



Linnéuniversitetet Kalmar
Växjö

Examensarbete i Industriell Ekonomi

Sågklasser och dess påverkan på virkeskvalité

Sawclasses and their influence on timber quality



*Författare: Måns Elmstrand, Isak Petersson
Handledare LNU: Izudin Dugic
Handledare företag: Ahmed Mahmood, Vida
Mörlunda*

Examinator LNU: Hatem Algabroun

Datum: 2023-06-09

Kurskod: 2MT14E, 15hp

Ämne: Examensarbete, Industriell Ekonomi

Nivå: Höskoleingenjör

Linnéuniversitetet, Fakulteten för Teknik



Sammanfattning

Trä är ett av de viktigaste byggmaterialen. Det är förnybart, hållbart och ett naturligt material. Konkurrensen mellan sågverken är hög och därmed blir kraven höga att sågverken levererar kvalitativa produkter som kunden efterfrågar. Det leder till att det blir viktigt att veta vilka faktorer som påverkar kvalitén på slutprodukten. Ett exempel på en faktor som påverkar kvalitén är sågklasser. Att kunna veta vilken kvalitet som fås ut från sågklasserna är oerhört viktigt. För att lyckas med det krävs en utvecklad styrning av kvalitén viktig. Det kommer medföra en mer tillförlitlig produktionsplanering då man lättare kan styra vilken kvalitet slutprodukten kommer ha.

Syftet med denna studie har varit att visa hur sågklasser påverkar virkets kvalitet med hjälp av att utföra kvalitetsutfall. Studien ska även visa hur Vida Mörlunda kan utveckla sitt kvalitetsarbete utifrån resultaten från kvalitetsutfallen. Studien ska också visa om det lönar sig för Vida Mörlunda att implementera en ny, tredje kvalitet (mellankvalité).

Studien har genomförts med hjälp av olika typer av datainsamlingar. Datainsamlingarna har varit intervjuer, observationer och mätningar. För att uppnå en hög vetenskaplig kvalitet med hög validitet och reliabilitet har flera nyckelpersoner intervjuats på fallföretaget. Mätningarna har gjorts med hjälp av personer med hög kompetens i området. Metoder har sedan legat till grund för skrivandet av nulägesanalysen men framför allt har det legat till grund för vårt resultat på Vida Mörlunda.

Studien visar att Kantning är den mest lönsamma klassen att köra men det krävs flertalet investeringar. Ett kapsystem är en av investeringarna som krävs för att kunna utveckla kvalitetsarbetet. Den investeringen resulterar i att en högre kvalitet kan sorteras ut från den låga kvalitén i varje sågklass.

Resultatet visar även att en implementering av en mellankvalité inte är värt om inte en investering i ett kapsystem sker. En implementering av mellankvalitén medför även att investeringar krävs i ett scannersystem och i en ny läggare.

Summary

Wood is one of the most important building materials. It is renewable, sustainable and a natural material. The competition between the sawmills is high and the requirements for the sawmills to produce qualitative products increases. Therefore, it's important to know which factors affect the quality of the final product. An example of a factor that affects quality is the saw class. Being able to know what quality is obtained from the saw classes is extremely important. To succeed in this, a developed management of quality is important. It will lead to more reliable production planning as you can more easily control the quality of the final product.

The purpose of this study has been to show how saw classes affect the quality of the lumber by analysing quality outcomes. The study will show how Vida Mörlunda can develop their quality management based on the results from the quality outcomes. The study will also show whether it pays for Vida Mörlunda to implement a new, third quality (intermediate quality).

The study has been carried out using different types of data collection. The data collections have been observation, interviews, and measurements. To achieve a high scientific quality with high validity and reliability, several key people have been observed and interviewed at the case company. The measurements have been performed with the help of people with high competence in the area. These methods have formed the basis for writing the current situation analysis, but above all it has formed the basis for our results at Vida Mörlunda.

The conclusion that can be drawn is that investments are required if the case company want to be able to develop their quality management. The result shows that Kantning is the most profitable saw class to produce unless a cutting system is present. A cutting system is one of the investments required to be able to develop the quality management. That investment will result in that higher quality can be sorted from the current lower qualities by being able to cut defective parts. The result also shows that an implementation of an intermediate quality is not worth it unless an investment in a cutting system takes place. An implementation of an intermediate quality requires investments such as a scanner system.

Abstract

The purpose of this study was to show how saw classes affect the quality of the lumber and how the company can develop their quality management based the results of the study.

The study shows that Kantning is the most profitable class to drive, but it requires several investments. A cutting system is one of the investments required to be able to develop the quality management. That investment will result in that higher quality can be sorted from the current lower qualities by being able to cut defective parts.

The result also shows that an implementation of an intermediate quality is not worth it unless an investment in a cutting system takes place. An implementation of an intermediate quality requires investments such as a scanner system.

Keywords: *Quality outcomes, Quality management, Sawclass, Sawmill*

Förord

Det här examensarbetet är utfört som en sista del i programmet Högskoleingenjör, Industriell ekonomi på Linneuniversitetet i Växjö. Studien har gjorts i samarbete med Vida Mörlunda där vi undersökt hur sågklasser påverkar verkets kvalité med hjälp av kvalitetsutfall. Det har inte skett någon speciell uppdelning i arbetsgången utan varje del i studien har skrivits tillsammans.

Vi vill tacka alla som har gjort den här studien möjlig. Ett första tack till våra handledare på Vida Mörlunda, Ahmed Mahmood, Patrik Ivarsson och Anders Johansson som har varit ett stort stöd under studiens gång och har försett oss med den fakta och information som har behövts. Ett tack till Anders Svensson som hjälpte oss att sortera virkeskvalitéerna som låg till grund för vårt resultat. Vidare vill ett tack riktas till övrig personal på Vida Mörlunda för trevligt bemötande.

Slutligen ett tack till vår handledare på Linneuniversitetet, Izudin Dugic som har varit ett stort stöd under studiens gång och ett tack till vår examinator Hatem Algabroun.

Måns Elmstrand & Isak Petersson

Växjö, 9 Juni 2023

Innehållsförteckning

| | |
|---|------------|
| SAMMANFATTNING | III |
| SUMMARY | IV |
| ABSTRACT | V |
| FÖRORD | VI |
| 1. INTRODUKTION | 1 |
| 1.1 BAKGRUND | 1 |
| 1.2 PROBLEMBESKRIVNING | 2 |
| 1.3 SYFTE | 2 |
| 1.4 FRÅGESTÄLLNING | 2 |
| 1.5 AVGRÄNSNINGAR | 3 |
| 2. TEORI | 4 |
| 2.1 KVALITETSARBETE | 4 |
| 2.2 TIMMER OCH TIMMERKVALITET | 10 |
| 2.3 SÅGVERKSPROCESSEN | 13 |
| 2.4 VIRKESKVALITET OCH SORTERING | 16 |
| 3. METOD OCH GENOMFÖRANDE | 19 |
| 3.1 FORSKNINGSDSIGN | 19 |
| 3.2 METODVAL | 21 |
| 3.3 DATAINSAMLING | 21 |
| 3.4 FORSKNINGSKVALITET OCH ETIK | 23 |
| 3.5 GENOMFÖRANDE | 25 |
| 4. NULÄGESBESKRIVNING | 29 |
| 4.1 BESKRIVNING AV VIDA MÖRLUNDA | 29 |
| 4.2 INTAG AV TIMMER | 29 |
| 4.3 MÄTNING | 29 |
| 4.4 SÅGNING | 30 |
| 4.5 TORKNING | 31 |
| 4.6 HYVLERI | 31 |
| 5. RESULTAT | 32 |
| 5.1 KVALITETSUTFALL | 32 |
| 5.2 KONTROLLSORTERINGS UTFALL | 32 |
| 5.3 PROCENTUELL PRISSKILLNAD I INTÄKT/BATCH | 36 |
| 5.4 PROCENTUELL PRISSKILLNAD VID KAPMÖJLIGHET | 36 |
| 6. ANALYS | 37 |
| 6.1 SÅGKLASSER | 37 |
| 6.2 IMPLEMENTERINGSALTERNATIV | 39 |
| 6.4 SKILLNAD MELLAN LÄNGDER | 40 |
| 6.5 FORTSATT KVALITETSARBETE | 40 |
| 7. DISKUSSION | 41 |
| 7.1 METODDISKUSSION | 41 |
| 7.2 RESULTATDISKUSSION | 42 |
| 7.3 SAMHÄLLSRELEVANS | 45 |
| 8. SLUTSATS | 46 |

| | |
|------------------------|-----------|
| REFERENSER..... | 47 |
| BILAGOR..... | 49 |

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

Trä är ett av de viktigaste byggmaterialen. Det är ett förnybart, hållbart och ett naturligt material som ligger rätt i tiden. Den svenska träindustrin är en viktig faktor för Sverige och för närvarande finns det cirka 130 sågverk i Sverige som tillsammans producerar cirka 18,6 miljoner kubikmeter (2019) sågad trävara (Svenskt trä, u.å.) Konkurrens mellan de olika sågverken blir därmed stor och det krävs ständigt arbete med utveckling, kvalitet och hållbarhet för att vara konkurrenskraftig.

Huvudsyftet på ett sågverk är att omforma timmerstockar till plank och brädor. Denna process kan se olika ut beroende på vilka diameterdimensioner som sågverket tar in. Delarna i processen är timmerintag, lagring, barkning & sågning, råsortering, torkning och förädling (Naturvårdsverket, 2010).

Idag är det en stor efterfrågan på konstruktionsvirke. Det leder till att fokuset på standardisering ökar och egenskaper som hållfasthet och formstabilitet blir centrala i många sågverk. Det här för att många sågverk har en stor andel konstruktionsvirke i sin produktionsmix (Maria Nordström et al. 2021).

Timmerkvalitén kan specificeras med ett antal olika parametrar. Antal och storlek av parametrarna har en stor betydelse för timrets kvalitet. Exempel på parametrar kan vara kvistar, toppbrott, fast och mjuk röta och insektsangrepp. Vissa stockar sorteras bort vid mätningen hos sågverken då till exempel kvistar är för stora. Vid mätning klassas även timret in i olika sågklasser utifrån till exempel dimension. Efter att timret gått igenom hela produktionsprocessen kan parametrarna försvinna på grund av bortkapning då virket har gått igenom både sågning och hyvling (Svenskt trä, u.å.).

Höga krav kommer alltid att ställas på sågverken och att de kan leverera kvalitativa produkter som kunden efterfrågar. Därför är det viktigt för sågverken att ha koll på vad som påverkar kvalitén på slutprodukten, som till exempel sågklasser. För att lättare kunna styra kvalitén så att man får ut produkter enligt kundens behov.

1.2 Problembeskrivning

Efterfrågan på svenskt virke är väldigt hög och konkurrensen mellan sågverken är stor. Därför gäller det att maximera lönsamheten i produktionen och uppnå kundernas behov och efterfrågan. Det görs genom att producera rätt produkt med rätt kvalitet.

Att ha kvalitativa produkter hjälper företag att upprätthålla kundnöjdhet och lojalitet. För att vara konkurrenskraftig och differentiera sig på en marknad krävs det ett starkt rykte för kvalitet (Fortnox, u.å.).

Välutvecklad styrning av kvalitén är en förutsättning för att lyckas att producera rätt produkt med rätt kvalitet. Det krävs att man har full kontroll över processer och parametrar som påverkar virkets kvalitet. En av parametrarna är virkets sågklass. En utvecklad styrning av kvalitén kommer ge en mer tillförlitlig produktionsplanering då man lättare kan styra vilken kvalitet slutprodukten kommer ha.

1.3 Syfte

Syftet med studien är att visa hur sågklasser påverkar virkets kvalitet efter hela produktionsprocessen med hjälp av att utföra kvalitetsutfall. Studien ska även visa hur kvalitetsarbetet kan utvecklas utifrån kvalitetsutfallet och med hjälp av eventuella investeringar. Studien ska också visa om det lönar sig för fallföretaget att implementera en ny, tredje kvalitet, så kallad mellankvalité.

1.4 Frågeställning

- Hur påverkar sågklasserna virkeskvalitén?
- På vilket sätt ändrar sig kvalitén mellan virkeslängder?
- Hur kan investeringar förbättra kvalitetsutfallet?
- Hur kan kvalitetsarbete utvecklas med hjälp av framtaget kvalitetsutfall?
- Hur stor bli påverkan av att implementera en till virkeskvalité?

1.5 Avgränsningar

Den här studien kommer att avgränsas till ett sågverk, Vida Mörlunda.

Studien kommer endast ta hänsyn till en virkesdimension när kvalitetsutfallen utförs. Denna dimension är 40x93 mm och är en av Vida Mörlundas vanligaste dimensioner.

På grund av den begränsade tiden på studien (15hp) så kommer inte alla processer som påverkar kvaliteten att ta hänsyn till. Till exempel så tas inte den mest tidskrävande processen torkningen i hänsyn i studien.

2. Teori

2.1 Kvalitetsarbete

2.1.1 *Kvalitet*

Kvalitet har alltid varit en viktig faktor för kunden vid köp av produkter, det vill säga upplevelser, tjänster eller varor. Kvaliteten på en produkt kan definieras som “dess förmåga att tillfredsställa och helst överträffa kundernas behov och förväntningar”. De företag som lyckas med sitt kvalitetsarbete och kvalitetsutveckling har ofta nått stora framgångar i marknadsposition, nöjdare kunder, lägre interna kostnader och snabbare framtagning av nya produkter (Bergman & Klefsjö, 2020, sid. 24–28).

2.1.2 *Kvalitetsutveckling, kvalitetsstyrning & kvalitetssäkring*

Kvalitetsutveckling har en stor betydelse i ett företags kvalitetsarbete. Med hjälp av kvalitetsutveckling kan kundens behov och förväntningar identifieras. Inom kvalitetsutvecklingen kan kvalitetsstyrning och kvalitetssäkring räknas in. Kvalitetstyrningens utveckling har gått framåt och kvalitetsstyrning av tillverkningsprocesser idag har är annorlunda från förr. Idag undersöks tecken i processen som tyder på att enheterna kommer att bli defekta.

Justeringar som är nödvändiga görs i produktionen för att undvika att defekta enheter produceras. Innan en produktion startar i gång är det otroligt viktigt att skapa bra förutsättningar för att undvika fel. Aktiviteterna för att skapa bra förutsättningar är att formulera och samla rutiner för hur man ska hantera inkommande material, reklamationer och mätinstrument. Dessa aktiviteter kallas kvalitetssäkring (Bergman & Klefsjö, 2020, sid. 93–94).

