



Rekommendationer för reducerad fläkthastighet vid virkestorkning II

Slutrapport

Dennis Johansson

Fredrik Persson

Linus Hägg

SP Trä

Peter Hedberg

Sp Mätteknik

Sammanfattning

Två fullskaliga torkförsök med sänkt fläkthastighet har genomförts. Den första var en repetition av det försök som i den tidigare rapporten ledde till en förhöjd fuktkvot i den mittersta stapeln. Inga sådana tendenser har dock kunnat påvisas i detta försök. Försöken visar dock som i den tidigare studien att vissa kvalitetssänkningar i form förhöjd av spänning eller antal sprickor fås som följd av den lägre fläkthastigheten. På grund av tidsbrist har det inte varit möjligt att genomföra så många fullskaliga försök som planerat och det har därför inte gått att erhålla tillräcklig data för att ge de tydliga riktlinjer som projektet syftat till att göra. Men resultaten bekräftar de slutsatser som drogs i det föregående projektet d.v.s. det finns ett utrymme för reduktion av lufthastigheten vid torkning av 50 mm furuvirke och på att frågan är komplex och nivån på fläktreduktion påverkas kraftigt av torken allmänna skick och den råa fuktkvoten. En betydande produktions säkerhet innebär att kontroller av fuktkvot kan göras på individnivå och på ett trovärdigt sätt.

Enligt de simuleringar och mätningar som gjorts har inga avgörande effekter på fördelningen av luftflödena kunnat påvisas. Båda visar dock på ett ökat luftflöde genom truckströmmellanrummen vid lägre fläkthastigheter och därför bör det övervägas om dessa skall täppas till vid nedvarvning. Detta skulle kunna ge en förbättring men vidare studier behövs för att undersöka den exakta effekten detta skulle få.

Torkförsöken som utförts i tomografen vid Ltu visar på att ett fläktstopp ger en snabbare och mer uttalad effekt vid ytan jämfört med vad en reversering har. Exakt vad denna effekt beror på och vilken betydelse denna effekt har går dock att säga.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning

Sammanfattning	- 1 -
Innehållsförteckning	2
Inledning.....	3
Syfte, mål och avgränsningar	4
Material och metoder	5
Fullskaliga torkförsök i virkestork.....	5
Försök 3	5
Försök 4	6
Torkförsök i tomograf	7
Försök med fläktstopp	7
Försök med simulerad reversering.....	8
Mätning och simulering av lufthastighet	9
Resultat	11
Fullskaliga torkförsök i virkestork.....	11
Försök 3, 2011-10-24	11
Försök 4, 2011-10-28	12
Torkförsök i tomograf	12
Mätning och simulering av lufthastighet	14
Diskussion.....	17
Fullskaliga torkförsök i virkestork.....	17
Jämförelse mellan kant och mitt	17
Fuktkvotsgradient	18
Torkförsök i tomograf	20
Mätning och simulering av lufthastighet	21
Slutsats	22

Inledning

I ett modernt sågverk är torkprocessen den mest energikrävande och genom cirkulationsfläktarna är det även den mest el-energikrävande delen. Det finns dock möjligheter att minska fläkthastigheten och därigenom också elförbrukningen under processen.

Anledningen till att sågverken använder sig av kraftiga fläktar beror på att de är dimensionerade för hantera brädor med splintved. Eftersom truckströ dimensionen är den samma vid torkning av plank och brädor behövs ett större luftflöde vid torkning av brädor då det blir det fler strömmellanrum som luften skall passera genom. Vid torkning av plankor med hög ingående fuktkvot behövs kraftiga fläktar för att temperaturfallet över torksatsen inte skall bli för stort. Ett för stort temperaturfall under den inledande delen av torkning d.v.s. då det fortfarande finns fritt vatten i virket, kan leda till att när luften når virkespaketen placerade i mitten inte längre har tillräcklig torkkraft för att säkerställa ett jämt torkresultat i hela torken.

Viktigt att komma ihåg är att många av kammartorkarna vid svenska sågverk är från -80 och -90 talet. Dessa har inte samma överkapacitet på cirkulationsfläktarna som modernare torkar har. Detta innebär att det inte finns utrymme för att varva ner förutom vid torkning under 18 %.

Det finns i dagsläget begränsad information om ändringar i fläkthastighet kan påverka produktkvaliteten efter torkning negativt och om hur dessa effekter i sådana fall skall åtgärdas. För att kunna göra den typen av analyser behövs empiriskdata och en bättre förståelse för hur ändringar i fläkthastighet påverkar luftflödena i torken.

I denna projektrapport kommer tre olika studier att tas upp:

- Två fullskaliga torkförsök i virkestorkar med reducerad fläkthastighet
- Två torkningar i LTU:s tomograf
- Mätning och simulering av lufthastighet

I de två torkförsöken som genomförts i LTU:s tomograf har fukttransporten i virket studerats. Det första försöket inkluderar ett antal stopp av fläktarna. I det andra försöket har en reversering simulerats utifrån det uppmätta klimatet i ett av de två fullskaliga torkförsöken. Detta har gjorts för att analysera och jämföra effekterna av fläktstopp och reversering.

På grund av omständigheter som stått utanför projektets kontroll fanns inte tillräcklig tid för att genomföra det planerade antalet fullskaliga torkförsök. Därför har ett samarbete med ett annat projekt¹ utanför TCN genomförts. Projektet går ut på att simulera och mäta fördelningen av lufthastigheter vid olika fläkthastigheter. Tanken är att dessa resultat skall ge en bättre förståelse för hur luftflöden och därigenom även torkprocessen påverkas av en sänkt lufthastighet.

¹ All simulering i detta projekt har utförts av Peter Hedberg på SP Mätteknik

Syfte, mål och avgränsningar

Syftet med projektet är att skapa mer detaljerad information om hur lufthastighetsanpassning mot fuktavgång skall genomföras under torkningsprocessen. Stor vikt skall läggas på att ge operatörerna trygghet i hur de ska styra torkarna för att spara energi utan att orsaka problem i torkprocessen. Målet är att skapa verktyg och rekommendationer om hur fläktreducering ska genomföras med en vettig säkerhetsmarginal mot produktions- och kvalitetsproblem.

Material och metoder

Fullskaliga torkförsök i virkestork

Två fullskaliga försök har genomförts. Dessa kommer att benämnas Försök 3 och Försök 4 då Försök 1 och Försök 2 återfinns i den tidigare studien. Försök 3 var en repetition av Försök 2 i den föregående studien. Detta gjordes för att undersöka om resultaten från den studien med en blötare mittstapel kunde repeteras. Försök 4 genomfördes med reducerad fläkthastighet och ett förlängt reverseringsintervall. Tanken var att studera hur en förändring av reverseringsintervallen påverkar resultaten av torkning vid en reducerad fläkthastighet.

Båda försöken utfördes vid Martinssons sågverk i Bygdsiljum i samma typ av torkar som i det tidigare projektet.

- Tillverkare: Valutec
- Styrsystem: Valmatics
- Klimatstyrning: Kantstyrning
- Byggår: 2010
- Blåsdjup: 10,5 m (sju staplar)
- Virkesvolym: ca 170 m³
- Cirkulationsfläktar: 3×22 kW

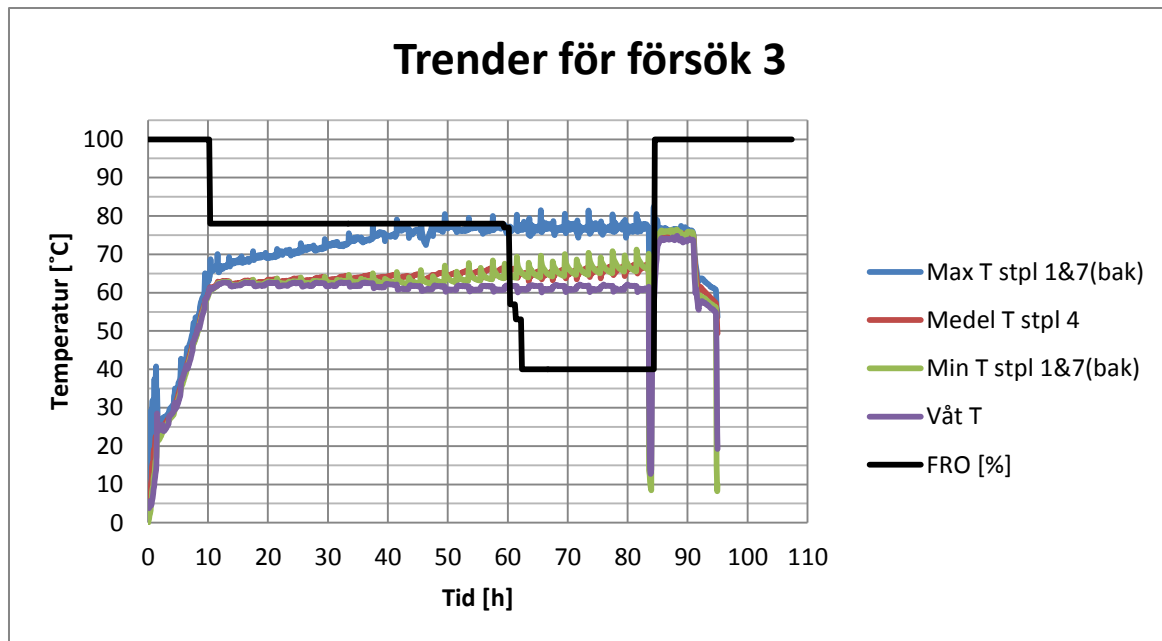
Försök 3

I Försök 3 användes samma schema som i Försök 2 men virkesdimensionen var 50 x 100 mm medan den var 50 x 125 mm i Försök 2.

