

# Utvärdering av mekaniska skador i råsorteringen på Tunadals sågverk

Andreas Björck

Luleå tekniska universitet  
Civilingenjörsprogrammet  
Träteknik  
Institutionen för LTU Skellefteå  
Avdelningen för Träteknik

## **Förord**

Detta arbete är ett steg i att fullborda min civilingenjörsutbildning inom träteknik vid Luleå tekniska universitet, Institutionen i Skellefteå.

Uppdragsgivare har varit Tunadals sågverk, SCA Timber.

Jag vill tacka Kristina Save som har varit min handledare på plats, min handledare från Universitet Anders Grönlund samt alla personer som varit inblandade i arbetet.

Under examensarbetets gång har jag lärt mig mycket om hur ett projekt drivs och fungerar. Jag har haft privilegiet att få vara med på projektmöten där olika problem och frågor diskuterats av kunniga personer med olika synvinklar vilket har varit mycket lärorik.

Sundsvall 2006-01-18

Andreas Björck

## Sammanfattning

Arbetet har gjorts för att få reda på hur mycket mekaniska skador som den nya råsorteringen på Tunadal tillför virket. Utvärderingen skall även tjäna som verifikation av ställda garantier från maskintillverkaren.

Med mekaniska skador menas kanturslag, klämskador, sprickor, bräckage och nedsmutsning. Mätningarna gjordes på skador större än 3mm.

Resultaten av studien visar att före förbättringsåtgärderna var resultatet följande:

- Råsorteringen tillförde skador på 24 % av sidoutbytet
- Råsorteringen tillförde skador på 41 % av centrumutbytet.
- De ekonomiska förlusterna på grund av mekaniska skador varierade mellan 99 kr/m<sup>3</sup> till 248 kr/m<sup>3</sup> i dessa mätningar.
- 92 % av skadorna var urslag, 7 % var klämskador och 1 % var sprickor.

Resultatet efter att förbättringarna gjordes:

- Råsorteringen tillför skador på ca 4,5 % av virket.

Enligt garantierna får råsorteringen tillföra mekaniska skador på 5 % av bitarna. Leverantörerna har klarat garantierna.

## **Abstract**

The objective of this work was to measure mechanical damages that are caused by the new green sorting equipment at Tunadal sawmill. The measurements were carried out in order to check if the guaranties given by the supplier were fulfilled.

Following mechanical damages have been taken in account in this work: Edge damages, squeezing damages, shakes, broken boards and dirt. Damages with a depth less than 3 mm have been ignored.

Results before the improvements were made:

- The green sorting equipment caused damages on 24 % of the side boards
- The green sorting equipment caused damages on 41 % of the centrum boards
- The economical loss caused by mechanical damages varied from 99 kr/m<sup>3</sup> to 248 kr/m<sup>3</sup> in these measurements.
- 92 % of the damages were edge damages, 7 % was squeezing damages and 1 % was shakes.

After the improvements the results turned out:

- The green sorting equipment caused damages on approximately 4,5 % of the boards

The guaranties given by the supplier were that the green sorting equipment was allowed to cause damages on 5 % of the boards. Thus, the supplier fulfilled the guaranties.

# Innehållsförteckning

<b>Förord</b> .....	<b>1</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>2</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>Innehållsförteckning</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Inledning/Bakgrund</b> .....	<b>5</b>
1:1 Tidigare undersökningar .....	5
1:2 Mekaniska skador .....	6
1:3 Tunadal .....	7
1:4 Råsortering .....	7
1:5 Syfte .....	7
1:6 Begränsningar .....	7
<b>2 Material och metod</b> .....	<b>8</b>
2:1 Mätmetod 1 .....	9
2:2 Mätmetod 2 .....	9
2:3 Smuts på virket .....	10
2:4 Mätningssupplägg .....	10
2:5 Avkap och nedklassning .....	11
2:6 Var uppstår skadorna .....	11
2:7 Garantier .....	12
2:8 Ständig förbättring .....	12
<b>3 Resultat</b> .....	<b>12</b>
3:1 Ingående skador .....	12
3:2 Mätmetoderna .....	13
3:3 Mekaniska skador före förbättringar.....	13
3:4 Värdebortfall på grund av mekaniska skador .....	14
3:5 Var uppstår skadorna .....	14
3:6 Mekskadeställen och förbättringar.....	15
3:7 Garantimätningarna .....	16
3:8 Beräkning av kvarvarande värdeförlust efter förbättringar .....	16
<b>4 Diskussion</b> .....	<b>17</b>
4:1 Mätmetodens validitet.....	17
4:2 Skadenivå i förhållande till leverantörens garantiåtaganden .....	17
4:3 Skadefrekvens beroende på dimension och facktyp .....	17
4:4 Orsak till skadorna .....	18
4:5 Mekskadeställen som ej förbättrats.....	18
4:6 Värdebortfall på olika dimensioner .....	18
4:7 Mätningshastighet .....	19
4:8 Truckhantering .....	19
4:9 Förslag på uppföljande arbeten.....	19
<b>5 Slutsatser</b> .....	<b>19</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>20</b>
<b>Bilagor</b> .....	<b>21</b>

## 1 Inledning/Bakgrund

Ett av argumenten till investeringen i en ny råsortering på Tunadals sågverk var att minska de mekaniska skadorna. Skadefritt virke är ett konkurrensmedel när kundernas krav på sågverken ökar och mekaniska skador sänker produktvärdet.

Detta examensarbete är en uppföljning av mekaniska skador i Tunadals nya råsortering.

### 1:1 Tidigare undersökningar

Helgesson och Lind (1991) har klassificerat hantering av sågat virke med avseende på mekaniska skador. Enligt denna klassificering får stegmatore, elevatorer och ”fall ner i fack” betyget \*\*\* vilket betyder att skador förekommer regelbundet och är av betydande omfattning. Momenten ”fall ner på tvärtransportör” och ”tömning av fack ner på underliggande transportör” har fått betyget \*\* vilket betyder att skador förekommer regelbundet, men är av begränsad omfattning. Sågmaskiner med längstransportörer har fått betyget \* dvs att skador förekommer sällan och har normalt ringa omfattning.

Helgesson (1994) har också fastställt vilka krav man bör ställa på hanteringsutrustning i sågverk. Enligt rapporten är mängden skador starkt sammankopplat mot hastigheten på produktionsflödet. Kraven på utrustningen kan sammanfattas till:

- Systematiskt uppträdande skador på virket från maskinutrustningen får ej förekomma.
- Hanteringsskador på virket, som sänker det ekonomiska utbytet i efterföljande produktionsled, får ej förekomma

Enligt undersökningar av Annerman (2002) och Horn (2002) så har Tunadals gamla råsortering tillfört mycket mekaniska skador på virket. Enligt dessa studier så hade 53,6 % av virket mekaniska skador över 3mm djupa. Deras studier var en av anledningarna till att Tunadal gjorde investeringen i en ny råsortering.

