TRÄCENTRUM NORR

Processanpassning för funktionsbeständiga träprodukter

Mögelsäkring av bräder i torkningsprocessen- Industriförsök

Margot Sehlstedt-Persson, LTU
Thomas Wamming, SPTrätek

Om TräCentrum Norr

TräCentrum Norr finansieras av de deltagande parterna tillsammans med medel från Europeiska Utvecklingsfonden (Mål 2) och Länsstyrelserna i Västerbottens och Norrbottens län.

Deltagande parter i TräCentrum Norr är: Holmen Skog, Lindbäcks Bygg AB, Luleå tekniska universitet, Martinsons Group AB, Norra Skogsägarna, Finndomo AB, SCA Forest Products AB, Setra Group AB, Skellefteå kommun, Sveaskog AB, SÅGAB, Sågverken Mellansverige och SP Trätek.

Mer information om TräCentrum Norr finns på:
www.ltu.se/ske/tcn

En investering för framtiden

EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala utvecklingsfonden

INNEHÅLL

FÖRORD … 2

SAMMANFATTNING … 3

BAKGRUND-SYFTE … 5

PROJEKTETS GENOMFÖRANDE … 5

MATERIAL OCH METODER … 6

RESULTAT OCH DISKUSSION … 14

SLUTSATSER … 20

KOMMENTARER - INDUSTRIELL POTENTIAL … 21

REFERENSER … 21

BILAGA 1-4

FÖRORD

Projektet Processanpassning för funktionsbeständiga träprodukter, ” Mögelsäkring av bräder i torkningsprocessen- Industriförsök” har genomförts av LTU och SP Trätek under 2010-2012. Projektet är finansierat av TräCentrum Norr inom området beständighet. Delar av arbetet har samordnats med ESTOR-projektet ”Egenskapsstyrd torkning” finansierat av Tillväxtverket, Länsstyrelsen i Västerbotten och Skellefteå kommun.

Ett stort tack riktas till industrireferensgruppen bestående av Per Bohman, Kåge Såg samt Andreas Jonsson, Martinsons.

Ett varmt tack riktas till värdföretaget Kåge Såg som ställt upp med försöksmaterial, torkningsutrustning, försöksplats samt hjälpsamma torkskötare och truckförare under projektets gång. Utan er hjälp hade projektet inte varit möjligt att genomföra!

Skellefteå 7 november 2012

SAMMANFATTNING

Detta projekt är en fortsättning på TCN-projektet ”Processanpassning för funktionsbeständiga träprodukter *Vilken roll spelar torkningen för mögelpåväxt på bräder i utomhusprodukter ovan mark?”* där torkningar gjordes i labskala.

Syftet med detta fortsättningsprojekt har varit att verifiera erfarenheterna från det tidigare projektet där tydliga skillnader i mögelbenägenhet mellan träslag, olika torkningar och ströläggningar påvisades, men nu genom virkestorkning i fullskala i industrimiljö. Mögelpåväxten har utvärderats på större provytor under autentiska utomhusförhållanden i ett långtidsförsök.

Resultaten från denna studie sammanfattas enligt följande:

- Det är möjligt för sågverken att under den industriella torkningsprocessen åstadkomma mögelreducerad råspont utan användning av miljöpåverkande medel.

- Det är möjligt att under industriell torkning styra näringsvandring mot utvald brädsida genom dubbelläggning av bräder och på så sätt åstadkomma ett virke som efter bearbetning till råspont är tydligt mögelreducerat.

- Mögeltestning av industriellt torkade gran och furusplintbräder verifierar erfarenheter och resultat som framkom i förra projekt där torkningar gjordes i labskala.

- Ju mer forcerad och”hård”torkningen är desto mer anrikas näringen mot virkesytorna. Detta påverkar mögelbenägenheten på virkesytorna.

- Det ur mögelrisksynpunkt bästa alternativet vid industriell torkning är dubbellagda granbräder med splintsidorna utåt under torkningen. Vid bearbetning till råspont ska då de näringsanrikade splintsidorna hyvlas medan de motlagda näringsurlakade märgsidorna behålls ohyvlade.

- En förutsättning för att denna näringsstyrnings positiva effekt på mögelbenägenhet hos råspont kan säkras är att bräderna har samma längd samt att bräderna i de dubbellagda paren verkligen ligger kloss mot varandra och inte glider i sidled. Ströläggning med parvis jämndragna brädpar visade betydligt stabilare paket i detta avseendet.

- Furusplint är mer mögelbenäget än gransplint.

- Friluftstorkad gran har ytterst liten mögelpåväxt.

<u>Testplats - Mögeltestmetod</u>

- Det långtidstest under autentiska förhållandet som provpanelerna utsattes för hade inte tillräckligt provocerande klimatbelastning - trots ett tufft klimat - för att under ett och ett halvt års exponering påvisa skillnader i mögelpåväxt beroende av valda försöksparametrar. Därför fortsatte mögeltestet med ett andra forcerat klimatsteg i

klimatkammare i rumstemperatur med hög och jämn RF utan dygnscykling för att provocera mögelpåväxten.

- Den klimat- och fuktkvotsregistrering som gjordes på samtliga paneler under långtidstestet visade att provpanelerna hade likvärdiga förhållanden oavsett position. Trots att RF översteg 80 % under stor del av tiden gör den pendling av RF som sker under dygnet att risken för mögelangrepp minskar. Det är när RF hålls stabilt hög under en tid som mögelrisken är stor. Detta framgår tydligt i det forcerade andra steget där mögelpåväxten tog fart först när RF hölls stabilt hög vid rumstemperatur.

BAKGRUND - SYFTE

Detta projekt är en fortsättning på TCN-projektet ”Processanpassning för funktionsbeständiga träprodukter Del II: *Vilken roll spelar torkningen för mögelpåväxt på bräder i utomhusprodukter ovan mark?”*. I det förra projektet- som avrapporterades 2010- gjordes all torkning i labskala med 1m långa, ändtätade försöksbräder som mögeltestades i ett forcerat utomhustest under 3 månader. Resultatet visade väsentliga skillnader i mögelbenägenhet mellan olika torkningscheman och mellan träslagen furu och gran. Under det förra projektets gång framkom dessutom en idé med styrning av näringsvandring under torkningen genom olika ströläggningsvarianter. Utvärderingen visade så goda resultat på mögelbenägenhet mellan de olika varianterna att det ledde till en patentansökan som beviljades 2010.

Syftet med detta fortsättningsprojekt som avrapporteras här har varit att:

- verifiera erfarenheterna från det tidigare projektet men nu genom virkestorkning i fullskala i industrimiljö

- utvärdera industritorkningars inverkan på mögelpåväxt med hjälp av större provytor som placeras under autentiska utomhusförhållanden i ett långtidsförsök. Avsikten med långtidsförsöket har varit att utvärdera om de tydliga skillnader i mögelbenägenhet mellan olika torkningar som påvisades i det forcerade utomhusmögeltestet i projekt II, kan verifieras under autentiska klimatförhållanden

- utvärdera den praktiska hanteringen av sidobrädor genom dubbelläggning i fullskala och väga detta mot nyttan av ett mögelreducerat virke

PROJEKTETS GENOMFÖRANDE

Projektet genomfördes i följande steg:

- Fullskaletorkningar i industrimiljö med erfarenhet från projekt II vad gäller val av torkscheman, temperaturnivåer och ströläggningsvarianter för furu och granbräder

- Tillverkning av provytor med virke från fullskaleförsöken. Dessa provytor placerades utomhus i ett långtidsförsök under autentiska förhållanden som motsvarar klimatet i en ouppvärmd carport – en miljö med erkänd risk för mögelpåväxt. Besiktning av provytorna gjordes löpande under försökets gång.

- Mögelklassning och Utvärdering

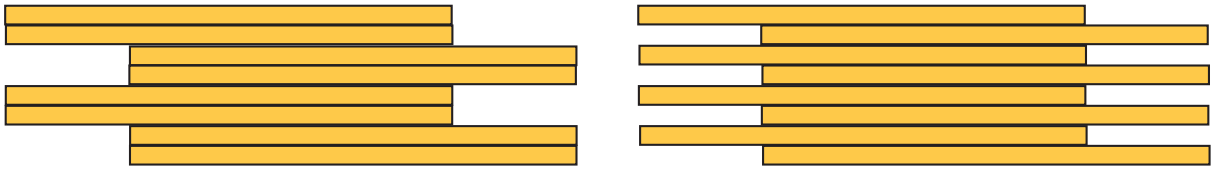
<u>Avvikelse från projektplanen</u>
Långtidsförsöket planerades pågå till dess tillräckliga mögelangrepp på panelerna skulle göra det möjligt att utvärdera effekten av olika torkningar/ströläggningar. Mögelpåväxten blev dock oväntat liten trots att provplatsens läge förväntades vara gynnsamt för snabb mögelpåväxt. Eftersom en av huvudpersonerna i projektet, Thomas Wamming, slutade sin anställning vid SPTrätek hösten 2011 togs i projektet beslutet att avbryta försöket i Kåge och istället forcera mögelpåväxten vidare i en klimatkammare för att slututvärdering skulle kunna göras under hösten 2011.

MATERIAL OCH METODER

Försöksvirke

Försöksvirket valdes från nysågade, längdade sidbräder på Kåge Såg under mars-april 2010: granbräder 22x100 sågade den 17 mars och furubräder 19x100 mm sågade den 8 och 9 april. Så splintvedsrika bräder som möjligt valdes och individmärktes. Enkellagda bräder och dubbellagda brädpar med a) splintsidan ut samt b) motlagd splint strölades för hand (i snö-stormen…) som toppvarv på 12 brädbredders ordinarie paket inför torkning.