- Ingående medelfuktkvot: 61,1 %
- Medeldensitet_(0,rå): 392 kg/m³
- Mellanlagringstid (såg-tork): 5 dygn
- Reverseringstid: 120 min

Skillnaden i ingående medelfuktkvot mellan detta försök och Försök 2 i det tidigare projektet var mindre än 2 procentenheter och skillnaden i medeldensitet var mindre än 1 %. Slutsatsen är att detta försök är en representativ repetition av Försök 2.

Resultaten från temperaturloggningen för Försök 3 återfinns i figur 1. I denna figur har även fläkthastigheten (FRO [%]) inkluderats.



Figur 1: Temperaturloggning och fläkthastighet vid det första försöket.

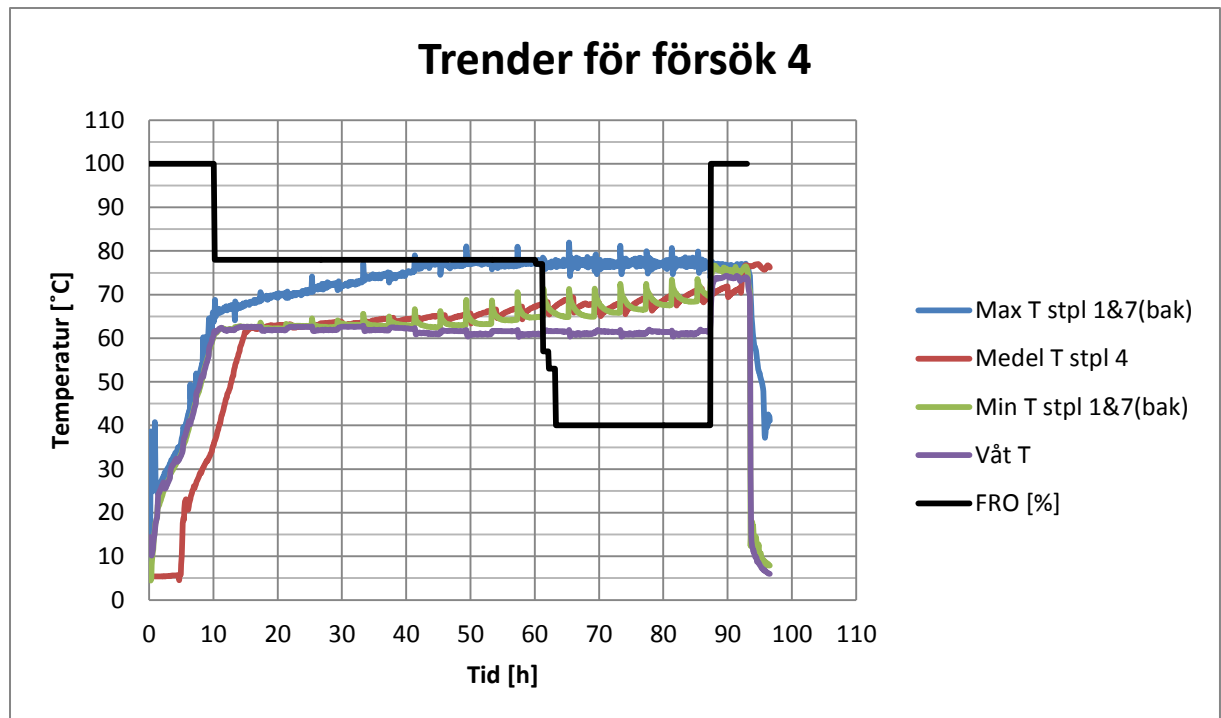
Vi ser i figur 1 att temperaturen på läsidan i torken, Min T stpl 1 & 7(bak), är ungefär på samma nivå som temperaturen i mitten av torken, Medel T stpl 4, då platåfasen uppnåddes. Detta innebär att torkkraften för staplarna på läsidan om mitten var ungefär lika stor som för mittenstapeln. Samma slutsats gällde för försök 1 i den tidigare rapporten.

Försök 4

I detta försök fördubblades reverseringstiden till 240 min för att se hur detta påverkar torkningen vid nedvarvning. I övrigt var schemat detsamma som i Försök 2 & 3. Dimensionen var densamma som i försök 3 men ingående medelfuktkvot samt medeldensiteten var högre än de föregående försöken.

- Ingående medelfuktkvot: 74,2 %
- Medeldensitet_(0,rå): 400 kg/m³
- Mellanlagringstid (såg-tork): 3 dygn
- Reverseringstid: 240 min

Resultaten från temperaturloggningen för försök 4 återfinns i figur 2. I denna figur har även fläkthastigheten (FRO [%]) inkluderats.



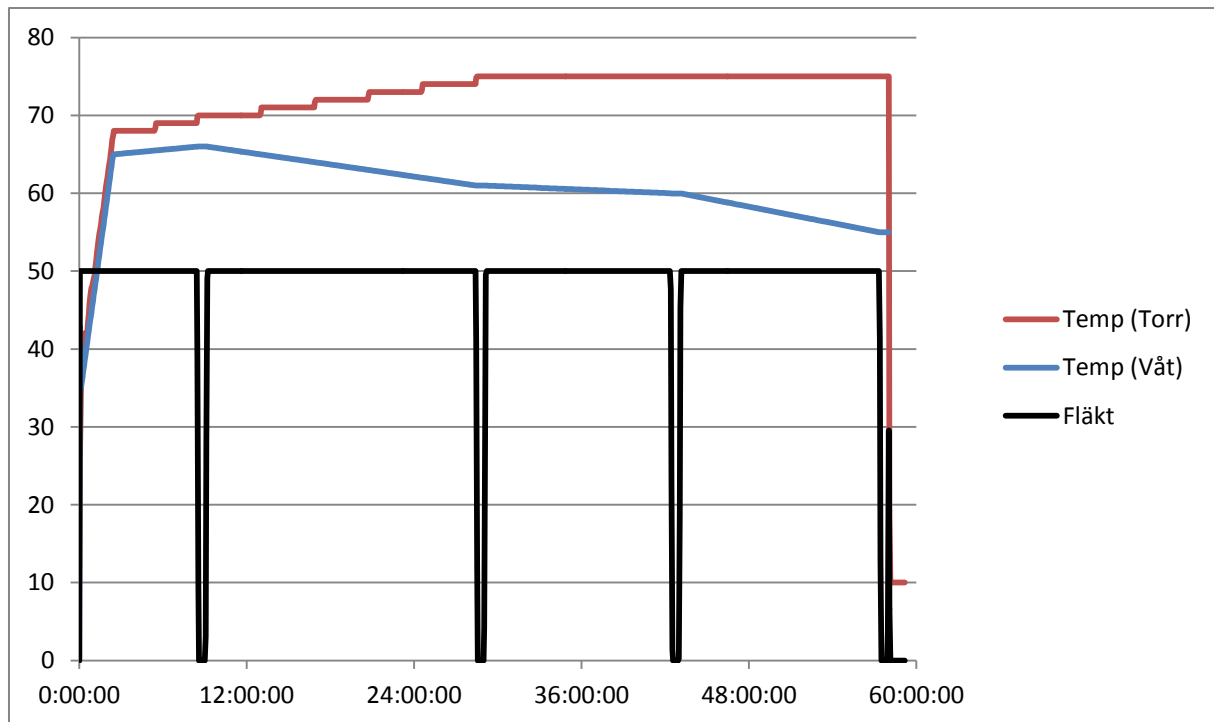
Figur 2: Temperaturloggning och fläkthastighet vid det andra försöket.

Precis som i försök visade det sig att under platåfasen så är torkkraften ungefär lika stor för mittstapeln och staplarna på läsidan om denna.