Horn och Annerman gjorde även rekommendationer om vilket sorts virke som ska gå i vilken typ av maskinutrustning. Med avseende på mekaniska skador så bör centrumutbytet hanteras särskilt varsamt eftersom dessa har få andra nerklassande defekter jämfört med sidobräder. Deras studie visade också att det är stor skillnad med avseende på mekaniska skador, mellan virke som gått i sjunkfack respektive planfack. Planfack kan också benämnas traysorter, trayfack eller helt enkelt tray.

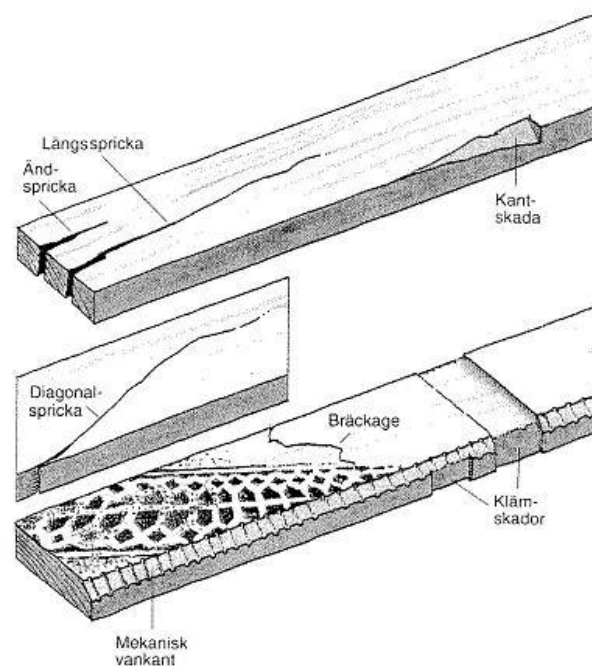
Centrumutbytet bör gå genom maskinutrustning av typen planfack för denna är skonsam mot virket. Sidoutbytet kan hanteras med planfack eller sjunkfack med mothåll på grund av att dessa är ofta nättare och faller lättare än centrumutbytet. I den nya råsortering är det tänkt att köra virket enligt vad Annerman och Horn föreslagit. Av utrymmesskäl har råsorteringen byggts med både planfack och sjunkfack.

Backman (2003) visar att två defekttypen medför mycket stor risk för nedklassning till utskott/offgrade, nämligen mekaniska skador och skevhet. Dessa två defekttypen kan dessutom ge nedklassning till utskott/offgrade I framtiden finns det risk att kunderna blir mer känslig för mekaniska skador, då riskerar andelen nedklassning på grund av mekaniska skador öka. Detta skulle medföra en stor resultatförsämring för Tunadal. Backmans undersökning har också bidragit till att Tunadal har investerat i en ny råsortering som ska ge virket färre mekaniska skador.

## 1:2 Mekaniska skador

Med mekaniska skador menas skador på virket som är utförda av den mekaniska utrustningen som hanterar virket.

Mekaniska skador som är aktuella för råsorteringen, se figur 1.



Figur 1: Bilden visar mekaniska skador som kan härledas till råsorteringen. Bilden är hämtat ur Trätek:s rapport Kravspecifikation för hantering av sågtimmer och virke, 1994.

Förklaring till Mekaniska skador:

- Bräckage är när virket har brutits av där virket är fullt utsågat
- Kantskador eller urslag, dessa kan delas upp i två kategorier, vankant (inte biologisk vankant) och slagmärken. De sist nämnda är ofta korta och djupa.
- Klämskador är när flatsidan eller kantsidan skadats.
- Sprickor, kan delas in i två olika typer, änd- och diagonalsprickor.
- Nedsmutsning, färg, olja och annan smuts som fastnat på virket.

### **1:3 Tunadal**

Tunadal producerar ca 300 tusen kubikmeter sågat virke per år. Barkningen sker före dimensions- och längdsorteringen av stocken. Tunadal har tre såglinjer.

- Linje 1 är en grovlinje med en kantsåg och därefter en delningssåg, båda maskinerna har klingor.
- Linje 2 där medelgrova stockar sågas, linjen består av en stocktagande bandsåg och en delningssåg med klingor.
- Linje 3 är en klenlinje som är en delningssåg med profilering.

Sidobräderna från linje 1 och 2 går via ett kantverk till råsoreringen. Profilerade bräder från linje 3 samt centrumutbytet från alla linjer går direkt till råsoreringen. Torkningen sker i både kanal och kammartorkar.

Justering sker i två justerverk. I justerverken finns två sorters fack, planfack/trayfack och fallfack. En del virke går direkt till hyvleri efter tork.

### **1:4 Råsortering**

En råsortering ligger efter sågen i sågprocessen, där sorterar man det råa virket efter dimension, längd och kvalitet. Därefter lägger man virket i fack och sedan ströläggs virket till paket för torkning. Tunadals råsortering är uppdelad i en linje för centrumutbytet och en för sidobräder. Råsoreringen har en produktionskapacitet på planksidan från 110 medbringare/minut till 180 medbringare/minut. Brädsidan i råsoreringen har en kapacitet mellan 120 till 160 medbringare/minut. Hastighetsbegränsande är trimmern och rotkapen när breda dimensioner körs. Planksidan har både plan- och sjunkfack, brädsidan bara sjunkfack. Eftersom ströpaketet är stora, krävs virke från två sjunkfack för att fylla ett ströpaket. Råsoreringen byggdes 2004 och levererades av Vitech AB i Nyland. Se bilaga 1 för översiktsbild av råsoreringens bräddlinje.

### **1:5 Syfte**

Syftet med detta arbete var att undersöka hur mycket mekaniska skador som den nya råsoreringen tillför virket samt att verifiera om de garantier som leverantören Vitech har lämnat med avseende på mekaniska skador kan hållas.

### **1:6 Begränsningar**

Endast mekaniska skador som nedklassningsorsak på fullkantat virke har undersökts i detta arbete.

I de ekonomiska beräkningarna har inte någon hänsyn tagits till den biologiska kvalitén, endast mekaniska skador som nedklassningsorsak. Ett schablonvärde för varje standardkvalité OS, V och utskott. 3 mm djupa skador för nedklassning till klass V och 5 mm till utskott.

Det finns många olika sätt att sortera virke, gränserna för nedklassning i detta arbete har varit de Vitech har angett i sina garantier. Dessa garantier följer i princip de krav som Helgesson (1994) fastlagt.