2.1.3 De sju förbättringsverktygen

Arbetet med kvalitetsförbättringar kräver data, strukturering av data och analys av data. För att lyckas med kvalitetsförbättringar är det viktigt att samtliga medarbetare deltar i förbättringsarbetet och då krävs det att de statistiska verktygen är enkla men ändå effektiva. En enkel verktygslåda som är effektiv och kan användas till förbättringsarbetet är de sju förbättringsverktygen som har använts sedan 1960-talet. De sju verktyg som ingår är:

- Datainsamling
- Paretodiagram
- Fiskbensdiagram
- Histogram
- Uppdelning
- Sambandsdiagram
- Styrdiagram

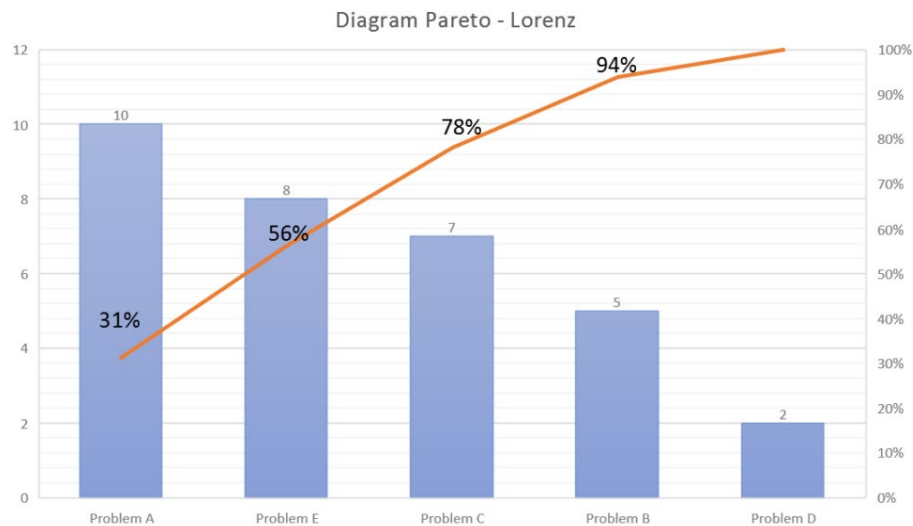
(Bergman & Klefsjö, 2020, sid. 216)

Insamling av data är ett av de viktigaste stegen i ett program för kvalitetsförbättringar. Man måste från början veta vad syftet är med datainsamlingen där två frågor ska besvaras:

- Vilket är kvalitetsproblemet?
- Vilken fakta behövs för att belysa problemet?

När frågorna är besvarade kan man fortsätta till insamlingen av data (Bergman & Klefsjö, 2020, sid. 217–218).

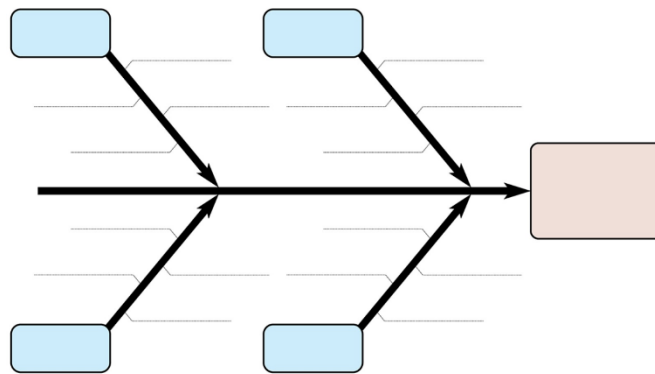
Problemen som ska lösas vid kvalitetsförbättringar brukar vara flera än ett. I allmänhet kan man oftast inte lösa mer än ett problem i taget och det är här ett paretdiagram kan användas. Paretdiagrammet är till stor hjälp när man ska bestämma vilken ordning problemen ska lösas i.



Figur 1: Paretdiagram (Automotive Quality Solutions, u.å)

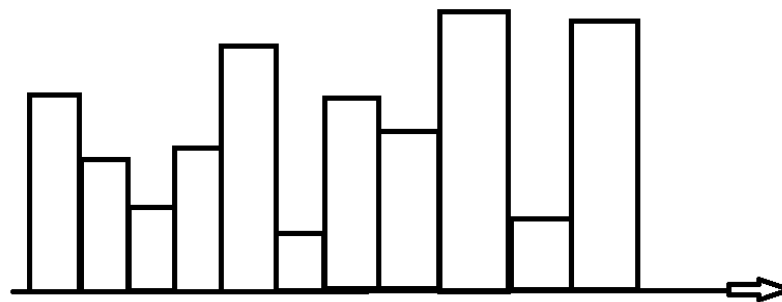
I Figur 1 visas ett exempel på hur ett paretdiagram kan se ut. Varje stapel visar ett typ av problem där det problemet som har flest defekter hamnar längst till vänster. Linjen illustrerar antalet defekta enheter respektive kumulerade andelen defekta enheter. Paretdiagrammet kan avgöra vilket problem som är allvarligast och som man ska ta itu med först. Paretoprincipen handlar om att man kraftsamlar för att lösa det största problemet för att sedan tillsammans gå vidare till nästa problem. Genom att göra ett paretdiagram ses ofta att ett mindre antal fel står för en större del av den totala kostnaden. Det här kan kopplas till 80–20 regeln som ofta nämns i samband med paretdiagram, vilket innebär att 20% av felen står för 80% av kostnaden (Bergman & Klefsjö, 2020, sid. 219–221).

När kvalitetsproblem har valts ut måste man ta reda på orsakerna till problemet. Här är ett fiskbensdiagram ett effektivt sätt att ta reda på orsakerna. Först beskrivs huvudorsakerna till ett visst problem på en övergripande nivå. Efter det läggs fokus på var och en av huvudorsakerna för att identifiera deras orsaker. Ett fiskbensdiagram visas i Figur 2 (Bergman & Klefsjö, 2020, sid. 221–224).



Figur 2: Fiskbensdiagram (Projektens Guldgruva, 2015)

Vid arbete med kvalitetsförbättringar samlas oftast stora datamängder in. Då kan det vara bra att strukturera data i ett så kallat histogram. Varje mätvärde kan inte representeras i Figuren utan får delas in i delområden där antalet mätvärden i delområdet representeras av en rektangel. Exempel på ett histogram visas i Figur 3 där rektanglarna representerar ett delområde och x-axeln kan vara till exempel dagar, timmar eller centimeter. Med hjälp av ett histogram kan man då se hur mätstorheter varierar och en god uppfattning om dess statistiska egenskaper kan också illustreras (Bergman & Klefsjö, 2020, sid. 226–228).



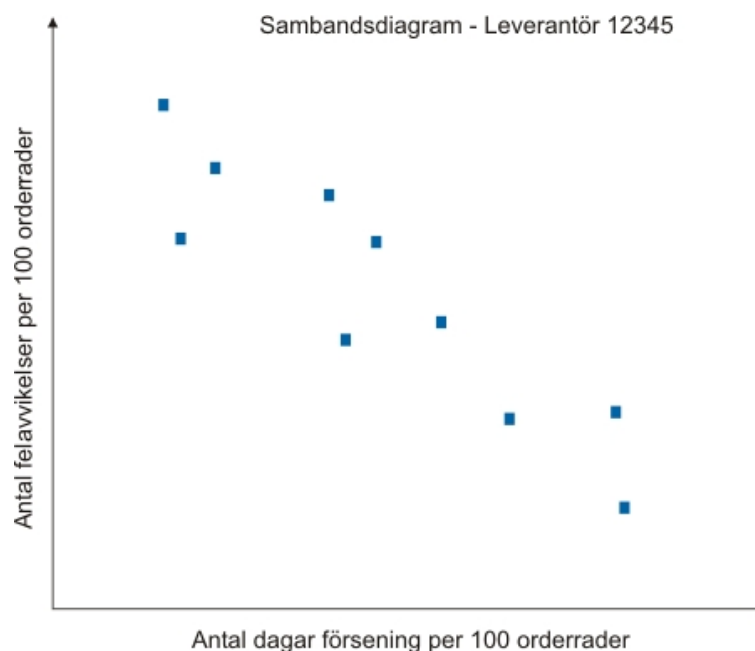
Figur 3: Histogram

Nästa verktyg i de sju förbättringsverktygen är uppdelning. För att få fram orsaker till variation från data så kan uppdelning användas. Vilket innebär att man delar upp data i olika grupper beroende på källan för datainsamlingen. Utan uppdelning kan viktig information gå förlorad och som hade kunnat lösa kvalitetsproblem. Uppdelningen kan göras efter olika grunder. Några exempel är:

- **Material:** Leverantör, lager, tid sedan inköp
- **Maskin:** Typ, ålder, tillverkningsställe
- **Operatör:** Erfarenhet, skift
- **Miljö:** Temperatur, fuktighet

(Bergman & Klefsjö, 2020, sid. 228–229)

Ett annat diagram i de sju förbättringsverktygen är sambandsdiagram. Den visar hur produkttegenskaper varierar beroende på värdet på en viss bakgrundsvariabel. Figur 3 visar hur ett resultat, skickttjocklek, beror på en processparameter, behandlingstiden (Bergman & Klefsjö, 2020, sid. 229–230).

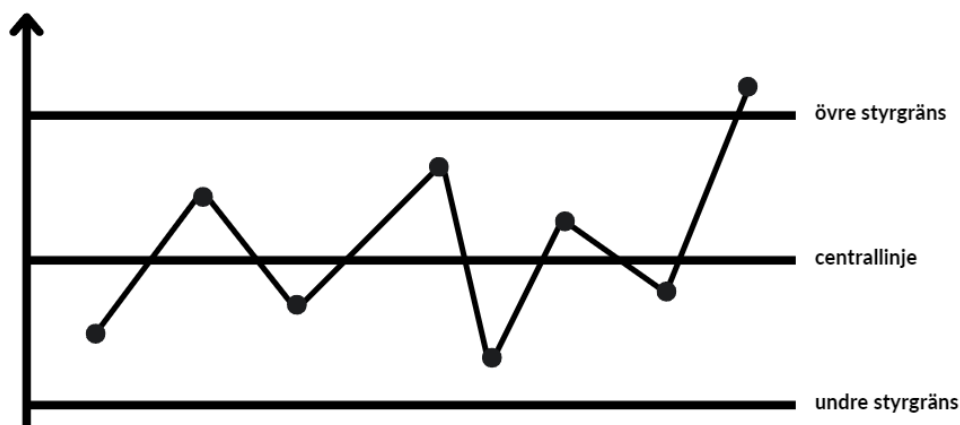


Figur 4: Sambandsdiagram (Effso tools, 2022)

Att kunna presentera all insamlade data på ett tydligt sätt är viktigt för att alla ska få en förståelse för processen. Ett styrdiagram är ett väldigt effektivt diagram då den visar förändringen eller utfallet som funktion av tiden.

Idén med styrdiagram är att med jämna mellanrum ta ut ett antal enheter ur flödet från en process och mäta kvalitetsmått på enheterna. Med hjälp av enheterna och information beräknas någon form av kvalitetsindikator som sätts in i ett diagram, till exempel ett medelvärde. Styrgränser sätts sedan upp där kvalitetsindikatorn bör hålla sig inom när processen inte har några urskiljbara källor till variation. Kvalitetsindikatorn behöver inte baseras på mätningar på själva produkten. Det är i stället en fördel om mätningarna görs redan i processen och att indikatorn blir därefter. Det här gör att framförhållningen blir större.

Det finns tre huvudsyften att utnyttja ett styrdiagram. För det första är det ett stöd att åstadkomma en process där den variation som förekommer är stabil. Det andra syftet är att med hjälp av ett styrdiagram snabbt kunna upptäcka när en förändring har inträffat i en stabil process. Det tredje syftet och kanske det viktigaste är att få ett kvitto på att en genomförd förändring gett en förbättring i processen. I Figur 5 visas ett exempel på hur ett styrdiagram kan se ut (Bergman & Klefsjö, 2020, sid. 231,232, 400, 401).

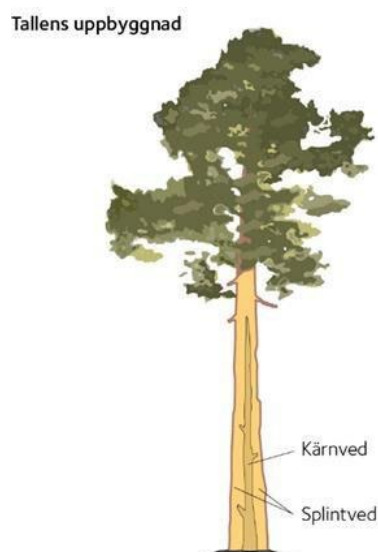


Figur5: Styrdiagram

2.2 Timmer och timmerkvalitet

2.2.1 Uppbyggnad

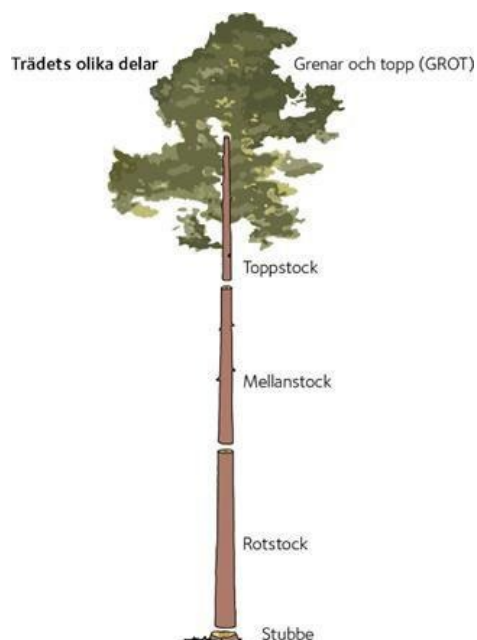
Det finns många olika träslag som används inom träindustrin. De mest förekommande trädslagen i södra Sverige är tall och gran. Både tall och gran är uppbyggda på liknande sätt. Märgen i trädet går från rot till topp och är omsluten av veden. Veden kan delas upp i två delar: kärnved och splintved. Kärnveden är veden som ligger längst in i stocken vilket visas i Figur 6.



Figur 6: Tallens uppbyggnad (Svenskt trä, u.å.)

Kärnveden leder vatten mycket sämre än splintveden då cellerna i kärnan är döda och vissa är täppta av hartser. Det betyder att kärnved har en relativt låg fuktkvot på ca 30–50 procent jämfört med splintveden som varierar mellan 120 och 160 procent. Splintveden leder alltså vatten bättre vilket gör att vattnet kan gå från rötterna ut i barren. Utanför veden ligger tillväxtlagret kambiet som producerar vedceller inåt och barkceller utåt. Det sista lagret är barken som kan delas upp i innerbark och ytterbark. I innerbarken transporteras näring genom stammen och ytterbarken är ett skyddslager för stammen.

Träden delas oftast upp i fem delar som visas i Figur 7 inom skogsindustrin och de delarna är stubbe, rotstock, mellanstock, toppstock och GROT. GROT är grenar och toppar som kan användas till flis, bränsle med mera (Svenskt Trä, u.å.).



Figur 7: Trädets olika delar (Svenskt trä, u.å.)

Delarna används till olika ändamål. Vid användning av furu så används rotstocken till lister och snickerier, mellanstocken används till impregnerat virke och toppstocken till panelbrädor, golv eller möbler.

2.2.2 Sågklassning

Sågtimmerkvaliteten klassas utifrån nationella bestämmelser. Bedömningen görs på hela stocken mantelyta och dess ändar där bedömningar görs på parametrar som kvist, årsringar, röta, toppbrott, rakhet och lyra.

Klassificeringen görs på både gran och tall. Det är sågverken själva som bestämmer vad de vill köpa in (Biometria, 2023).

När det gäller kvalitetsklassning på tall så finns det fyra olika kvalitetsklasser som visas i Tabell 1 där de olika klasserna har olika krav och bestämmelser.

