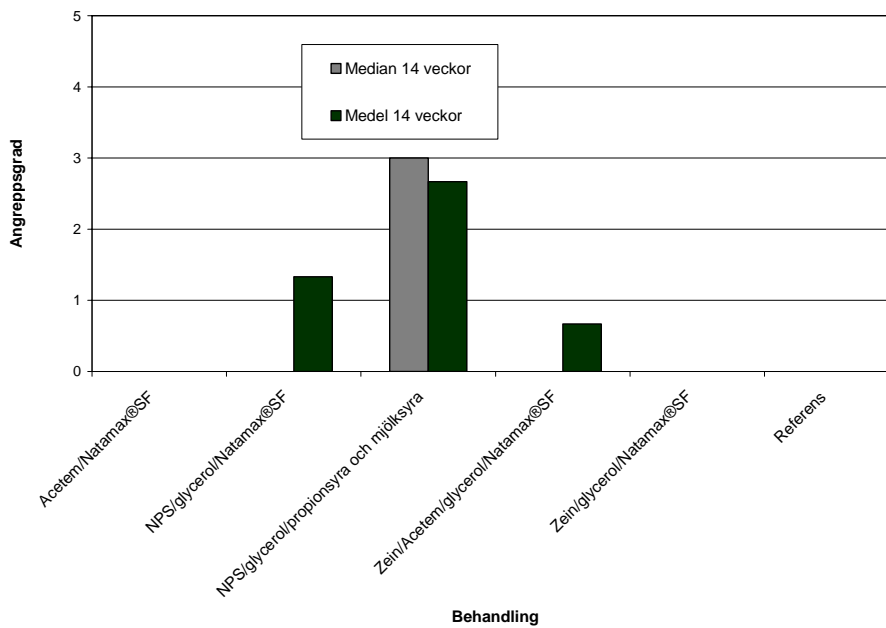
- A. Vattenbad i 30 min, därefter klimatskåp med 22°C, 90 % RF
- B. Fuktburkar, 95-100% RF, ca 22°C
- C. Klimatskåp 22°C, 90 % RF

## 3.2 Gipsskivor

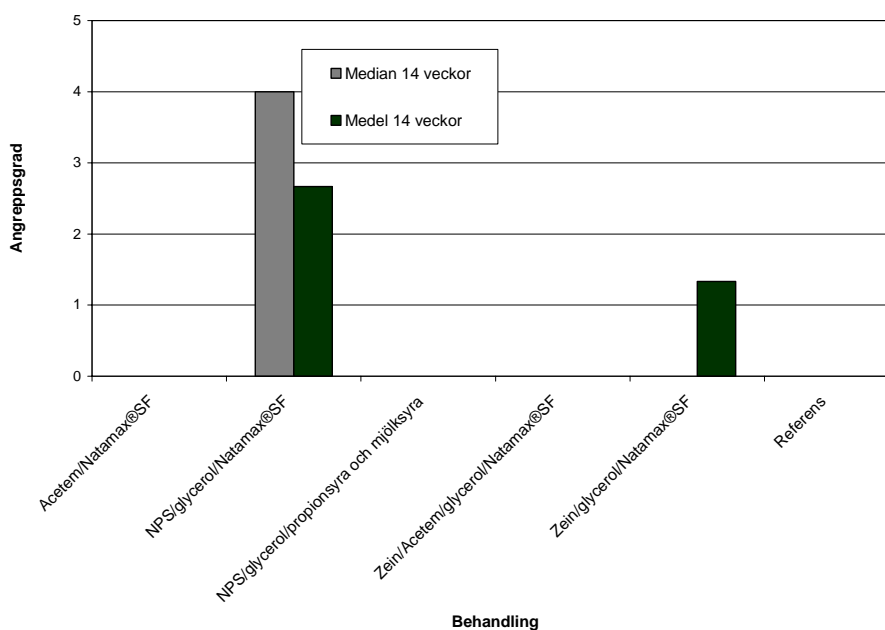
Efter fem veckor fanns ännu inte några synliga angrepp av mögelsvampar på någon av gipsproverna. Den typ av gipsskiva som använts hade uppenbarligen en god beständighet mot mögelsvamp. Proverna fortsatte att inkuberas i fuktkammare och analyserades efter ytterligare några veckor. Resultaten från dessa analyser ingår inte i examensarbetsrapporten. De obehandlade skivorna hade fortfarande inga angrepp, vilket dock en del av proverna med beläggningar hade. Detta ger problem vid tolkningen av resultaten. I detta fall verkar det som att några av de provade beläggningarna utgjorde näring för mikroorganismerna som sprutades på snarare än skyddade materialet mot angrepp.



A.



B.



C.