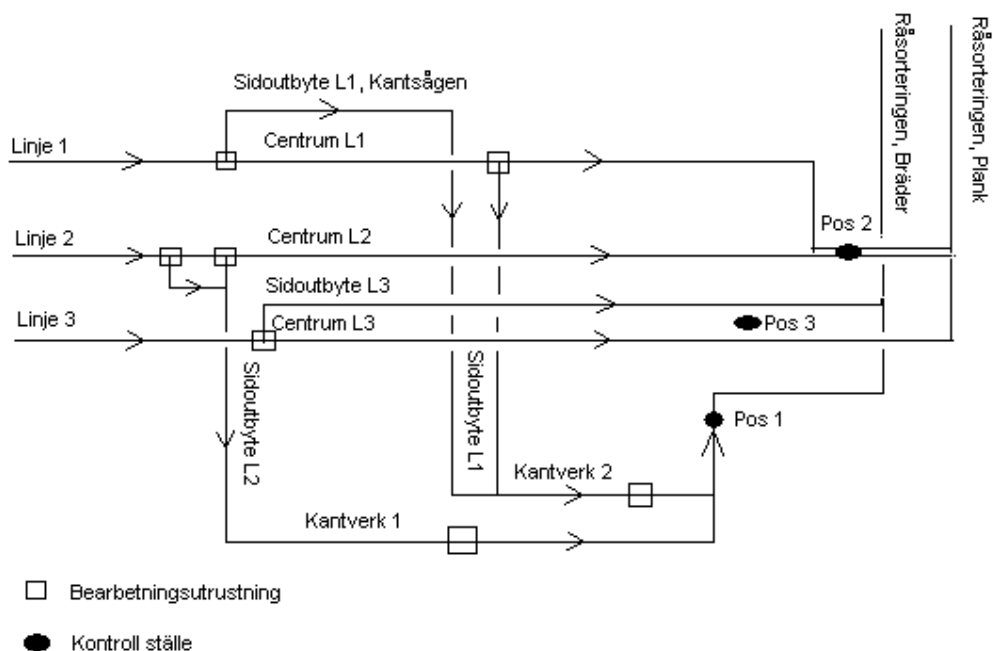


## 2 Material och metod

För att veta hur mycket mekaniska skador som kommer från timmerplan och såghusets maskinutrustning så gjordes mätningar på virket som går in i den nya råsorteringen. Undersökningarna gjordes före eller på gränsen för Vitech:s leveransområde.

Mätningarna gjordes på 2 olika ställen för sidobräder. Det ena stället var på en tvärgående kedjetransportör efter kantverken, position 1, figur 2. Det andra stället var efter en längsgående transportör för profilerade bräder på linje 3, position 3

För centrumutbytet gjordes studien på två olika ställen. I Linje 1 och 2 mättes bitarna vid den första längsgående transportören efter sammanslagningen av linjerna, position 2 i bild 2. På Linje 3 vid en längsgående transportör efter sågen, position 3.



Figur 2: Bilden visar layout av sågen till och med mottagningsbordet i råsorteringen samt kontrollställen av virke och bearbetningsutrustning i sågen.

Vid de mätningar som gjordes på längsgående transportörer och för centrumutbytet delades varje virkesbit in i tre sektioner, topp, mellan och rot på grund av att det var svårt att bedöma exakta läget på skadan eftersom brädan var under förflyttning under avsyningen. På mätningen efter kantverket så delades brädan in i 3 dm moduler eftersom det var lätt att se skadans position. De skador som noterades var sådana som man kan förväxla med en skada från nya råsorteringen, skador som man ser klart kommer från timmerplan noterades ej. Detta medför att sågverket har totalt mer skador än vad dessa siffror säger.

De skador som finns på virket redan innan råsorteringen är redovisade i resultatdelen.

## 2:1 Mätmetod 1

100 bitar mättes vid varje mätning. Nummer på varje bit noteras. Positionen för skadan på virkesbiten antecknas, med en moduls noggrannhet. En modul motsvarar 3 dm. En bokstavs och sifferkombination användes som motsvarar: Typ av skada, djup och längd.

Skadorna noteras som:

- U, Urslag
- K, Klämskada
- S, Spricka
- B, Bräckage
- N, Nedsmutsning

Djupet på skadorna som noterades:

- B= 3-5 mm
- C= 5- uppåt

Längden noterades i dm för dessa kan stäcka sig över flera moduler. Om så var fallet märktes början och slutet i anteckningarna. En 1:a motsvarar att skadan är mellan 3 mm till 10 cm lång, en 2:a är 10,1 cm till 20 cm.

Tex. UB4: U =urslag, B =djupet 3-5 mm och längden 4 dm.

Bit nr	Pos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	SB5									KB2				

Roten

Toppen

*Figur 3: Figuren visar ett exempel på hur noteringarna gjordes vid en mätning av mekaniska skador.*

Figur 3 visar ett ex på noteringarna vid en mätning, denna bit är 13 moduler lång, har 2 skador, position, sort, djup och längd på defekten. Med detta sätt är det lätt att se hur brädan såg ut med mycket info på liten plats. Brädan studeras alltid från roten, position 1 är alltid i roten av biten.

Denna metod är gedigen med få felkällor men mycket tidskrävande och tung att utföra ensam. För att underlätta arbetet gjordes halvpaket.

## 2:2 Mätmetod 2

En ny mätmetod utvecklades för att underlätta arbetet och möjliggöra att undersökning av ett större och bredare material. Med den gamla metoden plockades bitarna om och synades på alla sidor vilket är ett mycket fysiskt tungt arbete att göra ensam. Den nya metoden är att se på ströpaketens båda sidor. Man undersöker bara en kant för att sedan dividera antalet undersökta sidor med två för att få fram procentantalet skadade bitar på hela paketet eller multiplicera antalet noterade skador med två. Med denna metod antar man att det finns lika mycket skador på båda kanterna.

Antalet bitar i varje mätning har varierat mellan mätningarna på grund av att tjockleken har varierat, ju tjockare virke desto färre bitar är det möjligt att mäta. Vid tjockleken 22 mm var det praktiskt möjligt att mäta ca 40 st kanter per ströpaketsida och vid tjockleken 50 mm 25 st kanter.

Metodens fördel är att mycket fler bitar kan mätas på samma tid vilket gör att ett större statistiskt material erhålls. Varje bit behöver inte lyftas vilket kan vara mycket tungsamt, grova dimensioner låter sig svårligen hanteras. Den är lätt att utföra ensam. Mätningarna görs med fördel på fullstora paket.

Nackdelar är att ett antagande görs om att skadorna uppkommer slumpvis på alla sidor. Grunden till detta är att virket tumlar och rullar mycket slumpvis i olika maskiner. Det är även svårare att se skadan när man inte kan vrida och flytta på virkesbiten.

### **2:3 Smuts på virket**

Undersökningen av smuts utförs vid ströläggaren, där är det lätt att se smutsen när virket ligger som ett lager framför enstyckemataren. Det är lämpligt att studera ett helt paket, då får man antalet bitar som passerat av ströläggardatorn. Bara en flatsida syns, Ett antagande om att virket kommer slumpvis efter stegmataren görs och för att korrigera detta multipliceras därför antalet smutsiga bitar med 2 för att ta hänsyn till de bitar som legat med smutsen nedåt vid avsyningen.