Torkförsök i tomograf

Försök med fläktstopp

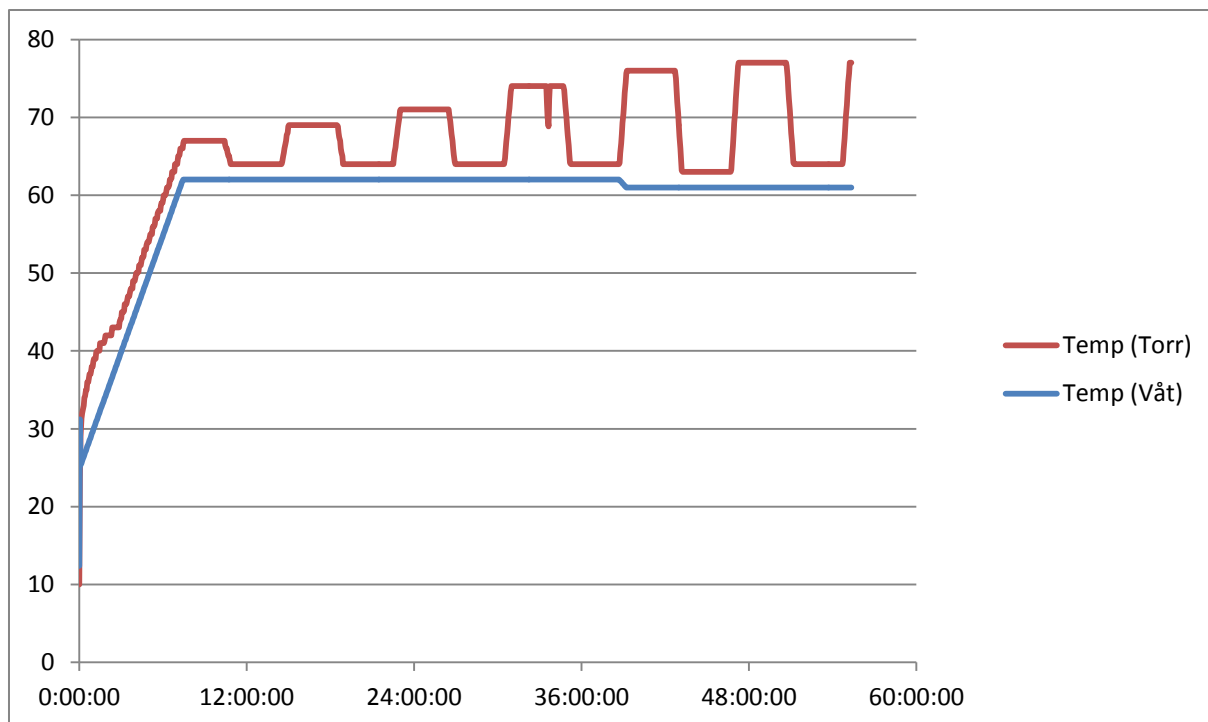
Schemat som används vid detta försök finns beskrivet i figur 3. Det innehåller fyra stycken fläktstopp. Virket har under torkningen scannats i datortomografen varje timme förutom vid fläktstoppen då det har scannats en gång i kvarten. Detta för att noggrannare följa förloppet under dessa perioder.



Figur 3: Torkschemat med fyra stycken stopp av fläkt.

Försök med simulerad reversering

För att simulera ett reverserat klimatet vid en kantstapel användes de loggade temperaturerna från Försök 4. Dessa lades sedan in som torkschemat i styrsystemet (se figur 4). Det var dock inte möjligt att simulera klimatet fullt ut p.g.a. begränsningar i styrsystemet. Effekten detta fick var att klimatet var inledningsvis något torrare än i det fulskaliga försöket (försök 4). Planen var att scanna virket varannan timme under hela förloppet men systemet som sköter scanningen stannade efter ca. 30 timmar på grund av ett mjukvarufel i tomografens styrsystem.



Figur 4: Torkschemata som använts vid torkning i tomografer med simulerad reversering.

Bilderna tomografer har analyserats genom att räkna ut medeldensiteten och storleken på det torkande virket. Storleken har beräknats genom att räkna alla voxlar med en densitet på över 200 kg/m^3 sedan har medeldensiteten beräknats på dessa.

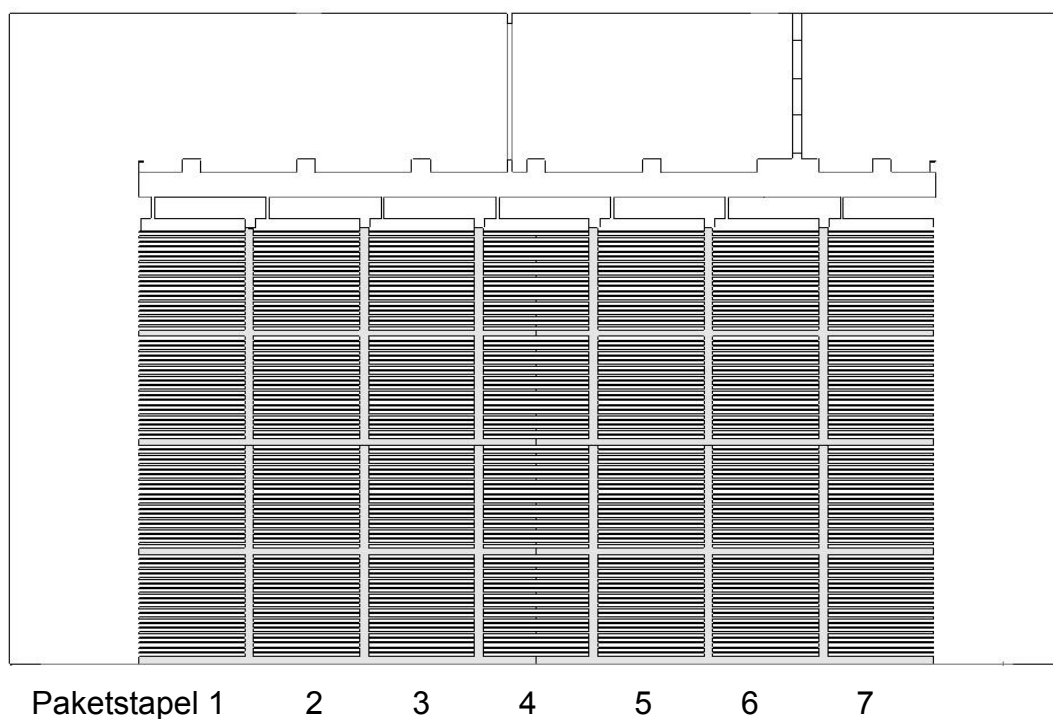
Mätning och simulering av lufthastighet

Två stycken försök med lufthastighetsgivare har utförts vid Martinssons sågverk i Bygdsiljum. Båda försöken utfördes med torkat virke och utan att värme eller fukt tillförts. Detta berodde på att mätutrustningen inte klarar det tuffa klimat som en riktig torkprocess skulle innebära. Mätningarna utfördes med 7 olika hastigheter på fläktarna (30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 and 100 % av FRO) med tjugo givare utspridda i torken enligt figur 5.

Givarnummer	Placering försök 1	Placering försök 2	Förklaringar till placeringstabellen: S = Sida, ca 50 cm från väggen. M = Mitt, mitt på paketbredden. T = Truckströ, mitt på paketbredden.							
1	4AS	4BM								
2	4AM	4AM								
3	5AS	4AT								
4	5BT	2DM	Portsida	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D
5	1AS	2AM		1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C
6	1DM	2DS		1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B
7	2AM	2BM		1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A
8	2DS	2AT	Givarna placerades ca 50 cm in på djupet i paketen och ungefär på mitten av pakethöjden.							
9	3AS	2CM								
10	1DT	2CT								
11	3BT	4CM								
12	4DS	4DM								
13	3DM	4CT								
14	4DM	6AT								
15	7BT	6DM								
16	7DM	6CT								
17	6DS	6CM								
18	6AM	6DS								
19	5DM	6BM								
20	7AS	6AM								

Figur 5: Schematisk beskrivning av hur luftflödesgivarna placerats i torksatsen.

För lufthastighetssimuleringen togs en 2D-modell av de torkar som används fram (se figur 6). Två olika hastigheter har simulerats med porten som stormsida (motsvarande situation som vid mätningarna) och en vid reverserat flöde.



Figur 6: 2D-modell av en virkestork för simulering av luftflöden.