De virkespaket som försöksmaterialet placerades på toppen av inför den industriella torkningen hade strölagts i två olika ströläggare. Alla paket var jämndragna men furubrädorna hade strölagts på två sätt: parvis jämndragna i varje lag eller med vartannat brädpar jämndraget enligt figur 1.



Vy uppifrån: Parvis jämndraget virkeslag Vartannat brädpar jämndraget

Figur 1 Olika ströläggningar

Totalt 4 paket förbereddes på detta sätt inför den industriella torkningen där två paket (ett furu och ett gran) torkades i kanaltork och två paket(ett furu och ett gran) i kammartork. Det furupaket som var parvis jämndraget torkades i kammartork.

Ett 20 tal bräder ur vardera gran och furu utvaldes även för enkellagd friluftstorkning.

Torkningar

I försöket ingick tre olika torktemperaturnivåer: Friluftstorkat vid max ca +25°C, kanaltorkat vid max +64°C samt ett specialschema i kammartork vid max +80°C. Torrtemperaturnivåerna 64°C och 80°C valdes för att komplettera temperaturspannet med de torkningar som gjordes i föregående projekt som var friluftstorkning, 70°C samt 110 °C. Högre temperatur än 80°C var inte möjligt att köra i kammartorken.

Friluftstorkning

Bräderna uppströades enkellagda i paket den 12/4 på SP Träteks provgård i skuggan, med väl luftad topptäckning för att undvika regnbelastning.

Kanaltorkning

Torkning 65 timmar vid max +64°C torrtemp och +52°C våttemp med målfuktkvot 16 %, se bilaga 1.

Kammartorkning

Specialschema vid högre temperatur än normal produktion av bräder. Max torrtemperatur ca +80°C, totalt ca 68 timmar inklusive ca 6 timmars uppvärmning, se bilaga 1.
Tyvärr inträffade under kammartorkningen efter 13 timmar ett ras överst i den stapel där granpaketet var placerat närmast porten vilket gjorde att detta noggrant uppmärkta försöks-

paket av gran blev helt oanvändbart i de dubbellagda varianterna. Furupaketet längre ned i denna stapel berördes inte av raset.

För att rädda granmaterialet i försöket gjordes istället - med stor möda och arbetsinsats - ett helt nytt materialval ur det ordinarie sågfallande granvirke som torkats i samma torkning. Vi gick igenom ett antal paket, sökte bräder som var splintvedsrika, dubbellagda med splint ut samt splint in. Det var tyvärr svårt att i detta läge hitta splintvedsrika granbräder med perfekt dubbelläggning. Då dessa bräder hade sågfallande längder markerades brädlängden av den kortare i paret som avkap på den längre eftersom överskjutande brädlängd ej varit dubbellagd. Av de enkellagda granbräderna var en del av de ursprungligen utvalda användbara men kompletteringar fick även göras i det fallet

Provpaneler

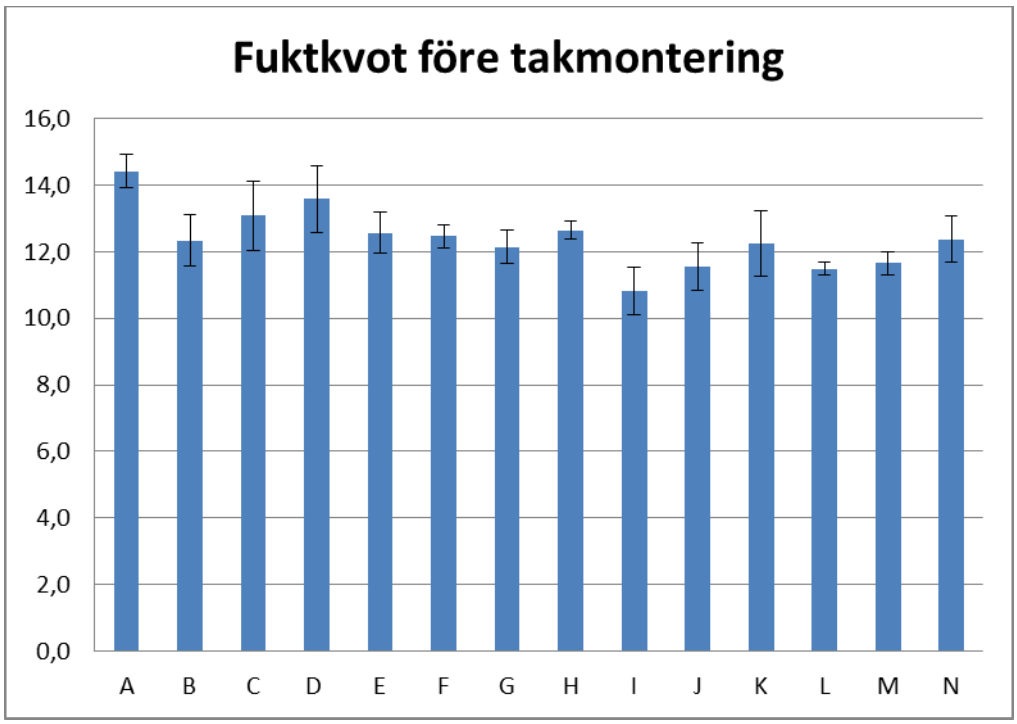
Av försöksmaterialet tillverkades totalt 14 provpaneler A-N enligt tabell 1 för montering i långtids mögeltest. Varje provpanel var ca 2m hög och mellan 1-1,2 m bred. På varje provpanel vändes hälften av bräderna så att både splint och märgsidor exponerades och kunde inspekteras. Vänstra halvan av varje panel visar splintsidor och höger halva märgsidor. Samtliga provpaneler fotograferades.

Tabell 1 Provpaneler

Panel	Träslag	Torkning	Läggning
A	Gran	Friluft	Enkellagd
B	Gran	Kanal 64°	Enkellagd
C	Gran	Kanal 64°	Dubbellagd: Splint utåt
D	Gran	Kanal 64°	Dubbellagd: Splint motlagd
E	Gran	Kammare 80°C	Enkellagd
F	Gran	Kammare 80°C	Dubbellagd: Splint utåt
G	Gran	Kammare 80°C	Dubbellagd: Splint motlagd
H	Furu	Friluft	Enkellagd
I	Furu	Kanal 64°	Enkellagd
J	Furu	Kanal 64°	Dubbellagd: Splint utåt
K	Furu	Kanal 64°	Dubbellagd: Splint motlagd
L	Furu	Kammare 80°C	Enkellagd
M	Furu	Kammare 80°C	Dubbellagd: Splint utåt
N	Furu	Kammare 80°C	Dubbellagd: Splint motlagd

Figur 2 Sista provpanelen tillverkad. Vänstra halvan av varje panel visar splintsidor och höger halva märgsidor.

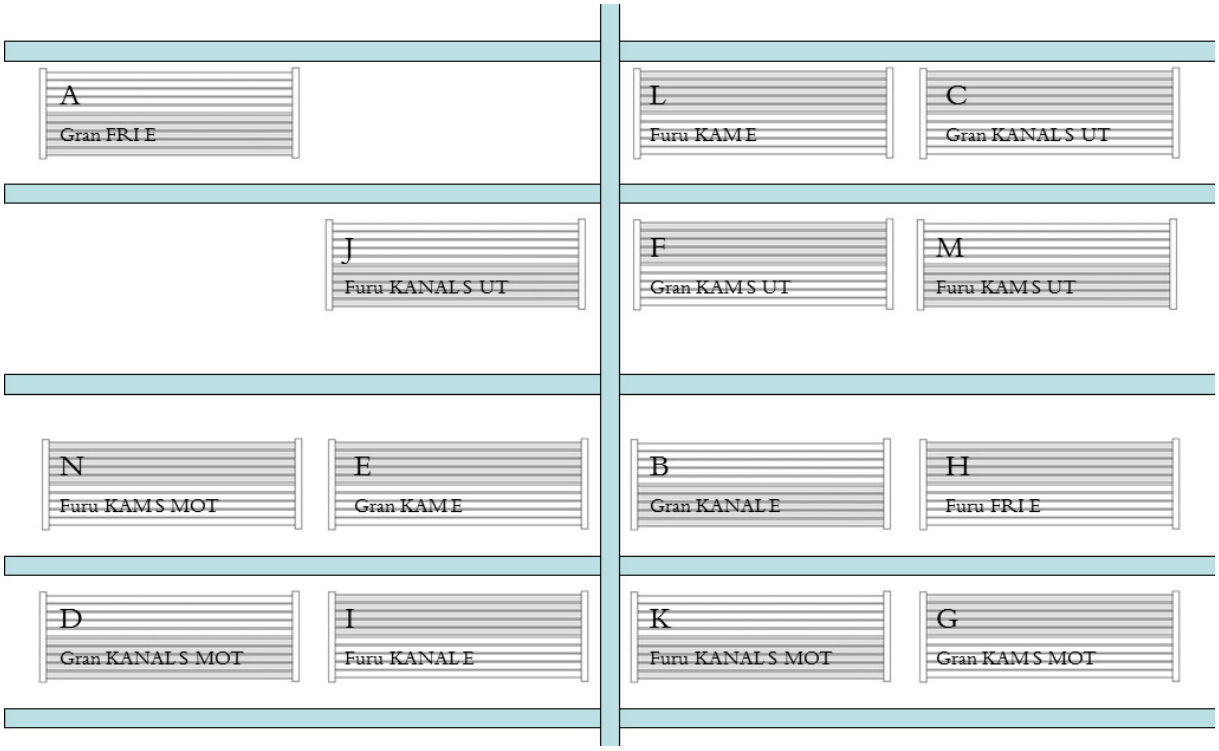
Fuktkvot mättes i varje enskild bräda med elstiftsmätare vid uppmontering av provpanelerna. Panelernas medelfuktkvot efter de olika torkningarna varierade mellan 10,8 – 14,4% vid uppmontering. Medelfuktkvot och standardavvikelse i varje panel visas i figur 3.