### **2:4 Mätningssupplägg**

Tre mätningar gjordes enligt metod 1 för att verifiera metod 2.

Antalet bitar som undersöktes var 100 stycken i varje mätning när den gamla metoden utfördes och när den nya gjordes så varierade antalet på grund av tjockleken på virket.

Vissa saker har kontrollerats innan varje mätning.

- Maskinhastigheten i råsortering har vid varje mätning kontrollerats, hastigheten har vid mätningarna legat mellan 100-120 medbringare/minut.
- En översyn av virket från sågen, skador, form och allmänskick utfördes.

Mätningarna på strölagt virke delades upp i tre dimensionsintervall för att få en uppfattning hur skadorna fördelas med avseende på tyngden på virket. Inom dessa intervall anses bräderna vara jämförbara med varandra. Dimensionsgrupperna är (tjocklek X bredd):

- Lätt, 22 x (100-125) mm
- Bred, (24-34) x (100-200) mm
- Tung, (41-63) x (100-200) mm

## 2:5 Avkap och nedklassning

Avkap används för att ta bort defekter och höja värdet och kvalitén på biten. Det finns en gräns där den okapade biten med en lägre kvalitet ger ett större värde än den kapade biten med högre kvalitet, denna gräns räknas ut med nedanstående formel (SCA, 2001).

$$B=A(1-X)+CX$$

Där A står för den högre kvaliténs pris (kr/m<sup>3</sup> sågad vara), B för den lägre kvaliténs pris och C är värdet för flis kr/m<sup>3</sup>. X är hur många procents avkap maximalt som tillåts för att höja kvalitén och värdet på en bit. Sitter skadan så den inte går att kapa bort efter procentsatsen, så klassas biten ner till en lägre klass.

Ekonomisk beräkning av nedklassning och avkap gjordes endast utifrån de mekaniska skadornas djup och längd. Inga andra orsaker så som biologiska variationer i virket togs hänsyn till.

Schablonmässiga priser från en tidigare undersökning (Horn 2002) har använts för att utföra de ekonomiska beräkningarna. Dessa är för de olika kvaliteterna:

O/S	1680 kr/m <sup>3</sup>
V	1240 kr/m <sup>3</sup>
VI	1080 kr/m <sup>3</sup>
Flis	242 kr/m <sup>3</sup>

## 2:6 Var uppstår skadorna

För att kunna minska andelen mekaniska skador på produkterna gjordes försök att lokalisera vart i processen de uppstår. Följande undersökningar för att fastställa vart skadorna uppkommer har genomförts.

- Stickkontroll under maskinerna, genom okulär besiktning.
- Uppmätning av fallhöjd för virket
- För systematiskt uppkommande skador härleddes var skadorna kommer ifrån med utgångspunkt på utseendet av skadorna och position på brädan.
- Genom att systematiskt inventera maskin för maskin, uppskattades risken till att en mekanisk skada uppkommer.

Utöver dessa prov har diskussioner med produktionspersonal, maskinleverantörer och projektansvariga genomförts.

## 2:7 Garantier

För att göra mätningarna användbara anpassades de till Vitech:s garantiåtaganden och utfördes så att de blev jämförbara med Horn och Annermans arbeten. Vitech:s garantigränser stämmer överens med Träteks gränser. Vitech:s garantier är:

- Sprickor får ej förekomma.
- Nedsmutsning av virket får ej förekomma.
- Bräckage får ej förekomma på virkesstycken med helt utsågad rektangulärt tvärsnitt.
- Kantskador får förekomma i ytterst begränsad omfattning. På enstaka virkes bitar tillåts fyra stycken skador med max djupet 3x3 mm (flatsida x kantsida).
- Klämskador på virkesstyckets flat och kantsida får förekomma på enstaka virkesbitar, skadans djup får inte överstiga 1 mm.
- Mekanisk vankant, kantskador och klämskador enligt ovan får förekomma på totalt maximalt fem procent av bitarna som passerar genom råsorteringen.

## 2:8 Ständig förbättring

Under arbetets gång har ständiga förbättringar enligt TQM (Total Quality Management). Där det typiska angreppssättet är att många små förbättringar kan leda till andra små förbättringar och den sammantagna effekten kan vida överstiga effekten av en enskild stor förbättring. Detta har gjorts för att höja kvalitén på produkterna samt för att klara garantikraven. De förbättringar som jag har varit delaktig i sammanställs under rubriken diskussion.

## 3 Resultat

### 3:1 Ingående skador

De ingående skadorna dvs de skador som redan finns på virket innan det går in i råsorteringen. Resultatet blev detta enligt nedanstående tabeller, se tabell 1 och 2.

*Tabell 1: Ingående skador för sidobräder*

Dimension	Antal undersökta	Antal skadade	% Skadade
22x100	40	3	7,5
22x125	40	5	12,5
22x150	40	7	17,5
29x110	40	10	25
32x200	40	3	7,5
Totalt	200	28	14

Tabell 2: Ingående skador för centrumutbyte

Dimension	Antal undersökta	Antal skadade	% Skadade
32x138	60	2	3,3
50x150	100	5	5
63x150	40	2	5
Totalt	200	9	4,5

Ingående skador från sågen bestämdes till, på sidobräder till 10 % och på centrumutbytet 5 % detta i samförstånd med Vitech.

### 3:2 Mätmetoderna

Den nya mätmetoden för mekskadorna på strölagt virke verifierades genom att jämföra resultatet från en mätning av gamla sortens mätningar med nya, se tabell 3.

Tabell 3: Jämförelse av metod 1 och 2

Dimension	22x100	22x200	50x100
Skador metod 1	22 %	65 %	47 %
Skador metod 2	22,5 %	53 %	42 %
Antal mätta bitar metod 1	100	100	100
Antal mätta bitar metod 2	40	40	38
Stat konfidens metod 1, 95 %	8,1	9,3	9,8
Stat konfidens metod 2, 95 %	12,9	15,5	15,7

Jämförelserna är gjorda på mätningar från samma paket. Först gjordes en preliminär mätning (nya metoden) därefter gjordes en mätning på det gamla viset. Mätningarna stämmer tillräckligt bra överens med varandra för att den rationellare metod 2 kan användas. Det är den metoden som har används i följande undersökningar.

### 3:3 Mekaniska skador före förbättringar

- Skadenivån på sidobräderna efter råsortering var i genomsnitt 34 %.
- Skadenivån på centrumutbytet efter råsorteringen var i genomsnitt 46 %.
- Smuts på virket förekommer på 4,6 % av bitarna.
- Av de mekaniska skadorna var 92 % urslag, 7 % var klämskadorna och 1 % var sprickor.

- Angående sprickor kan inte dessa undersökningar säga att dom uppkommer just i råsorteringen, det finns sprickor både före och efter och i ungefär samma omfattning.