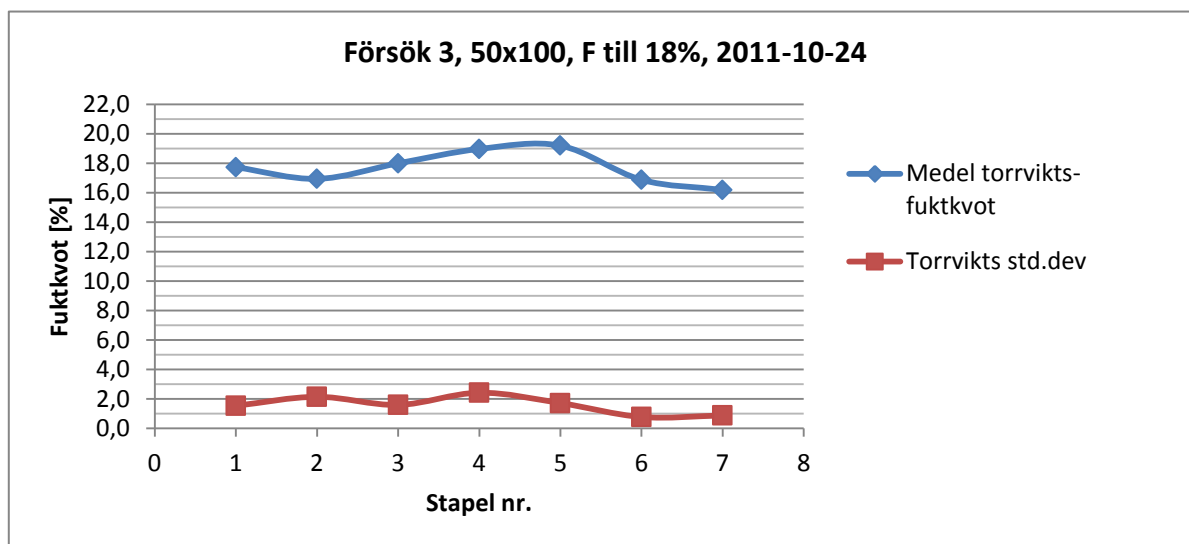
Resultat

Fullskaliga torkförsök i virkestork

Försök 3, 2011-10-24

Torrviktsproverna resulterade i en medelslutfuktkvot på 17,7 % vilket är något under målfuktkvoten på 18,0%. Standardavvikelsen för torrviktsproverna bestämdes till 1,9 %. Den totala torktiden var för detta försök 91 h. Baserat på mätningar av det näst översta varvet i propkaseten bestämdes den relativa spricklängden till 0,7 % och sprickandelen till 0,12.

- Torrviktsmedelfuktkvot: 17,7 %
- std.av: 1,9 %
- Total torktid: 91 h
- Torktid: 75 h
- Relativ spricklängd: 0,7 %
- Sprickandel: 0,09



Figur 7: Fuktkvotsprofil för det första torkförsöket. Medelslutfuktkvot blev enligt torrviktsmetoden 17,7 %.

Figur 7 visar att mittstaplarna 3, 4, och 5 hade högst fuktkvot. Fördelningen var inte symmetrisk och stapel 7 hade 1,5 procentenheter lägre fuktkvot än stapel 1. Standardavvikelsen var störst för stapel fyra som låg i mitten och avtog sedan ut mot kantstaplarna. Standardavvikelsen var inte heller symmetrisk och precis som fuktkvoten var denna lägre i stapel 7 än stapel 1.

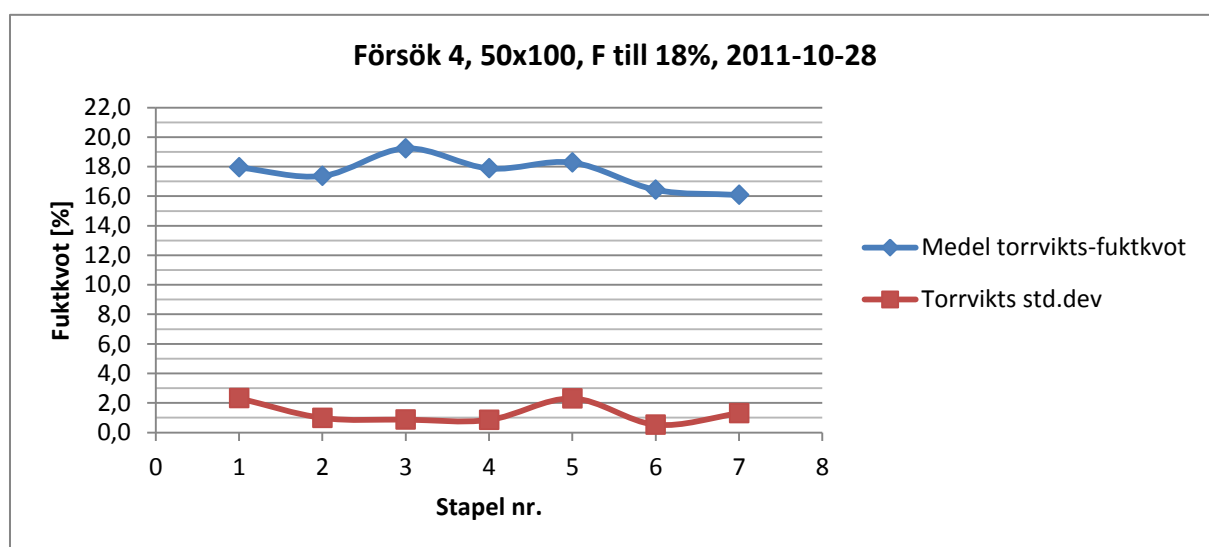
Cirkulationsfläktarnas elförbrukning för detta försök uppmättes till 3074 kWh vilket gav en förbrukning per virkesvolym på 17,9 kWh/m³.

- Förbrukad elenergi per kubikmeter virke: 17,9 kWh/m³
- Totalt förbrukad elenergi: 3074 kWh

Försök 4, 2011-10-28

Torrviktsproverna resulterade i en medelslutfuktkvot på 17,6 % vilket är något under målfuktkvoten på 18,0%. Standardavvikelsen fuktkvoten bestämdes till 1,7 % och den totala torktiden var för detta försök 93 h. Baserat på mätningar av det näst översta varvet i ett paket bestämdes den relativa spricklängden till 1,0 % och sprickandelen till 0,16.

- Torrviktsmedelfuktkvot: 17,6 %
- std.av: 1,7 %
- Total torktid: 93 h
- Torktid: 77 h
- Relativ spricklängd: 1,0 %
- Sprickandel: 0,16



Figur 8: Fuktkvotsprofil för det första torkförsöket. Medelslutfuktkvot blev enligt torrviktsmetoden 17,6 %.

I figur 8 ses att stapel 3 hade högst fuktkvot. Fördelningen var inte symmetrisk och stapel 7 hade 1,8 procentenheter lägre fuktkvot än stapel 1. Standardavvikelsen var störst för stapel 1 och 5 utan någon tydlig trend. Standardavvikelsen var inte heller symmetrisk med avseende på mittenstapeln.

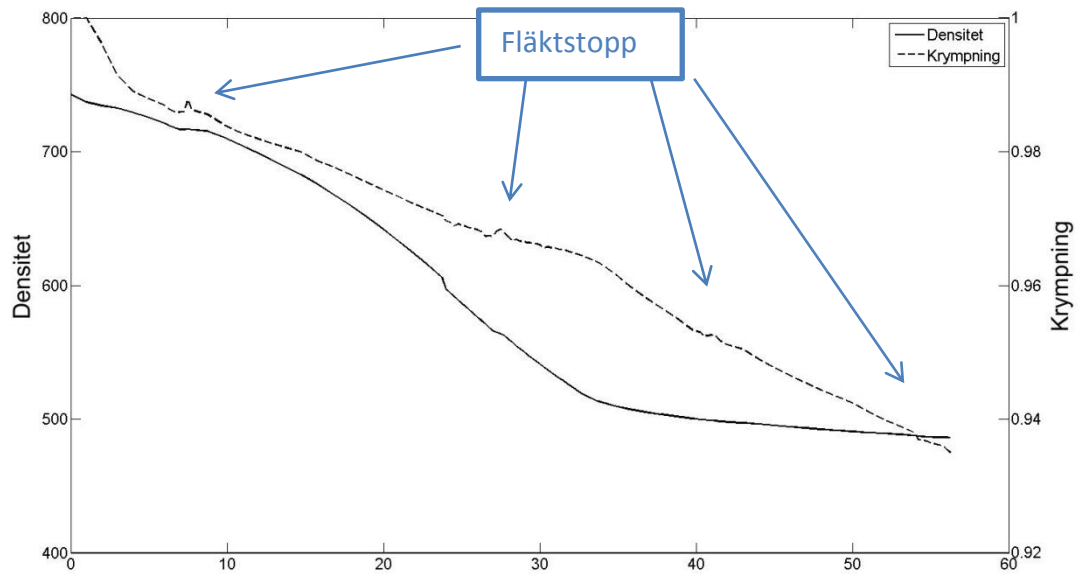
Cirkulationsfläktarnas elförbrukning för detta försök fanns inte lagrat men har uppskattats till