Figur 3 Medelfuktkvot och standardavvikelse i provpanel A-N vid uppmontering.

Mögelförsök

Uppmontering av provpaneler gjordes den 14 juni 2010. Provplatsen var på Kåge Såg i ett virkesmagasin med öppen sidport vid kajkant mot en havsvik. Provpanelerna monterades mot undersidan av taket i norrläge i slumpmässig placering i sid och höjdled mellan undertakets regelfack. Provpanelernas slumpmässiga utplacering och vändning med splint ”halva” uppåt eller neråt framgår av figur 4.



Figur 4 Montering av provpaneler på provplatsen. Raden D-G har lägsta positionen i höjdled medan raden A-C monterades högst upp. (I tomma positioner fanns andra paneler som inte ingår i detta projekt.)

Varje panel hade före uppmontering i centrum på ytan försetts med en fuktkvot- och klimat-givare Protimeter HygroTrac med trådlös dataöverföring för långtidsregistrering av fuktkvot, temperatur och RF. Detta gjordes för att undersöka om det fanns klimatskillnader mellan olika positioner i taket.

Figur 5 Bilder från montering av provpanelerna mot innertaket i ett virkesmagasin.

Panelerna inspekterades regelbundet från starten den 14 juni 2010. Den 10 juni 2011 gjordes en noggrann inspektion som visade att mögelpåväxten var oväntat liten efter ett års exponering i ett klimat och läge som förväntades vara gynnsamt för mögelpåväxt. Beslut togs då att låta panelerna sitta kvar för att se om mögeltillväxten skulle ta mer fart under kommande höst. Klimat och fuktkvot loggades kontinuerligt vidare.

I augusti 2011 togs beslutet att avbryta försöket i Kåge och istället forcera mögelpåväxten vidare i en klimatkammare för att slututvärdering skulle kunna göras under hösten 2011.

30 augusti 2011 monterades därför panelerna ned, fraktades till SPTräteks lab, fotograferades, mögelinspekterades samt placerades i klimatkammare i klimat 20°C/ 84 % RF för att accelerera mögelpåväxten. Inspektion av mögelpåväxten gjordes löpande under september-oktober.

31 oktober avbröts försöket då mögelpåväxten på vissa furupaneler var tämligen riklig.

3 november gjordes en bedömning/klassning av mögelpåväxt samt fotografering av panelerna. I bilaga 2 visas fotograferade paneler direkt efter tillverkning samt efter slutfört mögeltest.

Utvärdering av mögelpåväxt

Vid utvärdering av mögelpåväxt användes samma metod som utarbetades och beskrivs i föregående TCN rapport *”Vilken roll spelar torkningen för mögelpåväxt på bräder i utomhuskonstruktioner ovan mark?* (2010) I den studien utsattes proverna för ett forcerat mögeltest i ett utomhusförsök under 96 dagar. Av tabell 2 framgår beskrivningen av mögelgrad 0-6 som definierades i den studien. Bedömning gjordes då av individuella 1 m långa provbräders båda sidor.

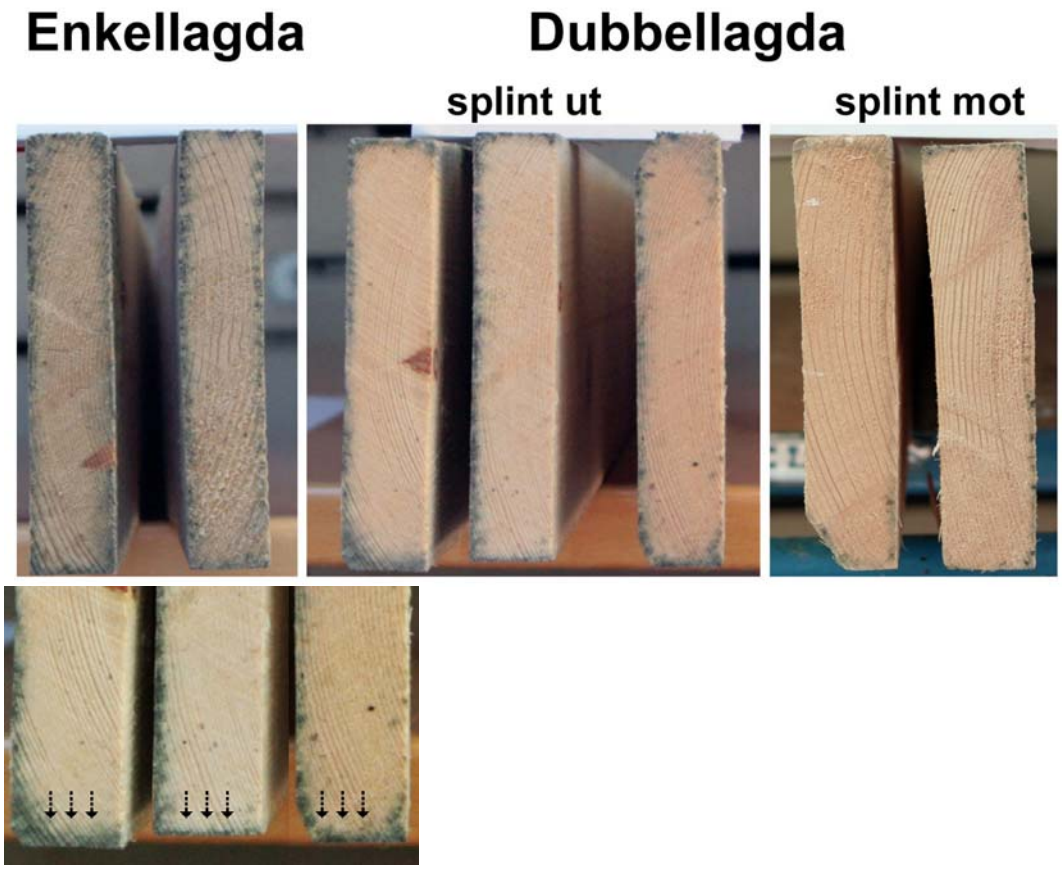
I detta fortsatta projekt där torkningarna har gjort i industriell skala har målsättningen med mögelklassning varit en annan: istället för att utvärdera *enskilda bräders* splint och märgsida har istället en *helhetsbedömning gjorts av större ytor* nämligen hela provpanelens splint och märg ”halva” vilket motsvarar en yta på omkring 1 m^2 vardera. Detta innebar vissa svårigheter vid förekomst av enstaka bräder i en panel som avviker i mögelpåväxt från övriga i samma grupp. Det var dock fullt möjligt att klassa panelytorna enligt beskrivningarna i tabell 2. I något enstaka fall gjordes en klassning med en halv grad ex 1.5. Eftersom hela splint- och märghalvan av varje panel klassades i endast en mögelgrad finns inget medelvärde eller spridningsmått.

Tabell 2 Beskrivning av bedömningsvillkor för olika mögelgrader på splintvedsytor. (Sehlstedt-Persson, Wamming, Karlsson 2010)

Mögelgrad	Beskrivning	Praktisk bedömning
0	**Inget synligt mögel** ses med blotta ögat någonstans på ytan	0-2 Bra till acceptabla ytor
1	Inte helt mögelfri. Med tvekan görs bedömning*: ”den här fläcken är mögel”* **Mycket liten mögelpåväxt**	
2	Utan tvekan finns mögel någonstans på biten men i liten omfattning. Enstaka svarta/mörka öar och fläckar förekommer exempelvis nära vankant. **Liten mögelpåväxt**	
3	Mögel finns i mer sammanhängande stråk och som större svarta och färgade fläckar och öar. Största delen av splintvedsytorna är dock inte mögelangripna. **Måttlig mögelpåväxt** *”kan eventuellt tänka mig använda detta”*	3 Tveksamma ytor
4	Mögel täcker hela splintvedsytorna. Förutom svart mögel kan även flerfärgat brunt, gult, ockrafärgat mögel ses. Virkesytan sedd från sidan luddig av mycel och färgade sporer. **Kraftig mögelpåväxt**.	4-6 Oacceptabla ytor
5	Mögel täcker hela splintvedsytorna. Möglet är förutom svart även flerfärgat brunt, gult, ockrafärgat. Ytorna luddiga av flerfärgade sporer. **Mycket kraftig mögelpåväxt.**	
6	**Extremt kraftig mögelpåväxt** av samma typ som klass 5 I denna klass fanns endast furu.	