I tabellen nedan är även dimensionsgrupperna indelade i om de har gått genom sjunkfack respektive traysorter, se tabell 4.

*Tabell 4: Hur skador över 3 mm djupa har fördelat sig med avseende på dimensioner på virket och fack typ.*

Dimension	Lätta	Breda, sjunk	Breda, tray	Tunga, sjunk	Tunga, tray
Medel %	26,8	43,5	30,6	46,4	55,2
Standardavvikelse %	7,5	9,4	12,1	7,8	27,7
Konfidensgräns -+	4,6	5,7	7,3	6,2	7,6
Antal bitar	353	387	154	250	165

Detta visar vad de andra undersökningarna har visat förut, att lättare dimensioner skadas mindre än tunga. Resultatet att tunga tray har mer skador än tunga sjunk finns flera orsaker till, dessa finns avhandlade i avsnittet diskussion.

*Tabell 5: Fördelning av skadedjup för olika virkesdimensioner.*

Dimension	Djup 3-5 mm	Djup >5 mm
22x100	67,40 %	32,60 %
22x200	71,10 %	28,90 %
50x100	70,10 %	29,90 %

### 3:4 Värdebortfall på grund av mekaniska skador

*Tabell 6: Potentiella värdebortfallet på grund av mekskador, efter avkap och nedklassning i kronor och %.*

Produktionsställe	Dimension	Förlust, SEK/kubik	Förlust, %
Nya råsorteringen	22x100	99,3	-6,5
Nya råsorteringen	22x200	248,5	-17,4
Nya råsorteringen	50x100	166,2	-11,1
Gamla råsorteringen (Horn 2002)	22x100	134,2	-8,7
Annat sågverk (Horn 2002)	22x125	64,3	-3,8

### 3:5 Var uppstår skadorna

Utifrån ovan nämnda arbetsmetoder har positioner ute i processen upptäcks där mekaniska skador identifierats. Dessa är nämnda i avsnittet diskussion där även förslag till hur man ska förbättra dessa med avseende på mekaniska skador.

Kontrollen av stickor och bitar under maskinerna gav att under stegmataren och långa elevatorn samlas det mest stickor, därefter under korta elevatorn och sedan under buffertvändningen. Utav detta kan slutsatsen dras att i dessa maskiner uppstår mekaniska skador.

Fallhöjden i råsorteringen, det vill säga hur långt en bit faller totalt i råsorteringen. Före alla åtgärder mot mekaniska skador så föll en bräda totalt 7,2 meter i 14 steg varierande mellan 0,3 meter till det längsta på 1,2 meter. Detta ger också indikationer vart mekaniska skador uppkommer. När planerade åtgärder är utförda så kommer fallhöjden att minska till 4,5 meter, vilket är minskning med 38 %.

Genom att studera skadans utseende på strölagt virke upptäcktes flera ställen i produktionen som skadade virket. Dessa ställen var bland annat, enstyckematarnas skador, trayinmatningen, gejderparareraren, ihopkörningen av rushögar.

### **3:6 Mekskadeställen och förbättringar**

- Där flödet från såglinje 1 och linje 2 går ihop minskades fallet från 120 cm till ca 20 cm.
- Fallen mellan buffertnivåerna åtgärdades genom att installera rutschplan mellan nivåerna. Genom detta minskades fallhöjden med totalt 1,7 m.
- Hastigheten på transportören efter buffertvändningen ökades så att virket fortare transporterades bort så att efterföljande bit inte landade uppe på den framförvarande.
- Skruvrullbanan efter korta elevatorn som ska ändjämna bitarna. Grövre dimensioner slog i den branta gängningen i början på rullen. Där jämnades gängningen ut så bitarna gled upp på rullbanan.
- Stoppbakarna och nosen till enstyckematarna i råsorteringen och före ströläggaren har breddats för att minska yttrycket på virket. Trycket på biten närmast mataren var för högt. Detta avhjälpes med att installera en extra kedjetransportör så att mängden virke blev mindre som trycker på mataren. En kamkurva till matararmarna har bytts för att få en mer distinkt rörelse av armen. Stoppbakens position har ändrats i förhållande till bredden på virket. Programmet som styr enstyckematarna har programmerats om ett antal gånger
- Gejderparareraren vid inmatningen till facken stod upp för mycket så virket slog in i rullarna för långt ner på radien, ett urslag blev resultatet. En styrskena monterades.
- Efter en korrigerig av öppnings och stängningstiderna till klaffarna i trayinmatningen så försvann dessa skador.
- Ihopkörningen av virkeshögar på transportörerna efter sjunkfacken. Under facken finns det kedjor som transporterar de ruslagda högarna till elevatorn. För att bilda ett ströpaket så måste 2 fack tömmas. Dessa 2 högar körs ihop genom att en transportör står still medan den andra körs så trycks högarna ihop. Tiderna för dessa transportörer korrigerades.



- Gången i stegmataren före långa elevatorn ändrades så den fick en mjukare rörelse i vändningarna, före så kastades bitarna till nästa steg.

### 3:7 Garantimätningarna

Garantimätningarna gjordes efter förbättringarna var utförda. För att utföra dessa mätningar bestämdes en mix av dimensioner i samförstånd med maskinleverantören, se bilaga 7 Garantimätningar för mätresultaten. Även facktyp togs hänsyn till. Mätningarna gav resultatet:

- Råsorteringen tillför skador på 4,5 % av virket.

Detta resultat kan delas upp i flera delresultat. Sidobräder, centrumvirke som körts genom sjunkfack respektive trayfack. Se tabell 7.

*Tabell 7: Garantimätningarna uppdelade i sidobräder och centrumutbyte samt sjunkfack respektive tray för centrum*

Produkt	Antal skador	Antal bräder	% Skador totalt	Korrigerad %
Sidobräder	117	1093	10,7%	0,7%
Centrum sjunk	95	700	13,6%	8,6%
Centrum tray	63	680	9,3%	4,3%

Medel 4,5%

### 3:8 Beräkning av kvarvarande värdeförlust efter förbättringar

Efter förbättringarna mättes bara antal skadade bräder, inte skadornas placering och djup. En beräkning av värdeförlusten måste därför bygga på antagandet att de kvarvarande skadorna ser ut och fördelar sig som tidigare och bara skiljer sig åt i antal. Nedanstående är två exempel som beräknades noggrant vid första kartläggningen. Genomsnittligt ligger numera skadenivån som visat betydligt lägre.