**Figur 2 Medianvärden och medelvärden för angrepp av mögelsvampar på gipsprover efter fem veckor i:**

- A. Vattenbad i 30 min, därefter klimatskåp med 22°C, 90 % RF
- B. Fuktburkar, 95-100% RF, ca 22°C
- C. Klimatskåp 22°C, 90 % RF

## 4 Relevans för byggsektorn

Inom ramen av projektet gjordes även en undersökning av intresset från industrin för att använda ett transportskydd av biopolymerer. Tre producenter av gipsskivor och tre sågverk kontaktades. Representanter från dessa fick svara på om det fanns intresse för biopolymera transportskydd och om de trodde att det skulle vara möjligt att införa ett steg i produktionsprocessen där en beläggning av denna typ påfördes på materialet. Fem av sex av de tillfrågade företagen trodde att ett produktionssteg där byggnadsmaterialen behandlades med en beläggning kunde infogas. En gipsskivetillverkare ansåg att ett sådant steg kunde infogas då deras skiva målas på ena sidan. En annan tillverkare av gipsskivor ansåg att de inte hade något utrymme för sprayapplicering i stor skala, då deras kartong kommer färdig med behandling och tryck från kartongbruket, men att det skulle kunna ske manuellt i samband med tillskärning av gipsskivorna.

Ett av de tillfrågade sågverken trodde att appliceringen kunde ske i samband med den grundmålning av virket som sker. Ett annat sågverk ansåg att den bästa placeringen för en sprayapplicering av beläggningen var då virket var på väg ut ur sågen men att en sådan lösning kanske bäst lämpade sig för mindre sågverk då sågverket i fråga producerade ca. 12 000 – 15 000 enheter per dygn och att det då skulle krävas stora, skrymmande tankar.

De flesta tillfrågade företagen ansåg att den eventuella investering som skulle krävas för att installera ett påföringssystem för en beläggning, och kostnaden för beläggningen i fråga, skulle kunna motiveras om konsumenterna vill köpa sådana material. Ett av sågverken ansåg att den extra kostnaden för investeringar kunde motiveras om köparna är beredda att betala mer för materialen.

En gipsskivetillverkare ansåg att marknaden är delad i två grenar. De som bara vill använda organiskt material som skydd och de som vill använda sig av oorganiska material som skydd. En tillverkare talade om en nordisk policy om att inte använda gift i materialen men ansåg att fungicider som även används inom livsmedelsindustrin kunde vara ett bra alternativ.

Samtliga kontaktade personer ansåg att det skulle vara av intresse om det fanns ett fungerande system av denna typ. Flera menade att med de stora kostnader som idag finns som en följd av mögelskadat material motiverar en ökad kostnad under produktionsskedet för att komma tillrätta med problemet, alternativt att det är motiverat med ökad kostnad på slutprodukten om konsumenterna är villiga att betala för detta.

Flera av producenterna har redan infört åtgärder för att minska risken för mögelangrepp, till exempel genom att byta ut den känsliga pappbeklädda gipsskivan mot cementbaserade material, genom att behandla pappen på gips med någon form av fungicid eller att skydda virket lite extra.

De kontaktade personerna ansåg att det finns intresse för fortsatt forskning inom detta område.

## 5 Slutsatser och diskussion

Det stora spridningen i resultaten visar att antalet prover behöver vara betydligt fler än tre för att kunna dra några generella slutsatser. Resultaten från virkesbitar behandlade med biopolymerer tyder dock på att beläggningarna av Acetem/Natmax SF och zein/acetem/natamax en något skyddande effekt mot angrepp av mögelsvamparna. Lösningar med NPS verkar däremot ökat angreppsgraden, både på trä och gips. Detta beror förmodligen på att mögelsvamparna har kunnat använda sig av stärkelsen som näringskälla. Teorin stärks av resultaten från de flera veckors längre provningarna av gips, som också uppvisade angrepp med dessa behandlingar.

Vid analysen av proverna har endast visuellt synliga angrepp bedömts. De arter som ingår i provningen är missfärgande och bör synas med blotta ögat. I inledningsfasen av tillväxt kan detta vara svårt att konstatera, och det är möjligt att angreppen skulle ha varit större om även det gjorts en mikroskopisk analys av provernas yta. Dessa erfarenheter kommer att beaktas vid formulering av kommande studier.

Slutsatsen från förstudien är att det går att formulera beläggningar av biopolymerer som kan ha en skyddande verkan mot angrepp av mikroorganismer på exempelvis virke. I fortsatta studier rekommenderar vi att man fortsätter att utveckla de biopolymerer som fungerade bäst i studien och höjer halterna av verksamma fungicider för att få större skyddande effekt mot mikrobiella angrepp.

En annan viktig slutsats är att det finns ett intresse från byggmaterialindustrin för nya typer av skyddsbeläggningar, speciellt om de är miljövänliga.

SP och SIK har beslutat att gå vidare med forskning inom området biopolymerer som transportskydd för byggmaterial.

**SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut** utvecklar och förmedlar teknik för näringslivets utveckling och konkurrenskraft och för säkerhet, hållbar tillväxt och god miljö i samhället. Vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling. Vår forskning sker i nära samverkan med högskola, universitet och internationella kolleger. Vi är drygt 850 medarbetare som bygger våra tjänster på kompetens, effektivitet, opartiskhet och internationell acceptans.



SP är organiserat i åtta tekniska enheter och fyra dotterbolag.



## SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: [info@sp.se](mailto:info@sp.se), Internet: [www.sp.se](http://www.sp.se)

[www.sp.se](http://www.sp.se)

Energiteknik

SP Rapport 2007:37

ISBN 91-7848-978-91-85533-98-

5

A Member of

 United Competence