- Förbrukad elenergi per kubikmeter virke: ca 18,0 kWh/m³
- Totalt förbrukad elenergi: ca 3118 kWh

Torkförsök i tomograf

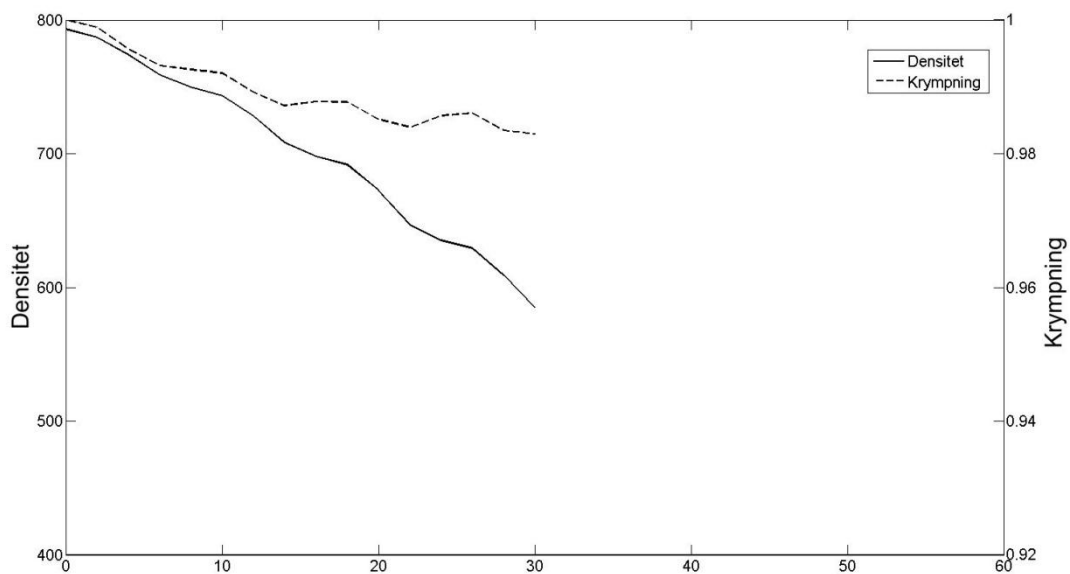
Resultaten från försöken med fläktstopp (figur 9) visar att vid det första fläktstoppet ökade medeldensiteten något och därmed också fuktkvoten men vid de övriga stoppen fortsatte den att minska. Det innebär det endast skedde en uppfuktning av virket vid det första

stoppet, vid de övriga skedde en fortsatt torkning med en samtidig ökning av storleken på det område som definierats som virke.



Figur 9: Torkningsförsök i tomograf med fläktstopp. Vid varje stopp fås en topp på krympningskurvan och dessa toppar minskar med sänkt fuktkvot.

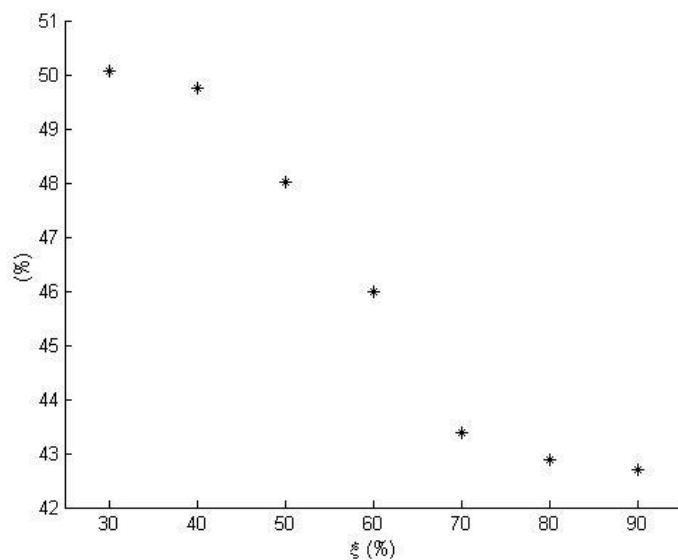
Resultaten från försöken med simulerad reversering visade att det skedde en torkning genom hela processen. Som väntat minskade torkningshastighet varje gång som lä-sidan simulerades. I detta försök uppvisade resultaten en ökande storlek av de områden som definierats som virke vid de tillfällena då lä-sidan simulerades.



Figur 10: Torknings försök i tomograf med simulerad reversering. Varje gång läsidan simuleras fås en topp på krympningskurvan fast än torkningen aldrig upphör.

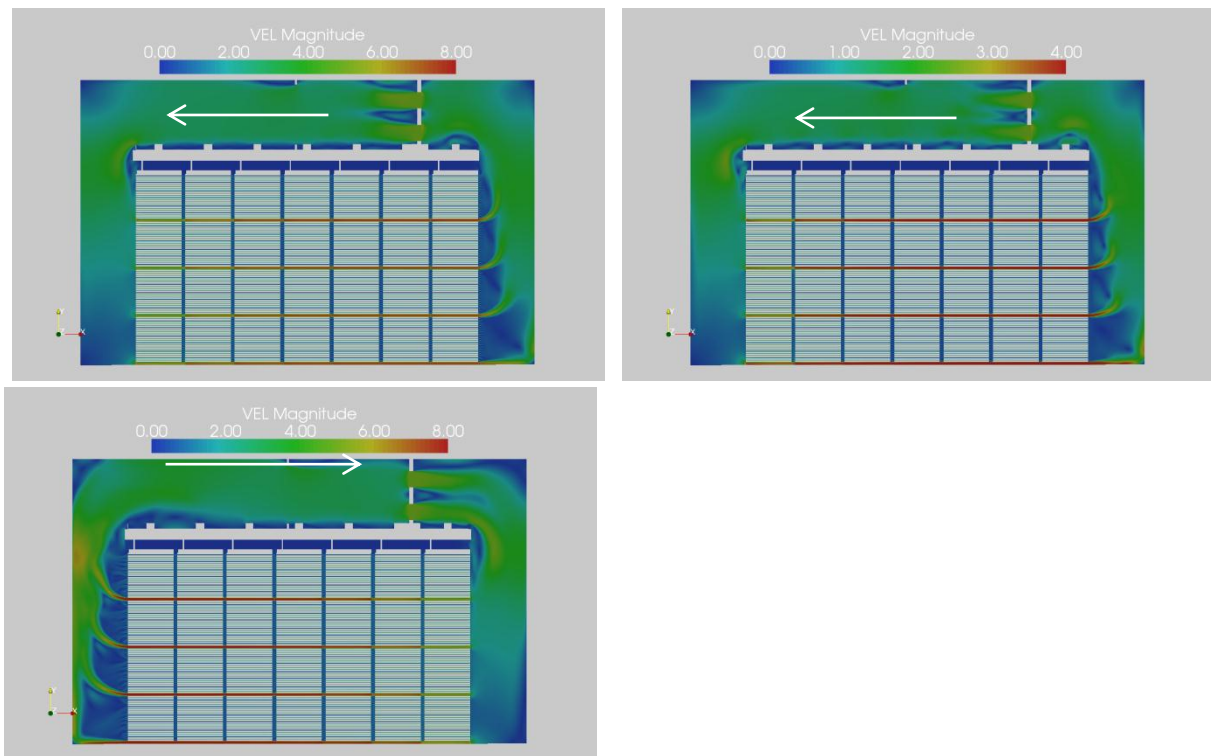
Mätning och simulering av lufthastighet

Resultaten visar att lufthastigheten i truckströmmellanrummen är betydligt högre än mellan plankorna och att kvoten mellan hastigheterna ökar med sänkt lufthastighet (se figur 11).