”Kanteffekt”

De sågade bräder som använts i försöken är råvaran till råspont. Råspont är en produkt som bearbetas på tre sidor efter torkningen: en flatsida hyvlas och spont och not fräses på kanterna medan den andra flatsidan inte bearbetas utan behålls ohyvlad. Under torkningen vandrar näringen i splintveden mot de virkesytor som utsätts för torkluften. Beroende av ströläggning kommer då vissa ytor att anrikas kraftigt medan ytor som varit motlagda istället urlakas på näring. Detta har i det tidigare försöket visat sig ha stor betydelse för mögelangrepp. I figur 6 framgår detta tydligt på bräder som varit strölagda på olika sätt och som utsatts för ett tufft test utomhus i mögeltält. På ändytor ser man var möglet föredrar att växa: på de anrikade flatsidorna men även på kanterna som inte bearbetats men som normalt har not/spont. Möglet ”framkallar” näringsfronten på anrikade flatsidor men även på brädkanter (pilar).



Figur 6 Mögel som under ett tufft mögeltest vuxit på tvärsnitt av bräder strölagda på olika sätt.

I detta projekt har bräderna inte bearbetats efter torkning utan provpanelerna är tillverkade av helt obearbetade bräder som skruvats kant i kant med någon mm spalt. Under långtidstestet i virkemagasinet kontaminerades provpanelerna med sporer men mögelpåväxten tog inte riktigt fart förrän inne i klimatkammaren då klimat hölls stabilt. Det mikroklimat som fanns i spalten mellan näringsanrikade brädkanter visade sig i några fall vara så gynnsamt för mögelpåväxt att möglet växte runt och blev synligt på andra flatsidan som en mögelrand på en yta som för övrigt kunde vara i stort sett fri från mögelangrepp. Eftersom dessa kanter i normal produktion fräses bort valde vi vid mögelklassning att klassa ytorna både med och utan denna ”kanteffekt”. Exempel på denna kanteffekt framgår av figur 7.

De resultat som redovisas i denna rapport är klassningar där vi valt att bortse från ”kanteffekten” eftersom det är det verkliga förhållandet för produkten råspont. I bilaga 2 framgår av kommenterar vilka paneler som berördes av detta.

Figur 7 ”Kanteffekt”. Mögel som vuxit på anrikade kanter i spalten mellan bräderna har i några fall krupit över på flatsidorna av vissa bräder. Dessa kanter bearbetas (not/spont) i produktion av råspont varvid de anrikade zonerna avlägsnas. På försöksvirket har dock kanterna inte bearbetats, därav denna ”kanteffekt”.

RESULTAT OCH DISKUSSION

Huvudfrågeställningen i denna studie är följande

Kan resultaten från förra studien då torkningar gjordes i labskala verifieras i detta långtids-försök i autentiska klimatförhållanden och där torkningarna är gjorda i industriell skala?

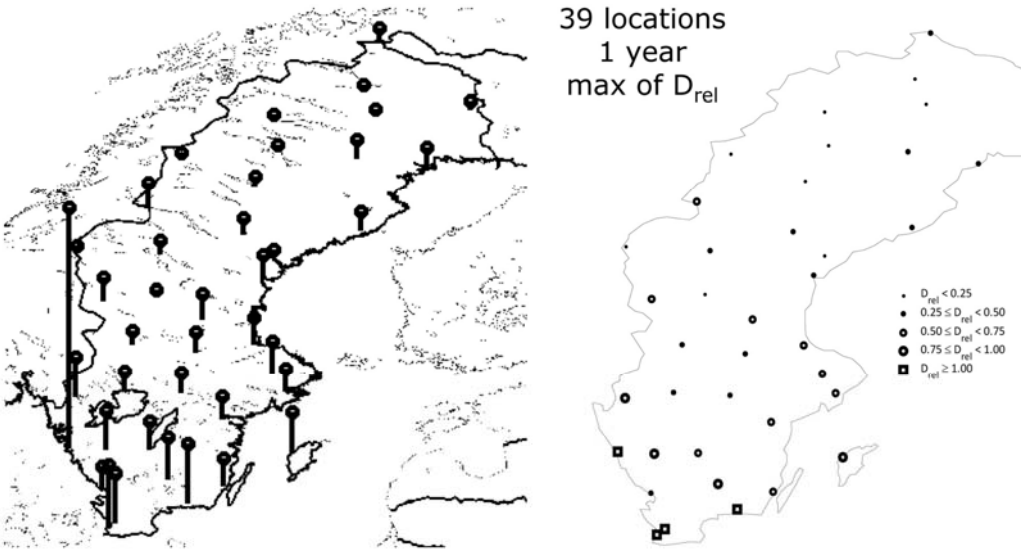
Resultaten från denna studie presenteras här genom att diskutera och ge svar på de fråge-ställningar som ställdes i projektets uppstart.

A Testmetod- val av provplats

<u>Jämförelse testmetod: forcerat mögeltest – långtidstest under autentiska förhållanden</u>
Kan långtidtestet i autentiska klimatförhållanden uppvisa samma tydliga skillnader i mögel-påväxt mellan olika försöksparametrar, som visades i den första studien med det forcerade utomhusmögeltestet?

TVEKSAMT: Mögelpåväxten var oväntat liten efter ett och ett halvt års exponering på den valda provplatsen som förväntades vara gynnsamt för mögelpåväxt. Önskvärt hade varit att låta långtidtestet fortsätta ytterligare för att ge svar på den frågan men eftersom projektets bemanning förändrades var detta inte möjligt.

Erfarenheterna från den förra studien var att mögelpåväxten tog riktig fart först när RF under försöket stabiliserades till i det närmaste 100 %. Av klimatloggarna i denna studie visas att svängningar i RF i verkligheten är stora inte bara under året utan även under dygnet, se exem-pel i bilaga 3. Det är känt i andra studier att svängningar i RF med perioder av lägre RF brom-sar in och hämmar mögeltillväxt. I olika delar av landet är risken för mögelpåväxt också mycket varierande vilket framgår av kartan i figur 8 där detta åskådliggörs på ett tydligt sätt med en beräknad ”Dos” baserat på klimatdata. Störst är risken på Västkusten medan Kiruna i stort sett anges riskfritt.



Figur 8 Sverigekarta som visar ett sätt att ange risken för mögelangrepp som ”daglig dos” D_{rel} baserat på klimatdata i olika delar av landet. (Häglund et al 2010).

Val av provplats

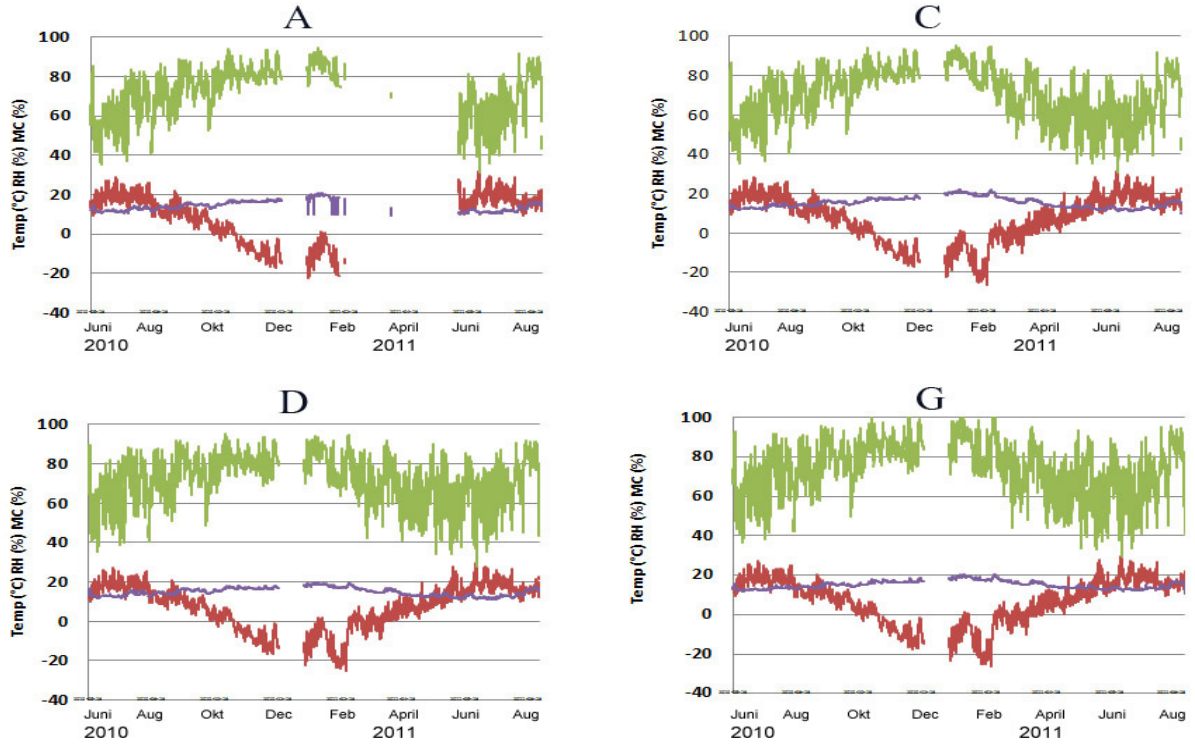
Ytterst lokala förhållandena kan dock vara gynnsamma oavsett plats vilket var orsaken till att just virkesmagasinet nära kajkanten på Kåge Såg där dimman brukar ses rulla in under hösten, bedömdes vara en lämplig provplats. Montering mot undertak i norrläge förväntades ytterligare provocera fram mögelpåväxt genom att kallutstrålning från plåttaket nattetid förväntades ge låg materialtemperatur och därmed hög RF i mikroklimatet allra närmast virkesytan. Vid montering av panelerna blev det dock av monteringstekniska skäl inte ”direktkontakt” mellan panel/undertak eftersom försöksbräderna i varje enskild panel var skruvade mot två reglar som alltså då blev en distans mot undertaket.