*Tabell 8: Jämförelse av skadefrekvens och värdeförlust före och efter förbättringar*

Dimension	Före		Efter	
	Andel skadade	Värdeförlust	Andel skadade	Värdeförlust
50x100	47%	166 kr/m3	16%	56 kr/m3
22x100	27%	99 kr/m3	12%	44 kr/m3

## 4 Diskussion

### 4:1 Mätmetodens validitet

Det är inte stor spridning i jämförelsen mellan de två mätmetoderna. Den nya metoden har jag och min handledare diskuterat noga fram och tillbaka. Vad är det som skulle kunna ge missvisande resultat när man inte ser hela brädan och man tittar bara på ströpaketsidor. Det finns skillnader som man bör beakta. En av dessa är när det är ett udda antal i paketets lager så görs ett matningsstopp i enstyckemataren före ströläggaren för att få jämn dragning på paketets sidor. Detta matningsstopp innebär en risk för att en mekanisk skada uppkommer.

Med den nya mätmetoden syns bara två sidor av biten men eftersom båda sidorna av paketet granskas, så skådas både fram och baksidan av bitarna som gått genom processen om det skulle finnas skillnader på hur virket skadas. Det skulle kunna vara så att ett systematiskt fel blir inbyggt i statistiken. Ingen skillnad mellan paketets fram och baksida har kunnat urskiljas.

De skador som förekommer mest är urslag, dessa ses lätt från kantsidan av virket. Klämskador kan bara ses på en sida. Det är svårt att se övre flatsidan på de översta lagren och undersidan på de nedersta lagren i ett paket när mätningarna utförs.

### 4:2 Skadenivå i förhållande till leverantörens garantiåtaganden

Det är helt klart att det var för mycket skador på virket. Med de förbättringar som är gjorda har framsteg gjorts och leverantören har klarat garantierna. Det finns mer åtgärder att utföra för att förbättra hanteringen av virket. Hittills har åtgärderna varit små och inte så kostsamma. För att få bort de sista procenten så måste större ombyggnationer till.

### 4:3 Skadefrekvens beroende på dimension och facktyp

Det finns fler moment i sjunkfackshantering än i trayhantering som orsakar skador. Så som inmatningen i facket, facktömningen, ihopkörning av ruslagda högar, virket måste passera stegmatore och elevator. Det visade sig också vara så i de slutliga mätningarna, sjunkfack tillför mer skador än trayfack.

I mätningarna "tunga tray" så är det överlag tjockare och bredare virke i dessa mätningar än "tunga sjunk" detta är en förklaring till den högre procentsatsen. Att slå ihop en mängd dimensioner och anta att dessa är likvärdiga kan ha slagit lite fel i denna undersökning, det är känt att tyngre dimensioner får mer skador.

Standardavvikelsen är högre i dessa än vid de andra mätningarna, detta tyder på att något onormalt har skett vid någon eller några mätningar. Variationen mellan de olika mätningarna i tunga tray är stor, från 32 till 100 % av bitarna hade mekaniska skador. Från början var det problem med urslag i enstyckemataren när det var stor tjockleksskillnad på virket. Det har varit så vid åtminstone något tillfälle i tunga traymätningarna. En till orsak kan vara när kontrollen av produktionsutrustningen skedde så var det inga problem men kunde ha varit det en halv till en timme tidigare, som då syntes i ströläggaren.

#### **4:4 Orsak till skadorna**

Orsaken till skadorna har varit felkonstruerade maskindelar eller dåligt inställda maskiner. Man har inte tagit tillräckligt mycket hänsyn till att det blir lätt mekaniska skador på virket när man konstruerade maskindelarna. Det har även förekommit fall där leverantören inte har haft kunskap hur man ska ställa in maskiner de köpt av andra leverantörer tex enstyckemataren. Vitech har nu mer troligtvis större kunskaper än tillverkaren av enstyckemataren om hur denna skall köras och ställas in för att minimera mekaniska skador på virket. Vitech har lärt sig mycket och är mer medveten nu om hur man ska hantera virket för att minimera de mekaniska skadorna. I början av igångkörningen hade inte heller driftpersonalen kunskap om hur maskinerna skulle ställas in och köras.

I början när dessa mätningar gjordes var det stora problem med produktionen. Mycket av virket kördes flera gånger genom råsorteringen via en återföringstransportör från fackdelen. Om virket åkt flera vändor genom maskinerna så blir det fler skador. Det finns flera orsaker till att virket går genom utrustningen flera gånger. Bland annat att det var fel mått på bräderna så den automatiska utrustningen inte kan identifiera bitarna till rätt dimension, rätt sort inte var inlagd i sorteringsystemet, fel på mätutrustningen eller att biten inte låg rätt på medbringaren så utrustningen inte kunde ta rätt mått.

Många produktionsstopp på grund av fastkörningar skadade virket. Maskinerna kan ha varit dåligt synkroniserade vid något tillfälle. Jag har före varje mätning kontrollerat produktionen för att undvika sådana fel. Men om en fastkörning har skett så kommer virket flera timmar senare till ströläggaren. Då är det svårt att säga varför det är så mycket skador.

#### **4:5 Mekskadeställen som ej förbättrats**

- Direkt efter linje 3 faller sidobräderna ca 70 cm, detta fall bör reduceras för att minska skadorna.
- Inmatningen till korta elevatorn i råsorteringen bör göras flackare så att inte biten faller ner i elevatorn utan glider ner.
- Långa elevatorn och facktömningssekvensen, på dessa ställen blir det mekskador men inga förslag till förbättringar är ännu inte uppfunna.

#### **4:6 Värdebortfall på olika dimensioner**

Värdebortfallet på grund av mekaniska skador är mer eller mindre allvarligt beroende vilken dimension och sorteringsätt det handlar om. Det totala kvalitetsutfallet för en 22x100 är ungefär 10 % OS, 20 % kvinta och 70 % utskott. För dimensionen 50x100 är utfallet 50 % OS, 35 % kvinta och 15 % utskott. Detta medför att utfallet av 50x100 påverkas mer av mekskador än vad en 22x100 gör på grund av att det tillåts en större andel mekskador i de kvalitéter som faller mest i en 22x100. Det finns produkter där det tillåts mycket naturliga defekter men skarpkant är ett måste och en viss längd på slutprodukten. Då används längdat timmer och då finns små möjligheter

till avkap, då slår mekaniska skador hårt på utfallet eftersom dessa är oftast kantskador.

#### **4:7 Matningshastighet**

En rekommendation är att köra så sakta som möjligt. Detta kan ses som lite ovanligt ur produktionssynpunkt, men ur mekskadesynpunkt så är det en fördel att köra försiktigare. Sambandet mellan matningshastighet och virkesskador är starkt, detta enligt Träteks rapport Kravspecifikation för virkeshantering, 1994. Tyvärr har ingen studie gjorts ännu om hur maskinhastigheten påverkar virket. Det finns även andra fördelar med att köra sakta. Färre starter och stopp med motorerna ger en längre livslängd. Mindre slitage på kedjor och lager när dessa går saktare.

#### **4:8 Truckhantering**

En stor orsak till att mekskador uppkommer efter råsorteringen är truckhanteringen. När truckarna ställer ifrån sig ett paket för mellanlagring, kör truckföraren emot ett annat paket och ställer ifrån sig paketet för att få det så bra packat som möjligt. Detta medför att de strömmar som sticker ut ur paketet river i det andra paket, samma sak händer när ett paket ska hämtas. Detta problem kan minskas genom att måla streck med lämpliga mellanrum på underlagsplanken så truckförarna ser när det är rätt avstånd mellan paketen. På så sätt slipper truckförarna ”känna sig för” med paketen.

#### **4:9 Förslag på uppföljande arbeten**

Studera maskinutrustningen och hanteringen av virket före och efter råsorteringen och ge förslag till förbättringar med avseende på mekaniska skador.

Göra ett höghastighetsprov för att se hur mycket hastigheten påverkar utfallet av mekaniska skador.

### **5 Slutsatser**

Den nya råsorteringen är ett stort lyft för Tunadal. Antalet mekaniska skador som råsorteringen tillför har minskat till en acceptabel nivå, 4,5 %. Nivån på mekaniska skador vid Tunadals sågverk kan i övrigt minskas genom insatser på områdena timmerhantering med truckar och kranar, barkningen och truckhantering av strölagt virke.

## Referenser

Annerman, H. 2002.: Råsortering – virkesskador och produktivitet. Examensarbete vid institutionen för produktionssystem avdelningen träteknologi Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm.

Horn, F. 2002.: Mekaniska skador orsakade av råsorteringsutrustning. Examensarbete i virkeslära vid Institutionen för Skogshushållning Sveriges Lantbruksuniversitet.

Backman, M. 2003.: Analys av orsak till nedklassning av granträvaror. Examensarbete i virkeslära vid institutionen för Skogshushållning, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Helgesson, T. 1994.: Kravspecifikationer för hantering av sågtimmer och virke. Trätek kontenta. 9412069

Helgesson, T. Lind, T. 1991.: Virkeshantering – en kvalitetsfråga. Trätek kontenta 9106044.

Helgesson, T. Lind, T. 1988.: Studie av virkeshantering vid Tunadals sågverk hösten 1988. Uppdragsrapport trätek.

SCA. 2002.: Mekaniska skador orsakade av hanteringsutrustning, studier från 3 sågverk. Internutredning. SCA Timber, staden för verksamhetsutveckling, Sundsvall.

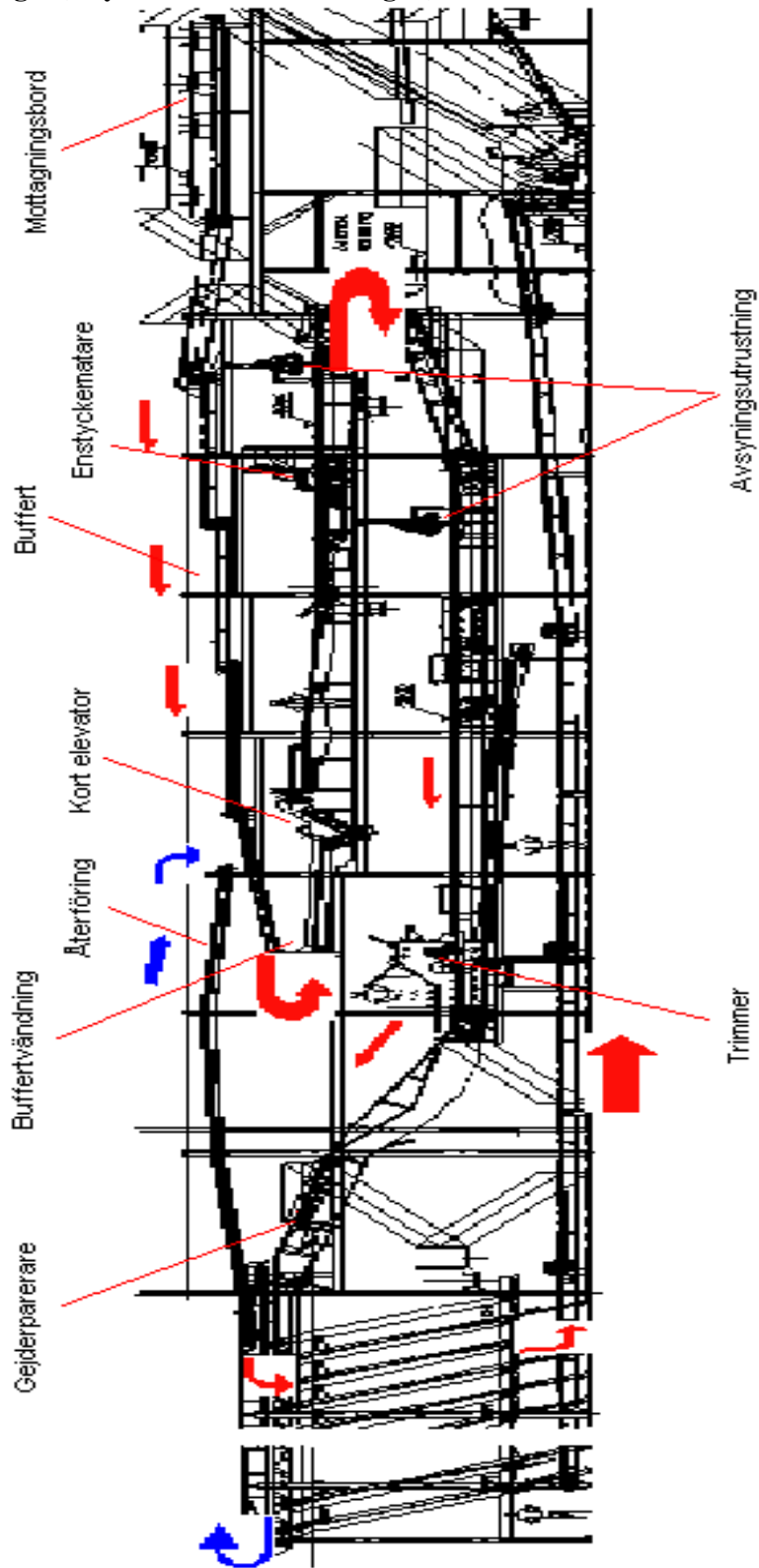
SCA. 2001.: SCA Timber, staben för teknik och verksamhetsutveckling. Sundsvall.

Jan Olhager. 2000.: Produktions Ekonomi. Studentlitteratur, Lund.

## **Bilagor**

- 1. Layoutbild av råsorteringen**
- 2. Mätresultat, Lätta dimensioner före förbättringar, sjunkfack**
- 3. Mätresultat, Breda dimensioner före förbättringar, sjunkfack**
- 4. Mätresultat, Breda dimensioner före förbättringar, trayfack**
- 5. Mätresultat, Tunga dimensioner före förbättringar, sjunkfack**
- 6. Mätresultat, Tunga dimensioner före förbättringar, trayfack**
- 7. Mätresultat, Garantimätningar**

Bilaga 1, layoutbild av råsorteringen, brädsidan.



**Bilaga 2, Mätresultat, Lätta dimensioner före förbättringar, sjunkfack, skador >3mm**

Dimension	Facktyp	Skador totalt	Antal bräder	Procent skador
22*100	Sjunk	4	20	20,0
22*100	Sjunk	5	20	25,0
22*100	Sjunk	6	20	30,0
22*100	Sjunk	8	20	40,0
22*100	Sjunk	6	20	30,0
22*100	Sjunk	3	20	15,0
22*100	Sjunk	3	20	15,0
22*100	Sjunk	4	20	20,0
22*100	Sjunk	6	20	30,0
22*100	Sjunk	7	20	35,0
22*100	Sjunk	4	20	20,0
22*100	Sjunk	8	20	40,0
22*100	Sjunk	4	20	20,0
22*125	Sjunk	6	20	30,0
22*125	Sjunk	6	20	30,0
22*125	Sjunk	3	20	15,0
22*125	Sjunk	6	20	30,0
22*125	Sjunk	6	20	30,0



**Bilaga 3, Mätresultat, Breda dimensioner före förbättringar, sjunkfack, skador >3 mm**

Dimension	Facktyp	Skador totalt	Antal bräder	Procent skador
29*110	Sjunk	8	18	44,4
29*110	Sjunk	5	18	27,8
29*110	Sjunk	8	18	44,4
28*128	Sjunk	9	25	36,0
28*128	Sjunk	8	25	32,0
28*128	Sjunk	10	25	40,0
28*128	Sjunk	9	25	36,0
32*110	Sjunk	12	18	66,7
32*110	Sjunk	9	18	50,0
32*110	Sjunk	6	18	33,3
32*110	Sjunk	8	18	44,4
32*110	Sjunk	10	18	55,6
32*110	Sjunk	6	18	33,3
32*110	Sjunk	10	18	55,6
32*110	Sjunk	8	18	44,4
32*125	Sjunk	7	18	38,9
32*125	Sjunk	7	18	38,9
32*125	Sjunk	8	18	44,4
32*125	Sjunk	6	18	33,3
32*150	Sjunk	7	18	38,9

**Bilaga 4, Mätresultat, Breda dimensioner före förbättringar, trayfack, skador >3 mm**

Dimension	Facktyp	Skador totalt	Antal bräder	Procent skador
32*138	tray	3	18	16,7
32*138	tray	2	18	11,1
32*190	tray	7	18	38,9
34*127	tray	8	25	32,0
34*127	tray	9	25	36,0
38*150	tray	11	25	44,0
38*150	tray	9	25	36,0

**Bilaga 5, Mätresultat, Tunga dimensioner före förbättringar, sjunkfack, skador >3 mm**

Dimension	Facktyp	Skador totalt	Antal bräder	Procent skador
42*175	Sjunk	15	25	60,0
42*175	Sjunk	12	25	48,0
42*175	Sjunk	12	25	48,0
42*175	Sjunk	14	25	56,0
44*150	Sjunk	11	25	44,0
50*125	Sjunk	12	25	48,0
50*200	Sjunk	9	25	36,0
50*200	Sjunk	10	25	40,0
50*200	Sjunk	12	25	48,0
50*200	Sjunk	9	25	36,0

**Bilaga 6, Mätresultat, Tunga dimensioner före förbättringar, trayfack, skador >3 mm**

Dimension	Facktyp	Skador totalt	Antal bräder	Procent skador
47*125	tray	8	25	32,0
47*200	tray	21	28	75,0
50*100	tray	16	38	42,1
50*125	tray	8	25	32,0
63*115	tray	20	25	80,0
63*150	tray	20	25	80,0
63*150	tray	12	25	48,0

## Bilaga 7, Mätresultat, Garantimätningarna

Produkttyp	Facktyp	Dimension	Antal paket	Antal skador	Antal bitar	Procent	Kommentar
Sidobräda	Sjunkfack	22x100	5				
				4	45	8,9	
				6	45	13,3	jan
				5	45	11,1	jan
				4	45	8,9	
				7	45	15,6	
Sidobräda	Sjunkfack	22x125	5				
				3	45	6,7	
				6	45	13,3	
				4	45	8,9	
				4	45	8,9	
				3	45	6,7	
Sidobräda	Sjunkfack	22x150	5				
				6	50	12,0	
				4	46	8,7	
				5	50	10,0	
				6	50	12,0	
				5	45	11,1	
Sidobräda	Sjunkfack	29x110	5				
				4	42	9,5	
				3	40	7,5	
				4	40	10,0	
				4	40	10,0	
				3	40	7,5	
Sidobräda	Sjunkfack	32x200	5				
				6	40	15,0	
				5	40	12,5	
				5	40	12,5	
				6	40	15,0	
				5	40	12,5	32x150
Centrumutbyte	Sjunkfack	50x150	5				
				4	30	13,3	
				6	30	20,0	
				5	30	16,7	
				2	30	6,7	
				8	30	26,7	
Centrumutbyte	Sjunkfack	50x100	5				
				3	30	10,0	
				6	30	20,0	
				5	30	16,7	
				4	30	13,3	
				6	30	20,0	

## Forts, Bilaga 7.

Produkttyp	Facktyp	Dimension	Antal paket	Antal skador	Antal bitar	Procent	Kommentar
Centrumutbyte	Sjunkfack	32x175	5				
				7	40	17,5	
				4	40	10,0	
				6	40	15,0	
				6	40	15,0	
				6	40	15,0	
Centrumutbyte	Sjunkfack	32x125	5				
				1	40	2,5	32x115
				6	40	15,0	32x115
				3	40	7,5	32x115
				4	40	10,0	32x115
				3	40	7,5	32x115
Centrumutbyte	Trayfack	63x200	5				
				4	25	16,0	
				5	25	20,0	
				6	25	24,0	
				3	25	12,0	
				4	25	16,0	
Centrumutbyte	Trayfack	50x225	5				
				3	30	10,0	
				7	30	23,3	Fastkörning
				4	30	13,3	
				3	30	10,0	
				3	30	10,0	
Centrumutbyte	Trayfack	34x127	5				
				0	36	0,0	
				1	36	2,8	
				1	36	2,8	
				3	36	8,3	
				2	36	5,6	35x115
Centrumutbyte	Trayfack	24x110 6m	5				
				2	45	4,4	
				3	45	6,7	
				3	45	6,7	
				4	45	8,9	
				2	45	4,4	

### Sammanfattning av garantimätningarna

Produkt	Antal skador	Antal bräder	% Skador totalt	Korrigerad %
Sidobräder	117	1093	10,7	0,70
Centrum sjunk	95	700	13,6	8,60
Centrum tray	63	680	9,3	4,30

Medel 4,53

Centrum tot	158	1380	11,4	6,40
-------------	-----	------	------	------