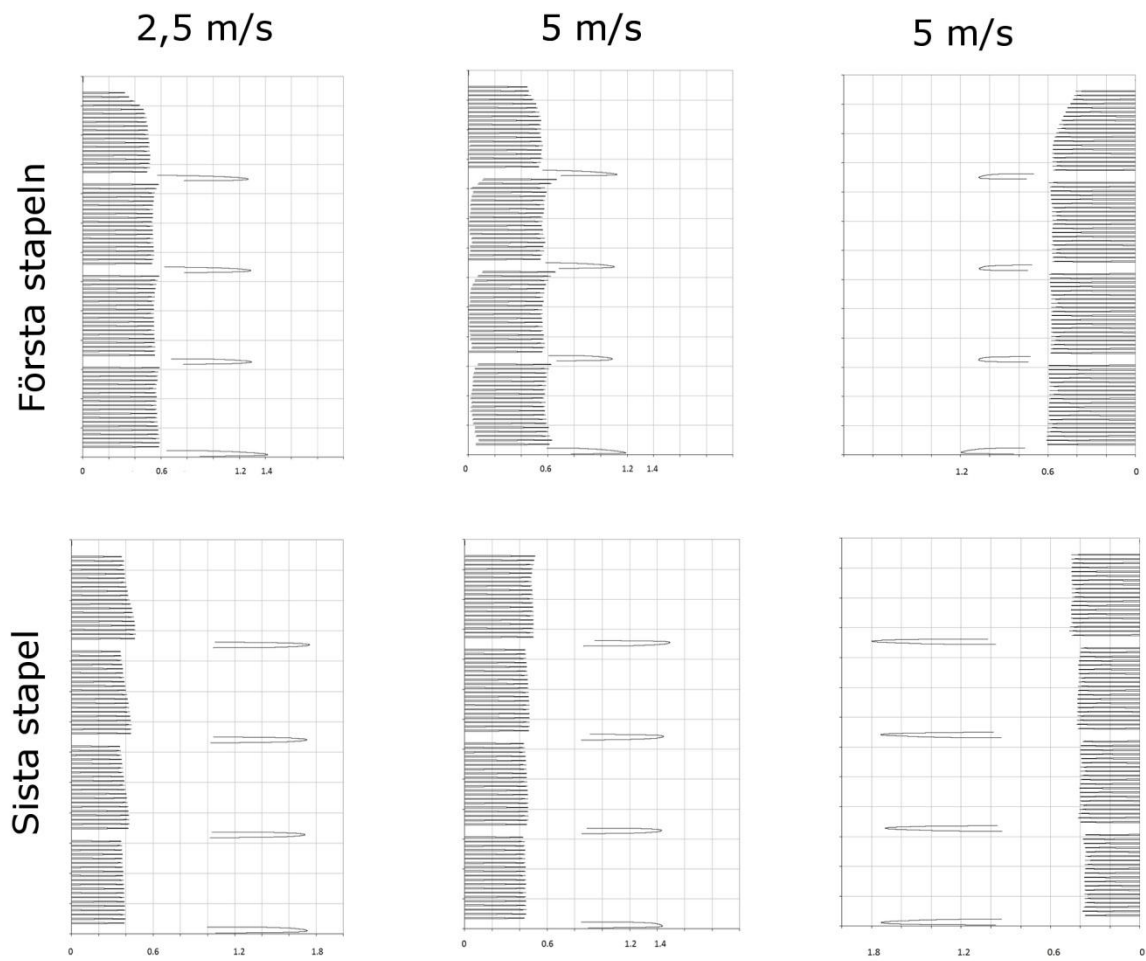
Figur 11: Differensen av medelhastigheten i truckströ- och strömmellanrum skalad med medelhastigheten för truckströmmellanrummet. Varje punkt motsvarar olika fläkthastigheter i procent av max frekvens.

Figur 12 visar resultatet från simuleringen av hastighetsfördelningen. I figurerna syns en högre hastighet i truckströmmellanrummen jämfört med den mellan plankorna men också att denna hastighet ökar genom blåsdjupet.



Figur 12: Simuleringar av hastigheten i en virkestork. De övre två bilderna visar hastighetsfördelningen för två olika hastigheter. Den nedre visar hastighetsfördelningen vid reverserat flöde.

I figur 13 visas hastighetsprofilerna för första respektive sista paketet. Hastighetsprofilerna visar att strömningen är homogent fördelad över virkespaketen men att hastigheten i truckströmellanrummen relativt den mellan plankorna ökar med sänkt fläkthastighet. Det verkar också som att luftströmmarna fördelas mer heterogent och att andelen luft som passerar i truckströmellanrummen är högre när flödet reverseras.



Figur 13: Hastighetsprofilerna för de simulerade fallen där första stapeln ligger på stormsidan och sista på läsidan. Alla hastigheter har dividerats med fläkthastigheten för att göra denna dimensionslös vilket underlättar en jämförelse mellan dem.

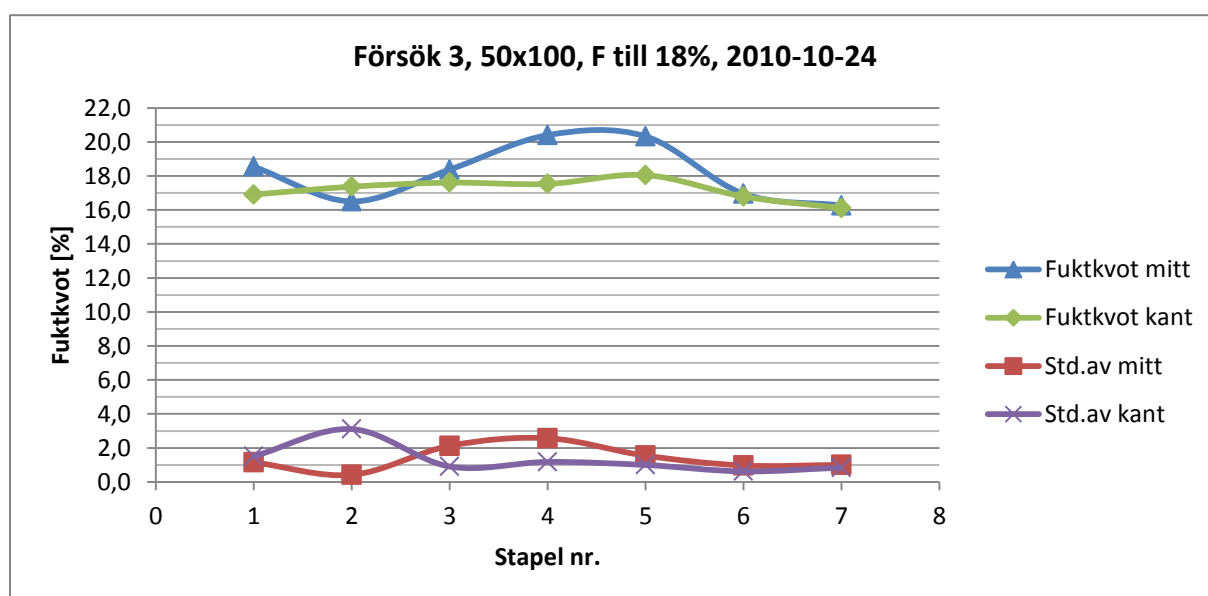
Diskussion

Fullskaliga torkförsök i virkestork

I försök 3 var den ingående fuktkvoten ca 13 % -enheter lägre än i försök 4. Detta kan vara anledningen till att torktiden för försök 4 var 2 timmar längre än i försök 3. Densiteten var också något lägre i det första försöket än i det andra. Vad gäller sprickor så visar försök 3 såväl mindre relativ spricklängd som sprickandel än försök 4. Detta skulle kunna förklaras av att de längre reverseringsintervallen resulterade i högre torkspänningar samt i att kantstaplarna torkades för hårt med sprickbildning som följd. Elförbrukningen i de två försöken är relativt lika varandra. Detta beror på att elförbrukningen i försök 4 har uppskattats med hjälp av elförbrukningen i försök 3. Ingen hänsyn till reverseringsintervallens längd har tagits i uppskattningen av elförbrukningen i försök 4.