Slutsatsen blir att den valda provplatsen inte hade tillräckligt provocerande klimatbelastning för att under ett och ett halvt års exponering påvisa skillnader i mögelpåväxt beroende av valda försöksparametrar. Därför fortsatte mögeltestet med ett andra forcerat klimatsteg i klimatkammare med ett stabilt klimat för att provocera mögelpåväxten.

Skiljde sig klimatbelastningen åt mellan olika positioner på försöksplatsen?

NEJ: Loggning av temperatur, RF och fuktkvot på varje provpanel visade ytterst små skillnader mellan olika positioner vilket framgår av figuren 9 med loggningar från de fyra hörnpanelerna. Längst ner närmast porten i riktning österut (Panel G) är högsta värdena på RF vintertid något högre. Fuktkvoten i panelerna var i det närmaste samma och som högst ca 20 % under den kallaste perioden.

Slutsatsen är att eventuella skillnader mellan panelernas mögelpåväxt inte beror på position.

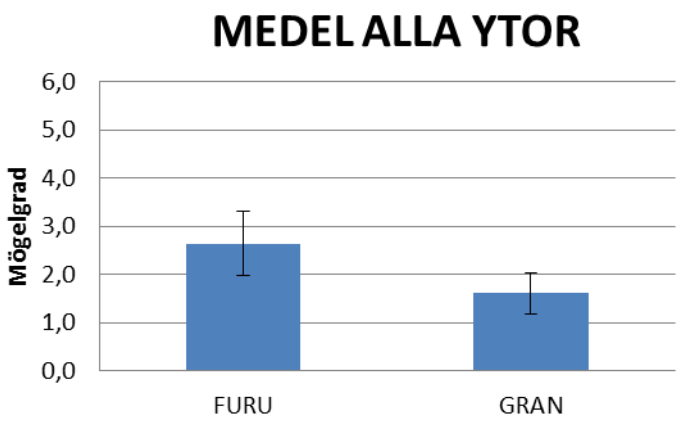


Figur 9 Klimat och fuktkvotsloggar under försökets gång från 14 juni 2010 – 30 augusti 2011. RF: Grön kurva, Temperatur: Röd och Fuktkvot: Lila. Avbrott på kurvorna beror på kommunikationsproblem med givarna.

B Skiljer sig försöksresultaten åt i industriell skala jämfört med labskala?

Kan de tydliga skillnader i mögelpåväxt mellan träslag, torkningar och ströläggning som rapporterades i labförsöken i föregående studie verifieras i industriell verklighet? Följande resultat bygger på den mögelklassning som gjordes efter det fortsatta andra forcerade klimat-steget i klimatkammare med ett stabilt klimat för att provocera mögelpåväxten. Resultaten redovisar mögelklassning där ”kanteffekten” har bortsetts ifrån.

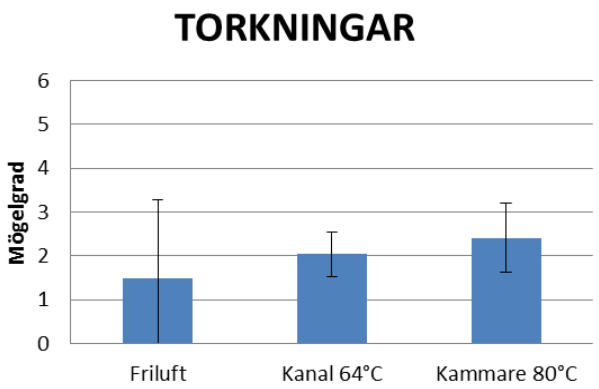
Skiljer sig mögelpåväxten mellan gran och furu?



Figur 10 Mögelgrad för furu och gran som medelvärde av alla torkningar och brädsidor.

Kommentar: Ja-furu har signifikant högre mögelgrad jämfört med gran vid jämförelse av medelvärden av alla torkningar och brädsidor. Diagrammet visar medelvärdet av 14 bedömda ytor av vardera träslag. 95% konfidensintervall.

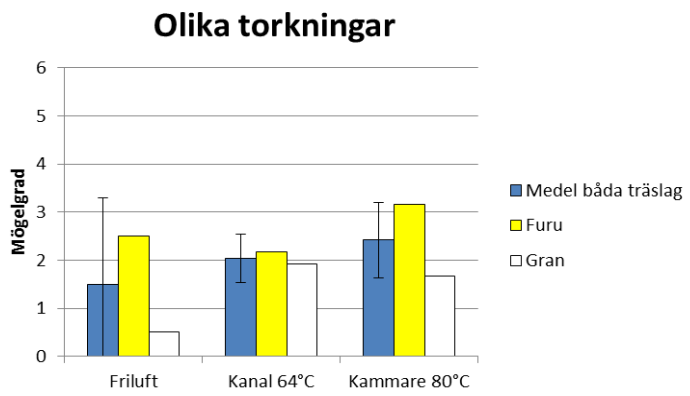
Skiljer sig mögelpåväxten mellan torkningarna?



Figur 11 Mögelgrad vid olika torkningar som medelvärden av träslag, ströläggningar och brädsidor.

Kommentar: Nej, torkningarna skiljer sig inte signifikant från varandra men tendensen är att friluftstorkat har lägst mögelgrad och den mest forcerade torkningen i kammare har högst mögelgrad. 95 % konfidensintervall. Medelvärden av 4 ytor friluft, 12 kanal och 12 ytor kammare.

Om träslagen läggs in i samma diagram, se figur 12, framgår att gran i samtliga torkningar hade lägre mögelgrad än furu samt att friluftstorkad gran hade mycket liten mögelpåväxt. Kammartorkad furu visade mest mögelpåväxt. Inga konfidensintervall anges då antal bedömda ytor är få.



Figur 12 Mögelgrad vid olika torkningar samt för respektive träslag.

<u>Skiljer sig mögelpåväxten åt mellan de olika ströläggningsvarianterna?</u>
I figur 13 visas inverkan av enkelläggning och dubbelläggning i två varianter på mögelgraden av splint och märgsidor hos provpanelerna i de olika torkningarna. Observera att varje stapel i figuren representerar endast en bedömd panelhalva med en yta av ca 1m^2.

Om man på samma sätt som i föregående studien sätter en ungefärlig gräns vid mögelgrad 2.5 för vad som kan accepteras blir resultat att

- Liksom i förra studien accepteras friluftstorkad enkellagd granpanel på både splint och märgsidan. Ytterst lite mögelpåväxt.

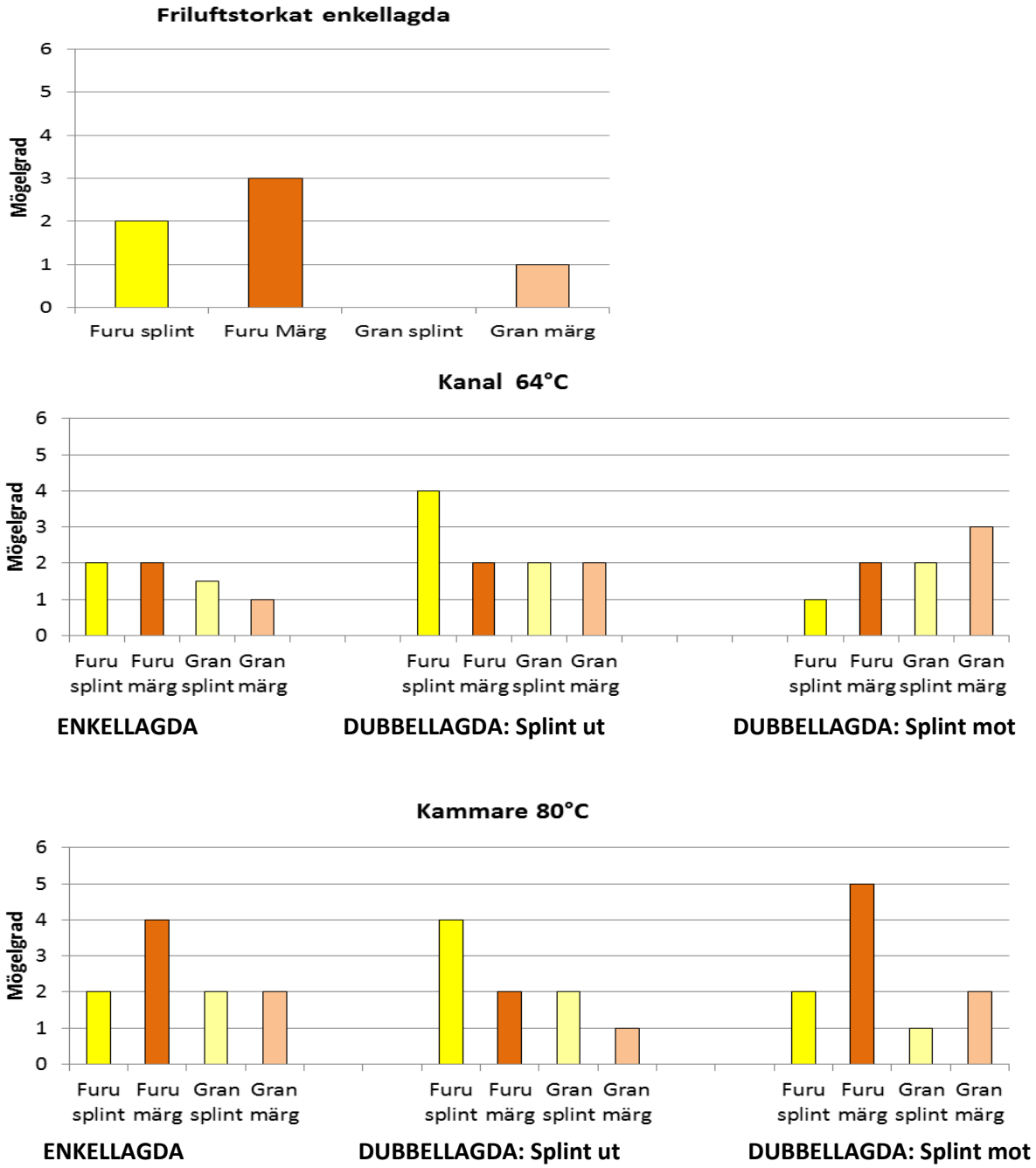
- Likvärdiga resultat som i förra studien: Friluftstorkad enkellagd furu är ett gränsfall.

- Kanaltorkat virke visar tämligen låga mögelgrader. Samtliga ytor av det enkellagda virket accepteras. Dubbellagd furu med splintved utåt har oacceptabelt hög mögel-grad-vilket var förväntat- medan märgsidan accepteras. Vid hyvling av detta till råspont är det alltså denna anrikade splintsida som ska hyvlas bort medan märgsidan behålls obearbetad. Dubbellagd gran med splintved utåt har låg mögelgrad på både splint och märgsida.

- Under kanatorkning med dubbellagda splintsidor motlagda har näringen drivits mot märgsidorna som hos både furu och gran visar mer mögelpåväxt än de motlagda splintsidorna.

Vid jämförelse med resultaten i förra studien följer effekterna av olika ströläggningar samma mönster. Det industriellt kanaltorkade virket vid 64°C uppvisar dock totalt sett mindre mögelpåväxt än det försöksvirke som torkades forcerat i labtork vid 70°C under 25 timmar. Detta beror sannolikt på att 70°C torkningen är betydligt ”hårdare” och driver vatten och näring mer forcerat mot ytan än kanaltorkningen industriellt där torktiden var totalt ca 65 timmar. Detta resonemang styrks även av att den mera forcerade industriella kammartork-

ningen vid 80°C visar de högsta mögelgraderna i denna studie. Effekterna av dubbelläggning följer samma mönster som i förra studien men denna industriella kammartorkning är inte alls lika ”hård” som 70°C torkningen i labtork i förra studien och mögelgraderna är också lägre. Tolkningen blir att de lägre mögelgraderna vid 80°C i denna studie jämfört med 70°C i förra studien inte främst beror av en hämmande inverkan av högre temperatur utan snarare beror på hur forcerad eller ”hård” torkningen varit – eller en kombination av båda dessa parametrar. Hårt driven forcerad torkning i torkningens inledning då splintveden innehåller stora mängder fritt vatten anrikar effektivt näringen ut mot virkesytorna.



Figur 13 Inverkan av enkelläggning och dubbelläggning i två varianter på mögelgraden hos splint och märgsidor hos furu och gran i de olika torkningarna. Observera att varje stapel i figuren representerar endast en bedömd yta på ca 1m^2.

C Övriga praktiska iakttagelser

En förutsättning för att styrning av näringsvandring mot rätt utvald virkesyta under torkning ska fungera på bästa sätt för att åstadkomma ett mögelsäkrat virke är att brädorna i det dubbellagda paret har samma längd samt att de verkligen ligger kloss mot varandra under torkningen.

Försöksvirket valdes ur brädpaket som hade gått genom två olika ströläggare. Alla paket var jämndragna men furubrädorna hade strölagts på två sätt: parvis jämndragna brädpar i varje lag eller med vartannat brädpar jämndraget (se figur 1). För att bräderna i ett par ska ligga kloss mot varandra under torkningen iakttogs att de parvis jämndragna virkeslagen var bättre. Vid trucktransport av rått virke - speciellt om det är fruset virke- finns risk att bräderna i paret glider i förhållande till varandra. De parvis jämndragna virkelagen var betydligt stabilare vilket framgår av figur 14. *Observera att paketen som visas i figur 14 inte är de försökspaket som ingår i denna studie utan paket från den normala produktionen.*

Figur 14 Parvist jämndragna brädpar (vänster) har betydligt stabilare anliggning mellan bräderna i ett dubbellagt par jämfört med enkeldragna brädpar (höger). Enkeldragna brädpar glider lättare i sidled vid trucktransport speciellt om virket är fruset. *Observera att paketen inte är de försökspaket som ingår i denna studie utan paket från den normala produktionen.*

SLUTSATSER

Slutsatserna av denna studie i industriell skala jämfört med förra studien i labskala är att

- Det är möjligt att även vid industriell torkning styra näringsvandring mot utvald brädsida genom dubbelläggning av bräder och på så sätt åstadkomma ett virke som efter bearbetning till råspont är tydligt mögelreducerat.

- Mögeltestning av industriellt torkade gran och furusplintbräder verifierar erfarenheter och resultat som framkom i förra projekt där torkningar gjordes i labskala.

- Det ur mögelrisksynpunkt bästa alternativet vid industriell torkning är dubbellagda granbräder med splintsidorna utåt under torkningen. Vid bearbetning till råspont ska då de näringsanrikade splintsidorna hyvlas medan de motlagda näringsurlakade märgsidorna behålls ”råa”.

- En förutsättning för att denna näringsstyrnings positiva effekt på mögelbenägenhet hos råspont kan säkras är att bräderna har samma längd samt att bräderna i de dubbellagda paren verkligen ligger kloss mot varandra och inte glider i sidled. Ströläggning med parvis jämndragna brädpar visade betydligt stabilare paket i detta avseendet.

- Ju mer forcerad och”hård”torkningen är desto mer anrikas näringen mot virkesytorna. Detta påverkar mögelbenägenheten på virkesytorna.

- Friluftstorkad gran har ytterst liten mögelpåväxt.

<u>Mögeltestmetod</u>

- Det långtidstest under autentiska förhållandet som provpanelerna utsattes för hade inte tillräckligt provocerande klimatbelastning - trots ett tufft klimat - för att under ett och ett halvt års exponering påvisa skillnader i mögelpåväxt beroende av valda försöksparametrar. Därför fortsatte mögeltestet med ett andra forcerat klimatsteg i klimatkammare med ett stabilt klimat för att provocera mögelpåväxten.

- Den klimat och fuktkvotsregistrering som gjordes på samtliga paneler under långtidstestet visade att provpanelerna hade likvärdiga förhållanden oavsett position. Trots att RF översteg 80 % under stor del av tiden gör den pendling av RF som sker under dygnet att risken för mögelangrepp minskar. Det är när RF hålls stabilt hög under en tid som mögelrisken är stor. Detta framgår tydligt i det forcerade andra steget där mögelpåväxten tog fart först när RF hölls stabilt hög vid rumstemperatur.

KOMMENTARER - INDUSTRIELL POTENTIAL

Kommentar från referensgruppen om den industriella potentialen med styrd näringsvandring under torkning genom kontrollerad dubbelläggning:

- Produktionstekniskt skulle detta troligen på vissa sågverk vara möjligt, längdgruppera virke i råsorteringen och sedan behövs en fungerande virkesvändare i paketläggaren. Däremot är det inte helt ”straight forward” utan det är förknippat med ganska stora investeringar och skulle fördyra tillverkningen.

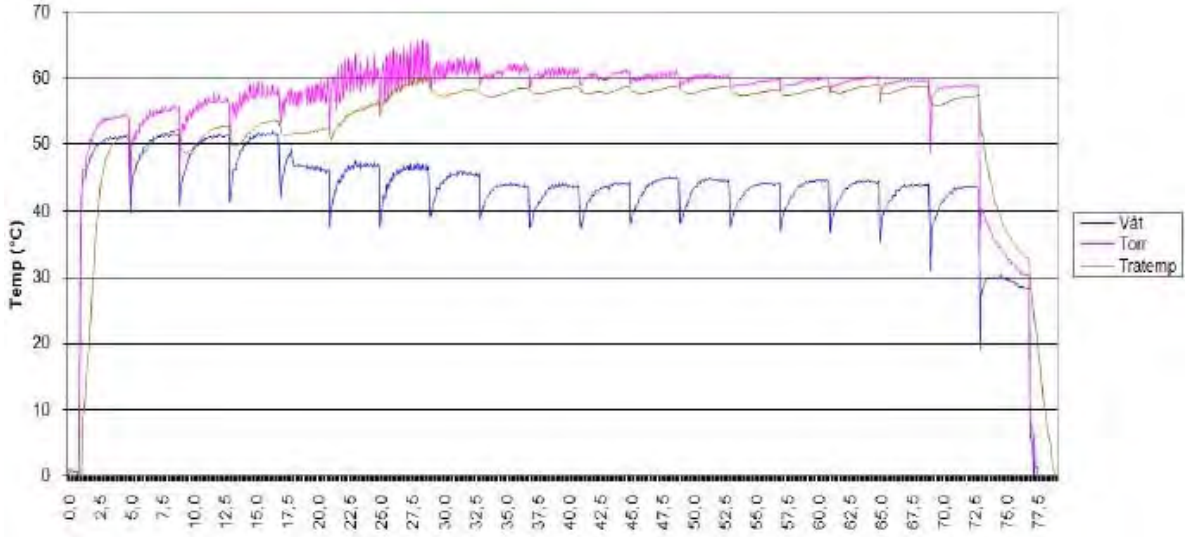
- För att bulkproducenter av virke ska förändra tillverkningsmetoden för råmaterialet till råspont krävs ett incitament från marknaden där kunden ser så stora fördelar att de är beredda att betala för det.

- Vissa tillverkare av råspont hyvlar på splintsidan (hyvlar bort sockerfronten omedvetet) för att få rätt mått och rillar sedan översidan för att det inte ska vara halkigt, då får man gratis en ganska djup bearbetning på stora delar av ytan medan man ändå kan hålla måttet 21mm. Det är en intressant alternativ lösning på problemet”

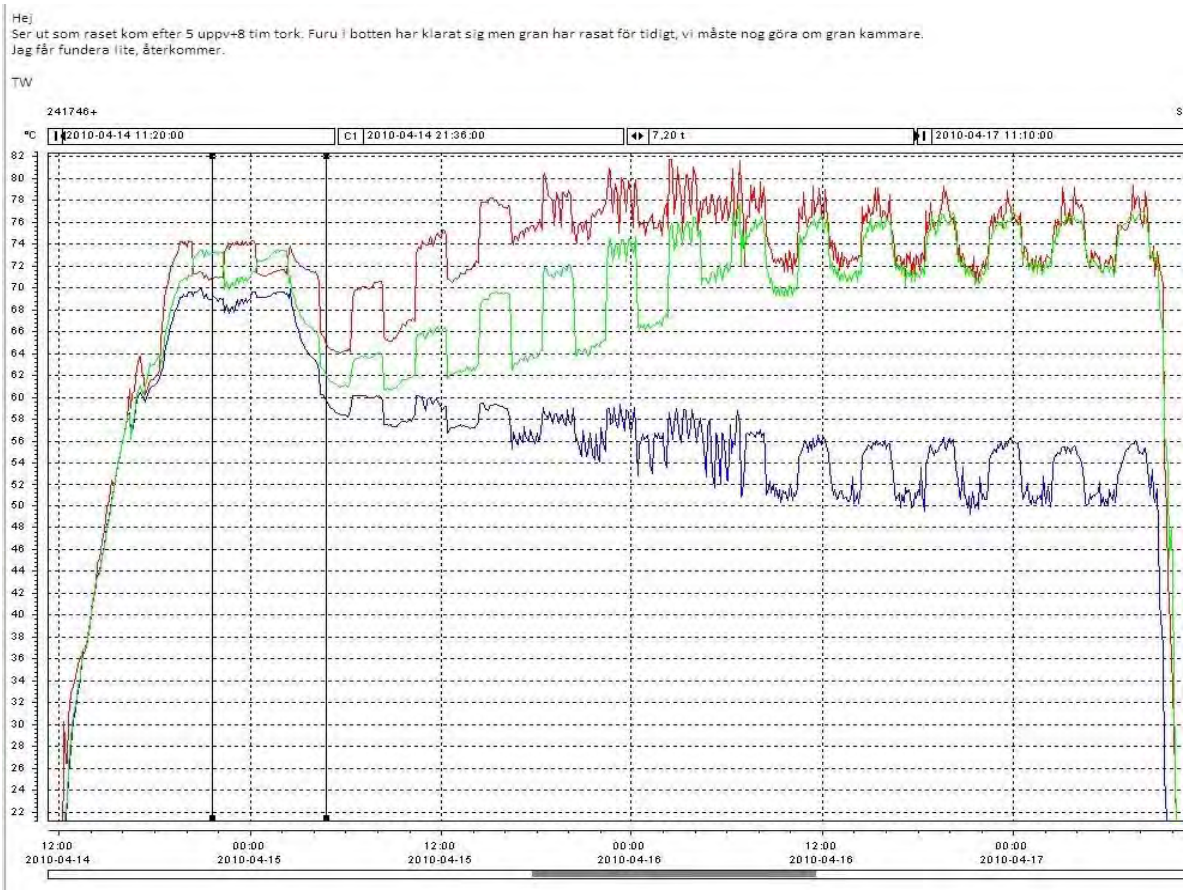
REFERENSER

Häglund, M., Isaksson, T., Thelandersson, S. (2010) Onset of mould growth – the effect of climate variability and different geographic locations. IRG 41 held in Biarritz, France on 9-13 May 2010.

Sehlstedt-Persson, M., Wamming, T., Karlsson, O. (2010) Processanpassning för funktionsbeständiga träprodukter. Vilken roll spelar torkningen för mögelpåväxt på brädor i utomhusprodukter ovan mark? TCN rapport



Torkschema kanaltorkning.



Torkschema kammare. Raset i stapeln närmast port uppstod efter ca 13 timmar

A) Gran Friluftstorkad, enkellagd

EFTER MÖGELTEST

Splint: 0 Märg: 1

Bra
bästa granpanelen trots förekomst av
både maskinskador och vankant

B) Gran Kanal 64°C , enkellagd

EFTER MÖGELTEST

Splint: 1,5 Märg: 1

På Splintsidan finns mögel
närmast vankant och maskinskador

C) Gran Kanal 64°C , splint utåt

EFTER MÖGELTEST

Splint: 2 Märg: 2

D) Gran Kanal 64°C , splint motlagd

EFTER MÖGELTEST

Splint: 2 Märg: 3 (nästan 4)

E) Gran Kammare 80°C , enkellagd

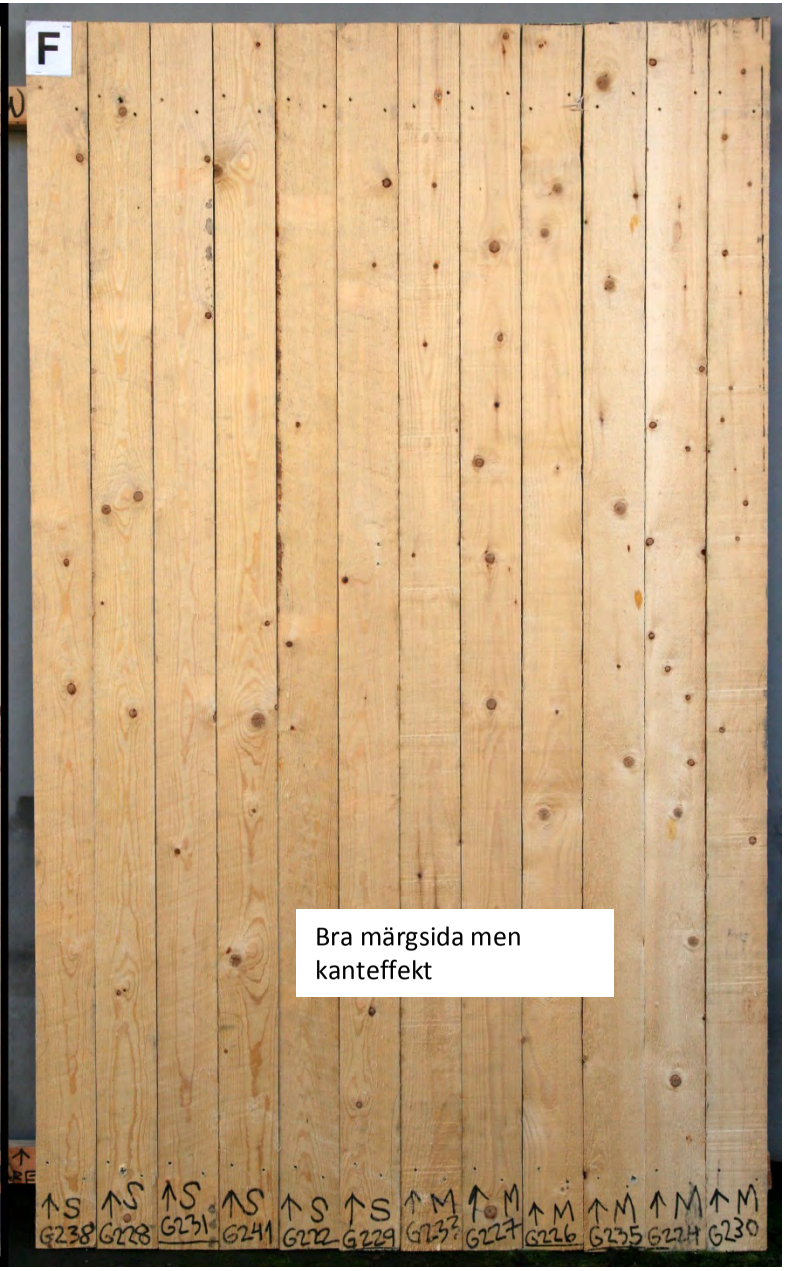
EFTER MÖGELTEST

Splint: 2 Märg: 2

F) Gran Kammare 80°C , splint utåt

EFTER MÖGELTEST

Splint: 2 Märg: 1



G) Gran Kammare 80°C , splint motlagd

EFTER MÖGELTEST

Splint: 1 Märg: 2

H) Furu Friluftstorkad, enkellagd

EFTER MÖGELTEST

Splint: 2 Märg: 3

I) Furu Kanal 64°C, enkellagd

EFTER MÖGELTEST

Splint: 2 Märg: 2

J) Furu Kanal 64°C, splint utåt

EFTER MÖGELTEST

Splint: 4 Märg: 2 (3:a med kanteffekt)

K) Furu Kanal 64°C, splint motlagd

EFTER MÖGELTEST

Splint: 1 (2 med kanteffekt) Märg: 2

OBS! Individ 87R är en riktig sockerbit?

L) Furu Kammare 80°C, enkellagd

EFTER MÖGELTEST

Splint: 2 Märg: 4

M) Furu Kammare 80°C, splint utåt

EFTER MÖGELTEST

Uttalad kanteffekt

Splint: 4

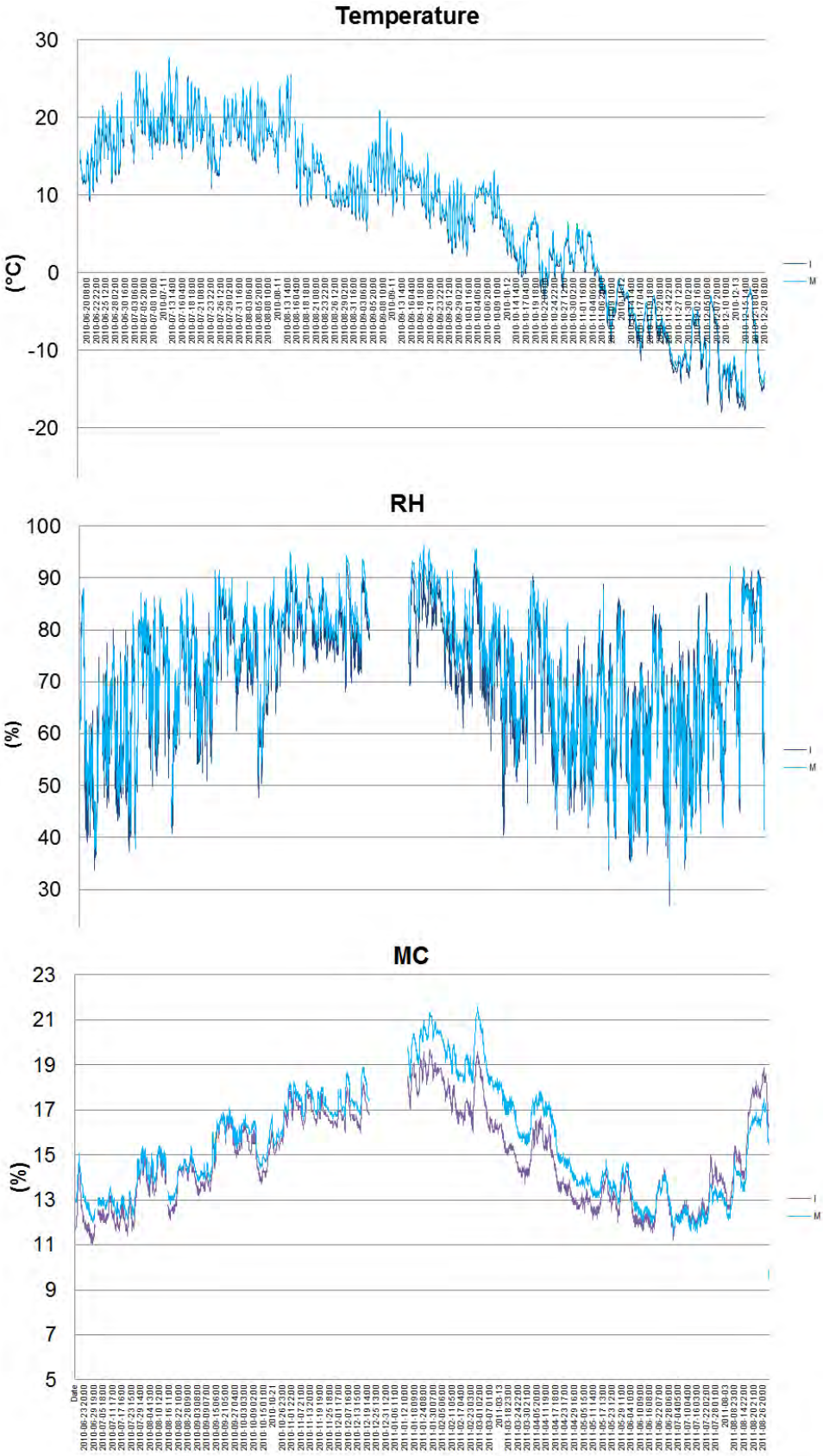
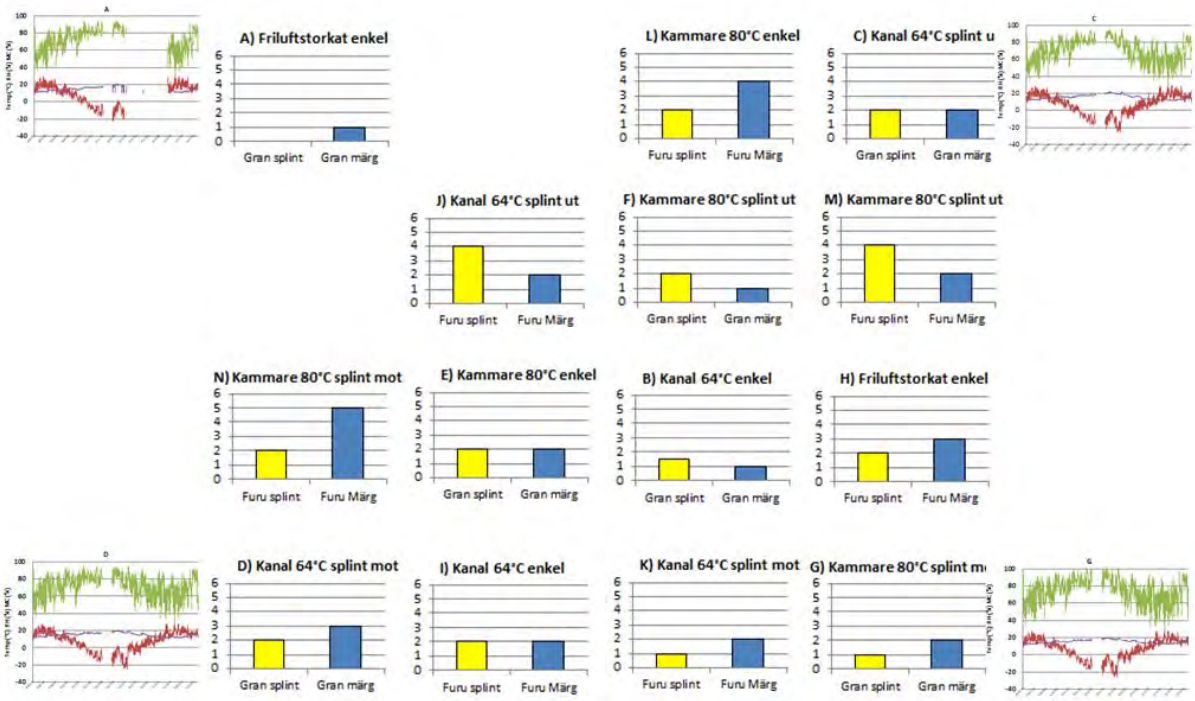
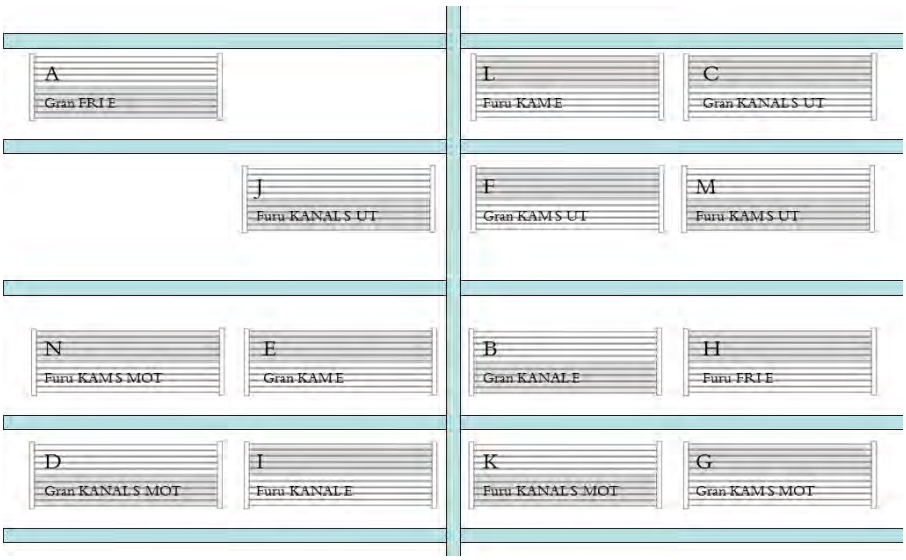
Märg: 2 (4 med kant)

N) Furu Kammare 80°C, splint motlagd

EFTER MÖGELTEST

Splint: 2 (3 med kant) Märg: 5

Exempel klimat/fuktkvotsloggar panel I och M



Följande figur visas mögelklassningen av varje provpanels splinthalva (gula staplar) och märghalva (blå staplar). Diagrammen har placerats i samma position som panelernas slumpvisa position i taket (se undre bilden). Klimatdiagrammen i hörnen visar mätningar av RF (grön) Temperatur(röd) och fuktkvot (lila) i de provpaneler som satt i högst/lägst, västerut/österut ”hörnen” A, C, D och G. Eftersom varje panelhalva gavs endast en mögelgrad finns inget medelvärde eller spridningsmått i resultaten.