

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 864–2015

Distribuerad arbetsbelysning

– LED öppnar nya möjligheter för belysning hos arbetsmaskiner

Distributed work lighting

– LED lamps improve lighting on forest and agricultural machines

Martin Englund, Niklas Adolfsson, JTI, Anders Mörk och Petrus Jönsson

Ett projekt finansierat av SLO-fonden



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 864-2015

I serien Arbetsrapport finns bakgrundsmaterial, metodbeskrivningar, resultat, analyser och slutsatser från både pågående och avslutad forskning.

Titel:

Distribuerad arbetsbelysning
– LED öppnar nya möjligheter för belysning hos arbetsmaskiner.

Distributed work lighting
– LED lamps improve lighting on forest and agricultural machines.

Bildtext:

Förbättrad sikt över lastutrymmet genom anpassad belysning av grinden och distribuerad belysning på kranen.

Ämnesord:

Arbetsbelysning, LED, arbetsmiljö.

Work lighting, LED, work environment.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2015

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Martin Englund, civ.ing. har arbetat på Skogforsk inom programmet Teknik sedan 2009. Han forskar kring fysisk ergonomi och människa-maskin-interaktion i skogsmaskiner.



Niklas Adolfsson, är teknikagronom och forskar kring arbetsmiljöfrågor inom lantbruks- och maskinentreprenad-sektorn. Jobbar främst med belastningsergonomi, men även med olycksfallsfrågor, buller och helkropps vibrationer.



Anders Mörk, skogstekniker. Har bakgrund som maskinförare. Jobbar främst med utbildning/fortbildning av maskinförare samt utveckling av metoder/teknik och arbetsorganisation.



Petrus Jönsson, fil.mag. Anställd vid Skogforsk sedan 2006. Arbetar i programmet Teknik- och Virke. Mina främsta arbetsuppgifter är dynamisk simulering och utvärdering av maskinsystem.

Abstract

In this project, possible improvements to the lighting on forest and agricultural machines were investigated. A particular focus was on benefits afforded by specific placement of LED light fittings compared with conventional lighting. By using moveable fittings on a magnetic base, many different placements could be investigated, and the most promising solutions are presented in this report.

On the forest machines, the lamps were placed further out on the crane on both forwarder and harvester. On the harvester, this improved lighting of the forest behind the harvester head as seen from the operator's perspective, with the light generally directed towards the tree that is being processed. On the forwarder, the lamps improved lighting in the area around the grapple, where good vision is particularly important. Alternative lighting was also tested on the bunk of the forwarder. The rear-facing lights on the cab roof were replaced with less bright lights, and the bunk was illuminated by lights placed on the crane. Reflections from the gate were reduced, and vision over the bunk was improved.

On the agricultural machines, two applications for distributed lighting were identified. The ladder used by the driver to enter and exit the tractor and the ground below is often poorly illuminated, which is an accident risk. One light fitting placed on the door frame of the cab, directed towards the ground below the ladder, considerably improved the illumination. The other application involved illuminating the hitch hook. When attaching trailers or machinery, the tractor operator has to turn to get a better view over the hitch hook. Better lighting would make this process easier and reduce the amount of time in a poor ergonomic position.

The results from the study will be sent to each sector and, where possible, the researchers will actively promote implementation of the results together with machine manufacturers and lighting suppliers.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Syfte	3
Mål.....	3
Metod.....	3
Resultat skogsbruket	4
Skördare – Extra armaturer monterade på utskjutet	4
Skotare – Extra armaturer på utskjut och i gripen	7
Alternativ belysning av skotarens lastutrymme och grind	8
Resultat jordbruket	12
Skördetröska.....	12
Jordbrukstraktorns stege	13
Hitch-kroken	15
Diskussion.....	17
Skördare – extra armaturer på utskjutet.....	17
Skotare – extra belysning av området kring gripen	17
Alternativ belysning av skotarens grind och lastutrymme	18
Jordbrukstraktor – traktorstegen.....	19
Jordbrukstraktor – hitch-kroken	19
Dokumentation, resultatförmedling och fortsatt arbete	20
Referenser	20

Sammanfattning

I detta projekt undersöktes möjliga förbättringar av belysningen på skogs- och jordbruksmaskiner. Speciellt undersöktes de nya möjligheter till placering av armaturerna som LED-lampor ger framför andra tekniker. Genom att använda flyttbara armaturer på en magnetisk fot var det möjligt att undersöka många olika placeringar. De mest lovande lösningarna presenteras i denna rapport.

På skogsbrukssidans placerades lampor längre ut på kranen på både skotare skördare. För skördaren innebar det förbättrad belysning av skogen bakom aggregatet sett från förarens perspektiv, i praktiken vid ansättning mot det träd som står på tur att fällas. För skotaren innebar det bättre belysning av området kring gripen där behovet av bra sikt är av stor betydelse. På skotaren prövades också en alternativ belysning av lastutrymmet. De bakåtriktade armaturerna på hyttaket ersattes med ett par betydligt mindre ljusstarka och lastutrymmet belystes mer av armaturer placerade på kranen. Resultatet var mindre störande reflexer från grinden och bättre sikt över lastutrymmet.

Hos jordbruksmaskinerna identifierades två tillämpningar av distribuerad belysning. Stegen för i- och urstigning på jordbrukstraktorer och marken nedanför är ofta dåligt belyst, vilket innebär en olycksfallsrisk. En armatur placerad vid dörrkarmen på hytten och riktad mot marken nedanför stegen förbättrade belysningssituationen avsevärt. Den andra tillämpningen är för belysning av hitch-kroken. Vid påkoppling av vagnar eller redskap vrider sig traktorföraren runt för att få bra sikt över hitch-kroken. Bättre belysning skulle kunna underlätta detta moment och minska tiden i en dålig arbetsställning.

Resultaten från studien kommer att förmedlas till respektive bransch och där så är möjligt kommer forskarna att aktivt driva tillämpningen av resultaten tillsammans med maskintillverkare och belysningsleverantörer.

Bakgrund

Arbetsbelysningen hos maskiner inom jord- och skogsbruk är i dag i huvudsak placerad på maskinens tak eller chassi. Denna placering ger god allmänbelysning av området i maskinens närhet men kan vara otillräcklig under vissa arbetsmoment. Delar av maskinen eller redskapet kan vara i vägen och skugga de områden som är mest kritiska.

LED-lampor är på väg att ersätta arbetsbelysning av gasurladdningstyp, som i dag är dominerande som arbetsbelysning. Fördelarna med LED är lägre energiförbrukning, längre livslängd och mindre känslighet för vibrationer.

Moderna LED-lampor finns i kompakta och robusta konstruktioner, vilket medger stor frihet vad gäller placering. Genom att t.ex. placera lampor på kranar och redskap är det möjligt att belysa de områden där belysning behövs som mest.

Skogforsk genomförde under våren 2012 ett test där LED-lampor placerades i såglådan på aggregatet på en skördare (Arbetsrapport 806-2013). Den extra belysningen upplevdes mycket positivt av de förare som provade den. Maskintillverkaren Ponsse har i dag lampor monterade i såglådan i sitt produkt-sortiment.

De positiva erfarenheterna från det tidigare projektet motiverade en undersökning av om det finns fler tillämpningar där arbetsbelysningen skulle kunna förbättras genom att utnyttja de möjligheter som LED-lampor ger med avseende på placering. För att bredda undersökningen av möjliga tillämpningar inkluderades JTI, Institutet för jordbruks- och miljöteknik, i projektet för att även omfatta jordbruket. I skogsbruket var skotaren ännu inte undersökt och fler tillämpningar fanns möjligtvis på skördaren.

Begreppet ”distribuerad arbetsbelysning” myntades för att beskriva principen att placera ljuskällorna där de har bäst möjlighet att få avsedd effekt på det område de är avsedda att belysa och för att undvika oönskade effekter. I praktiken innebär det att armaturerna placeras i närheten av ett arbetsområde eller de redskap som används där.

Syfte

Studiens syfte är att inventera möjliga tillämpningar av distribuerad arbetsbelysning för maskiner i jord- och skogsbruk och att i förekommande fall genomföra en enklare utvärdering genom användarupplevelser. Syftet är också att ge underlag för större studier av effekterna av distribuerad belysning i tillämpningar som identifieras här.

Mål

Målet är att förbättra belysningen för att bidra till förbättrad arbetsmiljö och säkerhet för maskinoperatörer samt högre kvalitet och produktivitet vid arbete i jord- och skogsbruk.

Metod

I projektet har användare av maskiner och redskap intervjuats för att i samråd identifiera möjliga tillämpningar av LED-lampor som distribuerad arbetsbelysning i jord- och skogsbruk.

Genom att använda lampor som tillfälligt kan fästas med en magnetisk fot och drivas med ett batteri var det möjligt att, på ett rationellt sätt placera lamporna på en mängd olika platser på maskinerna. Lamporna satt stabilt nog för att det skulle vara möjligt att använda dem i drift i de flesta situationer. På så sätt kunde utvärdering av olika idéer till förbättring av belysningen göras. Lampor med olika ljusbild och ljusstyrka fanns tillgängliga. Det fanns också dimmrar för att justera ljusstyrkan på lamporna.



Figur 1.
LED-lampa på magnetisk fot. IP68 klassning medger placering i påfrestande, tuffa miljöer.

Där lyckade tillämpningar identifierades dokumenterades placeringen av armaturerna och det gjordes en bedömning av vilken nytta det skulle innebära.

Dokumentationen av de olika belysningsalternativen skedde genom fotografering. Fotografierna förmedlar på ett bra sätt hur belysningsituationen upplevdes på plats.

Resultat skogsbruket

För skogsbrukstillämpningarna genomfördes testerna på två maskiner; en Komatsu 941 skördare och en Komatsu 895 skotare. Under rubrikerna nedan beskrivs de monteringar av armaturerna som ansågs lyckade och vilka positiva effekter de ansågs ha. Möjligheter till implementering och potential till påverkan på arbetet tas upp i diskussionsavsnittet.

Skördare – Extra armaturer monterade på utskjutet

På skördaren monterades två armaturer (900 lumen, spridningsvinkel 40 grader vardera) längst ut på utskjutet, en på höger och en på vänster sida. De var riktade snett framåt och nedåt på så sätt att den ena ljuskäglan tog vid där den andra slutade. Sammanlagt var alltså en vinkel på ca 80 grader framför kranen belyst av lamporna. En armatur monterades också i såglådan i samma syfte som utvärderats i ett tidigare projekt.



Figur 2.
Endast armaturerna ute vid aggregatet är tända. Pilarna markerar placeringen av armaturerna.

Armaturernas syfte är att underlätta skogsmaskinförarens synprestation vid ansättning genom att ge extra belysning från aggregatet riktat mot och längs med det träd som aggregatet skall ansättas mot. En bred ljuskägla eftersträvas eftersom aggregatet ofta ansätts mot träd från sidan åt ena eller andra hållet. Målet är att ge bättre förutsättningar för ansättningen genom att trädet framträder bättre visuellt och är starkare belyst än aggregatet. Då blir det lättare att ”se förbi” aggregatet och genomföra ansättningen. I dagsläget är all belysning placerad antingen på hyttaket, längre upp på kranen eller på basmaskinen. Det leder till att aggregatet som befinner sig närmre armaturerna blir mer och starkare belyst än trädet. Aggregat är dessutom ofta delvis målade i ljus färg och en del delar är av blank metall medan träden oftast är mattare och mörkare. Det innebär att aggregatet kommer att reflektera mer ljus än träden, med risk för bländningseffekter.



Figur 3.
Endast maskinens ordinarie belysning är tänd.



Figur 4.
Maskinens ordinarie belysning och armaturerna vid aggregatet är tänd.

Med lamporna längst ut på utskjutet tända uppfattades stammen tydligare. Speciellt märks detta genom att stammen syns genom utrymmena mellan matarvalsarna och övriga delar på aggregatet.

Skotare – Extra armaturer på utskjut och i gripen

På skotaren monterades två armaturer (900 lumen spridningsvinkel 40 grader) längst ut på utskjutets ovan- och undersida för att belysa området bortom och hitom gripen. Två armaturer monterade inuti gripen riktade rakt nedåt (500 lumen, spridningsvinkel 60 grader).



Figur 5.
Pilarna markerar placeringen av de extra armaturer som monterades ute vid gripen.



Figur 6.
Bilden visar ljusbilden från armaturerna monterade på änden av utskjutet.
Här är inte armaturena inne i gripen tända.

Målet med de extra armaturerna vid och i gripen var att ge bättre förutsättningar för att se vid gripande av virke på marken. Det innebär också att det aktuella arbetsområdet blir det ljusaste området i synfältet. Det innebär att blicken naturligt dras dit, vilket bör gynna förarens arbete. Om i stället andra områden än arbetsområdet är starkare belysta dras blicken dit, vilket leder till en visuellt ansträngande ljusmiljö. Att lamporna sitter placerade ute vid arbetsredskapet bör underlätta speciellt i gallring då kvarstående träd kan skymma ljuset från den centralt placerade arbetsbelysningen. Det är dock viktigt att skillnaderna i ljusstyrka inte är alltför stora. Föraren planerar kontinuerligt nästa moment i arbetet och tittar således ofta mot ett område dit kranen och gripen strax ska förflyttas. Detta område behöver också vara belyst med en styrka inte alltför mycket svagare än den runt själva redskapet.

Alternativ belysning av skotarens lastutrymme och grind

För belysning av lastutrymmet har maskinen som ordinarie belysning två arbetsstrålkastare (3 000 lumen) med bred ljusbild monterade på hyttaket och är riktade rakt bakåt. Dessutom sitter en likadan strålkastare monterad på var sida av kranen, vid övergången mellan kranpelaren och huvudarmen, som belyser lastutrymmet när kranen har den riktningen (Figurerna 7, 8 och 9).



Figur 7.
Pilarna markerar de ordinarie strålkastarna (3 000 lumen) som är riktade bakåt mot grinden och lastutrymmet.



Figur 8.
Pilen markerar den ena av de två ordinarie strålkastarna (3000 lumen) som är monterade på var sida av kranen.



Figur 9.
Standardbelysning över lastutrymmet.

Intrycket av den ordinarie belysningen är att grinden och kranpelaren är starkt belysta. Grinden är målad i en relativt blank färg som reflekterar mycket av ljuset från armaturerna på taket. Också kranpelaren reflekterar mycket ljus, framför allt från hydraulkopplingarna. Grinden och kranpelaren är så ljusa att det upplevs ansträngande att se ”förbi” dem. Därmed är det svårt att tydligt urskilja lastutrymmet bakom.

Med lamporna på taket helt övertäckta och en extra armatur på huvudarmen (Figur 10) blev effekten som på Figur 11. Lastutrymmet framträder tydligare men kontrasten till grinden och kranpelaren blev skarp och de uppfattades som nästan helt svarta.



Figur 10.
Pilen markerar den extra armatur (1 700 lumen) med bred ljusbild som monterades på undersidan av kranen.



Figur 11.
Armaturena på hyttaket är övertäckta och lastutrymmet belyses med armaturena på kranen.

När belysningen kompletterades med ett par svagare lampor monterade på hyttaket (Figur 12) som gav en grundbelysning av grinden upplevdes ljussituationen som mycket behaglig. Det gick utan problem att se lastutrymmet genom grinden samtidigt som föraren fick en bra uppfattning av grindens utbredning (Figur 12).



Figur 12.
Belysningen i Figur 11 kompletterades med två svaga lampor monterade i hörnen på hyttaket.



Figur 13.
Pilen markerar de kompletterande mindre (500 lumen) armaturer vars syfte var att ge en grundbelysning av grinden och att belysa ändarna av stockar som hanteras i gripen.

Resultat jordbruket

Möjliga jordbrukstillämpningar undersöktes på en jordbrukstraktor i en verkstad och en tröska under skörd hos en lantbrukare. Under intervjuer med kollegor och några lantbrukare framkom att moderna traktorer och skördetröskor har tillräcklig belysning framåt och bakåt. Maskinleverantörer som intervjuades berättade att på nyare traktorer finns LED-belysning, även om det fortfarande är vanligast med halogenlampor i armaturerna. De områden där belysningen kan vara bristfällig var, enligt lantbrukarna, vid traktorstegen och vid hitchkroken. Vid besök hos lantbrukare visade det sig att traktorerna ibland hade lampor för detta ändamål, men ofta hade antingen armaturen gått sönder eller så hade lampan gått sönder och inte bytts ut.

Skördetröska

Några lantbrukare intervjuades om möjligheterna att förbättra belysningen på skördetröskor. Lantbrukarna som besöktes var eniga om att belysningen på en modern tröska är mycket bra och att de inte kunde komma på var det skulle behövas ytterligare belysning. Det är inte så ofta skördetröskan används kvällstid på grund av att fukthalten blir för hög i spannmålen, men ibland går det bra. Bilden nedan visar en bild från en video av lantbrukarens tröska under skörd (Figur 14).



Figur 14.
Ögonblicksbild ur en video med en tröska under skörd en augustikväll.

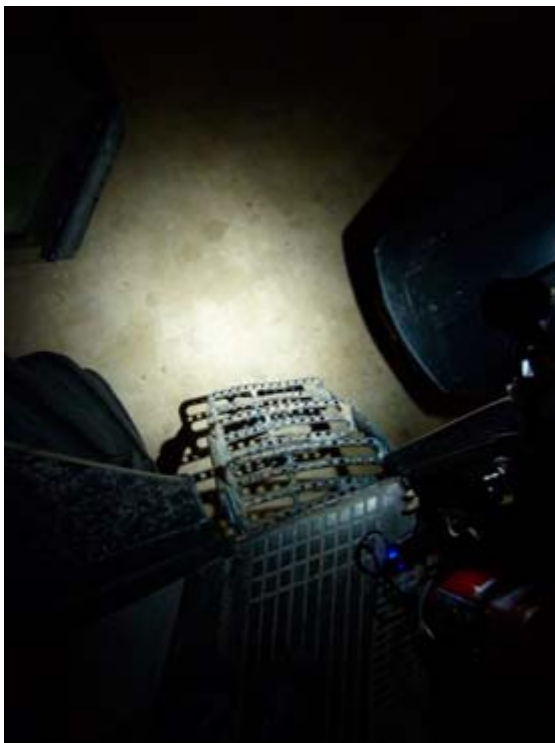
Jordbrukstraktorns steg

Efter några intervjuer med kollegor och lantbrukare konstaterades att vid insteg till traktorn var belysningen oftast otillräcklig. Vid traktorstegen hade det hänt några gånger att lantbrukarna stukat foten för att de inte har sett hur marken sett ut när de har hoppat ner från stegen.

Försöket gjordes på JTI:s Valtra 6650 och LED-lamporna placerades på olika platser för att belysa traktorstegen. Armaturen placerades lämpligast vid sidan om dörren med hjälp av magnetfoten och tack vare den breda spridningen av ljuset blev resultatet bra (Figureerna 15, 16 och 17).



Figur 15.
Fotografiet visar placering och resultat med LED-armaturen vid traktorstegen.



Figur 16.
Fotografiet visar hur LED-belysningen lyser upp traktorstegen sett inifrån hytten.



Figur 17.
Bilden visar LED-armaturens placering intill dörren med hjälp av magnetfoten.

Hitch-kroken

Vid intervjuerna uppkom också att belysningen ofta var för dålig vid hitch-kroken, vilket medför att det tar längre tid att koppla till släpet/redskapet samt att en redan dålig arbetsställning måste hållas under en längre tid då föraren vrider sig bakåt för att se ordentligt.

På samma sätt som vid traktorstegen så testades olika placeringar på JTI:s Valtra 6650. Först placerades lampan på högra bakhjulets stänkskärm, men risken för att den skulle bli snabbt nedstänkt av lera gjorde det valet av placering mindre lämplig. Sedan testades att placera LED-armaturen på handtaget på insidan bakrutan, som brukar öppnas vid koppling av släp eller redskap till hitch-kroken. Funktionen var tillfredställande samtidigt som lampan då sitter på insidan hytten vid färd. Det medför att den inte blir smutsig och inte heller är lika utsatt för slag m.m. Figurerna 18 och 19 visar hur resultatet blev.



Figur 18.
Fotografiet visar placeringen och belysningen av hitch-kroken från LED-armaturen.



Figur 19.
Bilderna visar hur föraren genom spegeln kan se den av LED-armaturen upplysta hitch-kroken.

Diskussion

Skördare – extra armaturer på utskjutet

Belysningssituationen för skördaren med den ordinarie belysningen är relativt god. Det problem som identifierats är att aggregatet reflekterar mycket ljus, medan träden reflekterar relativt lite och därmed framstår som mörka. De extra armaturer som monterades i änden av utskjutet innebar extra ljus på träden och förbättrade förhållandet. Ett eventuellt problem skulle kunna vara att trädet belyses för mycket och blir för ljust när aggregatet är väldigt nära. Detta upplevdes dock inte som ett problem med de armaturer och träd som testades i denna studie.

Förutsättningarna för att placera armaturer längst ut på utskjutet på skördarkranen är goda. Placeringen innebär att de kommer att vara utsatta för mekanisk påverkan från trädet. Det skulle därför vara nödvändigt att antingen omgärdas av ett skydd eller byggas in i utskjutet. Den låga belysningsstyrka som behövs innebär att nödvändiga armaturer har en liten storlek. Det bör därför gå att hitta en smidig lösning för inbyggnad och placering som inte hämmar sikt eller andra förutsättningar för arbetet. Eftersom aggregatet är försett med ström bör det inte vara något problem att även försörja lamporna på utskjutet.

Fördelarna som kan väntas vid en lyckad implementering av armaturer på utskjutet på skördare skulle vara en något underlättad ansättning och en viss förbättring av den ljusmiljö som redan i dag är relativt bra.

Skotare – extra belysning av området kring gripen

Den ordinarie belysningen av området kring gripen borde vara relativt god vid skotning i förnygringsavverkning. I gallring är situationen betydligt mer komplicerad. Att kvarstående träd träffas av ljuset från armaturerna monterade på basmaskinen och högt upp på kranen innebär dubbel skada. Dels kommer mindre ljus fram till arbetsområdet och dels störs sikten av de belysta kvarstående träden. Armaturer monterade långt ut på gripen bör i dessa situationer avsevärt kunna förbättra situationen, eventuellt i kombination med minskad belysningsstyrka från kran och basmaskin.

Förutsättningarna för att placera armaturer längst ut på utskjutet för belysning av området kring gripen är dåliga av flera anledningar. På grund av att vipparmens vinkel relativt marken varierar kraftigt med arbetsavståndet från maskinen kommer också ljusriktningen från armaturerna att variera. För att de skulle belysa området kring gripen i varje läge skulle de på något sätt behöva vara rörliga och automatiskt vinklas i förhållande till vipparmens vinkel. Armaturer monterade på eller inne i gripen löser visserligen ovanstående problem. De skulle alltid ha samma riktning relativt gripen. I stället finns det mindre utrymme och det ställs större krav på skydd mot mekanisk påverkan på lamporna. Det finns normalt ingen ström ut till gripen eller utskjutet på kranen på en skotare. Att dra ström till utskjutet skulle kunna göras inuti en extra hydraulslang på samma sätt som på skördaren. Men för att försörja lampor monterade på gripen skulle det dessutom behövas en roterande elektrisk kontakt för att kunna behålla gripens rotatorfunktion fullt ut.

Ett alternativ till de armaturplaceringar som provades för att belysa området kring gripen skulle kunna vara att placera en armatur på undersidan av vipparmen innan utskjutet. Det skulle innebära att belysningen alltid skulle vara riktad mot gripen oavsett vipparmens riktning och i viss mån undviks att den skymms av t.ex. kvarstående träd i gallring.

Fördelarna med en lyckad implementering av distribuerad belysning för belysning av området kring gripen skulle vara bättre sikt vid gripning av virke på marken. Nyttan varierar troligen från att vara ganska liten vid föryngringsavverkningar till att vid skotning i täta gallringar kunna ge stora förbättringar av belysningssituationen.

Alternativ belysning av skotarens grind och lastutrymme

Den ordinarie belysningen på hyttaket som är riktad bakåt mot lastutrymmet gav upphov till starka reflexer från grinden och kranpelaren. Belysningssituationen har troligen en negativ påverkan vid allt arbete med att lasta på eller av stockar från lastutrymmet vid mörkerförhållanden. När belysningen på hyttaket ersattes med två betydligt mindre ljusstarka armaturer och belysningen av lastutrymmet komparerades med en armatur monterad på huvudarmens undersida, blev situationen betydligt förbättrad. Det fanns inte längre störande reflexer från grind och kranpelare och lastutrymmet framträdde tydligt. En brist i den nya belysningssituationen var att belysningen av lastutrymmet var helt beroende av armaturer som var monterade på kranen och således endast belyste lastutrymmet när kranen var över eller i närheten av detsamma. Skotarförare har behov av att se lastutrymmet även i andra situationer. Det skulle därför vara fördelaktigt om lastutrymmet kunnat belysas av fast monterade armaturer, t.ex. på grinden, alternativt att armaturer på huvudarmen var riktade så att de gav en så bred ljusbild att de belyser lastutrymmet även under större del av krancykeln.

Fördelarna som den alternativa belysningen av grind och lastutrymme gav bedöms vara mycket stora. Den ordinarie belysningen hade stora negativa effekter för föraren i form av reflektioner i grinden och på kranpelaren. Den alternativa belysning som beskrivs bör underlätta arbetet både vid lastning och avlastning. Eftersom all sikt förbättras mot området bortom grinden, förbättras också sikten vid backning med maskinen.

Jordbrukstraktor – traktorstegen

Försöken visade att LED-lamporna kan förbättra den visuella arbetsmiljön vid de olika placeringarna. Placerade vid traktorstegen kan de minska risken för olycksfall vid in- och urstigning från hytten, då marken samt traktorstegen belyses på ett bra sätt. Belysningen är också lätt att underhålla, det vill säga hålla ren, då den sitter i höjd med dörren.

Befintliga lampor som setts vid besök hos lantbrukare har suttit under dörren, där de varit svåråtkomliga och utsatta för både damm och vatten. En LED-lampa är oftast mer vatten- och dammtät samt tål slag m.m. bättre. Det är dock viktigt att tänka på att gödsel kan slå ut även en utrustning med hög IP-klassning för damm och vatten, då gödseln försämrar tätningen betydligt. I ett tidigare projekt testade JTI backkameror med liknande klassning som de undersökta LED-armaturerna och de stod inte emot gödselns åverkan vid normal användning.

Att montera en armatur på dörrkarmen borde vara lätt i ett standardutförande på en traktor i en fabrik. Det går lätt att montera LED-belysning på egen hand. Men det är viktigt att tänka på att man inte får borra i stolparna på hytten. Detta gör att säkerhetsburens hållfasthet minskar och kan bryta mot försäkringsvillkoren så att försäkringen slutar gälla. Man bör alltid fråga återförsäljaren om man är osäker på var montering kan ske.

Jordbrukstraktor – hitch-kroken

Vid placeringen av LED-armaturen på utsidan av hytten i höjd med stänkskärmar, är risken stor för att den blir nedstänkt av lera eller damm. Att det gick bra i detta fall att placera belysningen på insidan av bakrutan, kanske var en ren tur, jämfört med andra traktormodeller. Det går troligtvis bra att placera armaturen på ett stag ut från taket för att på så sätt minska risken för att den blir smutsig. LED-lamporna är ljusstarka i dag, så att få tillräckligt med belysning från taket borde inte vara något problem.

Det är viktigt att tänka på att även vid montering av armaturen för detta ändamål är det viktigt att den monteras på lämpligt sätt. Denna placering kan även vara aktuell för fabriksmonterade LED-armaturer för att belysa hitch-kroken.

Dokumentation, resultatförmedling och fortsatt arbete

Studien dokumenteras i rapporter från Skogforsk och JTI. De praktiskt användbara resultaten kommer att publiceras i Skogforsks och JTIs egna förmedlings- och informationskanaler. Kostnaden för denna förmedling ligger utanför projektet och bekostas av organisationerna själva.

Hos skogsmaskinerna gav alla de tre tillämpningar som beskrivits ovan, upphov till lösningar som är intressanta att utveckla vidare. Mest angeläget är att förbättra belysningen av grind och lastutrymme på skotaren. Det föreligger inga stora tekniska hinder och nyttan skulle vara mycket stor. För montering av armaturer på utskjutet finns relativt stora tekniska utmaningar i form av strömförsörjning och i att konstruera skydd för armaturerna. Att montera en armatur på vipparmen är en betydligt enklare lösning, där nyttan kan förväntas bli likvärdig i många situationer. För att placera armaturer i utskjutet på skördare, måste skydd för armaturerna konstrueras.

För tillämpning av de resultat som kommit ur denna undersökning kommer kontakt att tas med större tillverkare av skogsmaskiner, för att tillsammans med dem lösa de tekniska utmaningarna. Förutsatt att någon eller några maskintillverkare visar intresse och den fortsatta utvecklingen lyckas bedöms det, med erfarenhet från tidigare belysningsprojekt, att resultaten kan implementeras i skogsbruket inom något eller några år.

På jordbrukstraktorer och andra typer av lantbruksmaskiner sätter egentligen bara fantasin gränser för var man kan placera en LED-lampa. I detta projekt framkom att störst nytta gjordes vid traktorstegen och vid hitch-kroken.

Referenser

- Englund, M. & Jönsson, P. 2013. LED-lampor i såglådan – En pilotstudie.
– LED lamps in the saw box – A pilot study. (Arbetsrapport 806-2013. 8 s.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2014

2014

- Nr 817 Arlinger, J., Brunberg, T., Lundström, H. & Möller, J. 2014. Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013. – Comparison of JD1170E and JD1470E in final felling at SCA Skog AB, autumn 2013. 29 s.
- Nr 818 Bergkvist, I., Friberg, G., Mohtashami, S. & Sonesson, J. 2014. STIG-projektet 2010–2014. The STIG Project, 2010-2014. 19 s.
- Nr 819 Björheden, R. 2014. Studie av Fixteri FX15a klenträdsbuntare. – Study of Fixteri FX15a small-tree bundling unit. 21 s.
- Nr 820 Löfroth, C. & Brunberg, T. 2014. Bränsleförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013. Fuel consumption of roundwood vehicles in 2008 and 2013. 12 s.
- Nr 821 Jönsson, P., Hannrup, B., Gelin, O. & Löfgren, B. 2014. Utvärdering av sågenheten R5500 med avseende på kaptid och energiåtgång. – Evaluation of the R5500 sawing unit in terms of bucking time and fuel consumption. 24 s.
- Nr 822 Eliasson, L. & Johannesson, T. 2014. Effekten av olika bottensäll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck. Biber-92. – Effects of sieve size on chipper productivity, fuel consumption and chip size distribution for the chippers Kesla 845 and Eschlböck Biber-92. 18 s.
- Nr 823 Eliasson, L., Lombardini, C., Granlund, P., Magagnotti, N. & Spinelli, R. 2014. Prestation och bränsleförbrukning för en lastbilsmonterad Pezzolato PTH 1200/820 flishugg. – Performance and fuel consumption of a truck-mounted Pezzolato PTH 00/820 chipper. 12 s.
- Nr 824 Iwarsson- Wide, M. Grönlund, Ö. 2014. Lastindikatorer och lastbärrarvägar. 15 s. – Load indicators and weighing devices on load carriers 12 s.
- Nr 825 Sikström, U. 2014. Föryngring av gran under högskärm: Försöksverksamhet vid Bergvik Skog-Uppföljning 2013. – Regeneration of Norway spruce under shelterwood: Comparison of two types of thinning at the preparatory felling. 48 s.
- Nr 826 Englund, M. 2014. Mätning av mental arbetsbelastning – En metodstudie. 27. – Measurement of mental workload-A method study. 31 s.
- Nr 827 Jönsson, P., Björheden, R. & Eliasson, L. 2014. Destinering och lägesbyten för att effektivisera transportererna av sko gsfis. – Destination and location exchange will reduce transportation distance. 11 s.
- Nr 828 Barth, A., Holmgren, J., Wilhelmsson, L. & Nordström, M. 2014. – Evaluation of single tree based estimates with terrestrial laser scanning in Sweden.
- Nr 829 Jacobson, S. 2014. Asktilförsel och dess påverkan på trädens tillväxt och näringsstatus. – Revision av sex fältförsök. – Effect of application of wood ash on tree growth and nutrient status-Revision of six field experiments 32 s.
- Nr 830 Björheden, R. 2014. Proceedings of the Nordic Baltic Conference OSCAR14. Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25-27, NOVA Park Conference, Knivsta, Sweden. – Proceedings från den Nordiska Baltiska konferensen OSCAR14 Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25–27, 2014, NOVA Park Conference, Knivsta, Sverige. 114 s.
- Nr 831 Widinshoff, J. 2014. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST-vehicles. 21 s.

- Nr 832 Fridh, L. 2014. Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. – Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. 8 s.
- Nr 833 Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P. 2014. Bruks 806 STC. – En uppföljande studie av prestation och bränsleförbrukning. – A performance and fuel consumption when chipping logging residues of beech 10 s.
- Nr 834 Sonesson, J., Berg, S., Eliasson, L., Jacobson, S., Widenfalk, O., Wilhelmsson, L., Wallgren, M. & Lindhagen, A. SLU. Konsekvensanalyser av skogsbrukssystem. – Täta förband i tallungskogar. 105 s.
- Nr 835 Eliasson, L. 2014. Flisning av bränsleved och delkvistad energived med en stor trumhugg-CBI6400. – Chipping of stem wood and partly delimbed energy wood using a large drum chipper, CBI 6400, at a terminal. 12 s.
- Nr 836 Johansson, F., Grönlund, Ö., von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2014. Huggbilshaverier och dess orsaker. – Chipper truck breakdowns and their causes. 12 s.
- Nr 837 Rytter, L. & Lundmark, T. 2014. Trädslagsförsök med inriktning på biomassaproduktion – Etapp 2. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 20 s.
- Nr 838 Skutin, S.-G. 2014. Simulering av TimberPro drivare med lastanordning i slutavverkning. – Drivare med automatisk lastning och nytt arbetssätt. – Simulation of TimberPro harwarder with loading device in final felling.-Harwarder with automatic loading and new method of working. 19 s.
- Nr 839 Fridh, L. 2014. Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. – Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. s. 8.
- Nr 840 Andersson, G. & Svenson, G. 2014. Viktsutredningen del 2. Vägning för transportvederlag. – Weight study Part 2. Weighing for transport remuneration.
- Nr 841 Mullin, T. J. 2014. OPSEL 1.0: a computer program for optimal selection in forest tree breeding. – Opsel 1.0: Dataprogram för optimalt urval i skogsträdsförädlingen s. 20.
- Nr 842 Persson, T. & Ericsson, T. 2014. Projektrapport. Genotyp – Miljösamspel hos tall i norra Sverige. – Projektnummer 133. – Genotype-environment interactions in northern Swedish Scots pine. 12 s.
- Nr 843 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige – Kunskap slägeoch material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materials. 55 s.
- Nr 844 Hofsten von, H., Nordström, M. & Hannrup, B. 2014. Kvarlämnade stubbar efter stubbskörd. – Stumps left in the ground after stump harvest 15 s.
- Nr 845 Pettersson, F. 2014. Rönjings- och gallringsförbandets samt gödslingsregimens (ogödslat/gödslat) effekter i tallskog på skogsproduktion och ekonomi. – Effects of spacing (pre-commercial thinning and thinning) and fertilisation regime (unfertilised/fertilised) on production and economy in Scots pine forest. 69 s.
- Nr 846 Pettersson, F. 2014. Behovet av borttillsäts vid kvävegödsling av barrskog på fastmark. – Boron additive needed in nitrogen fertilisation of coniferous forest on mineral soil. 32 s.
- Nr 847 Johannesson, T. 2014. Grövre bränsle en omöjlig uppgift? – Larger fuel chips an impossibility. – Biomass Harvest and Drying Training Seminar Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota. s. 16.
- Nr 848 Johannesson, T., Olson, S., Nelson, C. and Zagar, B. 2014. Biomass Harvest and Drying Education Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota. – Utbildning i skörd och hantering av skogsbränsle för Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnestota 13 s.

- Nr 849 Jönsson, P., Eliasson, L. & Björheden, R. 2014. Location barter may reduce forest fuel transportation cost. – Destinerings och lägesbyten för att effektivisera transporter av skogsflis. s 10.
- Nr 850 Englund, M., Häggström, C., Lundin, G. & Adolfsson, N. 2014. Information, struktur och beslut – En studie av arbetet i gallringsskördare och skördetröska. – Information, structure and decisions – a study of the work done by thinning harvesters and combine harvesters.
- Nr 851 Berlin, M., Ericsson, T. & Andersson-Gull, B. 2014. Plantval – manual med implementeringsteknisk bakgrund. – Plantval – manual and background to technical implementation. 57 s.
- Nr 852 Jansson, G. & Berlin, M. 2014. Genetiska korrelationer mellan tillväxt- och kvalitetsegenskaper – Genetic correlations between growth and quality traits. 26 s.
- Nr 853 Hofsten von, H. 2014. Utvärdering av TL-GROT AB's stubbaggregat. – Evaluation of the TL-GROT AB stump harvester 10 s.
- Nr 854 Iwarsson Wide, M., Nordström, M. & Backlund, B. Nya produkter från skogsråvara – En översikt av läget 2014. – New products from wood raw material-Status report 2014. 62 s.
- Nr 855 Willén, E. 2014. Mobilt mätsystem för insamling av träd- och beståndsdata. – Mobile measurement system for collecting tree and stand data. 34 s.
- 2015**
- Nr 856 Widinghoff, J. 2015. Logistklösning för delkvistat sortiment – Lätta skyddsplåtar på virkesbilar för transport av traddelar och delkvistade sortiment. – Lightweight side-shields on timber trucks transporting partly delimbed energy wood. 15 s.
- Nr 857 Hannrup B, Bhuiyan N. Möller J.J. 2015. Rikstäckande utvärdering av ett system för automatiserad gallringsuppföljning. – Nationwide evaluation of a system for automated follow-up of thinning.
- Nr 858 Frisk, M., Rönqvist, M. & Flisberg, P. 2015. Vägerust – Projektrapport. 2015. – Vägerust – Project Report. 48 s.
- Nr 859 Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2015. Fokusveckor 2014. Bränsleuppföljning för tre fordon inom ETT-projektet, ST-RME, ETT1 och ETT2. – Monitoring fuel consumption of three rigs in the ETT project: ST-RME, ETT1 and ETT2 42 s.
- Nr 860 Ring, E., Bishop, K., Eklöf, L., Högbom, L., Laudon, S., Löfgren, J., Schelker, R. & Sørensen, R. 2015. The Balsjö Catchment Study – Experiental set-up and collected data. 50 s.
- Nr 861 Asmoarp, V., Nordström, M. & Westlund, K. 2015. Stämmer väglagervolymer? – En fallstudie inom projektet “Skogsbrukets digitala kedja”. 17 s.
- Nr 862 Möller, J.J., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2015. Utveckling och test av beslutsstöd vid automatiserad gallringsuppföljning. 38 s.
- Nr 863 Jonsson, R. 2015. Prestation och kvalitet i blädning med skördare och skotare.
- Nr 864 Englund, M., Adolfsson, Niklas., Mörk, A., & Jönsson, P. 2015. Distribuerad arbetsbelysning – LED öppnar nya möjligheter för belysning hos arbetsmaskiner. 19 s. Distributed work lighting – LED lamps improve lighting on forest and agricultural machines. 20 s.
- Nr 865 Hofsten von, H. & Funck, Johanna 2015. Utveckling av HCT-fordon i Sverige. – HCT, heavier vehicle, truck design, ST, ETT. 28 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 864–2015



www.skogforsk.se