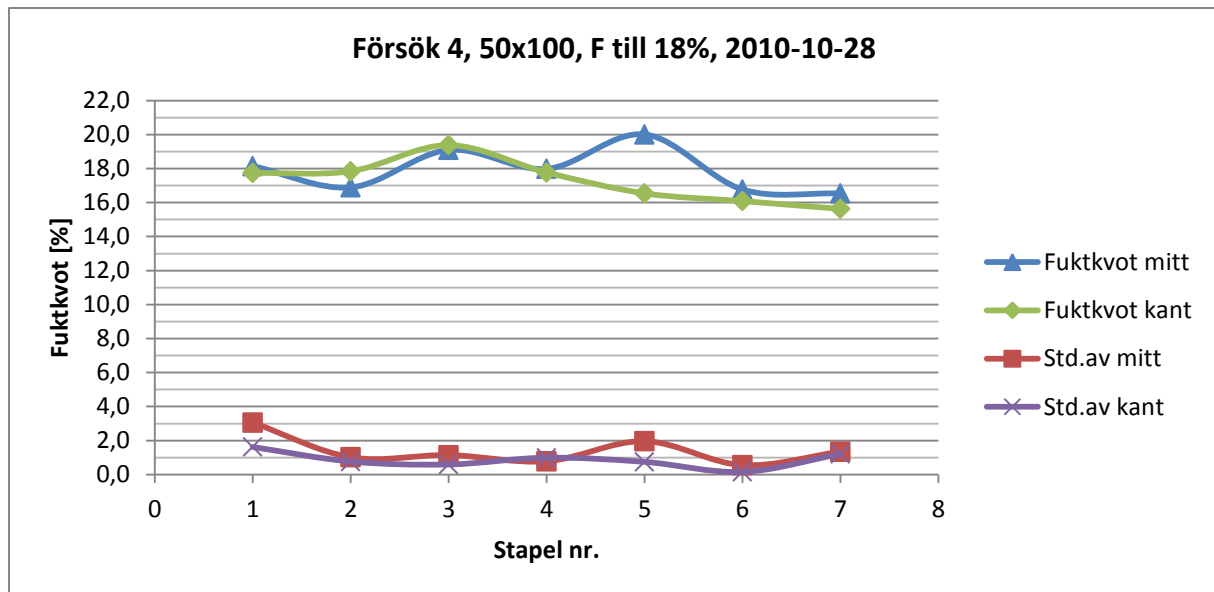
Jämförelse mellan kant och mitt

I figur 14 nedan presenteras resultaten av torrviktsmätningarna för försök 3. Att kurvorna påminner om de i figur 7 beror på att det är samma torrviktsrov som ligger till grund för de två diagrammen. Vi ser att fuktkvoten i mitten varierar betydligt mer i blåsdjupet än vad kantfuktkvoten gör. Standardavvikelseerna skiljer sig också en del mellan kant och mitt men deras variation är av samma storlek.



Figur 14: Jämförelse av fuktkvot för kantprovbitar och mittprovbitar och deras standardavvikelse för försök 3.

Figur 15 visar resultatet av torrviktsmätningarna för försök 4. Att kurvorna påminner om de i figur 8 beror på att det är samma torrviktsrov som ligger till grund för de två diagrammen. I detta försök så är variationen (skillnad mellan största och minsta värdet) i de två fallen ungefär lika stora. De två fuktkvotskurvorna följer varandra relativt bra förutom för stapel 5 som är betydligt blötare i mitten än på kanten. Standardavvikelseerna för kant och mitt visar inga större skillnader.

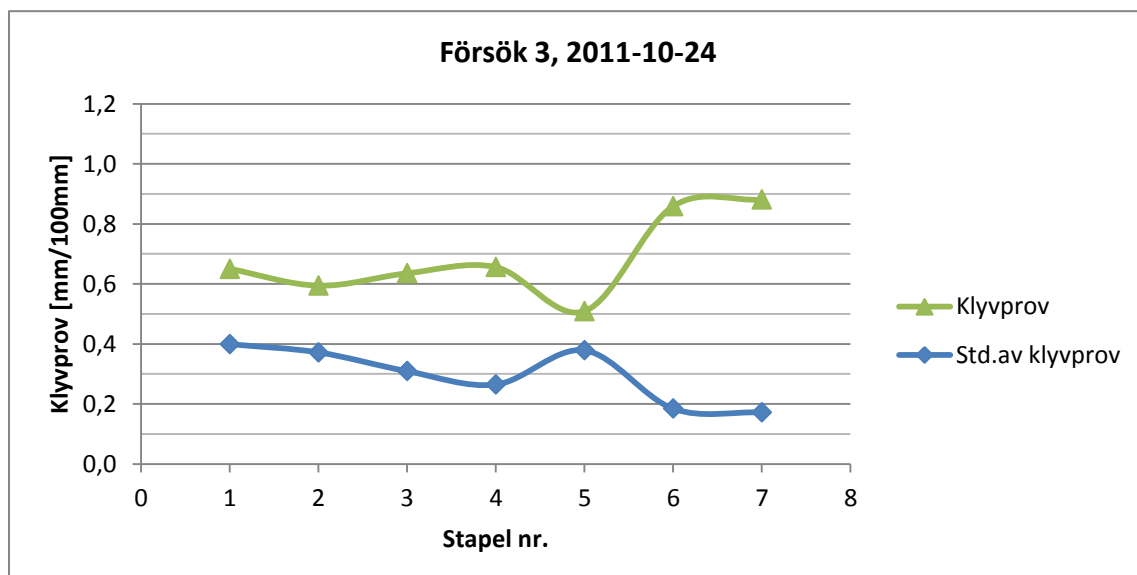


Figur 15: Jämförelse av fuktkvot för kantprovbitar och mittprovbitar och deras standardavvikelse för försök 4.

Fuktkvotsgradient

Fuktkvotsgradienten i plankorna har detekterats dels direkt genom mätning med stiftmätare på två olika djup samt med klyvprov.

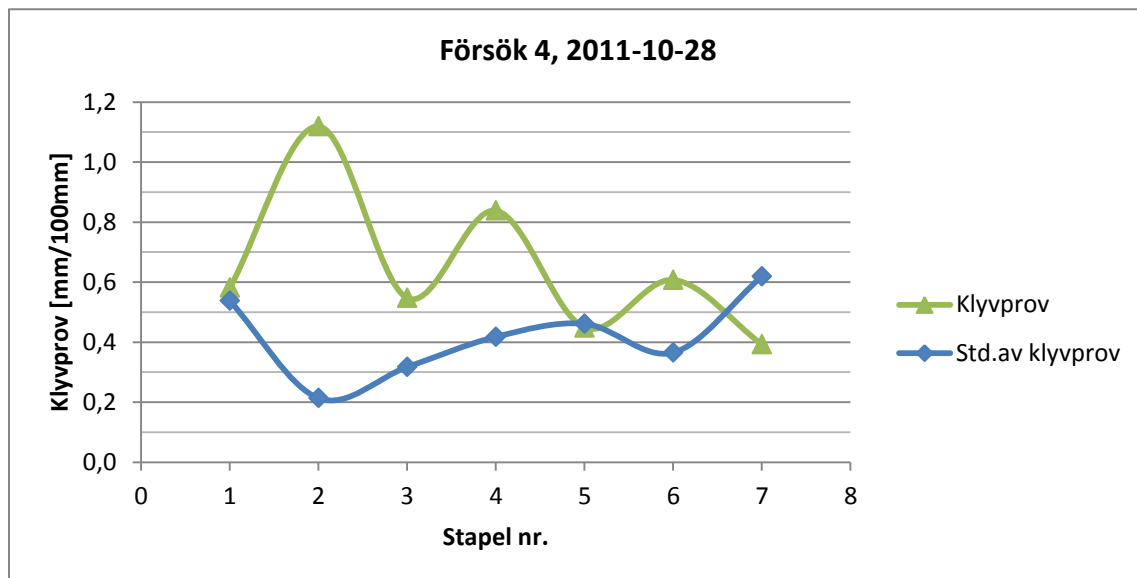
I figur 16 visas resultaten av klyvproverna från försök 3. Klyvgapet är i detta fall störst för stapel 6 och 7 som också enligt figur 7 hade bland de lägsta fuktkvoterna. Det minsta klyvgapet återfinns i stapel 5 som enligt figur 1 hade störst fuktkvot.



Figur 16: Resultat av klyvprov för försök 4 i form av medel och standardavvikelse för klyvgap.

Resultatet av klyvproven för försök 4 visas i figur 17. Klyvproverna visar samma oscillerande mönster som fuktkvoten i figur 8. Vi bör dock notera att standardavvikelse för klyvgapen

är stora i förhållande till klyvgapens medelvärden. För stapel 5 och 7 gäller till och med att standardavvikelsen är större än medelvärdet. Vi kan också se att kurvan för klyvgapen inte är symmetrisk med avseende på mittstapeln.

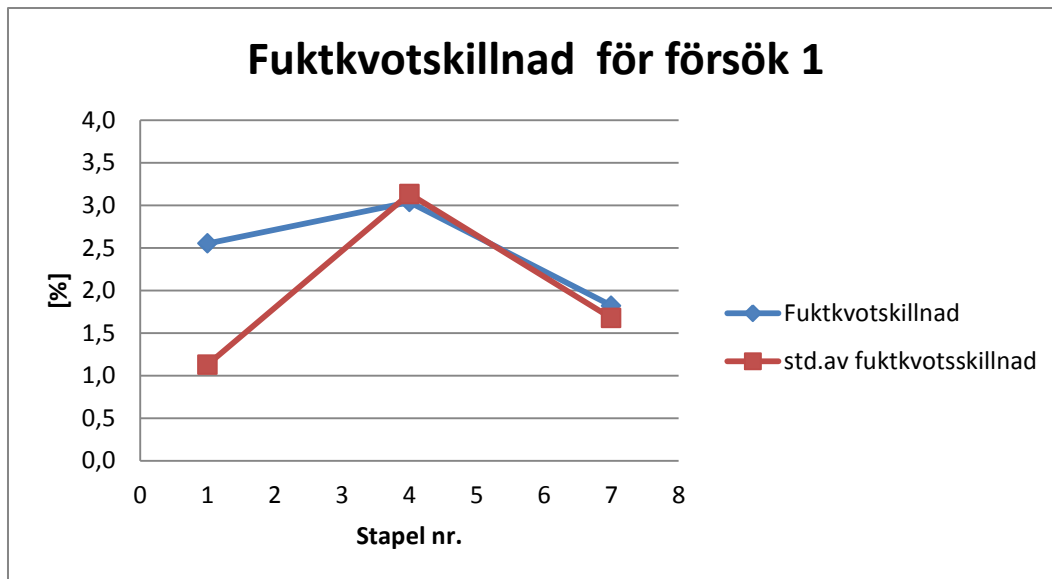


Figur 17: Resultat av klyvprov för försök 2 i form av medel och standardavvikelse för klyvgap.

