

**En analys av vrakade stockar i massaved
- vilken stocktyp vrakas oftast inom Holmen Skog?**

*An analysis of rejected logs in pulpwood
- which logtype is usually rejected within Holmen Skog?*



Foto: Viktor Vasell

Viktor Vasell & Erik Westin



Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap,
Sveriges lantbruksuniversitet

Enhet/Unit	Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Författare/Author	Viktor Vasell och Erik Westin
Titel, Sv	En analys av vrakade stockar i massaved, vilken stocktyp vrakas oftast inom Holmen Skog?
Titel, Eng	<i>An analysis of rejected logs in pulpwood, which logtype is usually rejected within Holmen Skog?</i>
Nyckelord/ Keywords	Vrak, kvalitet, vrakorsak, kvalitetsbestämmelser. <i>Rejection, quality, rejection cause, quality regulations.</i>
Handledare/Supervisor Biträdande handledare	Erik Walfridsson, SLU, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi. Jon Bäcklund, Holmen Skog, Johan Karlsson, Holmen Skog
Examinator/Examiner	Tommy Mörling, institutionen för skogens ekologi och skötsel
Kurstitel/Course	Kandidatarbete i skogsvetenskap Bachelor Degree in Forest Science
Kurskod	EX0813
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet/	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Serie	Kandidatarbete i Skogsvetenskap
Utgivningsår	2018

Innehåll

FÖRORD.....	3
SAMMANFATTNING.....	4
SUMMARY	5
INLEDNING.....	6
Bakgrund.....	6
Dagens mätning och vrakorsaker	6
Prima- sekunda.....	9
Syfte	11
MATERIAL OCH METODER	12
Material	12
Metod	12
RESULTAT	13
REFERENSER.....	24

FÖRORD

Det här kandidatarbetet är skrivet på uppdrag av Holmen Skog AB. Kandidatarbetet är skrivet våren 2018 för Jägmästarprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i Umeå och omfattar 15 högskolepoäng.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Erik Walfridsson, SLU, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi som stöttat och gett oss snabb och bra feedback. Vi vill tacka Jon Bäcklund och Johan Karlsson på Holmen skog som varit våra biträdande handledare under vårt arbete. Vi vill även tacka Hilda Edlund som bistått med statistisk rådgivning samt Björn Edlund som hjälpt oss utforma Excelfunktionerna till våra analyser.

Umeå, april 2018

Erik Westin och Viktor Vasell

SAMMANFATTNING

Efterfrågan på massaved ökar hela tiden och det arbetas aktivt inom skogsnäringen för att förbättra och effektivisera virkesmätningen av massaveden. På senare tid har bildmätning ökat drastiskt och planer på att förnya kvalitetsbestämmelserna för massaved finns, då den nuvarande bland annat innehåller parametrar som är svårbedömda vid bildmätning. Detta kan dock medföra att vissa parametrar bedöms hårdare än tidigare. Det finns även planer på att börja dela in massaved i två kvalitetsklasser redan vid inmätningen. På uppdrag av Holmen Skog har en analys gjorts för att se var vrakproblemen förekommer, i vilka längd- och diameterklasser som de största volymerna vrak förekommer. Datat som ligger till grund för analysen är stocknotor för Holmen region nord år 2016 samt 2017, där de största volymerna för varje vrakorsak redovisas. Hypotesen i arbetet har varit att upparbetningsfel har varit en av de största vrakorsakerna hos massaveden vilket resultaten har bekräftat. Utöver upparbetningsfelen har det visat sig att fel längd och diameter på stockarna är ett problem. Vi har även kunnat visa att vrakning på grund av upparbetningsfel inte är kopplat till någon specifik längd- och diameterklass. Om det nya bestämmelserna införs så finns det en oro att de nya och strängare bestämmelser kan försvåra arbetet i skogen i och med att upparbetningsfel i dagsläget är den största orsaken för vrakning av massaved.

Nyckelord: vrak, kvalité, vrakorsak, kvalitetsbestämmelser.

SUMMARY

The demand for pulpwood is increasing all the time, and working to improve and streamline the assessment of the quality of pulp is crucial. Recently, image measurement has increased drastically and plans to renew quality determination exist, as the current includes parameters that are difficult to assess in camera measurement. However, this may cause some parameters to be judged more strictly than before. There are also plans to begin separating pulpwood in quality classes already at the measuring station. Holmen Skog therefore wanted an analysis in order to see where the reject problems are in regards to length and diameter classes where the rejection occurs. The data underlying the analysis were stocknotes for the Holmen region Nord in 2016 and 2017, where the largest volumes for each cause of rejection were reported. The hypothesis has been that processing errors is one of the biggest causes of rejection, and this was also confirmed by the results. In addition to the processing error, it has been found that another major problem has been the length and diameter of the logs. There are concerns that the new regulations will make the harvesting more difficult in the forest.

Keywords: rejection, quality, rejection cause, quality regulations.

INLEDNING

Bakgrund

Nya kvalitetsbestämmelser för massaved håller på att arbetas fram av Skogsnäringens It-företag (SDC). I dagsläget är inte alla detaljer runt förslaget till de nya bestämmelserna kända, men i det förslag som finns för nya kvalitetsbestämmelser så kan bland annat kvistning av massaved komma att bedömas på ett nytt och strängare sätt. Mot bakgrund av detta vill Holmen skog utreda och analysera hur fördelningen av vrak i massaved ser ut idag, de vill säga i vilka stocktyper (längd/diameterklass) och sortiment som de olika vrakorsakerna förekommer. Detta för att när mer detaljer runt de nya kvalitetsbestämmelserna blir kända kunna göra en bra konsekvensanalys av effekterna vid ett eventuellt införande. Resultaten kan även vara en del i det löpande kvalitetsarbetet för massaved idag. Om det i framtiden blir strängare regler för några av kvalitetsfelen som till exempel kvistning, oroar sig Holmen för att vrakvolymerna kommer att öka. Detta gäller alla trädslag, även om massavedsortimenten från barrträd har den största ekonomiska betydelsen då de är det dominerande trädslagen som hanteras inom region nord.

Arbetet kommer att göras med dataunderlag från region nord på Holmen skog. Underlaget kommer ifrån de tre distrikt (Umeå, Örnsköldsvik och köp) som ingår i region nord. Inom region nord så levererar Holmen skog runt en miljon kubikmeter massaved till olika industrier. Till skillnad från den volym timmer som vrakas så utgår ingen ersättning för den massavedsvolym som vrakas. Med så stora volymer som Holmen skog inom region nord levererar så finns det en stor ekonomisk vinning att göra bara genom att sänka vrakvolymen med några procentenheter. Förutom att vår studie ska kunna vara en del i deras fortsatta arbete med de nya kvalitetsbestämmelserna så hoppas vi att vår analys ska vara användbar även i deras kvalitetsarbete. Vi kan inte finna att denna typ av studie gjorts tidigare.

Dagens mätning och vrakorsaker

Idag finns en samling med kvalitetsbestämmelser med en tillhörande tillämpningsanvisning som utgör ett stöd för att tolka mätinstruktionen. I grunden är tillredningsbestämmelserna baserade på industrins krav, man har både kvalitetskrav på hela traven och krav för enskilda stockar. För traven (leveransgill trave) så handlar det i stora drag om färskhet på virket i traven och kravet på färskhet är högre för granmassaved än för övriga massavedsortiment. Minst 90 % av travens volym måste bedömas klara färskhetskravet för att vara leveransgill. För enskilda skockar (leveransgill stock) så finns krav på största och minsta diameter och längd, att stocken är tillredd från en levande stamdel, hur stora klykor som tillåts på stocken, hur mycket röta (skogs och lagringsröta) som tillåts samt krav på hur en stock ska vara kvistad. Just kvistningen har idag en svårtolkad bestämmelse som säger att ”kvist/gren räknas som avbruten om den gör mindre motstånd vid böjning än en frisk kvist med diameter understigande 15 mm under bark” (SDC, 2018). För kvarsittande kviststumpar finns en millimeterbegränsning för de kvistar med en diameter över 15 mm under bark. Att bedöma kvistningen enligt dessa bestämmelser är något som idag anses vara svårt vid bildmätning (Björklund, Jägbrant 2018).

De stockar som inte klarar kvalitetskraven ska vid mätningen volymbestämmas, vanligtvis görs detta med stockarna liggande kvar på traven. Volymen vrak räknas sedan bort från den levererade volymen massaved. I dagsläget finns nio olika vrakorsaker för massaved. Dessa orsaker är givna en sifferkod som sedan används för redovisning av volymen (Tabell 1)

Tabell 1: Dagens vrakorsaker med de koder som används för redovisning (SDC, 2018)**Table 1:** Today's rejection cause with the codes used for administration (SDC, 2018)

Kod:	Orsak:	Information:
0	Kollektivomräknad vrakvolym	
1	Fel trädslag/ sortiment	Inkl. torra träd
2	krök	krökvidd
3	skogsröta	Granmassaved > 10% / övrig massaved / övrig massaved > 67%
4	Stockens diameter	För liten eller för stor diameter
5	Stockens längd	För liten eller för stor längd
6		(Kod 6 var tidigare kvalitetsfel, togs bort som vrakorsak 2016-04-01)
7	Upparbetning	Kvistning, klyka, rotben mm
8	Föroreningar	Kol, sot, plast, grus, metall etc.
9	lagringsröta	Granmassaved > 0 % / övrig massaved > 10 %

En stor volym av massaveden mäts idag genom travmätning, en rationell metod där volymen av hela traven bedöms istället för en stockvis inmätning som är både dyrare och kräver helt annan utrustning. Men att mäta den travade volymen innebär en större osäkerhet i mätningen än att mäta varje stock för sig. Vid travmätning så är cirka 20 % av traven synlig och det innebär att om mätaren finner någon stock som vrakas så räknas felet storlek upp med uppräkningsfaktor fem för att korrigera för den del av traven som inte syns för mätaren. Enligt en rapport från skogsbrukets forskningsinstitut (Skogforsk) så kan det vid travmätning sammantaget variera så mycket som 20 % upp och ner från den stockmätta volymen (Bjurulf et al. 2017). Rapporten bygger på en sammanställning av data från de tre virkesmätningsföreningarna som finns i Sverige. För att jämma ut avvikelserna så använder man sig vid travmätning av kollektivomräkning. Detta är ett omräkningstal som man får genom att göra slumpvisa stickprov som genomgår en stockvis inmätning, och det används för att justera för systematiska fel i mätningen. Det är från dessa kontrollmätningar som vårt dataunderlag kommer. Hur de olika virkesmätningsföreningarna använder sig av kollektivomräkning skiljer sig enligt rapporten. VMF Syd använder inte alls en uppdelning i kollektiv, VMF Qbera har ett kollektiv per sortiment och köpare medan VMF Nord har ett kollektiv per sortiment och kombinationen köpare- säljare. När kollektiv används så omfattar det en eller ett fåtal mätplatser (Bjurulf et al. 2017). En viktig princip i virkesmätning är att resultatet ska vara det samma och oberoende av vilken mätare som genomfört mätningen och på vilken mätplats virket mätts.

Örjan Näsholm, virkes och kontrollmätare vid VMF Nord (personlig kommunikation) förklarar att vilka travar som tas ut för kontrollmätning slumpas ut av SDC's system Doris, virkesmätaren får besked om traven ska kontrollmätas efter att traven mäts och resultatet registrerats. Traven tas efter beslut om kontrollmätning åt sidan och märks med ett eget ID-

nummer i väntan på en kontrollmätare. När kontrollen är genomförd så lämnas feedback till virkesmätaren för att kalibrera dennes skattning mot vad traven verkligen innehöll.

När stockar vrakas som timmer så utgår ändå en viss ekonomisk ersättning för den volymen, men för den volym som vrakas som massaved får säljaren inget betalt. Detta är omtvistat då en stor del av den vrakade volymen ändå förbrukas i massaindustrin. Det finns även en debatt om rättvisan i kollektivomräkningarna då dessa riskerar att slå hårt mot mindre säljare som har lite eller inget vrak i sina leveranser. För stora leverantörer så är det lättare att se att det jämnar ut sig över tiden (Bjurulf et al. 2017).

Många av de fel som ingår under kategorin upparbetningsfel kan motverkas av en uppmärksam skördarförare. När ett träd fälls och börjar upparbetas så gör moderna skördaraggregat en prognos på hur trädet ser ut från rotkapet till toppen, prognosen uppdateras sedan kontinuerligt allt eftersom stammen matas igenom aggregatet. Utifrån denna prognos så beräknar en dator ett mycket stort antal apteringsalternativ och väljer det som passar bäst in på det krav man ställt upp i datorn, vanligtvis det förslag som ger störst värde enligt en inprogrammerad prislista. Prognosen innehåller dock inte de eventuella stamfel som kan förekomma på stocken, här måste istället föraren vara vaksam och manuellt välja att kapa stocken så att felet om möjligt klarar den tolerans som finns i kvalitetsbestämmelserna. En del fel som till exempel rotben kan korrigeras med hjälp av en motorsåg i efterhand.

En stor volym av massaveden kommer ifrån gallringsavverkningar. I Norden så är det vanligast att man använder sig av en skördare och en skotare vid gallringar. Skördaren kan vara utrustad med ett enträdshanterande skördaraggregat eller ett flerträdshanterande skördaraggregat (Bergström, Di Fulvio 2014). Det enträdshanterande skördaraggregatet hanterar bara ett träd per krancykel och dess produktivitet beror på antalet och volymen av stammarna. Att den bara hanterar ett träd åt gången gör att produktiviteten blir väldigt låg när man använder enträdshanterande skördaraggregat i gallringar med låga medelstamsvolym och en låg produktivitet leder till en dålig ekonomisk avkastning. Genom åren har det gjorts flera ansatser för att höja produktiviteten vid gallring i skog med låg medelstamsvolym. Man har undersökt föraraspekterna, skogsskötseln innan gallring, modifieringar av maskiner, och man har utvärderat olika arbetsmetoder (Sängstuvall et al. 2012). Det flerträdshanterande skördaraggregatet är utrustat med ett extra par griparmar som gör att man kan upparbeta och aptera flera stammar samtidigt i varje krancykel. Detta leder till en högre produktivitet och således en bättre ekonomisk avkastning när man jobbar i gallringar med låga medelstamsvolym (Bergström, Di Fulvio 2014).

Under åren 2016 och 2017 så var 12,5 % av gallringsvolymen inom Holmen Skog, gallringar med klena medelstamsvolym. Enligt en arbetsrapport från Skogforsk så är flerträdsavverkning av träd med klena dimensioner något som i ett flertal studier och även i praktisk drift visat sig vara ett sätt att höja prestationen och på så sätt nettoavkastningen. Enligt rapporten är en anledning till att man inte nyttjar flerträdshanterande aggregat i någon större omfattning att man befarat att industrin inte ska kunna nyttja råvaran. Råvaran riskerar att bli sämre kvistad än vid enträdshantering och innehålla ett större antal stockar med för klen toppdiameter, alltså vrakas vid mätningen. För att motverka problemet med kvistning har några olika kvistknivsprototyper utvecklats som tros kunna förbättra upparbetningen. I rapporten nämns även att tidigare studier visat att det är just de för klena toppdiametrarna och inte de kvistar som sitter kvar som kan ställa till problem vid användning i en massaindustri. Man har i studien även testkört den flerträdshanterade massaveden i ett massabruks renseri och rent subjektivt så bedömer renseriets operatör att veden fungerat bra och att det inte lett till mer problem med bark som följer med ut ur trumman eller bark och grenar som bildat buntar eller knippen i trumman (Bergkvist 2007).

Enligt en rapport som utvärderat en klenvirkesbuntare så ökar arealen med s.k. konfliktbestånd i Sverige. Ett konfliktbestånd är en orörd skog med stor andel klana stammar som vuxit in i gallringsålder. Av skogsvårdsskäl så behövs metoder för att gallra dessa bestånd på ett ekonomiskt hållbart sätt (Jylhä et al. 2007). Att sälja materialet från dessa klana avverkningar som massaved ger ett betydligt högre netto än att sälja det som bränsleved i dagsläget.

Att transportera delkvistade eller slarvkvistade sortiment är förknippat med en del problem. Enligt en arbetsrapport från Skogforsk så finns ett behov av att göra anpassningarna av dessa transporter för att förbättra både transportekonomin och trafiksäkerheten. Vid transporter av detta slag finns en risk att grenar lossnar och faller av samt att lastvikten är för låg för att vara ekonomisk. I rapporten har man utvärderat en lösning med skyddsplåtar som enkelt kan både monteras och demonteras från stakarna på en vanlig timmerbil. Det man kommer fram till är att lastvikten ändå blir för låg men att trafiksäkerheten ökar betydligt (Widinghoff 2015).

Prima- sekunda

Av SDC har vi fått ett utkast på en rapport som behandlar ett förslag till en ny kvalitetsklassning av massaved. I dagsläget är det inte bestämt att det ska införas en ny kvalitetsklassning utan rapporten från SDC är ett förslag på hur bestämmelserna skulle kunna se ut.

Syftet med en ny kvalitetsklassning är enligt rapporten att ”långsiktigt effektivisera processen kring mätning av massaved genom framtagande av ny nationell mätninginstruktion för massaved med en förändrad klassning och redovisning av kvalitet på massaved” (Björklund, Jägbrant 2018, 5).

Som tidigare nämnts så mäts idag den största volymen vid industrin som en trave medan den fortfarande ligger på lastbilen. Vid travmätning så ska mätaren bedöma hur stor volym som är vrak i traven. När man gör stickprovsmätning mäts istället varje stock för sig och det har visat sig att korrelationen mellan travmätning och stockmätning är låg. Detta är ett av problemen med dagens system som tas upp i rapporten. Vidare så är det även problematiskt att alla vrakorsaker idag är hopbuntade vid travmätning, alltså får alla vrakorsaker samma tyngd vid travmätning trots att de har helt olika betydelse för industrin. Det har tidigare diskuterats om någon form av tolerans bör införas för de vrakfel som är av mindre betydelse för industrin. Båda dessa problem med dagens kvalitetsmätning är en del i att man vill ta fram nya kvalitetsbestämmelser. I det nya förslaget vill man även göra vissa ändringar och omformuleringar i bestämmelserna som ska underlätta vid bildmätning.

Huvudförslaget i rapporten innebär i stora drag att man inför två kvalitetsklasser för massaved, prima och sekunda. Prima kommer då vara den klass som håller högst kvalitet medan man i sekunda föreslår en viss tolerans för några av vrakfelen (tabell 2). Det som inte klarar kraven för sekunda föreslås vägras inmätning eller benämnas utskott (Björklund, Jägbrant 2018).

Tabell 2: Huvudförslag på klassningstabell för kvalitetsklassning av travar i prima- sekunda (Björklund, Jägbrant 2018, 11)

Table 2: Main proposal on classification table for quality classification of piles in prima- sekunda (björklund, jägbrant 2018, 11)

Orsak	Prima			Sekunda		
	Gran-massaved	Barr-massaved	Löv-massaved	Gran-massaved	Barr-massaved	Löv-massaved
Fel trädslag, torrstock	Max 1 %	Max 1 %	Max 1 %	Max 2 %	Max 5 %	Max 2 %
Skogsröta (% av travens äндыta)	Max 2 %	Max 5 %	Max 5 %	Max 2 %	Max 25 %	Max 25 %
Kvist, klyka, dimension (exkl. övergrovt)	Gran och barrmassaved max 10 %, lövmassaved max 20 %					
Övergrovt	Ej tillåtet					
Färskhet	Datumtabell eller inspektion					
Nedsmutsade stockar	Max 5 %					
Främmande material	Ej tillåtet					

Industrin säger sig vara relativt nöjda med den råvara man får enligt rapporten men man hoppas att förslaget med klassindelning av massaved ska leda till anpassningar till regelverket som mynnar ut i bättre virke för industrin (Björklund, Jägbrant 2018). Tanken är att när man mäter enligt prima eller sekunda så ska hela traven snabbt bedömas som antingen prima eller sekunda och skogsägaren får betalt för 100 % av volymen som antingen prima eller sekunda. Gränsfall ska analyseras närmare av virkesmätaren (P Ostelius 2018). Den nya klassningen kommer att vara särskilt hård på sorteringsfel och övergrovt virke och detta kommer vara anledning till antingen nerklassning eller mätning svägran. Just sorteringsfelen kommer om förfarandet i skogen förblir det samma vara den största anledningen till nerklassning enligt rapporten.

I rapporten finns även några förslag på skärpta tillredningsregler. Ett förslag är att skärpa upp dagens rätt svårtolkade regler för kvistning och klykor, eftersom kvistar och klykor kan innebära problem i hela kedjan (transport- mätning- industri). Man vill även anpassa bestämmelsen för att underlätta bildmätning. Förslaget är att man ska mäta längden längs med kvisten eller klykan samt att begreppet ”bruten kvist med visst böjmotstånd” tas bort så att all kvist räknas. Man tar även bort den skillnad som funnit i bestämmelserna mellan sortiment. Det har i arbetet med nya tillredningsregler genomförts en studie på utfallet av ändrade tillredningsregler som visar att den tillkommande vrakandelen innebar en fördubblad vrakandel för både löv och barrmassaved. Sammanlagt ingick 117 travar i studien vid 10 olika mottagningsplatser. I rapporten slår man fast att de nya reglerna för tillredning/dimensioner skulle kunna leda till att många travar kommer nära gränsen och att de då skulle behöva granskas mer noggrant. Detta skulle innebära att grundtanken att förenkla mätningen kan gå förlorad. Slutsatsen är att tills vidare avvakta med denna förändring (Björklund, Jägbrant 2018).

Enligt Örjan Näsholm på VMF Nord (personlig kommunikation) så är nuvarande förslag till primas-sekunda klassning och dagens bedömningskriterier väldigt lika. Det som kan komma att förändras mest är vrak på grund av skogsröta samt fel trädslag. Skogsrötan tror han kan minska som vrakorsak medan fel trädslag kommer bli strängare bedömt. Detta är dock utifrån ett utkast på prima-sekunda förslaget, så det kan förändras innan beslut är taget.

Jon Bäcklund, kvalitetstekniker på Holmen Skog (personlig kommunikation) menar att de är förslaget om ändrade tillredningsregler som kan komma att påverka mest. Det kommer att innebära betydligt dyrare avverkningar och lägre volymutfall menar Bäcklund. Detta då maskinförare kommer att behöva lämna svårkvistade stockar i skogen och lägga betydligt mer tid på kvistningen generellt. Vidare tror Jon att flerträdshantering av massaved kommer att bli svårare eller rent ut av omöjligt om virket ska kvistas så att det klarar det nya förslaget.

Syfte

Syftet med studien var att på uppdrag av Holmen skog skapa en överblick hur fördelningen ser ut för olika vrakorsaker för massavedssortiment samt att analyser vilka stocktyper (längd/diameterklass) det är som vanligen vrakas. Då ingen liknande undersökning tidigare gjorts ska även resultatet kunna användas som ett underlag vid en jämförande analys om SDC:s nya kvalitetsbestämning av massaved träder i kraft. Resultaten ska även kunna vara en del i deras kvalitetsarbete.

Hypotes:

Att uppdragsvrak (vrakorsak 7) utgör den största andelen av den vrakade volymen massaved.

MATERIAL OCH METODER

Material

Holmen skog försåg oss med en sammanställning av stocknotor från år 2016 och 2017. Dessa kommer från de kontrollmätningar som VMF nord har gjort vid de industrier som Holmen skog levererar massaved till inom region nord. Holmen skickar även ner båtar till Bravikens bruk utanför Norrköping från distrikt Örnköldsvik. Utöver det så erhöll vi data från SDC:s program PRINS som visar en total sammanställning över alla stockmätta volymer för hela regionen. Vi har även hämtat hem SDC:s instruktioner för virkesmätning samt de nationella instruktionerna för virkesmätning från SDC:s hemsida. Vi har hämtat olika upplagor av instruktionerna då de har förändrats under de två åren som vi analyserar.

Vi har även fått ett utkast till en arbetsrapport som heter Kvalitetsklassning av massaved i prima-sekunda av Lars Björklund på SDC. I rapporten beskrivs problem med nuvarande massavedklassningssystem och den analyserar prima-sekunda klassningen. Det är dock endast ett utkast av rapporten som vi haft tillgång till då den inte var helt färdigställd vid tiden för vår studie.

Vi har även genomfört interjuver med en kontrollmätare inom region nord för att få ta del av deras erfarenheter och tankar kring kvalitetsbestämningen. T.ex. hur den fungerar idag samt vad de tror om Prima-sekunda. De sammanställningar som kommer från PRINS använde vi för att verifiera att de totala volymerna stämmer överens med det som finns summerat i stocknotorna.

Metod

Vi har bearbetat detta material med hjälp av Excel då alla stocknotor är i Excelformat. I stocknotorna har vi att för varje trädslag och vrakorsak leta ut det största värdet. Vi fick fram den största volymen och den största procentuella andelen vrakad volym i varje diameter och längdklass genom att använda oss av Excels "STÖRSTA" funktion. Funktionen letar upp det största, det näst största samt det tredje största värdet och presenterar det. Sedan används funktionen "PASSA" för att hitta vilken diameter och längdklass som det största till det tredje största värdet finns i.

Vi har gjort en Excelsnurra som framställer alla de resultat vi är ute efter. Denna Excelsnurra är byggd så att det är lätt att lägga in alla stocknotor från de olika distrikten och åren som vi analyserat. Vi har analyserat åren var för sig för att sedan slå ihop resultaten för att förenkla och förminska antalet grafer i slutrapporten. Vi slog även ihop resultaten för distrikten så vi fick ut en sammanställning för hela region nord. Resultaten vi fick fram visar i vilken längd- och diameterklass som den största volymen och procentuella skillnaden förekom i för alla distrikt, år och trädslag. Vi byggde även grafer och tabeller utifrån resultaten som vår Excelsnurra tog fram för att enkelt och överskådligt kunna överblicka alla svar från Excelberäkningarna.

Funktionen för det största värdet: = STÖRSTA (Alla värden i stocknotan);1)

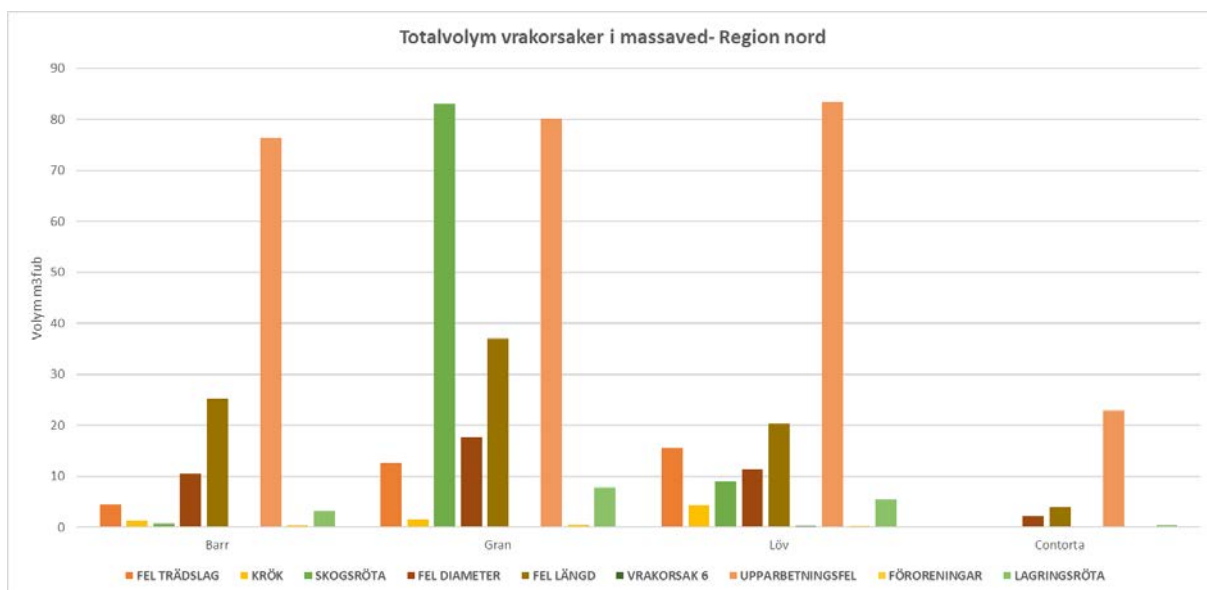
Funktionen för näst största värdet: = STÖRSTA (Alla värden i stocknotan);2)

Funktionen för att hitta i vilken längdklass det största värdet är: =PASSA (Det största värdet; alla längdklassvärden för en diameterklass;0)

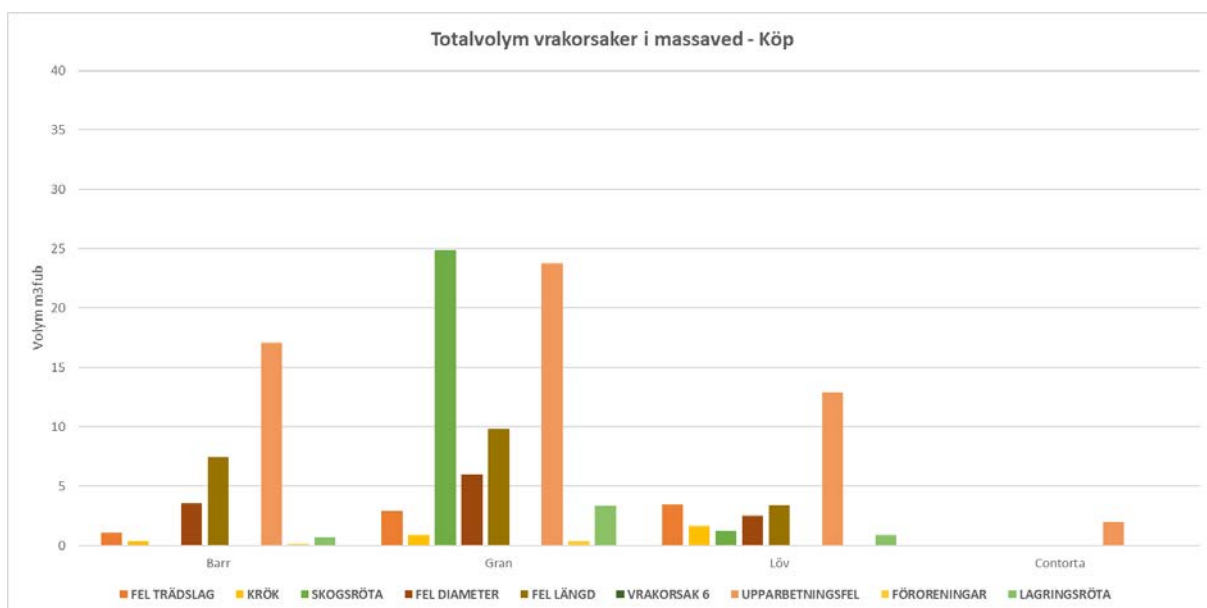
Funktionen för att hitta i vilken diameterklass det största värdet är: =PASSA (Det största värdet; alla diameterklassvärden för en längdklass;0)

RESULTAT

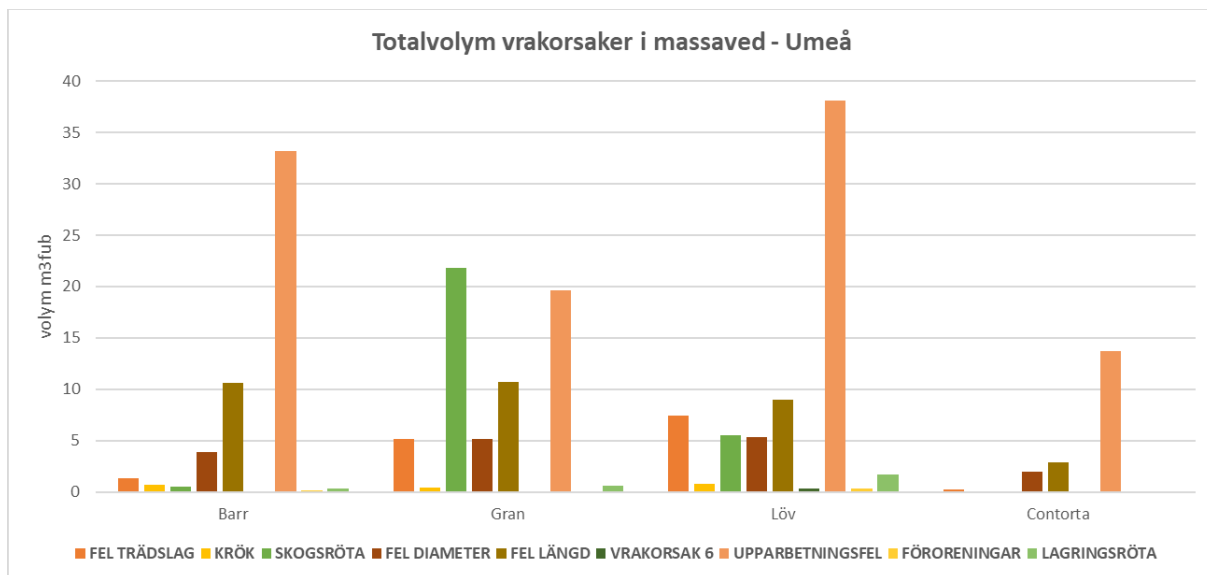
Upparbetningsfel stod för den största volymen för alla sortiment förutom i granmassaved där den största volymen vrakades på grund av skogsröta, tätt följt av upparbetningsfel.



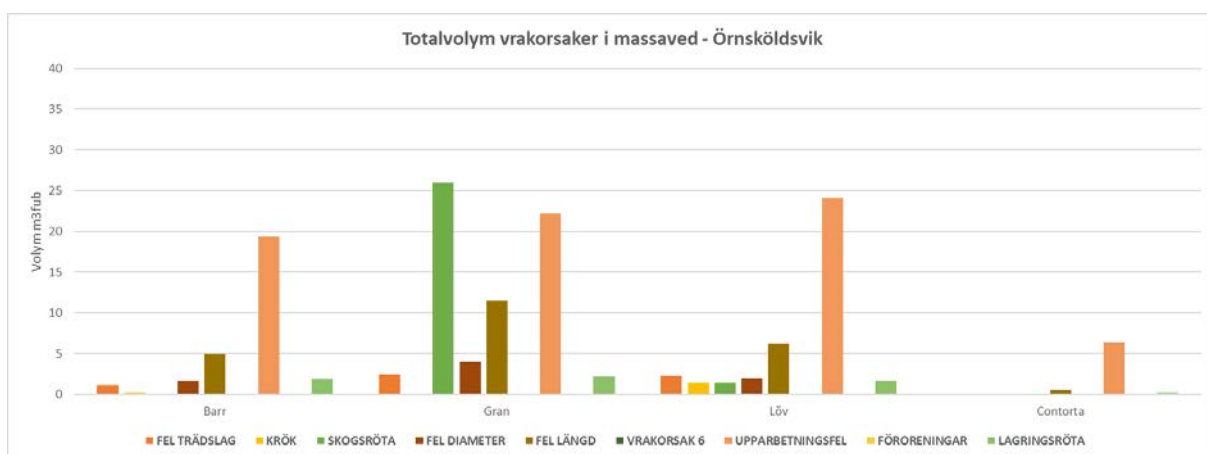
Figur 1: Vrakorsaker i massaved för åren 2016 och 2017, region nord inom Holmen Skog
Figure 1: Rejection causes in pulpwood for the years 2016 and 2017, region north of Holmen Skog



Figur 2: Vrakorsaker i massaved för åren 2016 och 2017, distrikt köp inom Holmen Skog. Distrikt köp är ingen geografisk plats utan är en samling av avverkningar hos privata skogsägare inom region nord.
Figure 2: Rejection causes in pulpwood for the years 2016 and 2017, district Köp within Holmen Skog



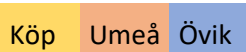
Figur 3: Vrakorsaker i massaved för åren 2016 och 2017, distrikt Umeå inom Holmen Skog
Figure 3: Rejection causes in pulpwood for the years 2016 and 2017, district of Umeå within Holmen Skog



Figur 4: Vrakorsaker i massaved för åren 2016 och 2017, distrikt Örnköldsvik inom Holmen Skog
Figure 4: Rejection causes in pulpwood for the years 2016 and 2017, district Örnköldsvik within Holmen Skog

Generellt sett så var fördelningen mellan vrakorsakerna densamma mellan distrikten. Distrikt Umeå hade en avvikande hög andel upparbetningsfel i några av sortimenten medan Distrikt Örnköldsvik hade en något lägre andel vrak på grund av fel diameter än övriga distrikt. Volymen av vrak i contortamassaveden var väldigt låg i hela regionen, men det är det sortiment som har lägst levererad volym.

Tabell 3: Förkortningar som används i tabellerna 4-7 över stocktyper som vanligen vrakas
Table 3: Abbreviations used in tables 4-7 of log types that are usually rejected

Klartext:	Förkortning:
Massaved från gran	GM
Massaved från barrträd	BM
Massaved från lövträd	LM
Massaved från contorta	CM
Vrakorsak	VR
Färgkoder, region redovisning	

Tabellerna (4–7) visar vilken stocktyp (längd och diameterklass) som vanligast vrakas baserat på största volym. Lodrätt finns de olika diameterklasserna och horisontellt de olika längdklasserna. Vilken stocktyp som är vanligast för de olika vrakorsakerna läses av genom dess placering i tabellen där varje ruta motsvarar en stocktyp.

Vrakning på grund av diameter handlade i det flesta fall om att stocken haft för liten diameter och när det gäller längd så var stockarna oftast för långa (Tabell 4-7). Några undantag fanns dock, i distrikt Umeå kan man se att diametern vanligtvis var grov i granmassaveden och för några sortiment i vissa av distrikten var stockarna vanligtvis för korta. För övriga vrakorsaker är det svårt att se något tydligt samband mellan stocktyp och vrakorsak. Tydligt är att de flesta stocktyper låg inom längdintervallet 400 till 460 cm.

Tabell 4: Sammanställning för hela region nord över vilken stocktyp (längd och diameterklass) som vanligast vrakats baserat på största volym under åren 2016 och 2017.. Lodrätt finns de olika diameterklasserna och horisontellt de olika längdklasserna. Vilken stocktyp som är vanligast för det olika vrakorsakerna läses av genom dess placering i tabellen där varje ruta motsvarar en stocktyp.

Table 4: Compilation for the entire region north over which log type is most often rejected in 2016 and 2017

Diameter (mm)/längd (cm)	280	300	340	370	400	430	460	490	520	550
-50		BM, GM, LM, VR: DIAMETER			CM, VR: DIAMETER					
			LM, BM, VR: DIAMETER	CM, VR: DIAMETER						
50			BM, GM, VR: DIAMETER	LM, CM, VR: DIAMETER	BM, VR: SKOGSRÖTA					
	LM, CM, VR: LÄNGD									
60	BM, VR: LÄNGD	CM, VR: FÖRORENING					GM, VR: KRÖK			
70					LM, VR: FEL TRÄDSLAG		BM, VR: SKOGSRÖTA	BM, VR: FEL TRÄDSLAG		
							BM, VR: FEL TRÄDSLAG			
80										GM, VR: LÄNGD
			CM, VR: FEL TRÄDSLAG				CM, VR: LAGRINGSRÖTA			GM, VR: LÄNGD
90							CM, VR: LAGRINGSRÖTA			
							GM, VR: LAGRINGSRÖTA			
100	CM, VR: LÄNGD						GM, VR: LAGRINGSRÖTA			
	CM, VR: LÄNGD	CM, VR: LAGRINGSRÖTA		CM, VR: KRÖK	CM, VR: UPPARBETNING	GM, LM, VR: FEL TRÄDSLAG LM, VR: UPPARBETNING	GM, VR: UPPARBETNING			LM, VR: LÄNGD
							GM, VR: UPPARBETNING LM, VR: FEL TRÄDSLAG			LM, VR: LÄNGD
120			GM, VR: FÖRORENING				GM, VR: FEL TRÄDSLAG	GM, VR: SKOGSRÖTA		
					BM, VR: SKOGSRÖTA		CM, VR: FEL TRÄDSLAG LM, VR: KRÖK			
140				BM, VR: FÖRORENING			LM, VR: FÖRORENINGAR	BM, LM, VR: UPPARBETNING LM, VR: KRÖK	BM, VR: FEL TRÄDSLAG	
						LM, VR: FÖRORENINGAR	BM, CM, VR: UPPARBETNING	BM, VR: LAGRINGSRÖTA		
						GM, VR: SKOGSRÖTA	LM, CM, VR: UPPARBETNING			
160							GM, VR: UPPARBETNING			
							GM, VR: KRÖK LM, VR: SKOGSRÖTA			
180							LM, VR: SKOGSRÖTA			
					BM, VR: KRÖK			LM, VR: LAGRINGSRÖTA		
200							BM, VR: FÖRORENINGAR			
									BM, VR: SKOGSRÖTA	
220				LM, VR: LAGRINGSRÖTA						
										GM, VR: LAGRINGSRÖTA
240										
							GM, VR: FÖRORENINGAR			
260										
								BM, VR: FEL TRÄDSLAG		
280										
300				GM, VR: DIAMETER	GM, VR: SKOGSRÖTA					
						BM, VR: UPPARBETNING				

Tabell 5: Vanligaste stocktypen som vrakats inom distrikt köp under år 2016 och 2017. Lodrätt finns de olika diameterklasserna och vågrätt de olika längdklasserna. Vilken stocktyp som är vanligast för det olika vrakorsakerna läses av genom dess placering i tabellen där varje ruta motsvarar en stocktyp.

Table 5: Most Common log types Rejected Within District Köp in, 2016 and 2017

Diameter (mm) / längd (cm)	280	300	340	370	400	430	460	490	520	550
-50		BM, GM, VR: DIAMETER	LM, CM, VR: DIAMETER	BM, VR: SKOGSRÖTA						
50	LM, CM, VR: LÅNGD									
60										
70							BM, VR: FEL TRÄDSLAG			
80		CM, VR: FEL TRÄDSLAG				CM, VR: LAGRINGSRÖTA				GM, VR: LÅNGD
90					BM, VR: LAGRINGSRÖTA		GM, VR: LAGRINGSRÖTA			
100							GM, VR: UPPARBETNING LM, VR: FEL TRÄDSLAG			LM, BM, VR: LÅNGD
120					BM, VR: KRÖK		GM, VR: FEL TRÄDSLAG			
140					GM, VR: SKOGSRÖTA	LM, CM, VR: UPPARBETNING				
160						LM, VR: SKOGSRÖTA				
180						BM, VR: FÖRORENING				
200				LM, VR: LAGRINGSRÖTA						
220					GM, VR: KRÖK	GM, VR: FÖRORENING				
240							LM, VR: KRÖK			
260										
280										
300					BM, VR: UPPARBETNING					

Tabell 6: Vanligaste stocktypen som vrakas inom distrikt Umeå under 2016 och 2017. Lodrätt finns de olika diameterklasserna och horisontellt de olika längdklasserna. Vilken stocktyp som är vanligast för det olika vrakorsakerna läses av genom dess placering i tabellen där varje ruta motsvarar en stocktyp.

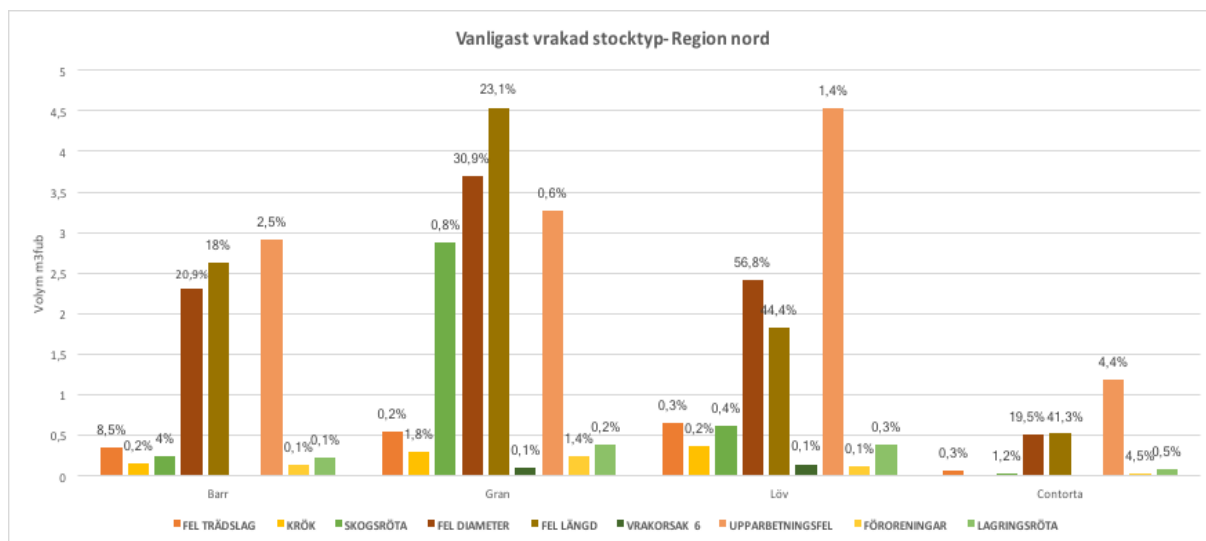
Table 6: Most common log types rejected Within in Umeå district, in 2016 and 2017

Diameter (mm)/längd (cm)	280	300	340	370	400	430	460	490	520	550
50				BM, LM, VR: DIAMETER	CM, VR: DIAMETER					
60										
70										
80										BM, GM, VR: LÄNGD
90							GM, VR: LAGRINGSRÖTA			
100	CM, VR: LÄNGD		CM, VR: LAGRINGSRÖTA		CM, VR: KRÖK	CM, VR: UPPARBETNING	LM, GM, VR: FEL TRÄDSLAG LM, VR: UPPARBETNING	GM, VR: UPPARBETNING		LM, VR: LÄNGD
120						BM, VR: SKOGRÖTA	CM, VR: FEL TRÄDSLAG LM, VR: KRÖK			
140						LM, VR: FÖRORENINGAR	BM, VR: UPPARBETNING	BM, VR: LAGRINGSRÖTA		
160								GM, VR: KRÖK LM, VR: SKOGRÖTA		
180						BM, VR: KRÖK		LM, VR: LAGRINGSRÖTA		
200										
220										
240						BM, VR: SKOGRÖTA				
260								BM, VR: FEL TRÄDSLAG		
280										
300				GM, VR: DIAMETER	GM, VR: SKOGRÖTA					

Tabell 7: Vanligaste stocktypen som vrakas inom distrikt Örnköldsvik under åren 2016 och 2017. .. Lodrätt finns de olika diameterklasserna och horisontellt de olika längdklasserna. Vilken stocktyp som är vanligast för det olika vrakorsakerna läses av genom dess placering i tabellen där varje ruta motsvara en stocktyp.

Table 7: Most common log types rejected Within in Örnköldsvik district, in 2016 and 2017

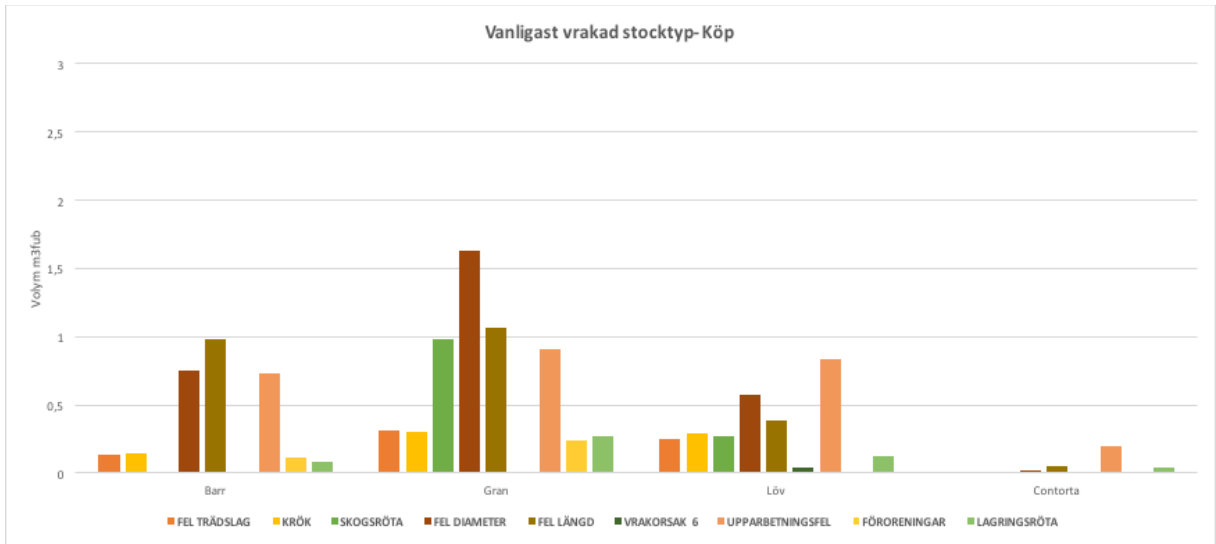
Diameter/längd (mm)	-280	280	300	340	370	400	430	460	490	520	550
-50			BM, GM, LM VR: DIAMETER			CM, VR: DIAMETER					
50											
60	BM, VR: LÄNGD	CM, VR: FÖRORENING					GM, VR: KRÖK				
70						LM, VR: FEL TRÄDSLAG		BM, VR: SKOGRÖTA	BM, VR: FEL TRÄDSLAG		
80											GM, VR: LÄNGD
90							CM, VR: LAGRINGSRÖTA				
100	CM, VR: LÄNGD							BM, VR: LAGRINGSRÖTA CM, VR: UPPARBETNING			BM, VR: KRÖK & LÄNGD
120				GM, VR: FÖRORENING			GM, VR: FEL TRÄDSLAG	GM, VR: SKOGRÖTA			
140					BM, VR: FÖRORENING		LM, VR: FÖRORENING	BM, LM, VR: UPPARBETNING LM, VR: KRÖK	BM, VR: FEL TRÄDSLAG		
160								GM, VR: UPPARBETNING			
180											
200										BM, VR: SKOGRÖTA	
220											GM, VR: LAGRINGSRÖTA
240											
260											
280											
300											



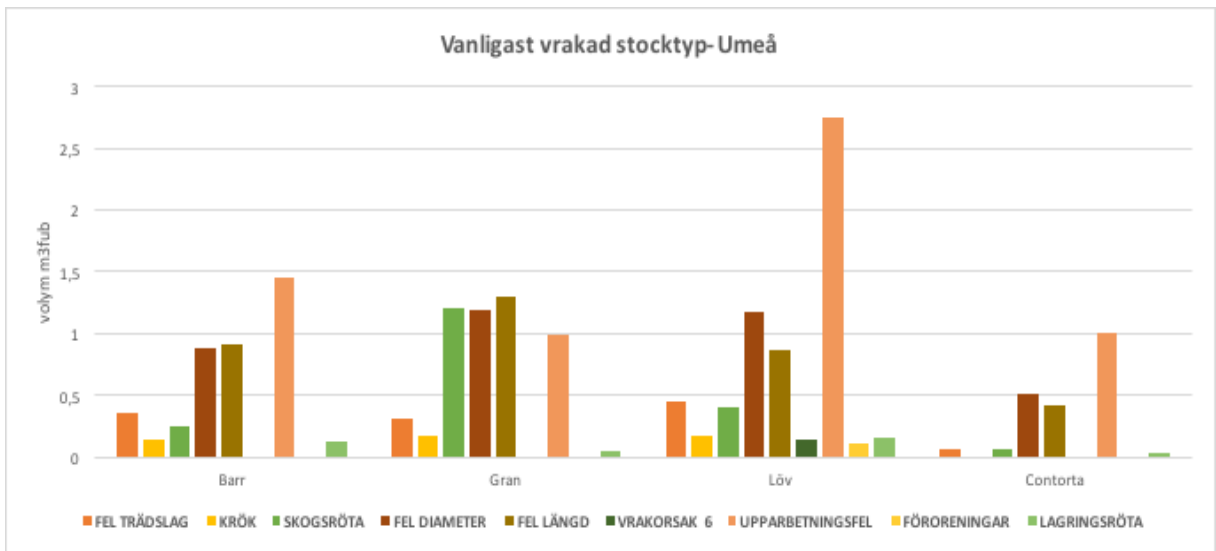
Figur 5: Volym för vanligaste stocktyp att vrakas, region nord år 2016 och 2017 med vrakad procent av inmätt totalvolym av stocktypen. En högre procent visar att den vanligaste stocktypen som vrakas kan ha en koppling till vrakorsaken, medan en lägre procent visar att vraken är fördelade över flera stocktyper och att vrakorsaken inte kan kopplas lika väl till den specifika stocktypen.

Figure 5: Volume of the most common log type to be rejected, region north for 2016 and 2017 with rejected percentage of measured volume per log type

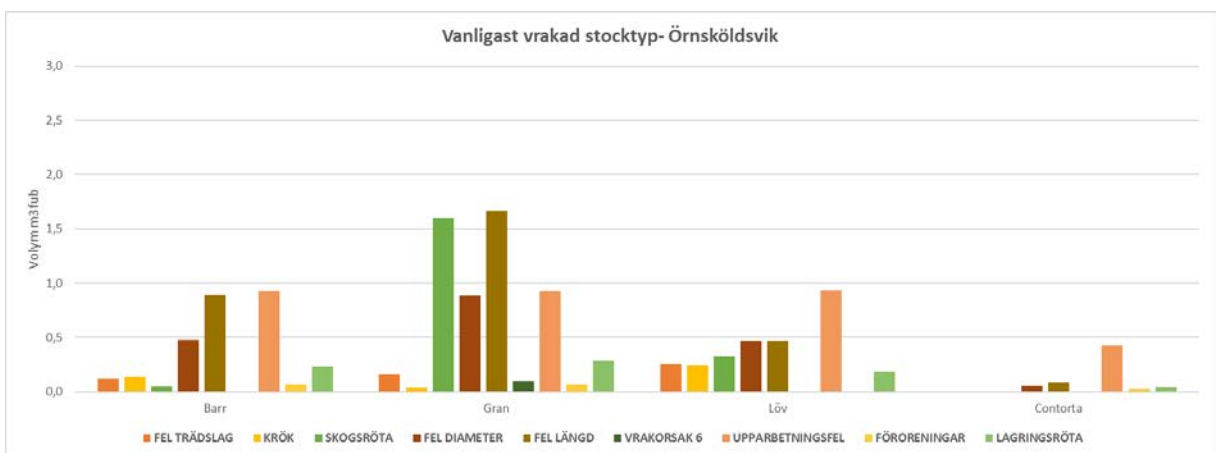
Längd- och diameterfel kan ha störst koppling till en specifik stocktyp. På regionnivå så var det i stocktyperna för upparbetningsfel, fel längd och fel diameter som de största volymerna fanns.



Figur 6: Volym för vanligaste stocktyp att vrakas, distrikt köp år 2016 och 2017
Figure 6: Volume for the most common log type to be rejected, district Köp in 2016 and 2017



Figur 7: Volym för vanligaste stocktyp att vrakas, distrikt Umeå år 2016 och 2017
Figure 7: Volume for the most common log type to be rejected, district Umeå in 2016 and 2017



Figur 8: Volym för vanligaste stocktyp att vrakas, distrikt Örnsköldsvik år 2016 och 2017
Figure 8: Volume for the most common log type to be rejected, district Örnsköldsvik in 2016 and 2017

Umeå distrikt skiljer sig aningen från de andra, framför allt i upparbetningsfel i lövmassaved där volymen var avsevärt mycket högre (Figur 6–8). Samma förhållande framgår av Figur 3 som visar totalvolym för upparbetningsfel i lövmassaveden från Umeå distrikt. För contortamassaveden ser vi även en större volym vrak från Umeå både för vanligaste stocktyp (Figur 7) och i totalvolymen (Figur 3).

DISKUSSION

Volymen upparbetningsvrak var den största för alla sortiment förutom för granmassaved där den största volymen vrakades på grund av skogsröta. Man kan även se att mönstret är liknande i alla distrikten. Både upparbetningsvrak och vrakning på grund av längd eller diameter kan i viss mån härledas till hantering vid avverkning. I upparbetningsvrak så ingår till exempel bristfällig kvistning och klykor och när det handlar om fel längder eller diametrar så har virket i vissa fall apaterats på fel ställen. Det kan även vara så att virke blivit felsorterat på avlägget och har på så vis fel längd eller diameter för sortimentet. I många fall kan man inte belasta maskinförare för dessa vrak, det finns lägen då man till exempel på grund av trädets utseende är tvungen att aptera på ett visst sätt, även om man då får en felaktig längd eller diameter. I diagrammen finns även en stapel för vrakorsak sex, detta är en gammal kod för kvalitetsfel som togs bort som vrakorsak under 2016 och är således inte relevant idag

I tabellerna (4–7) över vanligaste stocktyperna (längd och diameterklass) så finns några samband mellan distrikten. När det kommer till diametervrakning så är en för klen diameter vanligast för flera sortiment i flera distrikt. Man ska även ha i åtanke att det är största volym och inte antal stockar som jämförts. Det är rimligt att tro att det finns stockar som haft en för grov diameter och då bidragit med en stor volym, alltså kan man anta att antalet för klena stockar borde vara större då dessa har en väsentligt lägre volym. För längdvrak så är ofta för långa stockar orsaken, här kan man resonera omvänt rörande antalet, en lång stock håller en högre volym och således kan antalet för korta stockar vara fler. Det finns några vrakorsaker som inte nödvändigtvis behöver ha ett samband med stocktypen, till exempel stockar som vrakas på grund av föroreningar. Det kan mycket väl vara en ren slump vilka stockar som till exempel blir nersmutsade. Fler exempel på vrakorsaker där just slumpen kan vara en stor faktor är vrakning på grund av fel trädslag eller lagringsröta, det behöver alltså inte i alla fall finnas ett statistiskt samband mellan vilka stocktyper som vrakas och att utreda just detta har inte ingått i vårt arbete.

De flesta resultaten finns i längdklasser mellan 4 och 4,6 meter. En förklaring till detta skulle kunna vara att dessa längder är bra att hantera vid transport. För även om massaved får apteras i fallande längder så är någon form av jämnhet i längderna att föredra då det minskar tomrummen i traven under transporten. Just längder mellan 4 och 4,6 meter passar bra mellan stöttorna på de flesta skotare och timmerbilar.

På regionnivå kan man se att vrakning på grund av längd och diameter är störst i granmassaveden. För löv-, barr- och contortamassaved är det istället upparbetnings fel som har den största volymen. Om vi ser till diagrammen som visar vrakorsakerna på regionnivå så ser vi att distrikt köp och Örnsköldsvik har flera likheter med resultatet på distriktsnivå medan man i Umeå har en del staplar i diagrammet som skiljer sig, bland annat så har upparbetningsvrak den största volymen för barrmassaveden och i lövmassaved så finns det också en tydlig tyngd på upparbetningsvrak jämfört med de andra vanligaste stocktypernas volym. Inom distrikt köp så kommer det mesta av volymen från avverkningsuppdrag, men en del av volymen är leveransvirke som huggits av säljaren själv och hamnar då utanför Holmens kontroll och kvalitetsarbete.

För vrak på grund utav fel diameter så är generellt sett stockarna för klena. Det skulle kunna finnas ett visst samband till flerträdshantering då det är vanligast att man arbetar med flerträdshanterade aggregat i just klena gallringar. Enligt Jon Bäcklund på Holmen (personlig kommunikation) så skulle förslaget om strängare bedömning av kvistning just kunna omöjliggöra att man upparbetar flera träd samtidigt, då skulle förmodligen mängden massaved från klena gallringar minska. Det skulle kunna innebära att vilken stocktyp som vanligen vrakas på grund av fel diameter förändras om man inför de nya bestämmelserna.

I figur 5 så speglar inte procentsatsen stapelns volym, en stor volym kan ha en låg procentsats detta beror på att vrakvolymen är sprid över flera stocktyper. Omvänt så visar en hög procentsats att en stor del av volymen är koncentrerad i just den stocktypen. Således kan en hög procentsats innebära att vrakorsaken är kopplad till en viss stocktyp, medan en låg procentsats visar att den inte är kopplad till en specifik stocktyp även om volymen är hög. I figur 5 ser vi att upparbetningsfel för lövmassaved är bland de största volymmässigt men har en låg procentandel, koppling till den specifika stocktyp kan då antas vara rätt låg. Tittar vi sedan på stapeln för fel diameter i lövmassaveden så ser vi att den har en lägre volym men en mycket högre procentsats. Man kan då anta att kopplingen till den specifika stocktypen är starkare. Det är helt rimligt att korrelationen mellan stocktyp och upparbetningsfel kan vara lägre än för fel diameter. Ett upparbetningsfel kan ju uppstå i alla stocktyper medan en felaktig diameter antingen är för klen eller för grov.

Målet med vårt arbete var att analysera vilka vrakorsaker som är vanligast och att skapa en överblick över vilka stocktyper som vrakas oftast. Den Excelfunktion som vi skapat är enkel att justera så att den till exempel visar näst vanligaste stocktyp eller för att rangordna alla typer inom ett visst sortiment. Innan vår studie så var det relativt enkelt för Holmen skog att se medellängden och medeldiametern för varje vrakorsak genom SDC:s program PRINS, men det visar inte vilken specifik stocktyp som är vanligast på samma sätt som vår analys.

Under arbetet så har vi haft en del svårigheter med dataunderlaget. Största problemet har legat i att överföra stocknotorna från SDC:s databas till Excel då ett överläsningsfel uppstod, så mycket tid har gått åt till att hitta en lösning på det problemet och att verifiera att man har rätt underlag i Excel att analysera. Det finns även en del mörkertal i själva underlaget då en stock inte kan vrakas av flera orsaker. Vid stockmätning så börjar man längst upp på vrakorsakslistan, så en stock som har både en krök och är lagringsrötad redovisas bara som vrakad på grund av krök då det har en lägre siffra som orsakskod. Det innebär att en stock som vrakats på grund av upparbetning alltså har varit fri från de orsakerna med en lägre vrakningskod (tabell 1). En stock som har båda ett upparbetningsfel och skogsröta vrakas bara för skogsrötan. De tabeller (4–7) som visar vanligaste stocktyp är inte kopplade till själva Excelfunktionerna utan är sammansatta manuellt, även om vi känner oss säkra på att dessa är korrekta så finns möjligheten att något har blivit fel.

Vi hoppas att våra resultat ska kunna vara en del i Holmen skogs kvalitetsarbete och vara ett bra underlag när vrak i massaved diskuteras då man nu kan visa vilka stocktyper som vanligen vrakas vid kontrollmätning. För även om de stockmätta volymerna som utgjorde underlaget till våra analyser är väldigt små jämfört med den levererade volymen så har kontrollmätningens resultat en stor inverkan då det påverkar kollektivomräkningen av vrak i all massaved som levereras från Holmen skog. Vi hoppas att detta ska kunna hjälpa till med att sänka vrakandelen. Dessa resultat ska även kunna vara en del i att analysera effekterna om de nya kvalitetsbestämmelserna för massaved införs genom att visa dagsläget. Väljer man att göra en likande analys efter införandet så har man en grund att analysera effekterna vidare. Värt att nämna ytterligare en gång är att det i dagsläget inte finns något beslut på nya regler, utan dessa är ännu ett förslag som kommit en bra bit på vägen mot ett beslut.

Slutligen kan vi konstatera att resultaten ligger i linje med vår hypotes, upparbetningsfel är en stor vrakorsak. Studien har även visat att fel längd och diameter är en betydande vrakorsak, och just för dessa fel så har studien visat att de kan knytas till specifika stocktyper. Genom ett fortsatt kvalitetsarbete med extra fokus på just dessa tre vrakorsaker så borde Holmen Skog kunna sänka sin vrakandel i massaved.

REFERENSER

- Bergkvist, I. (2007). *Flerträdshantering i granbestånd: pilotstudie av John Deere 754 med modifierade kvistknivar för flerträdsavverkning samt provkörning av flerträdshanterad granved i renseriet på Hallsta massabruk*. Uppsala: Skogforsk (Skogforsk arbetsrapport, 637:2007)
- Bergström, D. Di Fulvio, F. (2014). *Comparison of the cost and energy efficiencies of present and future biomass supply systems for young dense forests*. Scandinavian journal of forest research, 29:8, 793–812.
- Bjurulf, A. Jansson, G. Thierfelder, T. Nordström M. (2014). *Utvärdering av metoder för mätning av rundvirke i trave: en statistisk och ekonomisk analys*. Uppsala: Skogforsk (Skogforsk arbetsrapport, 934:2017).
- Jylhä, P. Laitila, J. Kärhä, K. Björnheden, R. (2007). *Klenvirkesbuntare – framtidsmaskin i förstagallring?* Uppsala: Skogforsk (Skogforsk resultat 19:2007).
- P Ostelius, M. (2018). Vrak i massaved på väg bort. *Land skogsbruk*.
<http://www.landskogsbruk.se/skogsskotsel/vrak-i-massaveden-pa-vag-bort/> (2018-02-21)
- SDC (2018). *VMK:s tillämpningsanvisning till mätningsinstruktion för kvalitetsbestämning av massaved*. Tillgänglig:
https://www.sdc.se/admin/PDF/pdffiler_VMUVMK/M%C3%A4tningsinstruktioner/Till%C3%A4mpningsanvisn%20kvalitetsbest%20massaved%202018-01-01%20slutlig.pdf (2018-02-21)
- Sängstuvall, L. Bergström, D. Lämås, T. Nordfjell, T (2012). *Simulation of harvester productivity in selective and boom- corridor thinning of young forests*. Scandinavian journal of forest research, 27:1, 56–73.
- Widinghoff, J. (2014). *Logistiklösning för delkvistat sortiment: skyddsplåtar på virkesbilar för transport av träddelar och delkvistade sortiment*. Uppsala: Skogforsk (Skogforsk arbetsrapport, 856:2014)

Personlig kommunikation

Jon Bäcklund, kvalitetstekniker på Holmen Skog. Intervju den 12 april 2018 i Umeå.

Örjan Näsholm, virkes- och kontrollmätare på VMF Nord. Intervju den 17 april 2018 i Umeå.

Opublicerat material

Björklund, L. Jägbrant, S. (2018). *Kvalitetsklassning av massaved i prima-sekunda*. SDC: Sundsvall. (Opublicerat, utkast daterat 2018-02-23).