Tabell 1: Kvalitetsklasser för tall (Biometria, 2023)

| | Kvalitetsklasser för sågtimmer av tall | | | |
|---|--|--|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Stocktyp | Rotstock | Ej rotstock | Alla stocktyper | Alla stocktyper |
| Kvist, hela stocken | Max 20 mm, oavsett kvisttyp. Max 5 kvistar | Råkvist max 120 mm. Annan kvist max 60 mm. | Råkvist max 120 mm. Annan kvist max 60 mm. | Sprötkvist max 120 mm. Annan kvist obegränsat. |
| Kvist inom 150 cm från rotändan | | Minst två tydliga kvistvarv eller minst en råkvist | | |
| Bulor, hela stocken | Max 5 st | | | |
| Årsringar inom bedömningsområdet | Minst 20 st | | Minst 12 st | Minst 8 st |
| Rakhet Fast längd ≤ 375 cm Övrigt virke | Max 20 cm utbytesförlust "-" | | | Max 30 cm Max 120 cm |
| Tvärkrök / toppbrott | Tillåts ej | | | Tillåts |
| Skogsröta | Tillåts ej | | | Max 5 % av ändytan |

När det gäller gran så finns det bara två kvalitetsklasser vilket visas i Tabell 2.

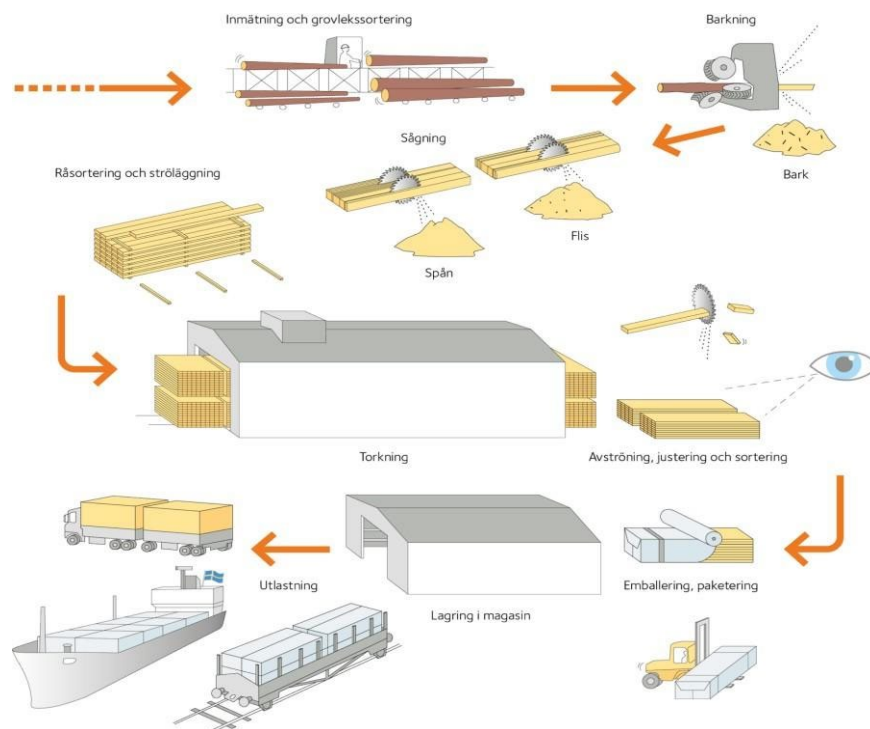
Tabell 2: Kvalitetsklasser för gran (Biometria, 2023)

| | Kvalitetsklasser för sågtimmer av gran | |
|---|---|---|
| | 1 | 2 |
| Kvist, hela stocken | Max 60 mm oavsett kvisttyp | Sprötkvist max 120 mm. Annan kvist obegränsat. |
| Årsringar inom bedömningsområdet | Minst 12 st | Minst 8 st |
| Rakhet Fast längd ≤ 375 cm Övrigt virke | Max 20 cm utbytesförlust "-" | Max 30 cm utbytesförlust Max 120 cm utbytesförlust |
| Tvärkrök/toppbrott | Tillåts ej | Tillåts |
| Öppen lyra | Lyra som berör sågcyllindern tillåts ej | Djup max 20 % av sågcyllinderns diameter |
| Barkdragande lyra | Längd max 2 x toppdiametern | Tillåts |
| Skogsröta | Tillåts ej | Max 5 % av ändytan |

2.3 Sågverksprocessen

Ett sågverk är en skogsindustriell anläggning som med hjälp av timmer gör trävaror som plankor och brädor. I hela denna process ingår det flera delprocesser som visas i Figur 8.

Första steget i processen är att timret kommer till sågverket och mäts in. Sedan sorteras det efter träslag i dimensionsklasser. Nästa steg i processen är barkningen, där stocken körs genom en rotormaskin som skaver bort barken (Svenskt trä, u.å.).



Figur 8: Sågverksprocessen (Svenskt trä, u.å.)

2.3.1 Sågning

Sågningen i processen är ett viktigt steg för att få ut det optimala av varje stock. Den vanligaste metoden för att såga barrträ är blocksågning med efterföljande delningssågning. Det finns många olika typer av sågningsmönster som visas i Figurerna 9–13. Virkesbitarna plank och bräder får en rektangulär form förutom den yttersta biten som får en viss rund form. I vissa fall sågas biten i mitten på stocken ut som en märkefångare. Märg är det område inuti den första årsringen som främst består av mjuk vävnad. För att få ett märgfritt virke sågas stocken så att märgen hamnar i ett enskilt virkesstycke. Sista steget innan torken är råsortering och ströläggning.

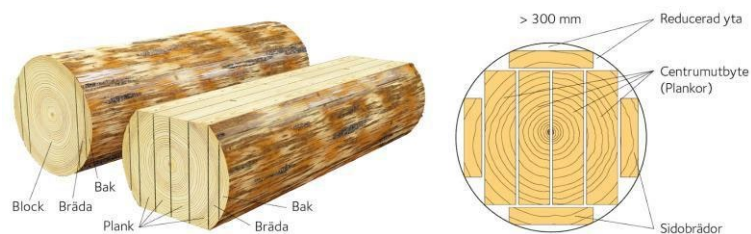
Råsortering innebär att defekt virke sorteras bort. Ströläggning innebär att strö läggs mellan varje lager i paketen för att virket ska kunna torka lättare i kammartorkarna/vandringstorkarna (Svenskt trä, u.å.).



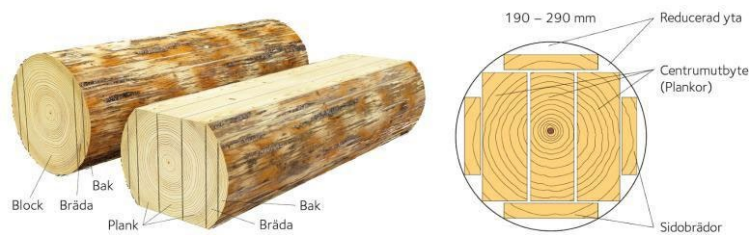
Figur 9: Fyrsågning med märgfångare (Svenskt trä, uå)



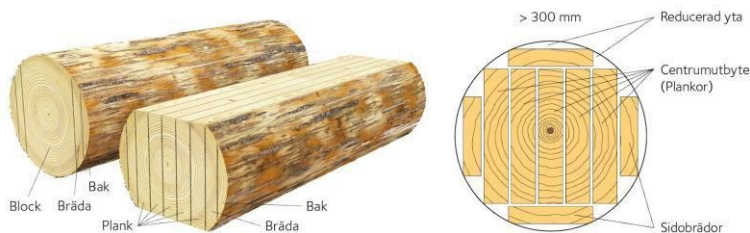
Figur 10: Fyrsågning med centrumsnitt, 2x (Svenskt trä, uå)



Figur 11: Fyrsågning med centrumsnitt, 4x (Svenskt trä, uå)



Figur 12: Fyrsågning, 3x (Svenskt trä, uå)



Figur 13: Fyrsågning, 5x (Svenskt trä, uå)

2.3.2 Torkning, avströning, justering & sortering

I Sverige torkas allt sågat virke vid sågverken. Virkestorkar delas in i kammartorkar och vandrings-torkar. Idag är kammartorkar den vanligaste metoden. Att andelen kammartorkar är fler än vandrings-torkar beror på att andelen special torkat virke har ökat kraftigt de senaste åren.

Målet med torkningsprocessen är att sänka fuktkvoten utan att sprickor uppkommer. Fuktkvoten ska också sänkas till en sådan nivå så att virket kan lagras och transporteras utan att skadas. Vid torkningen krymper virket vilket medför att sågningen måste ske med övermått i förhållande till slutproduktens mått.

Att kontrollera hur virkets fuktkvot och omgivningens relativa luftfuktighet har på virket är svårt. Fördelen med att torka virket till en bestämd målfuktkvot gör att denna kontrollering av virket blir enklare.

Nästa steg i processen är avströning av paketen vilket innebär att strön som lades mellan varje lager i paketen innan torkningen tas bort. Steget efter det blir justering vilket i många fall innebär hyvlingen. Till sist är det sortering efter kvalitet och dimension innan det ska lagras. Sista steget i sågverksprocessen innebär utlastning. Paketen hämtas av lastbil eller tåg och levereras antingen direkt till kund eller exporteras (Svenskt trä, u.å.).

2.4 Virkeskvalitet och sortering

2.4.1 Handelssortering

Det är många parametrar som påverkar virkeskvaliteten. Bland de parametrar som har störst inverkan är kvistar, röta, blånad, vankant och sprickor.

Mindre antal och storlek av nämnda parametrar ger en bättre kvalitet. För att kunna bedöma kvaliteten görs visuell sortering/utseendesortering. Det här görs ofta under sågverksprocessen. Sorteringen är egentligen en handelssortering och virket märks med stämplars i ändarna för att slutkund och handel ska veta vilken kvalitet som virket har.

Det finns flera olika handelsorter eller kvalitetsklasser på virket och de sorteras enligt sorteringsregeln för visuell sortering, *Handelssortering av trävaror*. Den här regeln bygger på den europeiska standarden SS-EN 1611–1. Enligt standarden kan sortering göras genom kontroll på antingen flatsidorna av virket eller på alla fyra sidor. Sorten G4 är alltså sorterad utifrån alla fyra sidor och G2 på flatsidorna. G4 och G2 är då en sortbeteckning och beteckningen följs av en siffra från 0–4 som anger virkets kvalitet, 0 är högst kvalitet. En sort kan till exempel få beteckningen G2-3. De olika sorterna passar till olika ändamål, konstruktionsvirket ska ha sorten G4-0 – G4-2 i antingen gran eller furu (Svenskt trä, u.å.).

2.4.2 Hållfasthetsklasser

Konstruktionsvirket måste också klassas utifrån hållfasthet då det används i bärande konstruktioner. Det här görs genom visuell- eller maskinell sortering. Vid visuell sortering används gemensamma nordiska regler och den svenska standarden är SS 230120 som har den gemensamma nordiska benämningen INSTA 142. Reglerna ersätter de äldre T-virkesreglerna men än idag kallas virket T-virke och klasserna är T0, T1, T2 och T3. Det finns mätregler om hur kvistar ska bedömas och vilken storlek och placering de får ha.

Bedömningar ska även göras på andra parametrar som påverkar hållfastheten som till exempel snedfibrighet, sprickor, svampangrepp, deformation och vankant.

Förutom att man märker virket med sorteringsklass dvs (T0, T1, T2 eller T3) så märks det också med hållfasthetsklass (se Tabell 3) C14, C18, C24 respektive C30. Hållfasthetsklassen bestäms utifrån standarden SS-EN 338. Maskinell hållfasthetssortering utförs utifrån standarden SS-EN 14081-1.

Hållfasthetsklasserna som kan tas fram av den här typen av sortering är: C14, C18, C24, C30 och C35.

Tabell 3: Hållfasthetsklasser (Svenskt trä, u.å.)

| Hållfasthetsklass | C14 | C16 | C18 | C20 | C22 | C24 | C27 | C30 | C35 | C40 | C45 | C50 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Visuell sortering enligt SS 230120 | T0 | - | T1 | - | - | T2 | - | T3 | - | - | - | - |
| Maskinell sortering enligt SS-EN 14081-1 | C14 | C16 | C18 | C20 | C22 | C24 | C27 | C30 | C35 | C40 | C45 | C50 |

Vanligast idag är att använda maskinell sortering genom mätning av resonansfrekvens och sedan använda visuell sortering som ett komplement för att bedöma de parametrar som maskinen inte kan bedöma som toppbrott, sprickor, vankant osv. (Svenskt trä, u.å.).

2.4.3 Visuellt sortering på sågverk

Sorteringen skiljer sig från sågverk till sågverk och oftast har de olika regelsystem som de följer. Ofta har sågverken speciella sorteringsregler som är specifikt anpassade till deras verksamhet och kunder. Det gör det svårare för andra sågverk att konkurrera ut varandra på grund av de egna reglerna. Hög flexibilitet och kvalitet kan vara svårt att uppnå i en praktisk sortering då dessa kan komma i konflikt med varandra.

En virkessortering sker innan rotkapen efter sågningsprocessen där en operatör ska bestämma vilka oönskade drag som ska kapas på virkets ändrar. Virket passerar i en hastighet på ca 50–60 bitar/minut. På den korta tiden per bit ska operatören bestämma om virkets sort och kvalitet kan lyftas genom att kapa av dem oönskade dragen. Annars sker en onödig kapning av virket ifall inte virket värdemässigt kan höjas.

Särdragen bedöms utifrån antal och storlek i de flesta fall och är väldigt svårt att bedöma för operatörer då hastigheten är så pass hög. I mätreglerna står det oftast specifika mått på till exempel särdrag som kvistar. Men inte själva placeringen på kvisten vilket betyder att operatören måste vara väldigt utbildad inom trä.

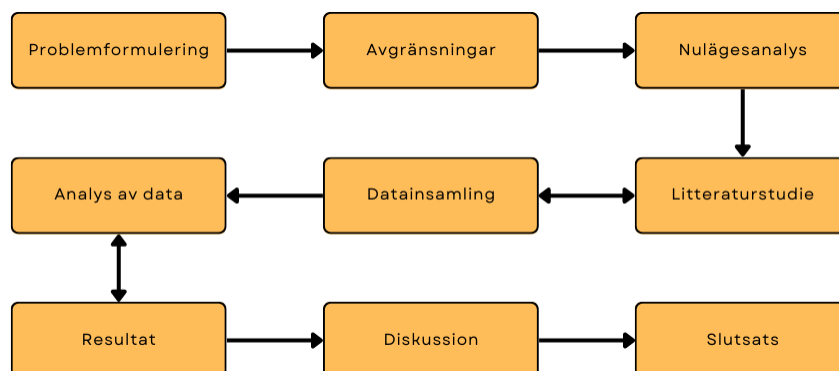
Ett problem är att det behövs flera operatörer för sortering vilket leder till att det kan ske variation på bedömningarna. Beroende på tidpunkt kan bedömningen se helt olika ut. Det är också koncentrationskrävande eftersom operatören behöver ta beslut på ca 2–3 sek/bit vilket gör att vid slutet av dagen kan koncentrationen vara så pass låg att bedömningsförmågan försämras. Även om operatörerna har samma utbildning så påverkar fortfarande till exempel humör och koncentration bedömningen (Markgren & Lycken, 2001).

3. Metod och genomförande

3.1 Forskningsdesign

3.1.1 Forskningsplan

I Figur 13 presenteras den preliminära forskningsdesignen. Det kan bli mindre ändringar till forskningsdesignen under studiens gång. Först formuleras problemformuleringen tillsammans med fallföretaget. Sedan avgränsas studien till en rimlig nivå. Efter avgränsningen är gjord görs en nulägesanalys för att få förståelse kring fallföretagets processer och problem. Nästa steg är litteraturstudie där relevant teori tas fram och därefter görs mätningar på företaget. Sedan analyseras data för att senare få fram ett resultat av data och teorin. Därefter sker en diskussion om potentiella förbättringar till fallföretaget eller annat som är relevant att diskutera. Till slut görs en slutsats av studien.



Figur 13 Forskningsdesign

3.1.2 Fallstudie

Fallstudie är en typ av forskningsdesign som passar där man undersöker ett eller flera fall, som till exempel ett företag eller en situation. Alltså ska ett fall väljas för att säga något om ett fenomen. För att kunna studera fenomenet gäller det att man samlar in tillräckligt mycket information för att kunna förklara, beskriva och undersöka fallet. Det är inte särskilt ovanligt att studien visar något annat än tänkt, då kan syfte och frågeställning behöva revideras. När en fallstudie utförs gäller det att vara öppen för nya upptäckter för att ha möjligheten att få ett mer intressant och relevant arbete.

Valet av fallstudie gjordes för att kunna studera fallet på bästa sätt. I en fallstudie kan både kvantitativa och kvalitativa metoder användas vilket kommer ge tillräckligt mycket information för att undersöka fallet (Blomkvist & Hallin 2015).

3.1.3 Vetenskapligt angreppssätt

Teorin kan användas på två olika sätt när ett vetenskapligt arbete ska genomföras. Antingen tittar man på litteraturen först där man identifierar teorier och tankar för att sedan utföra en empirisk studie. Alltså använder man sig av en hypotes utifrån teorierna och testar om den hypotesen stämmer. Det här kallas deduktiv ansats.

Om man i stället utgår utifrån problemformuleringen och sedan använder teorin för att skapa en bättre bild av resultaten så har man en induktiv ansats. Alltså är man öppen för att resultatet kanske leder till en annan teori.

Abduktion är en annan ansats som är en kombination mellan deduktiv och induktiv ansats. Man växlar alltså mellan det empiriska materialet och teorier (Blomkvist & Hallin 2015).

Abduktion kommer att användas i den här studien. Eftersom en nulägesanalys kommer göras på fallföretaget först. Därefter kommer teori tas fram för att förklara fallet.

3.2 Metodval

I en fallstudie kan man använda sig av kvalitativ och kvantitativ metod. Antingen så används en metod för sig eller så kan en kombination av dem båda användas. I den här studien kommer en kombination mellan de båda metoderna att användas för att få ett empiriskt material som passar studien.

Kvalitativ metod är en metod där man får data i ord genom att använda datainsamlingsmetoder som till exempel intervjuer eller observationer.

Kvantitativ metod innebär att man är intresserad av att använda sig av datainsamlingsmetoder som mätning, experiment, enkätstudier. Metoder som innehåller data av siffror och statistik (Blomkvist & Hallin 2015).

En kombination av dessa två kommer att ge förståelse för fallföretaget och processerna. Men även ett resultat som är både mätbara och som uppnår syftet och besvarar frågeställningen.

3.3 Datainsamling

3.3.1 Intervju

Intervju är en vanlig datainsamlingsmetod då det är en enkel metod för att få bra förståelse kring hur personer resonerar och nya dimensioner av fenomenet kan upptäckas. Intervjumetodik kan leda till oväntade upptäckter som kan utveckla studien. Det är också en bra metod för att få förståelse kring problemet som ska undersökas. Det finns olika typer av intervjuer, strukturerad intervju, ostrukturerad intervju och semistrukturerad intervju (Blomkvist & Hallin 2015).

Intervjumetodik kommer med hjälp av att intervjua nyckelpersoner i fallföretaget att ge en bra förståelse kring alla processer i produktionen, samt hur arbetet kring kvalité är idag och en bättre förståelse kring problemet.

Intervjumetoden som används är en ostrukturerad intervju för att kunna vara så flexibel som möjligt i intervjuandet.

3.3.2 Observation

Observation kan användas för att dokumentera och observera vad som händer på ett företag. Det här är en lämplig metod om man vill undersöka vad människor gör, hur processen ser ut och hur en organisation arbetar. Det finns olika roller som observatörer. Antingen är man deltagare som observatör vilket betyder att man arbetar och samtidigt observerar. Den andra rollen är observatör som deltagare, alltså observerar och integrerar man med dem som observeras genom småprat, diskussioner eller frågor.

Observation kan dokumenteras med till exempel fältanteckningar eller kamera (Blomkvist & Hallin 2015).

Observation kommer göras på fallföretaget i de olika processerna för att få en klar bild om nuläget och hur operatörer uppfattar problemet. Men även för att få en uppfattning om hur processen går till för att kunna se begränsningar och möjligheter för studien. För att dokumentera observationerna så kommer fältanteckningar att tas.

3.3.3. Mätning

Mätning är en datainsamlingsmetod som resulterar i kvantitativa data. Det är viktigt att tänka på följande frågor vid mätning: Vad ska mätas? Hur kan det mätas? Hur bra var mätningen? Vad som ska mätas kan till exempel vara fysikaliska storheter (Säfsten & Gustavsson, 2019).

I studien kommer mätning vara en värdefull metod för att besvara frågeställningar och uppnå syftet. Det kommer att ligga till grund för resultatet och en analys ska göras av mätningarna. Mätningarna kommer att vara data på antal bitar per kvalitetsklass i de olika sågklasser. För att sedan kunna analysera hur de olika sågklasserna påverkar kvalitén på slutprodukten.

En annan mätning kommer också att göras med hjälp av en anställd med kvalitets erfarenhet på Vida. Andelar utav batchen kommer sorteras noggrant en gång till och kontroll kommer göras för att undersöka om det finns bitar som hade kunnat tillhöra en tredje kvalitetsklass som ligger mellan de två nuvarande kvalitetsklasserna. Men även hur ett kapsystem hade förbättrat kvaliteten. En analys kommer göras för att se om de olika implementeringsalternativen är lönsamma och lämpliga.

3.4 Forskningskvalitet och etik

3.4.1 Forskningskvalitet

Validitet handlar om att man studerar rätt sak och reliabilitet handlar om att man studerar det på rätt sätt. Validitet och reliabilitet kan användas för att mäta kvalitén på ett vetenskapligt arbete. Om validiteten på studien är hög kan man förutsätta att reliabiliteten också är hög. Dock är det ingen garanti att validiteten är hög när väl reliabiliteten är hög (Blomkvist & Hallin 2015).

Validiteten i kommer att styrkas av att flera olika datainsamlingsmetoder kommer att användas för att få en bättre helhetsbild om fenomenet. Relevant teori tas fram genom flera olika källor som vetenskapliga artiklar, böcker och hemsidor.

Reliabiliteten blir hög om man studerar fenomenet på rätt sätt. I den här studien görs det genom att intervjua flera olika personer som har kompetens och erfarenhet av området. Mätningar kommer att ske tillsammans med erfarna personer inom området som är opartiska vilket ökar sannolikheten till en hög reliabilitet.

3.4.2 Forskningsetik

Det är viktigt att ta hänsyn till forskningsetiska aspekter när en undersökning ska göras, för att få en trovärdig studie. Det gäller att vi som individer ställer krav på hur forskningen bedrivs och att den håller hög kvalitet med inriktning på relevanta frågor. Det finns fyra etiska regler som Vetenskapsrådet har framtagit. Dessa fyra är:

1. *Informationskravet*
Syftet måste informeras till de som berörs och påverkas av studien.
2. *Samtyckeskravet*
Deltagarna i undersökningen får själva bestämma om deras medverkan i studien.
3. *Konfidentialitetskravet*
Deltagarna i undersökningen ska ge största möjliga konfidentialitet och respekt måste ges till hur deltagarna vill ge ut information.
4. *Nyttjandekravet*
Enskilda personers uppgifter ska bara användas för forskningsändamål (Patel & Davidsson, 2019).

Etik är något som tas i hänsyn till i studie genom att samarbeta starkt med fallföretaget och respektera deras önskningar om sekretess och konfidentialitet. De personer som ska delta i undersökningen kommer också behöva ge samtycke.

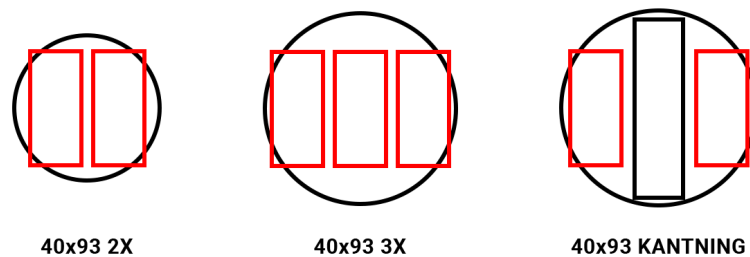
3.5 Genomförande

För att lyckas genomföra studien har ett antal olika besök, intervjuer, mätningar och observationer gjorts. Ett första steg i studien var att besöka fallföretaget för rundvandring i produktionen och se vilka processer som finns. Besöket skulle till största del ge en överblick över hur fallföretaget såg ut och att träffa alla som arbetar där.

Nästa steg i studien var att skriva nulägesanalys. För att lyckas skriva en intressant och tydlig nulägesanalys krävdes flera besök på fallföretaget. Besöken krävdes för att observera alla olika processer och ta bilder på alla processer. En följning av stocken skedde från att den kommer in på sågverket till att den kommer ut från hyveln och har blivit en färdig produkt. Observationerna innebar också att olika operatörer följdes under deras arbetsskift och såg hur deras arbetsdag såg ut. Med hjälp av den insamlade informationen kunde nulägesanalysen skrivas på ett bra sätt.

Huvudsyftet med studien är som sagt att se hur sågklasser påverkar virkets kvalitet efter hela produktionsprocessen. För att lyckas få fram det, krävs det att man analysera kvalitetsutfallen från virket och dess olika klasser. Det gjordes med hjälp av en kontrollmätning/sortering och en heldag på hyveln.

Studien är avgränsat till en dimension och två längder, 40x93 mm i 3,66m respektive 4,88m. Tidigare har sågklasserna hyvlat tillsammans men för att få fram ett kvalitetsutfall för de olika klasserna delas klasserna upp vid hyveln. Klasserna är följande: 40x93 mm 2X, 40x93 mm 3X och 40x93 mm Kantning. I Figur 14 visas sågmönstret för klasserna. De rödmarkerade rektanglarna är dimensionerna som kvalitetsutfallet baserar sig på.



Figur 14: Sågmönster för 2X, 3X och Kantning

En dag tillbringades på hyveln för att observera hyvlingprocessen på klasserna. För att till exempel se hur kvaliteten skilde sig mellan de olika. Det här gjordes för att få en egen uppfattning om hur kvaliteten mäts och vad som skiljer sig mellan olika kvaliteter. Virket som producerades under denna dag låg till grund för vårt kvalitetsutfall då en andel av varje paket användes vid kontrollsoreringen. Data samlas in från hyvlingen där det första utfallet kan ses och jämföras med tidigare körningar. Denna data samlas ihop i ett diagram och tabell som heter kvalitetsutfall efter hyvling.

Nästa steg i processen är att utföra en kontrollsorering med en kvalitetskontrollant från Vida-koncernen för att kontrollera utfallet och se potentiella möjligheter.

Kontrollsoreringen gick ut på att plocka ut en andel virke från varje sågklass och bedöma kvaliteten på dessa med hjälp av kvalitetskontrollanten. Klasserna är 2X, 3X och Kantning med dessa olika kvaliteter:

- VII: Sämsta kvalitén, sorteras ut innan hyvlingen, (referenspris 1000)
- SPF: Dålig kvalitet (referenspris 1500)
- Select: Mellan kvalitet (referenspris 1800)
- HC: Högsta kvalitet (referenspris 2000)

Referenspriserna är inte de faktiska priserna för klasserna men visar prisskillnaden mellan de olika klasserna.

Det resulterade i att 18 olika paket analyserades för att få ut ett användbart kvalitetsutfall. Kvalitetsutfallet ska ligga till grund om det lönar sig att implementera kvalitén Select. Kvalitetsutfallet ska även visa om det lönar sig att investera i ett kapsystem eller andra investeringar. Ett kapsystem hade gjort det möjligt att kapa ner virket till en annan längd för att kunna sortera det i en högre kvalitet. Vid implementering av Select krävs också vissa investeringar, till exempel i ett scannersystem som utför maskinell sortering utav kvalitén.

Kapsystemet kan göra antingen en eller två kapningar. En kapning motsvarar två fot, ca 60cm.

I Figur 15 visas ett paket från klassen 3X med kvaliteten VII och visar den potential det finns i en investering i ett kapsystem. Ett kap i det här läget hade kunnat resultera i att en VII hade kunnat sorteras som HC i stället.



Figur 15: Virkespaket av kvalitén VII

Figur 16 visar klassen 2X med alla tre olika kvaliteter där VII är högst upp, HC i mitten och SPF längst ner. Figur 17 visar plankor som har sorterats ut ur ett paket för att analysera plankorna och se om de kan sorteras som en annan kvalitet.



Figur 16: Tre virkespaket med olika kvalitéer



Figur 17: Sorteringsprocessen

För att kunna bedöma kvaliteten följs vissa kriterier exempel på dessa finns i Bilaga 1. Kriterierna användes när mätning gjordes med hjälp av kvalitetskontrollanten. Ett av kriterierna är vankant, om en 40 x 93mm ska kunna klassas som HC får inte vankanten överskrida 5 mm på flatsidan och kantsidan enligt Vidas egna regler. Vankanten får inte heller överskrida 20 cm i längd. Vankant kan ses i Figur 18.



Figur 18: Virkespaket med vankant

4. Nulägesbeskrivning

4.1 Beskrivning av Vida Mörlunda

Vida Mörlunda är ett klentimmersågverk och är i nuläget 47 anställda. De producerar cirka 175 000 m³ virke/år. Vida Mörlunda sågar klentimmer i furu och gran. Virket blir till slut konstruktionsvirke. Största delen av sågvolymen hyvlas och hållfasthets sorterar till USA och UK. Mätstationen körs i 3-skift och såglinjen körs i 2-skift samt ett kombi-nattsift.

4.2 Intag av timmer

Intag är den första delen i hela Vida Mörlundas process. Vida Mörlunda köper bara in klentimmer timmer vilket betyder att stockarna är ganska smala. Timret är av kvalitetsklassning 2. Virket köps in utifrån planering och körs från skogarna till sågverket av olika åkerier. Timmerbilarna anländer till en avlastningszon där timmerbilarna själva lastar av timret. Stockarna sorterar sedan upp i högar för att sedan invänta mätning.

4.3 Mätning

Mätning görs av timret innan det är redo att sågas. arbet för att klassa, mäta och sortera ut timret så att skogsägarna får betalt och så att sågverket vet vad som har anlänt. Timret lastas upp på ett band där en stock i taget matas fram. När stockarna matas fram kontrollerar en virkesmätare från företaget Biometria om det finns röta, för stora kvistar eller om det är fel trädslag på stockarna. Om det är något fel så sorterar dessa stockar bort genom att virkesmätaren trycker på en knapp. Dessa stockar blir i stället en biprodukt. Det är viktigt för Vida Mörlunda och sågverk i allmänhet att det är en opartisk person som jobbar med mätningsskontrollen då det inte ska kunna fuskas med mätning så att inte skogsägarna får för lite pengar. Virkesmätarna går utbildning för att få kunskap om hur timret ska bedömas. Stickprover görs av det sorterade timret för att kontrollera virkesmätarnas arbete.

Efter första kontrollen så matas sedan stockarna fram till en röntgenmätarm som mäter diameter, längd, krokighet med mera. Här bestäms vilken sågklass som stocken ska tillhöra genom parametrar som Vida Mörlunda har bestämt. När sågklass är bestämt så sorterar stockarna ut i olika fack beroende på sågklass och hämtas sedan av truckförare för förvaring eller transport till sågen.

4.4 Sågning

Timret sågas utifrån produktionsplanering och timmer lastas upp på ett band som matar fram stockarna. Olika sågklasser används beroende på vilken dimension som ska produceras. Vida Mörlunda har i dagsläget ca 25st olika sågklasser och de får ut 10st olika dimensioner från de olika sågklasserna. Inställningarna för dessa klasser som till exempel vilken utbytesgrad den ska ha bestämmer Vida Mörlunda internt.

Första processen i sågen är barkning där borttagning av bark sker. Sedan transporteras stockarna till själva sågen. Innan sågen finns en mätram som mäter av stocken så att sågen vet hur den ska vända stocken för att få bäst utnyttjandegrad. Mätningen visar också hur båghöjden ser ut på stocken, vilken postning den kommer att få och annan information. Alla mätningar ser sågoperatören som sitter och kontrollerar sågningsprocessens flöde inne i såghytten. Operatören övervakar processen, rapporterar driftstopp, styr flödet med mera.

Sedan sågas stockarna i själva sågmaskinen och virke i olika dimensioner matas ut från sågen. I Figur 19 visas färdigsågat virke som kommer ut från sågen. Dessa transporteras vidare till råsorteringen där det defekta virket sorteras bort samt att virkets ändar kapas till om det behövs. Därefter sorteras virket i olika fack utifrån dimensionen på virket. När ett fack är fullt så går virket till en läggare där virket ströläggs och blir till ett paket för att lättare kunna transportera och lagerhålla virket.



Figur 19: Färdigt virke från sågmaskinen

4.5 Torkning

När virket har varit på sågningen ska det torkas och det görs i en kammartork/vandringstork. Torktiden varierar beroende på dimension och vilken fuktkvot som ska uppnås. Värmen kommer från den egna värmebränslepannan som eldas med bark och torrflis från sågverket.

4.6 Hyvleri

Efter att virket har varit på torkningen, hämtas det och körs till hyvlingen. Där kommer virket in på ett rullband. Operatören övervakar flödet, kontrollerar virkets kvalitet och sorterar bort eventuella defekter före hyvling.

Det sämsta virket sorteras bort (VII) och läggs i en enskild läggare och körs på ett enskilt rullband för att inte hyvlas. Det defekta virket bandas och körs ut utan att emballeras. Resten av virket hyvlas och körs genom hyveln. Virket kommer ut ur hyveln och kommer till en kvalitetsstation där en manuell kontroll sker. Den manuella kontrollen sker av en operatör som har gått en kvalitetsutbildning för att kunna utföra arbetet. Kontrollstationen ser ni i Figur 20. Operatören delar in virket i dålig (SPF) och perfekt (HC) kvalitet. Virket körs till två olika läggare beroende på vilken kvalitet som det fått. Efter läggarna bandas paketen för att sedan emballeras, paketen märks till sist upp med produktinformation. Paketen åker sedan ut på rullband för att komma till utlastning. I utlastningen hämtas paketen för att sedan packas på lastbilar och köras i väg till kund.

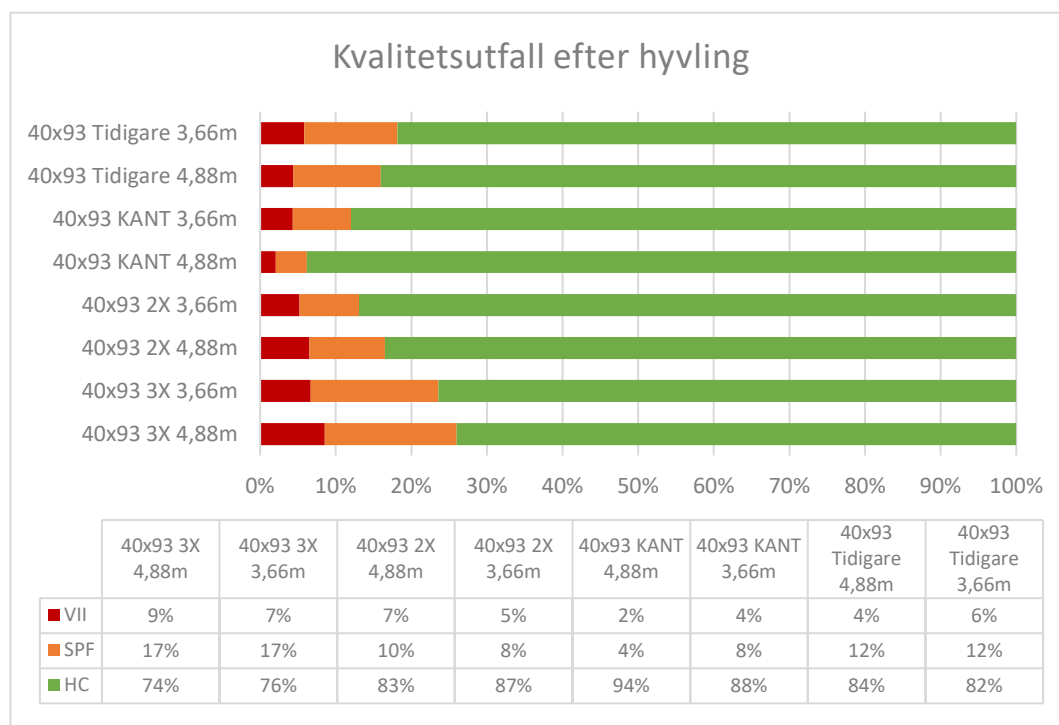


Figur 20: Kvalitetssorteringsstation

5. Resultat

5.1 Kvalitetsutfall

I Figur 21 visas kvalitetsutfallet för de olika klasserna och längderna. Även tidigare körning finns med i utfallet som referens för att kunna jämföra mellan klasserna. Den bästa kvalitén (HC) visas med grön färg i diagrammet, dåliga kvalitén (SPF) visas med orange färg och den sämsta kvalitén (VII) visas med röd färg.



Figur 21: Kvalitetsutfall från hyvvelprocessen

5.2 Kontrollsorterings utfall

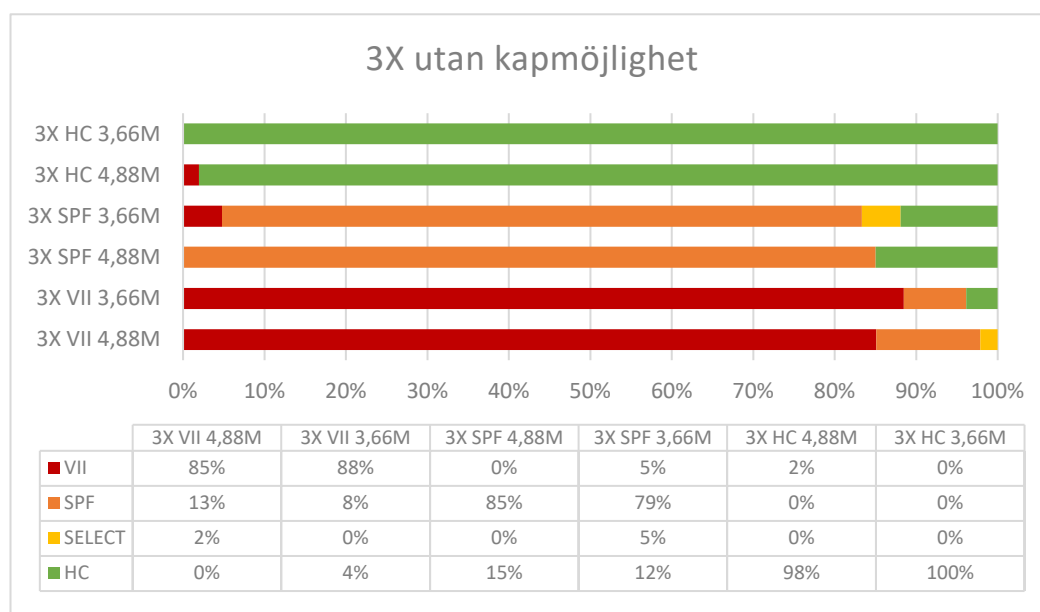
I Figur 22–27 visas den bästa kvalitén (HC) med grön färg i diagrammet, mellan kvalitén (Select) visas med gul färg, dåliga kvalitén (SPF) visas med orange färg och den sämsta kvalitén (VII) visas med röd färg.

Figur 22, 24, 26 visar utfallen efter kontrollsortering utifrån kvalitetsbestämmelser. Det visar också andelen Select som hade kunnat sorteras ut i de olika kvalitéerna.

Figur 23, 25, 27 visar utfallen om ett kapsystem fanns på plats.

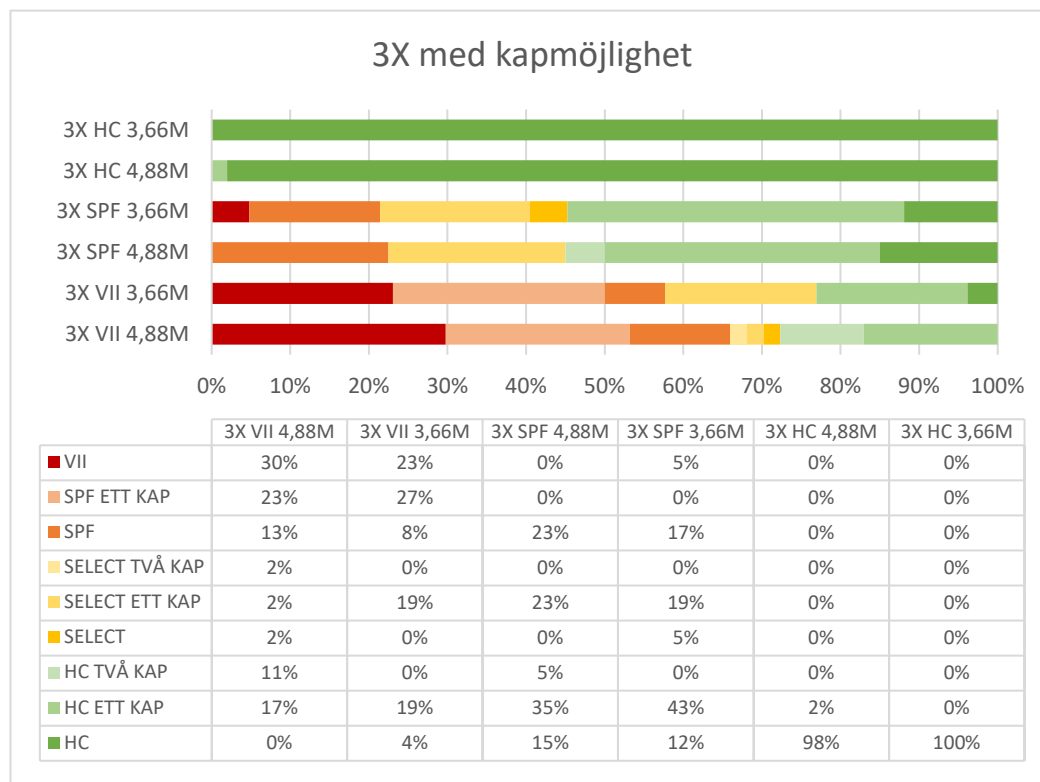
5.2.1 Sågklass 3X

I Figur 22 visas kontrollsorings utfallet för sågklassen 3X.



Figur 22: Kvalitetutfall efter kontrollsorering, 3X utan kapmöjlighet

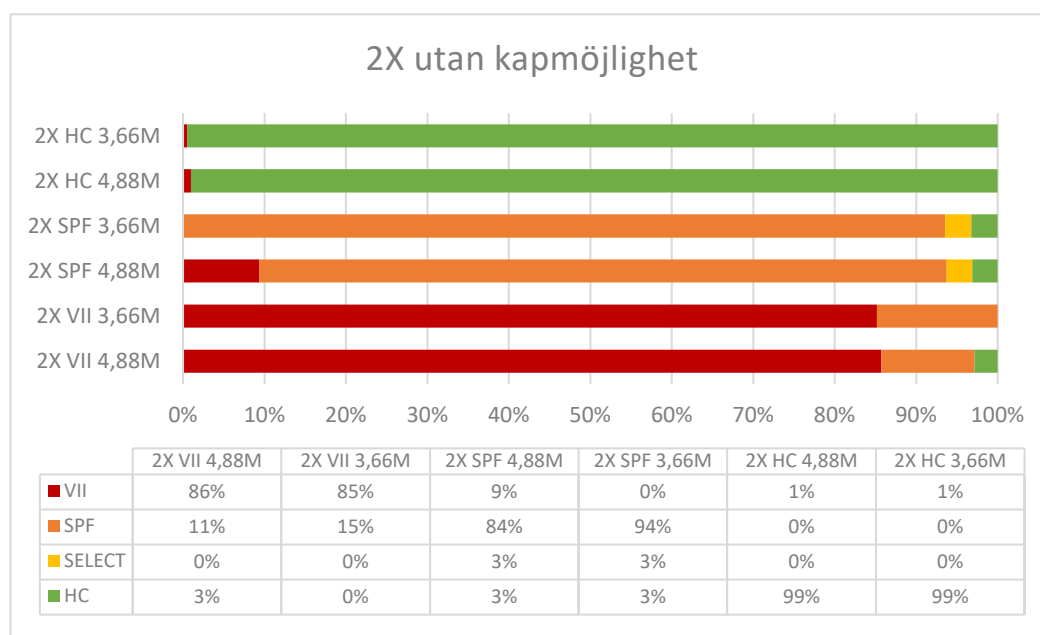
I Figur 23 visas kontrollsorings utfallet för sågklassen 3X med möjlighet till kapning.



Figur 23: Kvalitetutfall efter kontrollsorering, 3X med kapmöjlighet

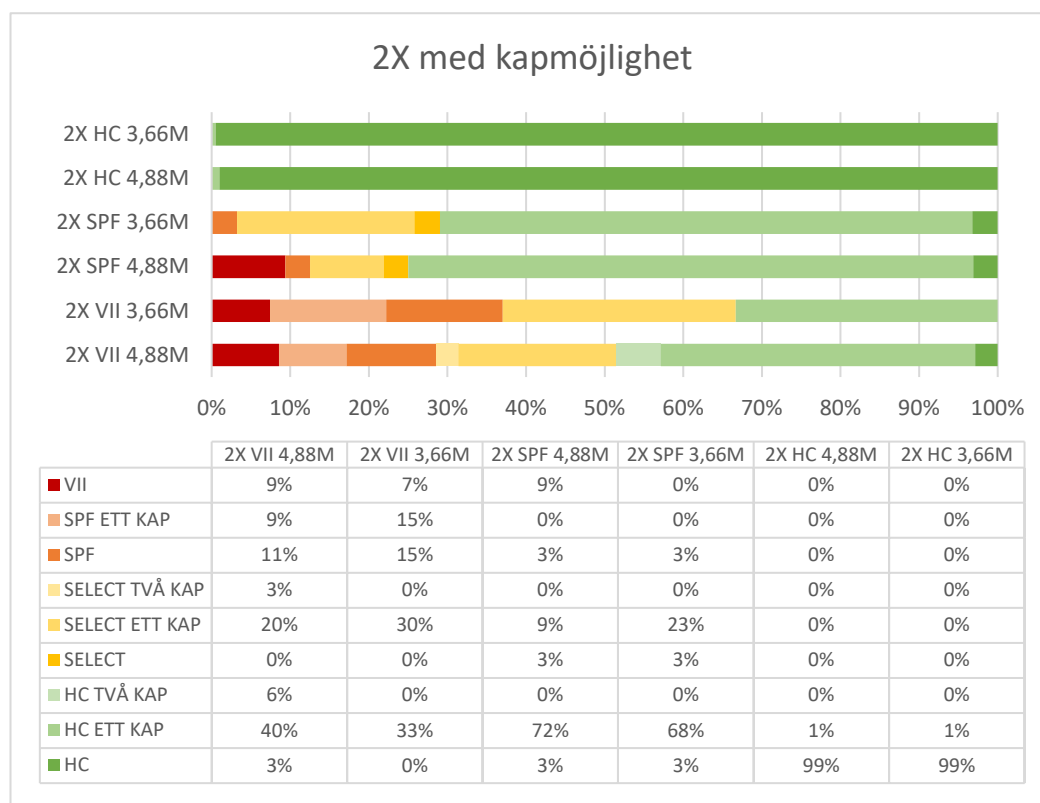
5.2.2 Sågklass 2X

I Figur 24 visas kontrollsorтерings utfallet för sågklassen 2X.



Figur 24: Kvalitetsutfall efter kontrollsorтерing, 2X utan kapmöjlighet

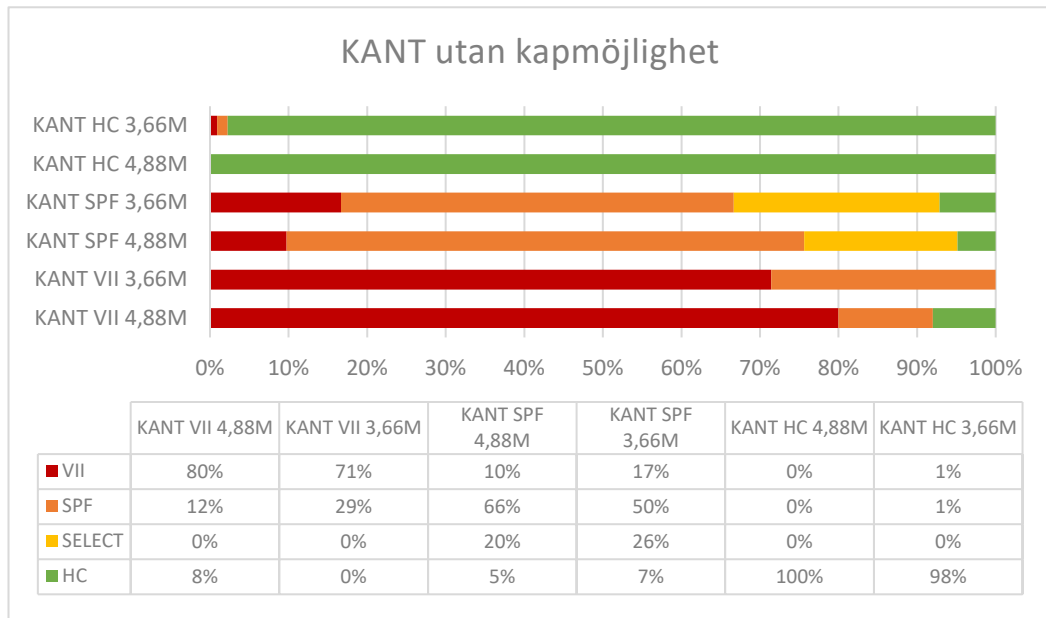
I Figur 25 visas kontrollsorтерings utfallet för sågklassen 2X med möjlighet till kapning.



Figur 25: Kvalitetsutfall efter kontrollsorтерing, 2X med kapmöjlighet

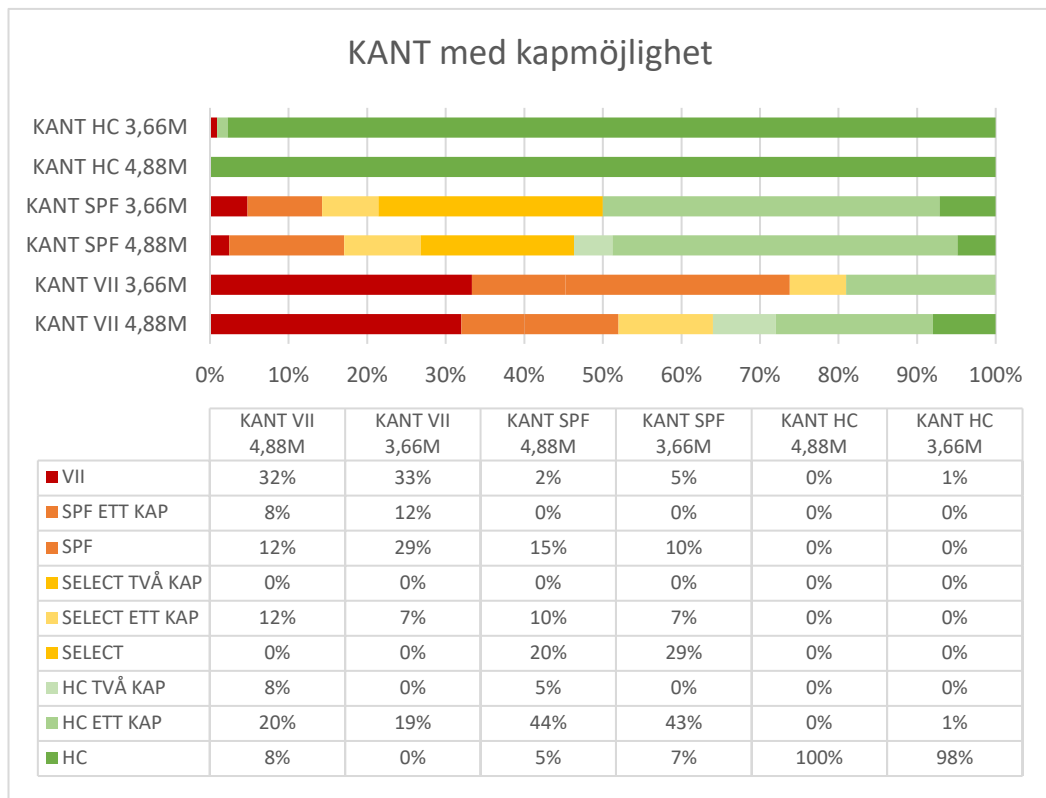
5.2.3 Sågklass Kantning

I Figur 26 visas kontrollsorтерings utfallet för sågklassen Kantning.



Figur 26: Kvalitetsutfall efter kontrollsorтерing, Kantning utan kapmöjlighet

I Figur 27 visas kontrollsorтерings utfallet för sågklassen Kantning med möjlighet till kapning.



Figur 27: Kvalitetsutfall efter kontrollsorтерing, Kantning med kapmöjlighet

5.3 Procentuell prisskillnad i intäkt/batch

I Tabell 4 visas den procentuella prisskillnaden mellan de olika typerna av implementeringsalternativen där nuvarande produktion är referens.

Tabell 4: Procentuell prisskillnad mellan olika implementeringar

| IMPLEMENTERING | Procentuell skillnad |
|---|----------------------|
| Nuvarande produktion | REFERENS |
| Implementering av Select | 0,1% |
| Kapmöjlighet | 1,7% |
| Kapmöjlighet och implementering av Select | 2,0% |

5.4 Procentuell prisskillnad vid kapmöjlighet

I Tabell 5 visas den procentuella prisskillnaden vid sortering till en annan virkeskvalitet med hjälp av kapning. Till exempel om en VII 3,66m sorteras till Select med hjälp av en kapning ökar priset på den regeln med 50%.

Tabell 5: Procentuell prisskillnad vid sortering till annan virkeskvalitet

| Kvalité och längd | SPF ETT KAP | SELECT ETT KAP | SELECT TVÅ KAP | HC ETT KAP | HC TVÅ KAP |
|-------------------|-------------|----------------|----------------|------------|------------|
| VII 3,66M | 25% | 50% | - | 67% | - |
| SPF 3,66M | - | 0% | - | 11% | - |
| HC 3,66M | - | - | - | -17% | - |
| VII 4,88M | 31% | 58% | 35% | 75% | 50% |
| SPF 4,88M | - | 5% | -10% | 17% | 0% |
| HC 4,88M | - | - | - | -13% | - |

6. Analys

6.1 Sågklasser

6.1.1 Kvalitetsutfall efter hyvling

I Figur 21 kan en tydlig skillnad ses mellan tidigare körning och mätningen som gjordes. Den mest utmärkande skillnaden är procentandelen i HC som fås ut i KANTNING 4,88m, vilket är 94%. Denna procent var i tidigare körning 84%, vilket är en markant skillnad. En annan utmärkande skillnad är klassen 3X med längderna 3,66 m och 4,88 m, procentandelen som fås ut som HC är 76% respektive 74%. Tidigare körning var denna procent uppe i 82% respektive 84%. Det innebär att efter sortering blev kvalitetsutfallet sämre än tidigare med klassen 3X. Sammanfattningsvis är en körning med 2X och Kantning det mest optimala för att få ut den största andelen av den högsta kvaliteten.

6.1.2 3X

I Figur 22 finns det många siffror som sticker ut, till exempel en procentandel i klassen VII med längden 3,66 där 4% är sorterat som HC. Det är till största sannolikhet den mänskliga faktorn som har bidragit till att det inte gjordes vid sorteringen i hyveln. Det finns många skillnader i klassen 3X om kapmöjlighet hade funnits, vilket visas i Figur 23 En första anmärkningsvärd skillnad är från klassen VII inkluderat båda längderna. En kapmöjlighet i det här läget hade resulterat i att nästan 20% av VII hade kunnat sorteras som HC. Största skillnaderna ligger i klassen SPF. Med kap möjlighet här finns det mycket att sortera annorlunda. Till en början kan ungefär 20% sorteras som Select. Men största skillnaden ligger i högsta kvaliteten. Här kan 43% sorteras som HC i stället för SPF om det är den korta längden som analyseras. Från den långa längden från SPF kan 40% sorteras som HC, vilket är en enorm skillnad. Sammanfattningsvis kan cirka 70% av nuvarande VII hade kunnat kapats och sorteras i högre kvalitet.

6.1.3 2X

I kontrollsorterings utfallet finns det många intressanta procentandelar. Vid en analysering av data kan en tydlig skillnad ses mellan kapmöjlighet och utan kapmöjlighet. Utan kapmöjlighet som visas i Figur 24 kan endast 3% sorteras ut som HC från SPF i 4,88m. Det här kan jämföras med kapmöjlighet från samma klass och längd som visas i Figur 25. Vilket hade resulterat i att 72% hade kunnat sorteras som HC i stället för SPF med hjälp av en kap. Om en till jämförelse görs mellan kapmöjlighet och utan kapmöjlighet fast i klassen VII. Utan kapmöjlighet hade resulterat i att 0% skulle kunna sorteras som HC från VII om det är den korta längden som analyseras. I jämförelse med kapmöjlighet där 33% hade kunnat sorteras som HC i stället för VII i den korta längden. Ett kap ger goda förutsättningar till att kunna sortera ut en större andel högre kvalitet.

6.1.4 Kantning

I figur 26 finns det många intressanta procentandelar att analysera. En analys av klassen VII syns det att mycket virke kan sorteras som en högre kvalitet. Till exempel i längden 3,66 m kan 29% sorteras som SPF i stället för VII. I klassen SPF i stället är det mycket virke som kan sorteras som mellankvalitén Select. Till exempel i längden 3,66 m kan 26% sorteras som Select i stället för SPF. Om en jämförelse görs med figur 27 där det finns kapmöjligheter finns det många skillnader som sticker ut. I klassen VII med längden 3,66 kan 7% sorteras som Select med kapmöjlighet där 0% kan sorteras som Select utan kapmöjlighet. En jämförelse med klassen SPF i samma längd kan 7% sorteras som Select med ett kap och 29% sorteras som Select utan kap. Det här kan sammanfattas som att med kap finns det större uppsida om Select ska tas ut i VII och utan kap finns det större uppsida om Select ska tas ut i klassen SPF. Men även i Kantning om en analys görs med hänsyn till alla klasser så finns det större möjlighet att få ut en större andel högre kvalitet med kapmöjlighet. Till exempel kan 20% sorteras som HC från klassen VII med kapmöjlighet och ungefär 40% kan sorteras som HC från klassen SPF med kapmöjlighet.

6.2 Implementeringsalternativ

När ingen möjlighet till kapning finns är andelen Select som kan sorteras ut inte stor. Den största andelen Select kan hittas i klassen kantning vilket visas i Figur 26. I klasserna 2X och 3X är andelen Select som kan sorteras ut ungefär lika låga, vilket visas i Figur 22 och Figur 24.

Om det hade funnits möjlighet till kapning hade Select kunnat sorteras ut i mycket större mängd. Till exempel visar Figur 25 att 30% av sågklassen 2X VII 3,66m hade kunnat sorteras till Select med hjälp av ett kap. Det som måste räknas med är förlusten på längden av virket. Med ett kap på en regel som är 3,66m lång blir den ca 3,05m lång. I Tabell 6 visas prisskillnaden på de olika kvalitéerna om de sorteras i andra kvalitéer med kapning. Om VII 3,66m hade sorterats till en Select med ett kap så är den procentuella skillnaden i pris 50%. Däremot om virket i SPF 3,66m sorteras till en Select med ett kap så är den procentuella skillnaden 0%. I VII 4,88m är det positiv procentuell skillnad om virket sorteras till både Select ett kap och Select två kap. Medan i SPF 4,88m blir det 5% skillnad om det sorteras till Select ett kap och -10% skillnad vid sortering till Select två kap.

Det finns olika implementeringsalternativ som visas i Tabell 5. Ett alternativ är implementering av Select. Det här alternativet ger en ökning med 0,1% i intäkt/batch, vilket är den lägsta procentandelen av implementeringsalternativen. Ett annat alternativ är om det finns kapmöjlighet på virket. Det skulle ge en ökning med 1,7% jämfört med nuvarande produktion. Ett sista alternativ är en kombination av dessa implementeringsalternativ, vilket hade resulterat i en ökning på 2% i intäkt/batch. Tabell 5 visar också att det gör större skillnad att implementera Select om det finns möjlighet till kapning.

6.4 Skillnad mellan längder

En jämförelse gjordes mellan figur 23, figur 25 och figur 27 för att kunna analysera längdernas påverkan på kvaliteten mellan de olika klasserna. När en analys görs mellan de olika längderna och klasserna finns det inga direkta samband, kvalitetsutfallet mellan längderna skiljer sig för varje klass. Till exempel, om en analys görs på kvaliteten Select, finns det få likheter mellan klasserna och längderna. I klassen 3X kan 23% sorteras som Select i stället för SPF i den långa längden med hjälp av ett kap och 19% i den korta längden med ett kap. Jämförelse med 2X i samma längder och kvalitet kan 9% sorteras som Select i stället för SPF i den långa längden respektive 23% i den korta längden. En ytterligare jämförelse i klassen Kantning i samma längder och kvalitet kan 10% sorteras som Select i stället för SPF med ett kap i den långa längden. I den korta längden kan 7% sorteras som Select i stället för SPF med hjälp av ett kap. En analys av dessa jämförelser resulterar i att en större andel högre kvalitet kan fås ut från kvaliteten SPF om den långa längden körs. Det som sticker ut är i klassen 2X där procentandelarna från kvalitetsutfallen skiljer sig markant, där 23% kan sorteras som högre kvalitet i den korta längden respektive 9% i den långa längden.

6.5 Fortsatt kvalitetsarbete

Utfallen i Figur 21–27 kan användas som referenser till fortsatt kvalitetsarbete. Kvalitetsverktyg kan användas för att göra kvalitetsuppföljningar i framtiden. Diagram som histogram eller paretodiagram kan användas för att se om framtida utfall avviker från referenserna. Fiskbensdiagram kan sedan användas för identifiering av orsaken till avvikelserna.

Utfallet kan ligga till grund för att kunna styra kvalitén. Då utfallen ger en indikation om vilken kvalitet som fås ut från varje sågklass.

7. Diskussion

7.1 Metoddiskussion

Forskningsmetoden under studien har varit fallstudie. Denna forskningsmetod har varit en väl fungerande metod för vår typ av arbete där vi undersöker ett fall. Forskningsplanen för studien har följts på ett bra sätt där vi började med en problemformulering som var relevant för det här fallet. Problemformuleringen följdes upp av datainsamling och litteraturstudie samt nulägesanalys. Den sista del i studien var mätningar som låg till grund för resultatet i denna studie.

Metodval i studien har varit kvalitativ och kvantitativ metod. En kombination av dessa metoder har gett en förståelse för fallföretaget och processerna. Den kvantitativa metoden har använts i form av mätningar. Mätningarna har gjorts under ett flertal gånger för att få ihop nödvändig information och fakta. En av mätningarna gjordes med en kvalitetskontrollant för att öka trovärdigheten i studien och få ett så trovärdigt kvalitetsutfall som möjligt. Mätningarna har varit väsentliga för att kunna presentera ett bra resultat. Data som har samlats in via den kvalitativa metoden har kommit från observationer och intervjuer. Intervjuerna har gjorts med delaktig personal i studien för att få en förståelse av hur processerna fungerar på fallföretaget. Naturligtvis hade intervjuer med all personal på fallföretaget gett en bättre helhetsbild av produktionen, men i förhållande till studiens storlek hade det varit för mycket jobb. Observationerna har gjorts kontinuerligt under studiens gång när besök har gjorts hos fallföretaget. Observationerna har inneburit att vi har observerat olika operatörer under deras arbetsdag. Observationerna har gett en helhetsbild över produktionen och har legat till grund för vår nulägesanalys.

Validitet och reliabilitet har varit en viktig del under studiens gång. Flera olika datainsamlingsmetoder har använts i studien, vilket ger en hög validitet. Teorin har tagits fram från olika källor som vetenskapliga artiklar och böcker. Mätningarna har skett med erfarna personer med hög kompetens inom området vilket stärker reliabiliteten i studien. Etik är en annan del som har varit viktigt. Det visas då vi samarbetar starkt med fallföretaget och respekterar deras krav om sekretess och konfidentialitet. Personer som är delaktiga i studien behöver ge samtycke.

7.2 Resultatdiskussion

7.2.1 Kvalitetsutfall efter hyvling

Kvalitetsutfallet efter hyvling gav oss data som kunde jämföras med tidigare körningar. Skillnaden från tidigare körningar är att de olika sågklasserna hyvlandes separat i vår mätning. Det har varit ett problem hos Vida Mörlunda då man inte vetat hur utfallen sett ut i de olika sågklasserna. Med hjälp av utfallet i Figur 21 bildas en klar bild om hur de olika klassernas utfall ser ut. Utifrån utfallet kan det konstateras att klassen Kantning ger ett bättre utfall än klasserna 2X och 3X. Det vill säga att Vida Mörlunda borde använda klassen Kantning i så hög utsträckning som möjligt för att få ut bäst kvalitetsutfall vilket leder till en högre lönsamhet. Klassen 3X hade sämst kvalitetsutfall och borde undvikas i största möjliga grad. Utfallet på klassen 2X ger ett utfall som ligger mellan Kantning och 3X och ganska likt utfallet på tidigare körning. Anledningen till att det skiljer sig mellan utfallen kan bero på utbytet av timret i de olika klasserna. Beroende på vilket utbyte som är inställt kommer parametrar som påverkar kvalitén att synas mer. Desto högre utbyte desto mer defekter kommer framträda. Det här ställs in av Vida Mörlunda själva för att få ut maximal lönsamhet per stock. Med hjälp av utfallet kan man få en bild av vad som kan behövas ändras i inställningarna för att få ett bättre utfall på till exempel klassen 3X. Fördelen med att dela upp sågklasserna innan hyvling är att Vida Mörlunda får en bättre styrning av kvalitén och det blir lättare att identifiera problem i de olika sågklasserna.

Det som hade kunnat göras annorlunda är att köra ännu en batch där en annan operatör sitter vid kvalitetssorteringen för att kontrollera om utfallet blir annorlunda. Det hade ökat studiens trovärdighet. Andra förbättringar är svåra att göra i det här steget då sorteringen sker i produktionen.

7.2.2 Kontrollsortering

Kontrollsorteringen gjordes tillsammans med kvalitetskontrollant från Vida koncernen som har fullkoll på hur virket ska bedömas. Även relevanta personer från Vida Mörlunda var med och observerade under sorteringen. I Figur 22, 24 och 26 visas utfallen för sorteringen utan att ta hänsyn till kapmöjlighet. Utfallen visar att det finns en viss del felsortering. Det kan ha skett innan hyveln eller efter hyveln. Anledningar till att det har skett kan vara många men det kan till exempel vara att operatörerna inte varit tillräckligt uppmärksamma, svåra övervägningar osv. För att kunna få bort felsorteringarna kan det behövas mer utbildning, mer rotation på operatörsplatserna för att öka koncentrationen eller investera i ett scannersystem som sköter sorteringen.

I Figurerna 23, 25 och 27 presenteras utfallet med hänsyn till kapmöjlighet. Utfallen visar tydligt att mycket högre kvalitéer kan sorteras ut om Vida Mörlunda har tillgång till kapmöjlighet. Även Tabell 5 visar att det oftast är värt att kapa ner virket till en högre kvalité. Det intressanta är att det är så pass mycket från kvalitén VII som kan sorteras till HC då det ger än väldigt stor procentuell skillnad i pris. Vid kapmöjlighet måste man ta hänsyn till att det kommer bli flera längder och det kan bli svårare att styra vilka längder man vill få ut i produktionen. Eftersom det beror på hur timmerkvalitén är. Vida Mörlunda måste också bestämma om alla längder är värda att producera. Det kan till exempel bli problem i råsorteringen om det inte finns tillräckligt med fack till alla längder. I Tabell 6 kan vi även se att det inte är värt att kapa ner SPF i samma utsträckning som VII, speciellt inte till Select.

Vid sorteringen kontrollerades framför allt parametrarna som påverkas utav sågklasserna, det vill säga vankant, röta, kvistar, brott osv. Om studien inte hade varit tidsbegränsad hade det varit intressant att studera andra parametrar som till exempel torkning. Torkningen kan påverka hur virket vrider sig.

7.2.3 Implementeringsalternativ

I studien undersöks olika implementeringsalternativ som kan passa Vida Mörlunda för att utvecklas vidare. Ett av implementeringsalternativen är en ny tredje kvalité så kallad Select. En implementering av Select hade resulterat i att den procentuella prisskillnaden i intäkt/batch hade ökat med 0,1%. Denna procentuella ökning är en procentandel som vi trodde skulle vara högre. Vi trodde att sortering från SPF till Select skulle vara högre, det vill säga att en högre andel virke skulle kunna sorteras från SPF till Select. Om en implementering av Select ska vara möjlig, måste fallföretaget ta hänsyn till att fler investeringar måste ske. Till exempel har Vida Mörlunda för tillfället bara två läggare vilket betyder att en investering krävs för ytterligare en läggare. Även en investering i ett scannersystem måste göras för att ha möjlighet att kunna sortera ut alla tre olika kvalitéer. Eftersom det är i princip omöjligt för en operatör att sortera ut tre olika kvalitéer i den hastighet som körs.

Ett annat implementeringsalternativ är att investera i ett kapsystem. En investering i ett kapsystem hade lett till i att en lägre kvalité hade kunnat kapats till en högre kvalité. En investering i ett kapsystem hade resulterat i att den procentuella prisskillnaden i intäkt/batch hade ökat med 1,7%. Denna procentandel kan jämföras med 0,1% där det handlade om implementering av Select. Skillnaden är stor mellan dessa implementeringsalternativ men är svår att analysera vidare. I en mer omfattande studie hade investeringar som nämnts tidigare i denna studie kunnat beräknas till exempel kalkyleringar om återbetalningstid.

En kombination av dessa implementeringsalternativ hade gett högsta tänkbara procentuella prisskillnad i intäkt/batch. Denna procentandel hade landat på 2%. Vilken är den högsta procentandelen av implementeringsalternativen. Denna typ av kombination hade lett till investeringar i ett nytt kapsystem, nytt scannersystem och i en ny läggare hade krävts, vilket är stora och kostsamma investeringar. Sammanfattningsvis kan det kostanteras att det är svårt att motivera att implementera Select om det inte finns möjlighet till kapning.

7.2.4 Skillnad mellan längder

I en analys av resultatet av virkeslängderna är det inga direkta samband som kan ses. Innan mätningarna utfördes hade vi en hypotes att det skulle finnas större samband mellan de två längderna. Det visade sig vara fel då sambanden inte direkt finns. Vid en analys mellan virkesklasserna och längderna är det svårt att se samband där också. En mer omfattande analys av längderna hade kunnat göras, vilket kanske hade lett till fler tydliga samband mellan längderna.

7.2.5 Fortsatt kvalitetsarbete

Kvalitetsarbete kan utvecklas och effektiviseras på olika sätt. Det beror dels på vilken bransch det handlar om. Men även vad som ska uppnås med kvalitetsarbetet. På Vida Mörlunda ser vi att ett utvecklat kvalitetsarbete är nödvändigt för att kunna vara konkurrenskraftiga. Det finns flera alternativ till ett mer effektivt kvalitetsarbete på Vida Mörlunda. De sju förbättringsverktygen är sju verktyg som kan användas för att förbättra kvalitetsarbetet. Verktygen är effektiva på olika sätt beroende på vilken bransch det handlar om. En viss bransch kanske endast kan använda ett par av verktygen. Vi ser att Vida Mörlunda kan använda många av dessa verktyg på olika sätt. Till exempel kan det vara effektivt att använda ett paretdiagram när problem uppstår vid arbete med kvalitetsförbättringar, för att veta vilket problem som ska lösas först. Nästa steg kan vara att använda ett fiskbensdiagram för att få fram orsakerna till problemet. Alla sju verktyg hänger ihop och kan användas på det sätt som känns mest nödvändigt. Sammanfattningsvis är ett fortsatt kvalitetsarbete viktigt. Kvalitetsutfallet som vi fått fram kan ligga till grund för hur styrningen av kvalitén och kvalitetsuppföljningen ska se ut på Vida Mörlunda.

7.3 Samhällsrelevans

Fallföretagets verksamhetsområde är träindustrin och huvudmaterialet är trä. Trä är ett förnybart, hållbart och naturligt material som bidrar till ett hållbart samhälle och stödjer den cirkulära ekonomin.

Inom skogsindustrin är konkurrensen hög och det finns många stora aktörer. Denna konkurrens bidrar till att företagen alltid vill förbättras och effektiviseras. Det leder till att företagen vill ligga i framkant i alla områden som till exempel inom kvalitén. Det kan i sin tur bidra till att företag är villiga att investera och se nya möjligheter det vill säga att leda nya innovationer.

Att utföra olika typer av kvalitetsutfall är oerhört viktigt för att kunna säkerställa att högsta tänkbara kvalitén fås ut i produktionen. Begreppet kvalitét i tillverkningsindustrin är ett väsentligt begrepp för att ett företag ska kunna utvecklas och fungera på ett bra sätt. Kunden betalar efter kvalitén på varan eller tjänsten. Förhoppningen är att fallföretaget kan dra nytta av studien och resultaten som presenterats. Men även att liknande företag också ska kunna dra nytta av studien och resultatet. Det kan i sin tur kan leda till att kvalitén på virke generellt ökar på sågverken runt om i Sverige.

7.4 Framtida studier

Med hänsyn till begränsningarna som funnits på denna studie så kan framtida studier genomföras som bygger på den här studien.

I studien analyseras endast en dimension som är den vanligaste på Vida Mörlunda. Analyser på resterande dimensioner hade kunnat ge en mer utförlig studie där dimensionerna kunnat jämföras med varandra. I studien tas vissa aspekter upp som påverkar verkets kvalitét efter hela produktionsprocessen. En djupare analys kan göras för att få en större förståelse av vilka aspekter som påverkar kvalitén som mest.

I studien tas det inte hänsyn till kostnaderna på investeringarna. Endast vad investeringarna hade gett i intäkt/batch. En vidare analys på investeringarna hade gett ett konkret svar på tiden det tar att betala av investeringarna och vad investeringarna genererar i pengar.

I koncernen finns flera sågverk och Vida Mörlunda är ett av sågverken. En analys av ett annat sågverk i koncernen hade kunnat ge mer förståelse för hur sågverkens kvalitetsarbete står mot varandra. Det kan finnas lärdom att ta efter från något av sågverken och vår studie kan jämföras med hur det ser ut på resten av sågverken i koncernen.

8. Slutsats

Ett av syftena med studien var att undersöka hur sågklasser påverkar verkets kvalitet efter hela produktionsprocessen. Resultatet visar tydligt vilken kvalitet som fås ut från varje sågklass med hjälp av kvalitetsutfallen som har gjorts. Resultatet visar att den mest lönsamma klassen att producera för Vida Mörlunda är Kantning då andelen HC blir högst av klasserna.

Ett annat syfte har varit hur kvalitetsarbetet kan utvecklas utifrån kvalitetsutfallet och med hjälp av eventuella investeringar. Resultatet visar att olika investeringar krävs för att kunna utveckla kvalitetsarbetet på Vida Mörlunda. En av investeringarna som kan bidra till att utveckla kvalitetsarbetet är ett kapsystem. Med hjälp av ett kapsystem blir kvalitetsutfallet betydligt bättre i respektive klass. Till exempel i klassen 2X kan 40% sorteras som HC i stället för VII om det finns kapmöjlighet. Ett kapsystem ger även en ökning på 1,7% i intäkt/batch vid en jämförelse med tidigare produktion.

Studien ska också visa om det är värt att implementera en ny tredje mellankvalité så kallad Select. En implementering av Select innebär även här vissa investeringar. Till exempel behövs en ny läggare om en tredje kvalité ska implementeras. Även ett scannersystem behövs om en implementering sker. Resultatet visar att en implementering av Select ger en ökning på 0,1% i intäkt/batch, vilket är en procentandel som är låg. Vid en kombination av kapmöjlighet och kvalitén Select ger det en ökning på 2% i intäkt/batch.

Slutsatsen som kan dras av denna studie är att den mest lönsamma klassen att köra är Kantning om inte ett kapsystem finns. Ett kapsystem genererar en högre kvalitet i varje klass och det är svårt att motivera att implementera Select om inte ett kapsystem finns ur ett kvalitetsperspektiv.

Referenser

Böcker:

Bergman, B and Klefsjö, B. (2020). Kvalitet från behov till användning. Lund: Studentlitteratur.

Patel, Runa & Davidson, Bo (2019). Forskningsmetodikens grunder: att planera, genomföra och rapportera en undersökning. Lund: Studentlitteratur

Pär Blomkvist and Hallin, A. (2015). Metod för teknologer: examensarbete enligt 4-fasmodellen. Lund: Studentlitteratur.projekt

Säfsten, K. and Gustavsson, M. (2019). Forskningsmetodik för ingenjörer och andra problemlösare. Studentlitteratur.

Vetenskapliga rapporter:

Biometria. 2023. Kvalitetsbestämning av sågtimmer av tall och gran. Nationella bestämmelser för virkesmätning, 2023-04-10. s.3–5
[Hämtad 2023-04-08]

Markgren, F och Lycken, A (2017). Virkesklassificering – En undersökning av klassificeringens tillförlitlighet.
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1079771/FULLTEXT01.pdf>
[Hämtad 2023-03-07]

Naturvårdsverket (2010). Fakta om sågverksbranschen och dess miljöpåverkan
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1615002/FULLTEXT01.pdf>
[Hämtad 2023-03-06]

Hemsidor:

Fortnox. (u.å.). Vad är kvalitet?.
<https://www.fortnox.se/fortnox-foretagsguide/ekonomisk-ordlista/kvalitet>
[Hämtad 2023-03-10]

Svenskt Trä. (u.å.). Från timmer till plankor.
<https://www.svenskttra.se/trafakta/allmant-om-tra/fran-timmer-till-planka/>
[Hämtad 2023-03-07]

Automotiveequal.(u.å)Paretodiagram.
<https://www.automotiveequal.com/pareto-diagram-how-to-set-priorities/>
[Hämtad 2023-05-10]

Svenskt Trä. (u.å.). Kvalitet och sortiment.
<https://www.svenskttra.se/trafakta/allmant-om-tra/kvalitet-och-sortiment/>
[Hämtad 2023-03-07]

Projektens Guldgruva (2015) Fiskbensdiagram.

<https://harmonit.se/projekt/fiskbensdiagram/>

[Hämtad 2023-05-12]

Effso tools (2022) Sambandsdiagram.

<https://tools.effso.se/artiklar/leverantorsbedomning-leverantorsvardering/>

[Hämtad 2023-05-13]

Bilagor

Bilaga 1: USA - Sorteringsregler för 2” konstruktionsvirke

BILAGA 1: USA sorteringsregler för 2" konstruktionsvirke



USA - Sorteringsregler för 2" konstruktionsvirke



| VIRKESBREDDER | | KVISTAR I KANTLÄGE | | | | | | | | KVISTAR I CENTRUM OCH KVISTGRUPPER | | | | | | | | HÅL | | | |
|---------------|-------------|---|------|------|------|----------------------|------|------|------|---|------|-------|------|----------------------|------|-------|------|---------------------------------------|------|-------|-------|
| nominella tum | aktuella mm | (kvistar belägna vid flatsidans kant och kantsidekvistar) | | | | | | | | (kvistar i mitten av biten eller flera kvistar i samma tvärsnitt) | | | | | | | | (även röta, lösa kvistar i SEL, NO.1) | | | |
| | | mm | | | | andel av tvärsnittet | | | | mm | | | | andel av tvärsnittet | | | | mm | | | |
| | | SEL | NO.1 | NO.2 | NO.3 | SEL | NO.1 | NO.2 | NO.3 | SEL | NO.1 | NO.2 | NO.3 | SEL | NO.1 | NO.2 | NO.3 | SEL | NO.1 | NO.2 | NO.3 |
| | | | | | STUD | | | | | | | STAND | STUD | | | STAND | STUD | | | STAND | STUD |
| 4 | 88,9 | 19 | 25 | 32 | 44 | 21% | 29% | 36% | 50% | 22 | 38 | 51 | 64 | 25% | 43% | 57% | 71% | 19 | 25 | 32 | 44/38 |
| 6 | 139,7 | 29 | 38 | 48 | 70 | 20% | 27% | 34% | 50% | 48 | 57 | 73 | 95 | 34% | 41% | 52% | 68% | 25 | 32 | 38 | 51 |
| 8 | 184,2 | 38 | 51 | 64 | 89 | 21% | 28% | 34% | 48% | 57 | 70 | 89 | 114 | 31% | 38% | 48% | 62% | 32 | 38 | 51 | 64 |
| 10 | 235,0 | 48 | 64 | 83 | 114 | 20% | 27% | 35% | 49% | 67 | 83 | 108 | 140 | 28% | 35% | 46% | 59% | 32 | 38 | 64 | 76 |
| 12 | 285,8 | 57 | 76 | 96 | 140 | 20% | 27% | 33% | 49% | 76 | 95 | 121 | 165 | 25% | 31% | 42% | 56% | 32 | 38 | 75 | 89 |

| DIMENSIONER | | LÄNGDER | | FLATBÖJ (mm) | | | KANTKROKIGHET (mm) | | | | SKEVHET (mm) | | | | KUPIGHET (mm) | | | |
|---------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------|------|--------------------|-------|------|-------------|--------------|------|-------------|-------|---------------|-------------|-------|------|
| nominella tum | aktuella mm | aktuella fot | aktuella mm | SEL, NO.1 | NO.2 | NO.3 | SEL, NO.1 | NO.2 | NO.3 | SEL, NO.1 | NO.2 | NO.3 | SEL, NO.1 | NO.2 | NO.3 | SEL, NO.1 | NO.2 | NO.3 |
| | | | | CONST, STUD | STAND | UTIL | CONST, STUD | STAND | UTIL | CONST, STUD | STAND | UTIL | CONST, STUD | STAND | UTIL | CONST, STUD | STAND | UTIL |
| 2 x 4 | 38,1 x 88,9 | 8 | 2439 | 13 | 19 | 25 | 6 | 10 | 13 | 10 | 13 | 19 | 1 | 1 | 2 | | | |
| | | 10 | 3048 | 35 | 38 | 70 | 10 | 13 | 19 | 11 | 16 | 22 | 1 | 1 | 2 | | | |
| | | 12 | 3658 | 38 | 51 | 76 | 13 | 17 | 25 | 14 | 19 | 29 | 1 | 1 | 2 | | | |
| | | 14 | 4268 | 51 | 64 | 102 | 16 | 22 | 32 | 16 | 22 | 32 | 1 | 1 | 2 | | | |
| | | 16 | 4877 | 64 | 83 | 127 | 19 | 25 | 38 | 19 | 25 | 38 | 1 | 1 | 2 | | | |
| 2 x 6 | 38,1 x 139,7 | 8 | 2439 | 13 | 19 | 25 | 6 | 8 | 13 | 14 | 19 | 29 | 2 | 2 | 3 | | | |
| | | 10 | 3048 | 35 | 38 | 70 | 8 | 11 | 16 | 17 | 22 | 35 | 2 | 2 | 3 | | | |
| | | 12 | 3658 | 38 | 51 | 76 | 11 | 16 | 22 | 21 | 29 | 41 | 2 | 2 | 3 | | | |
| | | 14 | 4268 | 51 | 64 | 102 | 14 | 19 | 29 | 24 | 32 | 48 | 2 | 2 | 3 | | | |
| | | 16 | 4877 | 64 | 83 | 127 | 17 | 22 | 35 | 29 | 38 | 57 | 2 | 2 | 3 | | | |
| 2 x 8 | 38,1 x 184,2 | 8 | 2439 | 13 | 19 | 25 | 5 | 6 | 10 | 19 | 25 | 38 | 2 | 3 | 5 | | | |
| | | 10 | 3048 | 35 | 38 | 70 | 6 | 10 | 13 | 24 | 32 | 48 | 2 | 3 | 5 | | | |
| | | 12 | 3658 | 38 | 51 | 76 | 10 | 13 | 21 | 29 | 38 | 57 | 2 | 3 | 5 | | | |
| | | 14 | 4268 | 51 | 64 | 102 | 13 | 16 | 25 | 33 | 44 | 67 | 2 | 3 | 5 | | | |
| | | 16 | 4877 | 64 | 83 | 127 | 14 | 19 | 29 | 38 | 51 | 76 | 2 | 3 | 5 | | | |
| 2 x 10 | 38,1 x 235,0 | 8 | 2439 | 13 | 19 | 25 | 3 | 5 | 6 | 24 | 32 | 48 | 3 | 5 | 6 | | | |
| | | 10 | 3048 | 35 | 38 | 70 | 6 | 6 | 11 | 30 | 38 | 60 | 3 | 5 | 6 | | | |
| | | 12 | 3658 | 38 | 51 | 76 | 10 | 11 | 19 | 35 | 48 | 70 | 3 | 5 | 6 | | | |
| | | 14 | 4268 | 51 | 64 | 102 | 11 | 13 | 22 | 41 | 54 | 83 | 3 | 5 | 6 | | | |
| | | 16 | 4877 | 64 | 83 | 127 | 13 | 16 | 25 | 48 | 64 | 95 | 3 | 5 | 6 | | | |
| 2 x 12 | 38,1 x 285,8 | 8 | 2439 | 13 | 19 | 25 | 2 | 3 | 5 | 28 | 38 | 57 | 3 | 6 | 9 | | | |
| | | 10 | 3048 | 35 | 38 | 70 | 5 | 5 | 10 | 35 | 48 | 44 | 3 | 6 | 9 | | | |
| | | 12 | 3658 | 38 | 51 | 76 | 7 | 9 | 14 | 43 | 57 | 86 | 3 | 6 | 9 | | | |
| | | 14 | 4268 | 51 | 64 | 102 | 9 | 9 | 19 | 49 | 67 | 98 | 3 | 6 | 9 | | | |
| | | 16 | 4877 | 64 | 83 | 127 | 11 | 13 | 22 | 57 | 76 | 114 | 3 | 6 | 9 | | | |

Vänligen notera att ovanstående mått är konverterade från amerikanska tum (25,4 mm) och är ungefärliga. Vid oenighet gäller mått enligt amerikanska NGR (National Grading Rule) i tum. Ovanstående mått har konverterats till metriska enheter enligt föreskrifterna i American Softwood Lumber Standard PS20.



USA - Sorteringsregler för 2" konstruktionsvirke



| VIRKESEGENSKAPER | SELECT STRUCTURAL | NO. 1 | NO. 2 / STANDARD | NO. 3 |
|--|--|------------------------------|---|--|
| Vankant | Genomsnitt 1/4 av tjockleken och 1/4 av bredden på hela längden. Får ej överskrida 1/2 av tjockleken eller 1/3 av bredden på 1/4 av längden. | | Genomsnitt 1/3 av tjockleken och 1/3 av bredden på hela längden. Får ej överskrida 2/3 av tjockleken eller 1/2 av bredden på 1/4 av längden. | Genomsnitt 1/2 av tjockleken och 1/2 av bredden på hela längden. Får ej överskrida 7/8 av tjockleken eller 3/4 av bredden på 1/4 av längden. |
| Snedfibrighet | 1:12 | 1:10 | NO.2 1:8 / STANDARD 1:4 | 1:4 |
| Sprickor Torksprickor Ringsprickor | Torksprickor är obegränsade om de ej är genomgående i ändorna. Genomgående ändsprickor får ha maximalt den nominella virkesbreddens längd. Mät på båda sidorna och räkna medeltal. Icke genomgående sprickor och ringsprickor maximum 610 mm. Genomgående sprickor är endast tillåtna i ändorna. | | Torksprickor obegränsade. Icke genomgående sprickor och ringsprickor max 915 mm eller 1/4 av virkeslängden. Om genomgående max 610 mm. Genomgående i ända; max 1,5 x nominella virkesbredden. | Torksprickor obegränsade. Genomgående sprickor i ändorna eller kanterna max 1/6 av virkeslängden. Alla andra 1/3 av virkeslängden. Mät på båda sidorna och räkna medeltal. |
| Blånad, fast röta | Obegränsat. | | | |
| Sågjack | Ej tillåtna. | | Begränsade till 1/2 av den tillåtna kantlageskvistens area om från flatsidan till kantsidan. 1/2 av kantlageskvistens storlek på den sämre sidan om från flatsidan till flatsidan. | |
| Lösröta | Ej tillåtna. | | Begränsad till högst 1/12 av bredden på max 51 mm längd på flatsidan eller kantsidan eller en kombination därav. | Begränsad till fläckar eller ränder högst 1/3 av tvärsnittet var som helst på längden. Får ej förstöra spikkanten. |
| Tjurved, vresved | Ej tillåten om i lättidentifierbar och skadlig form. Skadlig form = stark snedfibrighet, spickor, brott, etc. | | | |
| Fiberbrott (Timber break) | Ej tillåtna. | | NO.2 - Ej tillåtna. STANDARD - Som kvisthål på sämre sidan. | Som kvisthål på sämre sidan. |
| Hyvelsläpp | "Hit and miss" (upprepade hyvelsläpp) med djup på 1,6mm på maximalt 10% av styckena. | | "Hit and miss" max djup 1,6mm. Dessutom i högst 5% av styckena "Hit or miss" (hyvlat eller ohyvlat) eller "heavy skip" på högst 610 mm längd maximalt djup 3,2 mm. | "Hit or miss" med maximum 1,6 mm djup. Dessutom tillåts "heavy skip" i högst 10% av virkesstyckena, maximalt djup 3,2 mm. |
| Hyvelslag, kutterslag | Maximalt 1,6 mm. | | Maximalt 3,2 mm. | |
| Fläkskador | Arean av skadan får inte överstiga motsvarande area för tillåtet kvisthål och är begränsat till en fläkskada per 12 fot (3658 mm) längd eller två i längre längder. | | | |
| Längdtolerans | Kvisthållets diameter. | 1,5 x kvisthållets diameter. | Styckets bredd. | 1,5 x styckets bredd. |
| Kantrundning, radie | Maximalt 3,2 mm. | | | |
| Fuktkvot | Maximalt 19 % | | | |
| DET (Double End Trim) | DET virke får vara upp till 76 mm längre än den angivna längden, men inte kortare. | | | |
| PET (Precision End Trim) | PET virke får vara 1,6 mm längre eller kortare än den angivna längden på 20% av bitarna. | | | |
| Toleranser | Allt virke skall produceras till de korrekta dimensionerna i tum. Toleransen för undermått är -0,0 mm. Övermått är godtagbart ända upp till nästa dimension. | | | |

| KONSTRUKTIVIRKE DIMENSIONER | | |
|-----------------------------|----------------|--------------|
| nominella tum | aktuella tum | aktuella mm |
| 2 x 4 | 1-1/2 x 3-1/2 | 38,1 x 88,9 |
| 2 x 6 | 1-1/2 x 5-1/2 | 38,1 x 139,7 |
| 2 x 8 | 1-1/2 x 7-1/4 | 38,1 x 184,2 |
| 2 x 10 | 1-1/2 x 9-1/4 | 38,1 x 235,0 |
| 2 x 12 | 1-1/2 x 11-1/4 | 38,1 x 285,8 |

- 1) Virke som vid rutinmässig inspektion, finnes ha 7,5% eller mera urlag, över tillåten fuktkvot eller fel träslag, "fryses" tills ny inspektion kan göras. Olasbara eller ofullständiga stämpel på 10% eller mera "fryses" för omstämpling.
- 2) Inspektionsresultat enligt punkt 1, kan leda till obligatoriska uppföljningsinspektioner, enligt ALSC's Lumber Enforcement Regulation stycke 5.8.2. Sådana inspektioner kan som ses som icke-rutinmässiga och kan medföra tilläggskostnader för sågverket.
- 3) ALLT TP-stämplat virke, oberoende av destination skall rapporteras som levererad volym. Även icke-stämplat virke, oberoende av storlek, som levereras till USA eller dess territorier skall rapporteras varje månad, innan den 10:e kalenderdagen följande månad.
- 4) Endast stämpel godkända av TP får användas på varor som levereras till USA. Detta är viktigt för alla stämpel som hänvisar till ALSC regler, som kvalitet, träslag, fuktkvot (KD), fytosanitation (HT), etc.

Linnéuniversitetet

Kalmar Växjö

Fakulteten för teknik
391 82 Kalmar | 351 95 Växjö
Tel 0772-28 80 00
teknik@lnu.se
Lnu.se/fakulteten-for-teknik