



Risker vid service av skogsmaskiner - lägg band på tekniken!

Carola Häggström & Lars Ola Bligård

Rapport 22 2017

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens biomaterial och teknologi
S-901 83 UMEÅ
www.slu.se/sbt

Tfn: 090-786 81 00

Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Risker vid service av skogsmaskiner - lägg band på tekniken!

Carola Häggström¹ & Lars Ola Bligård²

¹ Institutionen för skogens biomaterial och teknologi, Sveriges Lantbruksuniversitet

² Institutionen för industri- och materialvetenskap, Chalmers Tekniska Högskola AB

Nyckelord: ergonomi, skogsmaskin, CCPE, design, riskanalys

Rapport 22 2017

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Utgivningsort: Umeå

Utgivningsår: 2017

Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Sammanfattning

Årligen sker enligt arbetsmiljöverket ca 100 olyckor inom skogssektorn. Hur många olyckor som sker vid skogsmaskinarbete vet vi inte men eftersom de små entreprenörer och skogsfastighetsägare som arbetar med skogsvård och avverkning har låg benägenhet att rapportera olycksfall och incidenter. Mycket tyder dock på att service och reparationer är de mest olycksdrabbade aktiviteterna vid maskinell avverkning. Vid avverkning så är maskinkörningen och hantering av stockar är de stora orsakerna till faror men vid servicearbete är det utformningen av själva skogsmaskinen som ger upphov till faror för arbetaren. Utformningen av maskinen kan påverka både sannolikheten för en olycka och de konsekvenser som olyckan kan få för arbetaren om olyckan är framme. Är maskinen utformad så att servicearbete kräver att maskinföraren klättrar upp på den och arbetar på hög höjd så blir konsekvenserna större om föraren snubblar, och är stegen eller plattformar bristfälligt utformade så ökar sannolikheten för att någon snubblar. Även om det går att utföra handlingar på ett korrekt och säkert sätt så kan maskinen vara utformad så att den döljer möjligheter till säkra handlingar, den kan inbjuda till ett riskfyllt beteende eller så är maskinen designad så att det riskfyllda beteendet uppfattas som mycket snabbare och enklare än det säkra. I dessa situationer blir det för människan naturliga beteendet det mer osäkra alternativet.

I ett led att minska olycksfallen inom skogsbruket så undersöktes farliga och vanliga beteenden i samband med service och underhåll av skogsmaskiner. Utifrån denna undersökning gavs förslag på hur förare, maskinägare och maskintillverkare kan förbättra design, rutiner och utbildningsinsatser för att förbättra säkerheten i arbetet.

Studien har genomförts i tre steg: (1) genomgång av statistik över olycksfall i skogsbruksarbete, (2) fältstudie med skogsmaskinsförare och (3) analys av teknisk utrustning. Under dessa steg genererades förslag på designändringar och instruktioner för att öka säkerheten. Metoden som användes för analys av den tekniska utrustningen heter CCPE-metodiken (Combined Cognitive and Physical Evaluation) och är framtagen av Lars-Ola Bligård på Chalmers. I metoden används fördefinierade frågor som strukturerar och guidar analysen av huruvida tekniken hindrar användaren att utföra sitt arbete på ett säkert och ergonomiskt bra sätt.

Förutom en granskning av den officiella statistiken så granskades alla SCA-skogs rapporterade olycksfall och incidenter under 1,5 år. Därtill intervjuades 15 maskinförare och 10 observationer utfördes på skogsmaskiner under användning (service och reparation).

Resultaten visade att fallolyckor var de vanligaste olycksfallen vid arbete utanför maskinen. Fall från maskinen är farofylla både då man kan falla illa och slå i marken samt att man kan fastna i maskinen vid fallen, vilket lätt kan orsaka vridna eller brutna kroppsdelar. Vid fönstertvätt, avtagning av band, tankning och sågkedjebyte finns ibland en risk att falla från maskinen. Vid avtagning av band och sågkedjebyte finns även risk för skador av själva utrustningen med till exempel skär- och klämsår som möjlig följd.

För att förbättra arbetsmiljön kan användarna (maskinägare och maskinförare) använda sig av en tre-stegs arbetsbock (trappstege) vid behov att arbeta på högre höjd, använda fönsterputsverktyg med skaft och byta ut dunken mot ett litermått vid tankning av AdBlue, framförallt om arbetet utförs på höjd.

Det företag eller den person som köper in maskinen kan tänka på att beställa eller köpa maskiner där så många arbetsuppgifter kan utföras från marken som möjligt, till exempel tankning av maskinen. Efter att maskinen varit i bruk ett tag bör ägaren göra en uppföljning om hur det är att arbeta med maskinen, vilka inbyggda risker som finns i den speciella modellen och vid behov modifiera maskinen eller utbilda förarna. Exempel kan vara att förarna har upptäckt att ett extra handtag eller grepp skulle

göra klättrandet på maskinen säkrare eller enklare. Större företag bör också använda detta som ett tillfälle att lära inför kommande maskininköp. Vid uppföljningen så kan även extra halkskydd monteras på maskinen för att undvika att föraren halkar, samt att indikera var fötterna bör sättas. Det är sedan viktigt att kontrollera att halkskydden sitter kvar och komplettera i de fallen de har ramlat av.

För skogsmaskintillverkarna så finns det generellt sett möjligheter att förbättra utformningen så att den bättre är anpassad till mänsklig antropometri, dvs människans variation i fysiska förutsättningar. Viktigt är att anpassa maskinen efter människans naturliga rörelsemönster och att i olika situationer avgöra ett minsta avstånd mellan handtag på maskinen så användaren i alla situationer kan hålla i sig med minst en hand. Förslaget till tillverkare är då att använda ergonomisimulering med datormanikiner i utvecklingen. Med dessa verktyg kan maskindesign redan i utvecklingsstadiet utvärderas med hänsyn till användning både av människor av olika kroppsstorlekar och i rörelse vid olika arbetsmoment.

Ytterligare lärdomar från projektet är att det finns många bra idéer bland maskinförare kring hur man ökar säkerheten men man måste jobba aktivt för att samla upp dem och kommunicera ut dem! Vad som är farligt kan variera från maskin till maskin så att göra en generisk instruktion kan vara farligt och kontraproduktivt.

Nyckelord: ergonomi, skogsmaskin, CCPE, design, riskanalys

Innehåll

1	Introduktion.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
1.2	Syfte och mål.....	6
2	Teoretiskt ramverk.....	7
2.1	Definition av utvärderingsfas.....	7
2.2	Beskrivning av människa-maskinsystemet.....	7
2.3	Analys av arbetsbelastning.....	7
2.4	Interaktionsanalys.....	8
3	Genomförande.....	9
3.1	Genomgång av statistik över olycksfall i skogsbruksarbete.....	9
3.2	Fältstudie med skogsmaskinsförare.....	9
3.3	Analys av teknisk utrustning.....	9
3.4	Förbättringsförslag.....	9
4	Resultat och analys.....	10
4.1	Faror vid service och underhåll av skogsmaskiner.....	10
4.1.1	Kontext vid användning.....	10
4.1.2	Maskinförarna och säkerhet.....	11
4.1.3	Summering av identifierade faror.....	11
4.2	Farofyllda situationer.....	12
4.2.1	Fönstertvätt.....	12
4.2.2	Avtagning av band.....	12
4.2.3	Tankning.....	13
4.2.4	Övriga behov att klättra på maskin.....	13
4.2.5	Sågkedjebyte.....	13
4.3	Förslag för maskinägare/maskinförare.....	14
4.3.1	Arbetsboken.....	14
4.3.2	Fönsterputsverktyg med skaft.....	15
4.3.3	Litermått för AdBlue.....	15
4.4	Förslag till inköpande företag.....	16
4.4.1	Tanklock framdraget till ”marknivå”.....	16
4.4.2	Framdragna smörjnipllar.....	16
4.4.3	Se över och montera halkskydd.....	16
4.4.4	Implementera uppföljningsrutiner på nya maskiner m.a.p. säkerhet.....	17
4.4.5	Databas över smarta lösningar.....	17
4.5	Tips till tillverkare.....	17

5	Diskussion	18
6	Slutsatser	20
	Referenser.....	21

1 Introduktion

Bakgrund

Sedan 1990-talet avverkas och transporteras över 90 % av skogsgårdarnas virkesskörd av entreprenörer med högmekaniserade tekniska system bestående av skördare plus skotare. Övergången från fällning med motorsåg till maskinellt arbete har minskat de allvarliga olyckorna drastiskt (Axelsson, 1998). Trots detta så sker i dagsläget årligen cirka 350 olycksfall som lett till minst tre kalenderdagar frånvaro från jobb inom området jord, skogsbruk och fiske, varav ca 100 av dessa sker inom skogsbrukssektorn (Arbetsmiljöverket 2016). Vad gäller olycksfall vid skogsmaskinarbete är statistiken bristfällig och mycket tyder på att de små entreprenörer och skogsfastighetsägare som arbetar med skogsvård och avverkning har låg benägenhet att rapportera olycksfall och incidenter (Lindroos & Burström, 2010; Pinzke & Lundqvist, 2006). Mycket tyder dock på att service och reparationer är de mest olycksdrabbade aktiviteterna vid maskinell fällning och att risken för olycksfall vid dessa aktiviteter är relativt hög (Väyrynen, 1984). Till skillnad från skogsarbetet där körningen och hantering av stockar är de stora orsakerna till faror, är det vid servicearbete utformningen av själva skogsmaskinen som ger upphov till dem. Utformningen av maskinen kan påverka både sannolikheten för en olycka och de konsekvenser som olyckan kan få för arbetaren om olyckan är framme. Är maskinen utformad så att servicearbete kräver att maskinföraren klättrar upp på den och arbetar på hög höjd så blir konsekvenserna större om föraren snubblar, och är stegen eller plattformar bristfällig utformade så ökar sannolikheten för det.

Service och reparationer utförs till hög grad av maskinförarna själva, trots att andelen jobb som hänvisas till professionella reparatörer ökar. Andrahandsmarknaden i Sverige för dessa maskiner består dock till stor del även av ägare av större jord- och skogsbruksfastigheter, vilka redan har en maskinhall med den mest vanliga verkstadsutrustningen. Det kan därför antas att andelen service- och reparationsjobb som lämnas till professionella reparatörer är mindre inom andrahandsmarknaden än inom förstahandsmarknaden. Även om denna grupp har vana att reparera jordbruksmaskiner, så kan de anses vara extra utsatta då de både kan sakna kunskap om säkra arbetsmetoder vid given maskin och sakna tillgång till sofistikerade verktyg och specialanpassade hjälpmedel. Därmed kan det härledas att alla de risker som observeras vid reparation hos en heltidsanställd skogsmaskinförare även är gällande inom det privata skogsbruket och att de troligen också är större och fler för den senare gruppen. För att skogsbruk och skogsbruk i anslutning till jordbruk skall bli hållbart så är det viktigt att säkerheten för dessa arbetare, d.v.s. både anställda maskinförare och privata skogs- och jordbruksfastighetsägare, höjs. En förbättrad säkerhet kan uppnås på olika sätt. Man kan arbeta med interna faktorer (t.ex. attityder, kunskap) eller externa faktorer (t.ex. maskiner, gränssnitt). Båda dessa faktorer skapar en beteendeförändring som är nödvändig för att åstadkomma en effekt på säkerheten. Bland de externa faktorerna så har maskindesign en stor inverkan på mänskliga beteenden och dålig design är en vanlig källa till felhandlingar (Norman, 2002). Bra designade arbetsplatser och maskiner matchar användarens förväntningar om hur de ska reagera på input, de är konsekvent utformade så att ett beteende alltid resulterar i samma utfall, och de är också skapade på så sätt att önskvärda, säkra beteenden premieras (Wickens & Hollands, 1999). Även om det går att utföra handlingar på ett korrekt och säkert sätt så kan maskinen alltså vara utformad så att den döljer möjligheter till säkra handlingar, den kan inbjuda till ett riskfyllt beteende eller så är maskinen designad så att det riskfyllda beteendet uppfattas som mycket snabbare och enklare än det säkra. I dessa situationer blir det för människan naturliga beteendet det mer osäkra alternativet.

Förbättrad säkerhet kan alltså åstadkommas både genom design av tekniska system och utbildning. Vanligt inom olycksfallspreventionsarbete är att det enbart fokuseras på interna faktorer (som utbildning) och att det då kan uppstå en så kallad ”blame-culture”, dvs. en kultur där skulden för olyckor läggs helt på mänskliga handlingar och beteende (Dekker, 2010). Genom att lyfta fram teknikens roll i riskfyllda beteenden så menar vi att man kan undvika uppkomsten av en blame-culture. Därför är det viktigt att undersöka hur själva utformningen av maskinen påverkar människors beteende på ett negativt sätt, dvs. hur tekniken inbjuder till riskfyllda beteenden som i förlängningen kan orsaka olycksfall.

Det behövs en systematisk genomgång av relationen mellan de olyckor som inträffar, utformningen av maskinen och användandet, där resultaten kan användas av maskintillverkarna för att förbättra kommande maskinmodeller. Resultaten kan också användas för att skapa generella instruktioner för första- och andrahandsmarknaden där de vanligaste och farligaste olycksorsakerna vid service och reparationer lyfts fram och goda arbetsmetoder rekommenderas utifrån maskinens utformning.

En metod för systematisk genomgång av säkerhetsbrister är CCPE-metodiken (Combined Cognitive and Physical Evaluation) (Bligård 2012). Metodiken är utvecklad inom säkerhetskritisk verksamhet, främst medicinsk teknik, och ännu inte använd inom skogsbranschen och kan tillföra skogsbruket ytterligare analys och generera förbättringsförslag inom området.

CCPE utgår ifrån grundantagandet att utformningen av den tekniska utrustningen påverkar människan beteende och hur handlingar utförs. Centralt för CCPE-metodiken är användandet av en frågeprocess för att guida den strukturerade analysen av huruvida användaren hindras av tekniken att utföra sina arbetsmoment på ett säkert och ergonomiskt bra sätt. En stor nytta med metodiken är att den också kan identifiera händelser som inte vanligen inträffar men kan ha allvarliga konsekvenser, vilket är bra för branscher med relativt få rapporterade incidenter och olyckor.

1.1 Syfte och mål

Syftet med studien är att med CCPE-metodiken undersöka vilka beteenden som är farliga och vanliga i samband med service och underhåll av skogsmaskiner, samt ge förslag på designförändringar och rutiner eller utbildningsinsatser som kan förbättra säkerheten i arbetet. Ett delsyfte var också att utvärdera CCPE-metodikens användbarhet inom skogsindustrin.

2 Teoretiskt ramverk

Inom många områden i vår värld spelar teknik en viktig roll. Det är därför viktigt att utveckla tekniska produkter med hög användarvänlighet för att hanteringen ska bli enkel, säker och effektiv. Ett sätt att uppnå detta är att utnyttja metoder för utvärdering av användarvänlighet (usability evaluations). Dessa metoder kan hitta potentiella användarvänlighetsproblem (usability problems) och användningsfel (use errors) i interaktionen mellan människa och teknik. Metoderna kan användas både i produktutvecklingsprocessens olika stadier samt för färdiga produkter på marknaden. Utvärderingsresultatet kan sedan användas som input i en designprocess för att förbättra produktens användarvänlighet.

CCPE-metoden består generellt av fyra faser:

- (1) Definition av utvärderingsfas
- (2) Beskrivning av människa-maskinsystemet
- (3) Analys av arbetsbelastnings
- (4) Interaktionsanalys

Det exakta innehållet i varje fas kan variera beroende på syftet med utvärderingen. Därmed är CCPE-metodiken mycket anpassningsbar till alla slags människa-maskinsystem, från hantering av en konsumentprodukt, såsom ett kökshjälpmiddel, till sjuksköterskans arbetsplats runt patientens säng i intensivvården. Metoden kan utföras av en enda analytiker eller av en grupp analytiker; som kan bestå av designers, mjukvaruutvecklare, marknadsföringspersonal, experter av ergonomi och human factors, samt användare. Viktigast är dock att kunskap om användarna och kunskapen om användningen av maskinen är närvarande bland dem som utför metodiken. Ofta kräver CCPE-metodiken att observationer och intervjuer med användare genomförs innan, så att aktuell kunskap finns att tillgång vid analyserna.

2.1 Definition av utvärderingsfas

Den första fasen i CCPE-metoden är att fastställa basen för analysen, som då utgör en grund för de kommande faserna. Definitionen av utvärderingsfasen bör beskriva, vad syftet är med utvärderingen, vilken maskin som ska analyseras, vilken användning som ska analyseras, vem den avsedda användaren är och inom vilken kontext användningen sker.

2.2 Beskrivning av människa-maskinsystemet

Den andra fasen i CCPE-metoden är systembeskrivningen, vilket illustrerar människa-maskinsystemet. Systembeskrivningen är viktig eftersom om den är bristfällig, ofullständig eller fel, kommer resultaten av arbetsbelastnings- och interaktionsanalysen att bli sämre. Systembeskrivningen består generellt av fyra aktiviteter: användarprofilering, uppgiftsanalys, sammanhangsbeskrivning och interaktionsbeskrivning.

2.3 Analys av arbetsbelastning

Den tredje fasen av CCPE-metoden är arbetsbelastningsanalysen. Syftet med arbetsbelastningsanalysen är att kartlägga hur automatiseringsnivåerna, krav, arbetsuppgifter, mental arbetsbelastning och fysisk arbetsbelastning kan påverka interaktionen mellan människan och maskinen. Hur mycket kartläggnings som behövs bestäms av fokus för den efterföljande interaktionsanalysen. Om, exempelvis, den fortsatta analysens fokus ligger på kognitiv interaktion, så beskrivs mental arbetsbelastningen mer utförligt, medan den fysiska arbetsbelastningen inte beskrivs lika utförligt.

2.4 Interaktionsanalys

Den sista och fjärde fasen i CCPE-metoden är interaktionsanalysen, där samspelet mellan människan och maskinen utvärderas. Interaktionsanalysen är baserad på de korrekta hanteringssekvenserna som dokumenterats under systembeskrivningen. För varje handling i hanteringssekvenserna ställs frågor om att identifiera tänkbara mismatcher mellan människan och maskinen. Frågeprocessen försöker simulera hur användaren interagerar med maskinen, där analytikerna som genomför utvärderingen tänker sig in i användarens situation. Frågeprocessen i interaktionsanalysen anpassas efter syftet med utvärderingen (se figur 1 för de frågor som användes i denna studie). Svaren på frågorna sammanställs sedan och utgör grundmaterial för att identifiera faror och skapa förbättringsförslag.

3 Genomförande

Studien har genomförts i tre steg: (1) genomgång av statistik över olycksfall i skogsbruksarbete, (2) fältstudie med skogsmaskinsförare och (3) analys av teknisk utrustning. Under dessa steg genererades förslag på designändringar och instruktioner för att öka säkerheten.

3.1 Genomgång av statistik över olycksfall i skogsbruksarbete

Inledningsvis i projekt så granskades rapporter över olycksfall inom reparationsarbete för att identifiera reparations- och serviceaktiviteter där olycksfall förekommit. Urvalet av olycksfallsrapporter avgränsades till SCA Skogs alla rapporterade olycksfall och incidenter under 1,5 år (augusti 2015 till och med februari 2017) för både entreprenörer och egna lag.

3.2 Fältstudie med skogsmaskinsförare

En fältstudie med skogsmaskinsförare och skogsmaskiner i Västerbotten och Västernorrland genomfördes och i samarbete med SCA, vilka tillhandhöll studieobjekten (maskiner och maskinförare). Totalt intervjuades 15 maskinförare och 10 skogsmaskiner observerades under användning. Intervjuerna fokuserade på arbetsuppgifter på skogsmaskinen och de moment som förare upplever som farligast. Observationer fokuserade på frekvent förekommande underhåll av skogsmaskinen. Under fältstudien registrerade också bra exempel på problemlösning och design som de observerade maskinlagen implementerat.

3.3 Analys av teknisk utrustning

Utifrån olycksrapporter, intervjuer och observationer valdes aktiviteter ut där utformningen av skogsmaskinen bedömdes påverka riskerna. För de utvalda aktiviteterna analyserades sedan hur maskinens utformning styr om användaren kan utföra momenten på säkra och ergonomiskt bra sätt. Analysen baserades på CCPE-metodiken (Combined Cognitive and Physical Evaluation) (Bligård 2012). Analysen av den tekniska utrustningen utfördes med hjälp av en mall med fördefinierade frågor (figur 1).

Handling: _____	J/N	Varför?	Anteckningar
1. Kan önskvärd handling utföras på ett säkert och ergonomiskt sätt?			
2. Ger maskinen ledtrådar till hur handlingen ska utföras på ett säkert och ergonomiskt sätt?			
3. Kommer operatören att förstå hur handlingen ska utföras för att vara säker och ergonomisk?			
4. Kommer operatören att försöka utföra handlingen på ett säkert och ergonomiskt sätt?			
Fel Hur kan handlingen utföras på ett riskfyllt eller icke ergonomiskt sätt?	Orsak Vilka är de möjliga orsakerna till det ergonomiska felet?	Konsekvens Vad blir konsekvenserna för operatören?	Förhindra Är maskinen utformad för att motverka det ergonomiska felet?

Figur 1. Mall för frågor vid analys av teknisk utrustning.

3.4 Förbättringsförslag

Utifrån från observationer, intervjuer, CCPE-analysen och författarnas egna reflektioner dokumenterades identifierade faror vid service och underhåll av maskiner, farofyllda situationer samt förbättringsförslag riktade till maskinägare och tillverkare.

4 Resultat och analys

Projektet har identifierat faror vid service och underhåll av maskiner, farofyllda situationer samt genererat förbättringsförslag riktade till maskinägare och tillverkare. Förbättringsförslagen är uppdelade i:

- Förslag för maskinägare/maskinförare
- Förslag till inköpande företag
- Tips till tillverkare
- Checklista för både inköpande företag och tillverkare

4.1 Faror vid service och underhåll av skogsmaskiner

Även om fokus för studien var att undersöka hur skogsmaskinens utformning påverkar säkerheten, så behövs en förståelse av vilka faktorer hos både maskinförarna och omgivningen som påverkar prestation och säkerhet. Om utformningen av maskinen är säker eller ej beror på hur väl maskinen passar till de förutsättningar under vilka den ska användas. Dessa kommer från maskinförarna, omgivningen, uppgiften och samspelet mellan dessa. Säkerheten avgörs alltså av hur bra samspelet är i det aktuella människa-maskinsystemet.

4.1.1 Kontext vid användning

Skogsmaskiner används mestadels utomhus i skoglig terräng och servas eller repareras då ofta i skogen eller från skogsbilvägar. Detta innebär att service och reparation utförs under stor variation av förhållanden som kan påverka prestationen på olika sätt. De främsta faktorerna som påverkar prestationen och säkerheten i arbetet är: väder, ljusförhållanden, mark, geografisk position, produktionsmål och arbetskulturen.

Vädret har stor påverkan på arbetsförhållandena då nederbörd, extremt varma eller kalla temperaturer och stark vind kan göra arbete både svårt och farligt i och med ökad halkrisk, risk för nedkyllning eller värmeslag. Ljusförhållandena varierar också stort, både över dygnet och över året då arbete ibland måste utföras i mörker på grund av de korta nordiska vinterdagarna. Även i dagsljus så varierar ljusförhållanden med solinstrålning (kan orsaka både bländning och god sikt) samt med snöförhållanden där reflektioner i snö kan bidra till snöblindhet men även innebär att oljespill blir lättare att upptäcka. Arbetet utförs under en rad varierande markförhållanden som innebär att underlaget kan vara ojämnt, maskinen kan luta starkt i olika riktningar. Man kan behöva gå genom djup snö, myr eller lera, men det kan också vara en fin, platt och torr grusväg. Något som avgör var underhållet utförs någonstans är 1) hur akut underhållet är och 2) avståndet till väg. Ibland är det väldigt stora avstånd både att köra till avlägget, men det kan också vara relativt långt att köra i terräng för att komma till avverkningsplatsen från avlägg.

Andra saker som påverkar kontexten vid service är kulturella faktorer, t.ex. arbetskulturen med förmedling av prestation och produktionsmål samt hur man förhåller sig till ansvar för att maskinen fungerar. Exempelvis, att köpa in servicetjänster av serviceutförare kan signalera att operatörerna inte är ansvariga för att få maskinen funktionsduglig igen vid avbrott och att operatören kan och ska ringa efter hjälp vid problem. Om målet är att alltid leja bort service så kan detta dock komma i konflikt med målet att klara produktionsmålen. Ibland är produktionsmålen kopplade till ett bonussystem, vilket tydligt visar att produktionen av avverkat virke har högsta prioritet för skogsmaskinföraryrket. Produktionsmålen och bonussystemen upplevs ofta som hårt pressade och detta kan skapa en stress över att avklara icke produktionsskapande aktiviteter, så som service och underhåll, så fort som möjligt. Ansvar för maskinen är en annan sak i arbetskulturen och många har i den kulturen ett synsätt att man ”inte lämnar skit efter sig”. Detta är för att nästa förare ska kunna starta med en hel och

fungerande maskin nästa morgon. Det innebär också att man kan bli kvar mörka kvällar för att fixa något som strulat under kvällen och dagen.

4.1.2 Maskinförarna och säkerhet

Även om kontexten, arbetsuppgiften och skogsmaskinens utformning tillsammans skapar ger upphov till farofyllda situationer, spelar också faktorer hos maskinförarna in för sannolikheten och konsekvensen att en olycka ska inträffa. Som i alla yrkessituationer spelar individens risktagande och riskbeteende in på hur en situation hanteras och det är rimligt att anta de faktorerna har en normal variation hos skogsmaskinförarna (ingen undersökning har gjorts inom ramen för studie). En faktor som också spela in är kunskap och erfarenheten av maskiner och faror. Bland maskinförarna finns en naturlig spridning med allt från förare som direkt kommer från utbildningen till förare som ska gå i pension inom kort. Förarna varierar också i bakgrund då vissa kommer direkt från t.ex. bygg- och anläggningsbranschen, andra har erfarenhet av manuell huggning och ytterligare andra har skogsmaskinförarutbildning.

Det finns även kroppsliga faktorer hos maskinförarna som kan påverka sannolikheten och konsekvens för en olycka. De faktorer som har identifierats i denna studie är kroppsstorlek, styrka och smidighet som styr vilken arbetsställning som maskinföraren väljer att arbeta i. Även här finns en stor variation i gruppen och det är inte tydligt om ökad kroppsstorlek, styrka och smidighet skulle skapa mindre risk för olyckor.

Slutligen spelar också synförmågan in, men maskinförarna i studien upplevdes ha fullgod syn (med eller utan synkorrektion).

4.1.3 Summering av identifierade faror

Genomgången av olycksrapporten indikerade att fallolyckor var de vanligaste rapporterade olycksfallen vid arbete utanför maskinen. Intervjuerna och observationerna pekade båda i samma riktning. Skogsmaskinförarna berättade att fall från maskinen är farofyllda både då man kan falla illa och slå i marken samt att man kan fasta i maskinen vid fallen, vilket lätt kan orsaka vridna eller brutna kroppsdelar.

Sammanfattningsvis så identifierades tre olika inneboende faror, vilka kan ensamma eller tillsammans kan orsaka skador på maskinförarna.

1. Fallhöjd
2. Halt, håligt och/eller ojämnt underlag
3. Mekanisk kraft

4.2 Farofyllda situationer

Utifrån olycksrapporter, intervjuer och observationer identifierades och analyserades ett antal farofyllda situationer. Dessa var fönstertvätt, avtagning av band, tankning och sågkedjebyte.

4.2.1 Fönstertvätt

Tvätt av rutorna på skogsmaskinen identifierades som en av de mer frekventa aktiviteter som skapade behov att klättra runt maskinen på hög höjd. Den inneboende faran är att föraren befinner sig på ojämna eller hala ytor högt över marken och kan falla ned om balans tappas eller om grepp missas (figur 2). Hur stora faror föraren utsätts för under dessa aktiviteter beror till stor del på utformningen av maskinen, dvs. om det finns bra plattformar och handgrepp så att föraren kan stå i balans med båda benen på en plan och ruggad yta samt med ena handen i ett bra grepp i maskinen. På många av maskinerna behövde förarna sträcka sig eller stå i obalans för att nå att tvätta hela fönstret. Många av maskinerna krävde även att förarna behövde stå på band eller hjul för att nå att tvätta alla fönster. Förflyttningen mellan fönsterrutorna är också farofyllt moment, då det ofta saknades bra fotsteg, fotstegen eller plattformarna var på olika höjd och ibland med stora avstånd mellan varandra, vilket försvårade förflyttningen mellan dessa. Förarna kan då behöva hoppa och eller svinga sig runt hörn på hytten. Faran vid både fönsterputsaktivitet och förflyttningar ökar på vintern då maskinen och skosulorna är halare pga. kyla (styvhet), snö och is.



Figur 2. Exempel på behov att sträcka sig vid fönstertvätt.

4.2.2 Avtagning av band

Under intervjuerna så angav många förare att avtagning av banden var det farligaste momenten under vanligt arbete utanför maskinen, och då specifikt momenten isärslagning av kedjelåsen. Någon möjlighet att observera isärslagningen gavs inte under studien, men det som angavs vara det farliga i momentet var att när kedjelåset tas bort så kan banden glida av eller faller ner från hjulen. Förare riskerar då att fastna i eller få bandet på sig bandet om de står i fel position till bandet, till exempel om man står för nära eller ovanpå bandet eller hjulen. Varje kedja har två kedjelås och det inre kedjelåset är då svårare att komma åt på ett enkelt sätt med en ergonomiskt och säkerhetsmässigt bra position. Maskinen eller lastutrymmet hindrar rörelsefriheten och blockerar åtkomsten från marken för personer som inte har tillräcklig räckvidd (längd och armar). Intressant att notera är att vissa förare inte alls såg något farligt med isärslagningen, då de inte hade upplevt att banden hade kanat av hjulen.

Det verkar alltså som att bandens farlighet kan beror på kontextuella faktorer som bandtyp, dimensioner och slitage på däck, boogietyp, hur hårt sträckta banden är, kyla (snö och is) eller värme etc. Det verkar inte heller finnas något enhetligt sätt som avtagningen utfördes på då maskinförare beskrev olika sätt som det bästa att ta av banden på.

Den största risken vid arbetsmomentet uppstår när föraren har överdriven tilltro till sig själv och undervärderar riskerna. Alltså att föraren inte ser isärslagningen av kedjelåset som farlig (kanske inte heller har upplevt att banden kan kana ned) och därför inte vidtar säkerhetsåtgärder för att skydda sig vid händelse att detta händer. Det här riskerar främst att uppstå vid situationer som föraren inte har varit med om tidigare eller vid för föraren ovanliga situationer t.ex. byte av kedjor på grovt slitna däck, vid vinterförhållanden, eller ny maskin med nya dimensioner på boggi och däck, annorlunda utformade stegar, plattformar osv.-

4.2.3 Tankning

Påfyllning av vätskor till maskinerna, så som diesel, AdBlue, smörjfett etc. kunde på vissa, framförallt nyare, maskiner ske från marken medan andra maskiner krävde att maskinföraren klättrade upp på maskinen med tankslang eller dunk. Det farliga i momentet är behovet att klättra på ofta dåligt anpassade stegar och plattformar eller band med något i handen, vilket gör det svårare för föraren att hålla balansen samt att alltid ha ett stadigt grepp i maskinen. Vissa av maskinerna hade också relativt små fotsteg eller saknade plattformar, vilket också gör det svårare att klättra säkert.

4.2.4 Övriga behov att klättra på maskin

För att klättra upp i hytten eller för att tanka maskinen fanns nästan alltid fast monterade stegar om detta behövdes för att komma åt att utföra aktiviteten. Men för att klättra upp på andra ställen på maskinen finns ofta fästen där en mobil stege kan monteras, vilken medföljer maskinen. I de fall där föraren behöver göra en kontroll eller en enkel åtgärd kan det ta längre tid att plocka fram stegen än det tar att göra jobbet, vilket medför att förare lätt kan välja att klättra upp via band/hjul istället för att montera och använda stegen. Det osäkra klättrandet ger ökad sannolikhet att föraren ska falla ner från skogsmaskinen.

4.2.5 Sågkedjebyte

För förarna av skördare kan även kedjebytet utgöra ett farligt moment. Kedjebyte görs antingen med aggregatet stående på marken eller med det hängande i kranen. Det finns alltid en risk att skära sig på sågkedjan, även om denna upplevs medföra ringa skador. Sågkedjebyte med aggregatet på marken gör att föraren måste stå i en ergonomiskt dålig, framåtlutad position och vissa aggregat kan även tippa framåt och på så sätt skada föraren. Kunskap och känsla för hur aggregatet ska placeras på marken samt hur man kan låsa fast aggregatet är då viktig för att arbeta säkert. På grund av den ergonomiskt dåliga positionen som förarna tvingas arbeta i så sker sågkedjebytet ofta med aggregatet hängande i kranen istället, framförallt när underlaget är blött eller snötäckt och föraren samtidigt riskerar att bli smutsig, blöt och kall. Då kranen är hydraulisk så åker kranarmen sakta ned under kedjebytet vilken gör att föraren, om denne tar för lång tid på sig, kan klämmas under aggregatet. Av olika anledningar, t.ex. snö och dåligt underlag på marken, så står förare ofta på band/hjul vid utförandet, men då med risken att föraren kan falla ned från maskinen och slå sig illa. De faror som upplevs störst är alltså att hamna under ett tippat aggregat eller ramla ner från maskinen vid byte av kedjan.

4.3 Förslag för maskinägare/maskinförare

Förbättringsförslag som tagits fram för användarna (maskinägare och maskinförare) är:

- Användande av tre stegs arbetsbock
- Användande av fönsterputsverktyg med skaft
- Användande av litermått för AdBlue

4.3.1 Arbetsbock

Första förslaget är användandet av arbetsbock (ibland kallad trappstege) med tre steg (figur 3) vid arbete med skogsmaskinen. Arbetsbocken är smidig att flytta runt maskinen och plattformen överst ger stabil ståyta.



Figur 3. Arbetsbock med tre steg

Fördelar:

- Stabilt sätt att klättra upp och ned för maskin samt att stå på vid olika arbeten
- Hopfällbar vilket gör enkel att ta med sig
- Ej beroende av maskinmodell och kan förvaras vid tank/koja för skotare respektive skördare

Utmaningar:

- Arbetsbocken går inte att montera på maskin och riskerar därmed att inte finnas i närheten när den behövs. Detta skulle möjligtvis gå att hitta en designlösning på
- Precis som vid andra flyttbara stegar så är risken att förarna inte orkar hämta den vid kortare arbete
- Risk att arbetsbocken glöms kvar efter användande och därmed blir överkörd eller kvar i skogen

4.3.2 Fönsterputsverktyg med skaft

Andra förslaget är att använda ett fönsterputsverktyg, dvs. att putstrasan fäst på ett längre skaft (figur 4). Verktöget ger en applicering över större yta samt en längre räckvidd. Fönsterputsverktyg finns som har duk på ena sidan och fönsterskrapa på andra sidan.



Figur 4. Exempel på rengöring av rutor med Fönsterputsverktyg med skaft

Fördelar:

- Maskinföraren når längre och behöver därför inte sträcka sig och arbeta i ytterlägen.

Utmaningar:

- Behöver förvaras inne i maskinen om rengöring av rutor ska ske ute i skogen.

4.3.3 Litermått för AdBlue

Det tredje förslaget är att använda ett litermått, typ oljekanna, för att fylla på AdBlue. Ett vertikalt handtag att hålla i och pip att hålla ur förenklar hanteringen och minskar spillet.

Fördelar:

- Inte behöva lyfta så mycket vikt medan man klättrar på maskinen
- Mindre risk att det skvimpar utanför under påfyllning jämfört med att hålla från dunk
- Kontroll över hur mycket som fylls på

Utmaningar:

- Skapa rutiner för mer frekvent påfyllnad för de som har stor tank för AdBlue och brukar fylla på mindre ofta
- De maskiner som arbetar vid en koja med tankslang för AdBlue har inget behov av denna lösning

4.4 Förslag till inköpande företag

Några av de maskiner som observerades var beställda med tillägg och modifierades vid inköpet så att fler arbetsuppgifter kunde utföras från marken. Framst rörde det sig om tankning av maskinen men det fanns även framdragna smörjnipplar för att underlätta smörjningsarbetet. Dessa åtgärder bör finnas med på en checklista inför inköp av ny maskin.

4.4.1 Tanklock framdraget till "marknivå"

Det första förbättringsförslaget till inköpare innebär att skogsmaskinen modifieras så att all fyllning av vätskor kan sker med maskinföraren stående på marken.

Fördelar:

- Behöver ej klättra på maskinen

Utmaningar:

- Ekonomiskt: förändringar på befintliga maskinmodeller medför extrakostnader

4.4.2 Framdragna smörjnipplar

Det andra förslaget innebär att skogsmaskinen modifieras så att allt smörning kan ske med maskinföraren stående på marken och i bra arbetsställningar. Smörjnipplar dras t.ex. fram från svåråtkomliga positioner på skördaraggregatet.

Fördelar:

- Bättre åtkomst
- Mindre risk att hamna under aggregatet om det skulle välta

Utmaningar:

- Ekonomiskt: förändringar på befintliga maskinmodeller medför extrakostnader

4.4.3 Se över och montera halkskydd

Extra halkskydd kan också vara bra att montera på maskinen för att undvika att föraren halkar, samt att indikera var tanken är att fötterna ska sättas. Det är sedan viktigt att kontrollera att halkskydden sitter kvar och komplettera i de fallen de har ramlat av.

Fördelar:

- Bättre fäste och grepp vid förflyttningar, därmed mindre risk att halka

Utmaningar:

- Att skapa och implementera rutiner för uppföljning, kontroll och utbyte av befintliga halkskydd
- Att få skydden att fästa ordentligt

4.4.4 *Implementera uppföljningsrutiner på nya maskiner m.a.p. säkerhet*

Efter att en ny skogsmaskin varit i drift ett tag är det bra att göra en uppföljning för att undersöka hur förarna uppfattar hur det är att arbeta med maskinen, med fokus på utförande av de farliga arbetsmomenten. Detta gäller speciellt maskinmodeller som inte innan finns inom företaget då företaget i dessa fall inte har någon upparbetad kunskap kring hur maskinen fungerar. Målet med uppföljning är att lära inför kommande maskininköp, samt att se om det finns något behov att modifiera maskinen eller utbilda förarna. I vissa fall kan det vara värt att modifiera maskinen i fält, till exempel om förarna har upptäckt att ett extra handtag eller grepp skulle göra klättrandet på maskinen säkrare eller enklare.

Fördelar:

- Dåliga fabrikslösningar upptäcks i tidigt skede och kan då åtgärdas
- Kunskaper kring maskinmodellen ökar, vilket ger bättre underlag för framtida inköp.

Utmaningar:

- Att skapa och implementera rutiner för uppföljning och åtgärder.

4.4.5 *Databas över smarta lösningar*

Det sista förslag här är att större inköpande företag bör skapa en databas över smarta lösningar som har tagits fram av maskinföraren eller observerats på annat sätt (mässor etc). Databasen kan sedan ligga till grund för tydlig checklista vid upphandling och senare modifiering.

Fördelar:

- Är ett bra underlag vid inköp. Både vid kravställning vid maskinval samt för att förbeställa fabriksmonterade säkerhetsåtgärder.
- Kunskaper kring maskiner och smarta lösningar ökar

Utmaningar:

- Samla in och sprida kunskap om smarta åtgärder
- Att skapa och implementera rutiner för uppföljning och åtgärder.

4.5 *Tips till tillverkare*

För utformningen av skogsmaskiner generellt så finns möjligheter att förbättra utformningen så att den bättre är anpassad till mänsklig antropometri. Främst gäller det aspekter som att anpassa maskinen efter människans naturliga rörelsemönster, man ska till exempel ej behöva ta ett steg ned från en plattform för att tag sig in i hytten, och att definiera ett minsta avstånd mellan handtag på maskinen så man alltid ska kunna hålla i sig med minst en hand. Förslaget till tillverkare är då att använda ergonomisimulering med datormanikiner i utvecklingen. Med dessa verktyg kan maskindesign utvärderas med hänsyn till användning både av människor av olika kroppsstorlekar och i rörelse vid olika arbetsmoment.

5 Diskussion

Syftet med studien har varit är att undersöka vilka beteenden som är farliga vanliga i samband med service och underhåll av skogsmaskiner, samt ge förslag på designförändringar och utbildningsinsatser som kan förbättra säkerheten. Syftet har uppfyllts genom intervjuer och observation av skogsmaskinsförare i Västerbottens och Ångermanlands län, samt analys av de skogsmaskiner de använder.

Studien har av praktiska anledningar inte involverat maskiner ägda av privata skogsbrukare, men resultaten är relevanta även där. Privata skogsbrukare kan antas ha en lägre frekvens i användande av maskinerna, men vid det användandet uppstår en högre frekvens av service och reparation. Då privata skogsbrukare i mångt och mycket har skogsmaskiner från en andrahandsmarknad, så kan problem med åtkomst till smörjning och tankning antas vara större då maskinerna är av äldre årsmodell än de som ingått i studien. Det finns också en högre sannolikhet att tillträdet (stegar och plattformar) med ålder har gått sönder. Dock köper många inom det privata mindre maskiner med lägre fallhöjd. Vissa arbetsmoment, så som tankning, kan då utföras från marknivå.

Resultaten är inte enbart intressanta för Västernorrland utan generaliserbara till stora delar av Sverige då det är samma typer av maskiner över stora delar av landet och liknande förhållanden sett över året med avseende på identifierade faror. Variationer i trädslag kan ej antas påverka service-behovet eller farorna. Serviceförhållandena är också lika då daglig och vecko-service sällan inkluderas i gällande serviceavtal.

En av målsättningarna med projektet var också att utvärdera hur väl CCPE-metodiken fungerade i den skogliga kontexten. Baserat på resultaten kan vi konkludera att metodiken fungerade bra genom att tillhandahålla en bra struktur för analysen av tekniken och användandet. CCPE utvecklades för att utvärdera handhavande av medicinteknisk utrustning. Stora skillnaden mellan dessa branscher är att inom medicintekniken utvärderas främst användargränssnitt som sköterskor arbetar mot. Där finns det också ofta finns en instruktion hur man bäst interagerar med utrustningen, vilken då används i analyserna. Men även utan explicita handhavandeinstruktioner av analyserade uppgifter, så gav CCPE insikter om varför händelser kan inträffa, då att analysen kräver att hanteringen betraktas från olika synvinklar.

Då urvalet av förare och maskiner varit begränsat, är det en central fråga om några faror eller förslag har missats. På grund av att studien har tagits sin utgångspunkt i olycksfallsrapporter, olika maskinmodeller har analyserats och de förare som intervjuats var erfarna och hade erfarenhet från flera olika maskiner så är det troligt att studien har identifierat de stora farorna vid servicearbetet. När det kommer till lösningsförslagen är det dock troligt att det finns än bättre sätt att lösa dem på eftersom studien inte omfattade design av lösningsförslag. Det behövs därför ytterligare ettsystematisk och heltäckande designarbete för att skapa, generera och utvärdera lösningar på de specifika problemen som identifierats genom studien. De lösningsförslag som har framförts här är främst baserade på de idéer som maskinförarna själva hade.

Många av de farofyllda situationer som identifierades beror på att förarna inte fysiskt kan utföra arbetsuppgifterna säkert, dvs att maskinen inte är anpassad utifrån människans antropometri. Åtgärder från maskinägare och kunskap hos maskinförarna kan öka säkerheten mycket, Men det är hos tillverkarna de stora möjligheterna finns att göra åtgärder som permanent ökar säkerheten. Därför är det viktigt att samarbetet mellan brukare och tillverkare och forskare fungerar.

Idag menar många att forskning och utveckling inom skogsbruket är undermåliga i förhållande till de utmaningar som skogsbruket står inför eftersom dessa samarbeten inte längre fungerar så som de gjorde i början av mekaniseringen av skogsbruket (Thor 2012). Detta samarbete kallades för "utvecklingstriangeln" där skogsföretag (brukare) tillsammans med forskare tog fram krav- och behovsspecifikationer till maskintillverkare som då ritade och konstruerade maskinerna. Denna triangel var en stor del i framgången hos det Svenska skogsbruket på 80 och 90-talet. Dock försvagades detta samarbete när brukarna blev små entreprenörer. En trolig anledning till det försvagade samarbetet kan antas vara att små entreprenörer tar större relativ risk än stora bolag om de investerar i prototypmaskiner. När det kommer till konstruktion och maskinsäkerhet så skulle denna triangel återigen kunna fungera då förändringarna i maskinkonstruktion inte handlar om dyra prototypmaskiner eller nya avverkningsformer, utan enbart om att modifiera befintlig teknik så att skogsarbetaren utsätts för mindre risker i sitt arbete. Ur ett säkerhetsperspektiv är det viktigare att eliminera risker innan fara uppstår än att hitta skyddsmekanismer för att skydda sig mot befintliga faror.

6 Slutsatser

Det finns många bra idéer bland maskinförare kring hur man ökar säkerheten men man måste jobba aktivt för att samla upp dem och kommunicera ut dem!

Det kan variera från maskin till maskin om saker är farliga – att göra en generisk instruktion kan vara farligt och kontraproduktivt.

Studien har utifrån resonemanget ovan identifierat följande möjliga fortsättningar på arbetet inom området:

- Vidareutveckla förbättringsförslag, till exempel designlösning för olika stegar och plattformar. Att montera en trappstege på en befintlig maskin.
- Samarbete mellan forskare och tillverkare av skogsmaskiner för att utvärdera maskinmodeller med datormanikiner
- Tillämpa metodiken på andra områden inom skogsbranschen

Referenser

- Arbetsmiljöverket (2016) Sveriges officiella statistik. Hämtat 2016-09-14 från: <http://webbstat.av.se/>
- Axelsson, S.-Å. (1998). The mechanization of logging operations in Sweden and its effect on occupational safety and health. *International Journal of Forest Engineering*, 9(2), 25-31.
- Bligård, L.-O. (2012). Predicting mismatches in user-artefact interaction - Development of an analytical methodology to support design work. Ph.D. PhD-thesis, Chalmers University of Technology.
- Dekker, S. (2010). In the system view of human factors, who is accountable for failure and success? In D. de Waard, A. Axelsson, M. Berglund, B. Peters, & C. Weikert (Eds.), *Human Factors: A system view of human, technology and organisation* (pp. 9 - 28): Shaker Publishing.
- Lindroos, O., & Burström, L. (2010). Accident rates and types among self-employed private forest owners. *Accident Analysis and Prevention*, 42(6), 1729-1735.
- Norman, D. A. (2002). *The Design of Everyday Things* In (First Basic paperback ed.). New York: Basic Books. (Reprinted from: First Basic paperback).
- Pinzke, S., & Lundqvist, P. (2006). *Arbetsolycksfall i jord-och skogsbruk 2004*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Thor (2012) Forskning och innovation för produktiv och skonsam skogsteknik. kungl. skogs- och lantbruksakademiens tidskrift. Nr 1.2012, Årgång 151. Gävle. <http://www.ksla.se/wp-content/uploads/2012/03/KSLAT-1-2012-Forskning-o-innovation-f-produktiv-o-skonsam-skogsteknik.pdf>
- Väyrynen, S. (1984). Safety and ergonomics in the maintenance of heavy forest machinery. *Accident Analysis & Prevention*, 16(2), 115-122. doi: 10.1016/0001-4575(84)90036-8
- Wickens, C. D., & Hollands, J. G. (1999). *Engineering psychology and human performance*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.