Medelklyvgapet för försök 1 bestämdes till 0,7 mm/100mm vilket är något större än för försök 4 där medelvärdet var 0,6 mm/100mm. Standardavvikelsen är däremot mindre i försök 3 jämfört med försök 2, 0,3 mm/100mm respektive 0,5 mm/100mm.

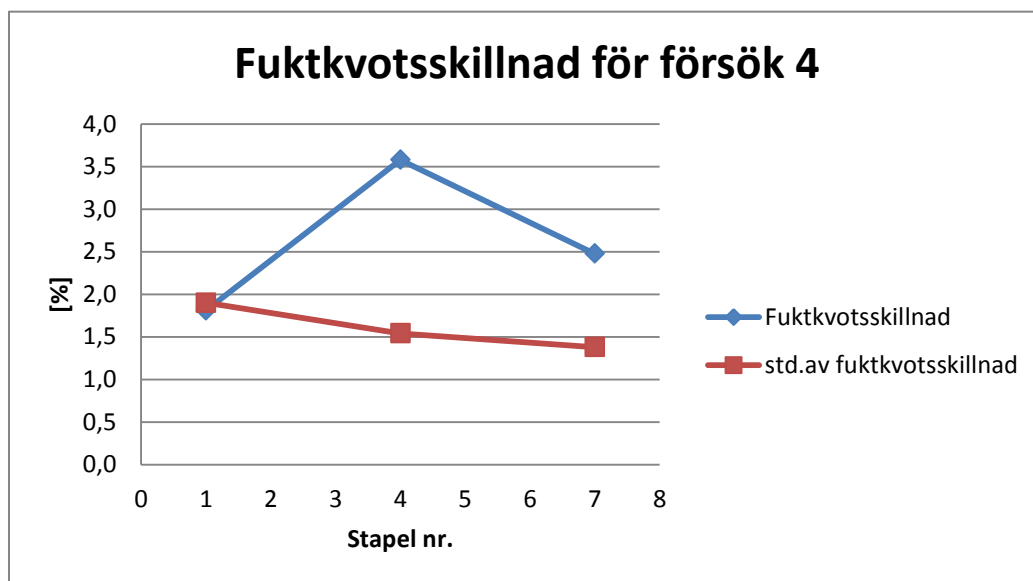
Med hjälp av en elektrisk fuktkvotsmätare mättes fuktkvoten i stapel 1, 4, och 7. För stapel 1 och 7 gjordes detta på den sida som var närmast stapel 4 medan stapel 4 mättes på båda sidorna. Fuktkvoten i alla plank i paketet mättes på två olika djup och sedan beräknades differensen mellan de två mätningarna. Medelvärdet och standardavvikelsen beräknades sedan för varje paket.

Figur 18 visar resultatet för försök 3. Vi ser att fuktkvotsskillnaden är som störst i stapel 4. Noteras bör att standardavvikelserna för stapel 4 och 7 är ungefär lika stora som medelvärdet vilket gör att resultaten för dessa staplar är osäkra.



Figur 18: Fuktkvotsskillnader och deras standardavvikelser för försök 3.

I figur 19 visas resultatet av mätningarna med den elektriska fuktkvotsmätaren för försök 4. Vi ser precis som för försök 3 att stapel 4 har den största fuktkvotsskillnaden. Standardavvikelsen är ungefär lika stor som medelvärdet för stapel 1 vilket tyder på att detta resultat är osäkert.



Figur 19: Fuktkvotsskillnader och deras standardavvikelser för försök 4.

För försök 3 var medelfuktkvotsskillnaden totalt sett 2,6 % med en standardavvikelse på 2,5 % medan vi för försök 4 har 2,9 % respektive 1,7 %. Totalt sett så tyder detta på att försök 1 har lägre fuktkvotsgradient än försök 4. Försök 3 har dock större spridning än försök 4.

Torkförsök i tomograf

Vid både försöket med fläktstopp och det med simulerad reversering syns en ökad storlek på det område som definierats som virke. Detta betyder inte att bitens faktiska storlek

nödvändigtvis har ökat lika mycket och detta beror på de randeffekter som uppkommer i tomografibilder. Dessa randeffekter uppkommer eftersom tomografen inte kan upplösa stora förändringar av densitet på en kort sträcka. Det går alltså inte från det data som erhållits från dessa försök att avgöra hur stor del av denna ökade storlek som beror på en ökad ytfuktkvot och hur stor del som beror på svällning av ytan.

Det tydligaste och mest intressanta resultatet från försöket är dock den stora skillnaden mellan hur snabbt förändringen i storlek sker i försöket med fläktstopp jämfört med det med simulerad reversering. Att storleksförändringen är störst vid de första fläktstoppen tyder på att det är det kapillära vattnet som går ut till ytan vid fläktstoppen. Att detta blir mer tydligt vid fläktstopp beror antagligen på att torkkraften minskar mer när fläkten stoppas än vid den simulerade reverseringen och att detta ger det kapillära vattnet möjlighet att krypa ut mot ytan. Resultaten tyder inte på att det skulle bero på att vatten tas upp av virket från den omgivande luften eftersom det sker en fortsatt torkning både vid fläktstopp och simulerad reversering. Det är endast vid det första fläktstoppet som det sker en densitetsökning (d.v.s. en uppfuktning) och i det fallet är det också troligt att en del av den ökade storleken beror på just detta.

Om det sker en relativt snabb uppfuktning av ytan vid fläktstopp så skulle detta kunna påverka spänningsuppbyggnaden i virket. Studien har dock bara kunnat påvisa en mätbar effekt av fläktstopp under torkning i den kapillära fasen. Vilken effekt detta ger och hur stor den skulle vara i en fullskalig tork går inte att avgöra från det insamlade datat.

Mätning och simulering av lufthastighet

Resultaten från både mätningarna och simuleringarna visar på att fördelningen av luftflödet försämras när fläkthastigheten minskar. Nivåerna ligger dock på en sådan nivå att det inte bör påverka torkresultaten i någon större utsträckning. Största skillnaden i hur luftflödet fördelar sig är ökande andelen luft som passerar genom truckströmmellanrummen vid sänkta fläkthastigheter. Detta innebär att en minskad andel av den cirkulerande luften används till torkning vid nedvarvning. Det kan därför vara till fördel för torkresultaten om dessa passager tätas i samband med nedvarvningen.

Slutsats

- Försöken har inte kunnat påvisa någon tendens till en våtare mittstapel motsvarande den som påvisades i den föregående rapporten.
- En viss kvalitetssänkning har kunnat påvisas som effekt av fläktnedvarvning jämfört med referensförsök 2 i den tidigare rapporten.
- Vid nedvarvning ökar andelen luft som passerar genom truckströmellanrummen. Det kan därför vara bra att täcka för dessa. Detta kan även resultera i en jämnare torkning i blåsdjupet.
- Bortsett från ökad andel luft som passerar genom truckströmellanrummen har varken simulering och uppmätning av lufthastigheterna kunnat påvisa någon avgörande försämring av luftflödets fördelning över torksatsen vid sänkt fläkthastighet.
- Torkning i tomografen tyder på att ett fläktstopp under kapillärfasen av torkningen ger en snabbare och tydligare effekt vid ytan än vad en reversering ger. Exakt vad denna effekt beror på eller om den har någon betydelse går dock i nuläget inte att avgöra.

Om TräCentrum Norr

TräCentrum Norr finansieras av de deltagande parterna tillsammans med medel från Europeiska Regionala Utvecklingsfonden (Mål 2), Länsstyrelsen i Norrbottens län samt Region Västerbotten.

Deltagande parter i TräCentrum Norr är: Lindbäcks Bygg AB, Holmen Timber, Martinsons Trä AB, SCA Forrest Products AB, Norra Skogsägarna, Setra Group AB, Sågverken Mellansverige, SÅGAB, Sveaskog AB, Luleå tekniska universitet, Skellefteå kommun och Piteå kommun.

En investering för framtiden



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden