

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 584 2004



Skotning med grova mellanstöttor i breda lastutrymmen

Ulf Hallonborg & Berndt Nordén

Ämnesord: Skotning, sortering.

Skogforsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Skogforsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom Skogforsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna 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.

Skogforsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på tre centrala frågeställningar: Skogsodlingsmaterial, Skogsskötsel samt Råvaruutnyttjande och produktionseffektivitet. På de områden där Skogforsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien ARBETSRAPPORT dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från Skogforsk publiceras i följande serier:

NYTT: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

RESULTAT: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

REDOGÖRELSE: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

HANDLEDNINGAR: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

ISSN 1404-305X

Innehåll

Bakgrund	2
Maskin	2
Studieled	3
Robot	3
Manuell.....	4
Blandat.....	4
Sortren	4
Tidsstudien	4
Resultat	4
Hela lass	4
Kranscykler och momenttider	5
Sortiment	6
Diskussion.....	7
Slutsats	10

Bakgrund

Att lossa ett skotarllass på avlägg tar i dag ungefär 15 minuter, vilket motsvarar ungefär en tredjedel av tidsåtgången för ett helt lass. Vid direktlastning som i ett drivarsystem eller som i system Besten, är tidsandelen för lossningen ännu högre. Vid korta skotningsavstånd dominerar den. Snabbare lossning skulle kunna ge en betydande sänkning av skotningskostnaden. Det mest radikala vore att tippa av lasset, vilket man gjorde på ett par minuter redan på 1960-talet. Den metoden krävde dock ganska stort utrymme eftersom det är svårt att få tillräcklig höjd på travarna. Ett annat sätt vore att använda lastväxlare som var anpassade för vidaretransport. Det skulle emellertid skapa heta system som blir mycket känsliga för störningar. De skulle även ställa mycket högre krav på planeringen än vad dagens skördarsystem gör.

Ett annat sätt att sänka skotningskostnaden kan vara att använda en skyttel som kan lossa sig själv med en robotiserad kran. En sådan maskin skulle inte behöva hytt med stol och manöverutrustning. Den skulle inte heller behöva uppfylla några ergonomiska krav eftersom den skulle vara förarlös och direktlastas av skördaren. Automatiserad lossning ligger mer nära i tiden, än att också få den att lasta sig själv. Tekniken för robotisering av kranen för automatisk lossning bygger på kranpetsstyrning som kommer att vara tillgänglig inom några år. Motivet för den här studien var dels att utröna om det var effektivt att modifiera lastutrymmet så att det skulle gå att lossa det med en "simulerad" robotiserad kran utan att lossningen skulle ta längre tid, dels om manuell lossning påverkades av mellanstöttorna. Studien genomfördes i samarbete med Komatsu Forest, Holmen Skog och Malå Skogstjänst.

Maskin

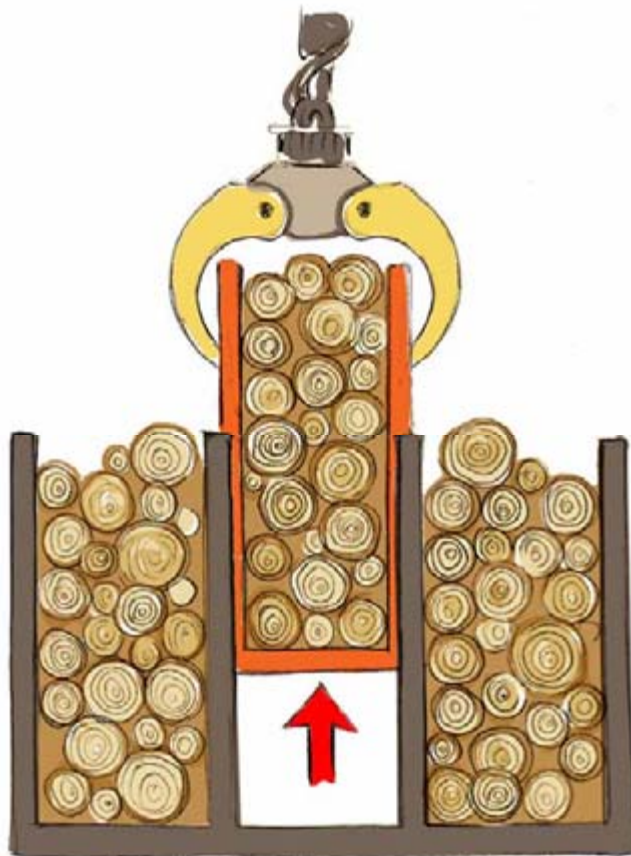
I studien användes en Valmet 890.2 med Loadflex brett lastutrymme. Förare var Fredrik Sundling med mångårig erfarenhet från skotning. I de hållare för korta och tunna mellanstöttor som redan fanns på maskinen, monterades holkar för grövre mellanstöttor så att lastutrymmet i hela sin höjd var indelat i tre ungefär lika breda fack, vinjettbilden. Mittfacket var 125 cm brett och sidofacken, 130 cm breda. Lastarean i mittfacket var $2,45 \text{ m}^2$ och i sidofacken $1,80 \text{ m}^2$. De 10 cm grova mellanstöttorna tog upp $0,15 \text{ m}^2$ på vardera sidan. Den totala lastarean var således $6,35 \text{ m}^2$ utan mellanstöttor och $6,05 \text{ m}^2$ med mellanstöttor. Den grip som användes var en Cranab G40 med en nominell area av $0,4 \text{ m}^2$. Den hade en uppmätt vidd av 198 cm i fullt öppet läge. Gripen når alltså över varje fack, vilket var en viktig förutsättning för studien.

Studieled

I den här rapporten redovisas en tidsstudie där vi jämfört olika sätt att disponera ett skotarlass och att lossa det. Studien omfattar fyra studieled. Ett studieled som vi kallat Robot har till direkt syfte att visa hur en tänkt automatisk lossning skulle kunna fungera. Ett annat studieled som vi kallat Manuell, avser samma utformning av lastutrymmet med dubbla mellanstöttor men manuellt lossat. De två andra studieleden Sortren och Blandat avser konventionell skotning och används för jämförelse av tidsåtgången.

ROBOT

En förutsättning för robotiserad lossning är de breda lastutrymmen som i dag finns på vissa skotare. De ger möjlighet att använda mellanstöttor utan att lastarean påverkas alltför mycket. Facken blir inte heller för smala ens med dubbla mellanstöttor. Tanken bakom den robotiserade lossningen är att virket i mittfacket skall lossas först och kunna lyftas upp en bit så att dess sidor blir fria mot sidofacken. Gripen kan då lätt placeras över mittfacket och gripa ett knippe virke, figur 1.



Figur 1.
Upphöjt mittfack med helt öppen grip ovanför. Vid robotiserad lossning höjs mittfacket så att virket blir lätt åtkomligt.

För varje knippe lyfts resten av traven ytterligare uppåt tills hela mittfacket är tömt. Sidofacken är då fria på insidan och kan lossas. Eftersom någon lyftanordning inte fanns på maskinen började vi med timmer enbart i mittfacket och lossade det. Sedan lossades barmmassaved i det ena sidofacket och lövved i det andra sidofacket. Lossningstiderna för de olika facken kan sedan summeras till ett helt lass. Försöket upprepades fem gånger.

MANUELL

Det här studieledet avsåg att visa om mellanstöttorna hade någon positiv effekt även vid manuell lossning med sortrent virke i varje fack. Vid lossningens början låg därför samma virke som förut i alla tre facken. Föraren fick själv välja ur, vilket fack han tog virke. Virket i sidofacken lossades alltid på den närmaste sidan. De breda mellanstöttorna gjorde det lättare att placera ena gripskänkeln i mellanrummet. Försöket upprepades fem gånger.

BLANDAT

Sedan mellanstöttorna monterats bort fylldes hela lastutrymmet med samma virke som använts tidigare. Föraren fick själv välja hur han lade de olika sortimenten, men strävade efter att skilja dem åt så gott det gick. Hela lasset lossades sedan i tre skilda travar efter sortiment. Om någon bit kom fel fick han flytta den till rätt trave. Försöket upprepades tre gånger.

SORTREN

Hela lastutrymmet fylldes med sortrent virke, timmer, barmmassaved respektive lövved. Varje sortiment lossades tre gånger.

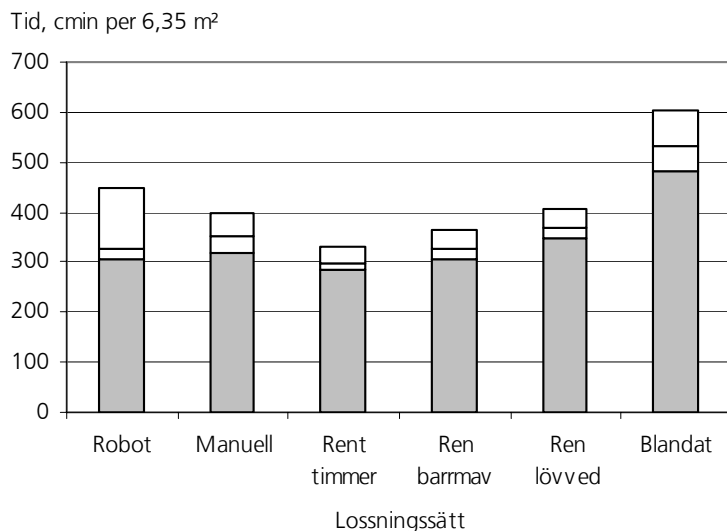
Tidsstudien

Varje tidsstudie började med gripen placerad mitt över lasset och avslutades med att gripen åter placerades mitt i lastutrymmet. Varje krancykel delades in i 4 moment: kran in, gripning, kran ut och lossning. Till dessa kunde det komma eventuell tillrättläggning, vilken även innehåller flyttning av bit mellan travar, se bilaga. Detta moment har noterats enbart vid lossning av blandat lass men då i hela 27 % av krancyklerna.

Resultat

HELA LASS

I figur 2 redovisas tiden för lossning av hela lass för de olika typerna av lossning. Tiderna har justerats med hänsyn till lastarean och anges för 6,35 m².

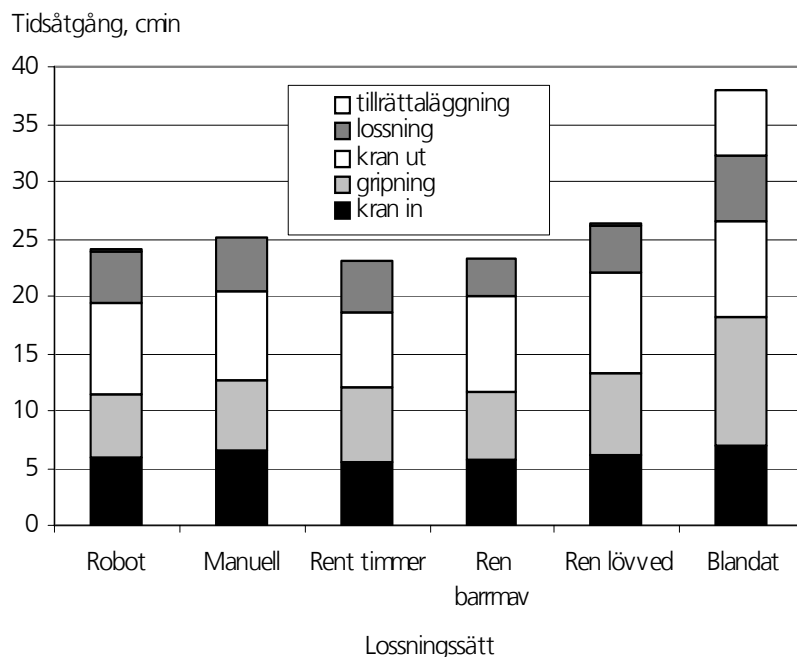


Figur 2.
Tider för lossning av hela lass. Min-, medel-, och maxvärden.

I robotfallet har tiderna för olika sortiment lagts samman till hela lass. Staplarna visar medelvärde samt snabbaste och långsammaste lass. Det enda studieled där medelvärdet skiljer sig nämnvärt från de övriga är lossning av blandat lass. Det tar nästan dubbelt så lång tid, 1,78 gånger som lossning av sortrent timmer, vilket lossades på kortaste tid. Lossning med mellanstöttor gick lika fort eller fortare än att lossa sortren barmassa eller lövved. Skillnaden mellan medelvärdet och maxvärdet är genomgående större än skillnaden mellan medelvärdet och min-värdet, vilket indikerar att någon av upprepningarna tagit ovanligt lång tid eller omfattat fler gripar. Att lossa ren lövved tog något längre tid än ren barmmassaved. Lövveden var krokig och klen, ofta under 5 cm i topp.

KRANCYKLER OCH MOMENTTIDER

Cykeltiden för varje enskild grip uppvisar samma mönster som för hela lass, men antalet gripar som ingår kan variera. Ibland gick antalet fulla gripar jämt upp och i andra fall erfordrades en extra krancykel för bara någon eller några bitar som blivit kvar. Jämförelsen mellan hela lass och cykeltiderna kan därför bli något olika. I figur 3 visas kranens cykeltider uppdelade i moment.



Figur 3.
Kranens cykeltider uppdelade på momenttider.

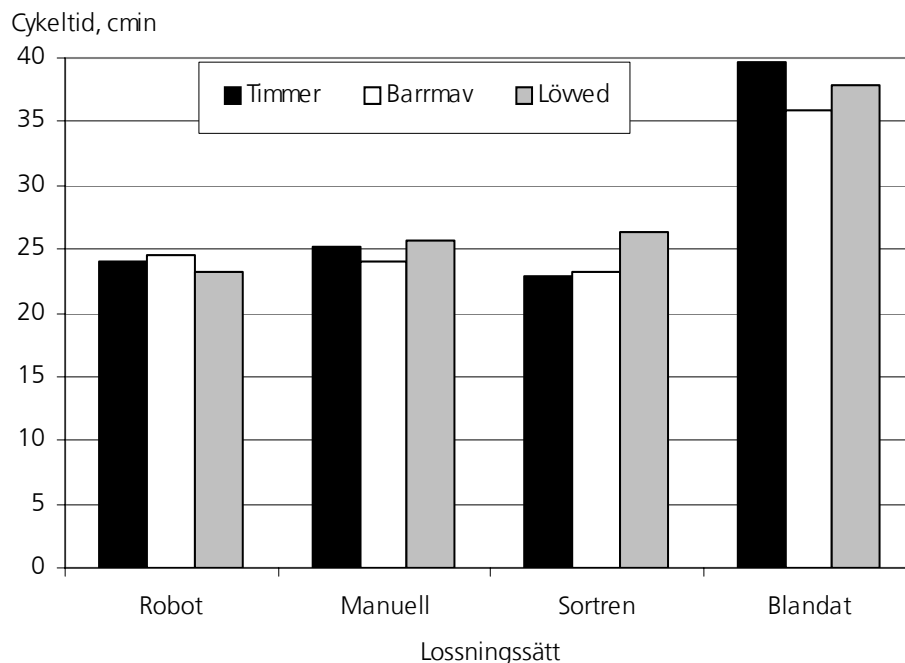
Tiderna för varje moment är ungefär lika långa i alla försöksled utom vid lossning av blandat lass. Där var tiden för gripning avsevärt längre och dessutom tillkommer tid för tillrättläggning. Den något längre tiden för lossning av ren lövved kan spåras till gripningsmomentet.

Standardavvikelsen för momentet gripning fick stora värden i det blandade fallet. Man lyckas olika bra med att få sortrena knippen i gripen. Även för tillrättläggning blev spridningen stor eftersom detta moment förekom mer slumpmässigt.

Även i robotfallet blev spridningen för gripning relativt stor. Två krancykler tog avsevärt längre tid än övriga. Sådana överfulla gripar leder ofta till att någon bit blir hängande under knippet och ställer till problem. Momenttiden blir lång när man skall göra sig av med den biten.

SORTIMENT

I studieleden Manuellt och Blandat har de olika sortimenten skiljts ut och tiderna summeras. Av figur 4 framgår att cykeltiden oberoende av sortiment som lossas är längre vid lossning av blandat lass. I övrigt är det ingen skillnad mellan sortimenten.



Figur 4.
Cykeltider för lossning av olika sortiment.

Det är dock intressant att lövveden lossades snabbast i robotfallet. När lövveden är fri på sidorna är det lätt att få fulla gripar. Lövveden komprimeras lätt när veden är klen och krokig och gripens sluter till bättre. Risker för att bitar blir hängande under knippet minskar.

Tabell 1 visar gripens fyllnadsgrad, ett mått på hur väl gripens lastförmåga utnyttjades. Oftast klarade gripens att ta mer än lastarean. Det var inga stora skillnader mellan sortiment och metoder. Dock var fyllnadsgraden något lägre för lövved med metoden blandat.

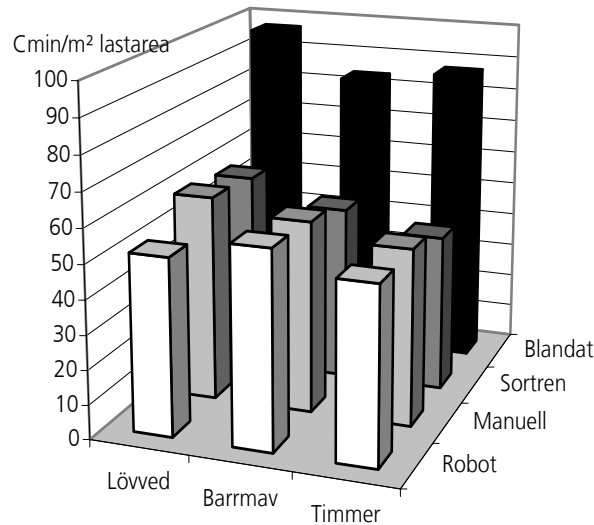
Tabell 1.
Gripens relativa fyllnadsgrad*.

	Timmer	Barrmav	Lövved	Vägt medeltal
Robot	1,19	1,09	1,14	1,13
Manuell	1,25	1,09	1,09	1,13
Sortren	1,25	1,14	1,14	1,17
Blandat	1,14	1,09	0,96	1,06

* Vid fyllnadsgraden 1,0 utnyttjas hela gripens lastarea, som är 0,4 m² med skänklarna spets mot spets.

Diskussion

I den här studien har vi inte funnit något som pekar på att mellanstöttor skulle vara ett hinder vid lossningen av virke från en skotare med brett lastutrymme. Resultaten från studien kan sammanfattas som i figur 5.



Figur 5.
Lossningstider i cmin per kvadratmeter lastarea.

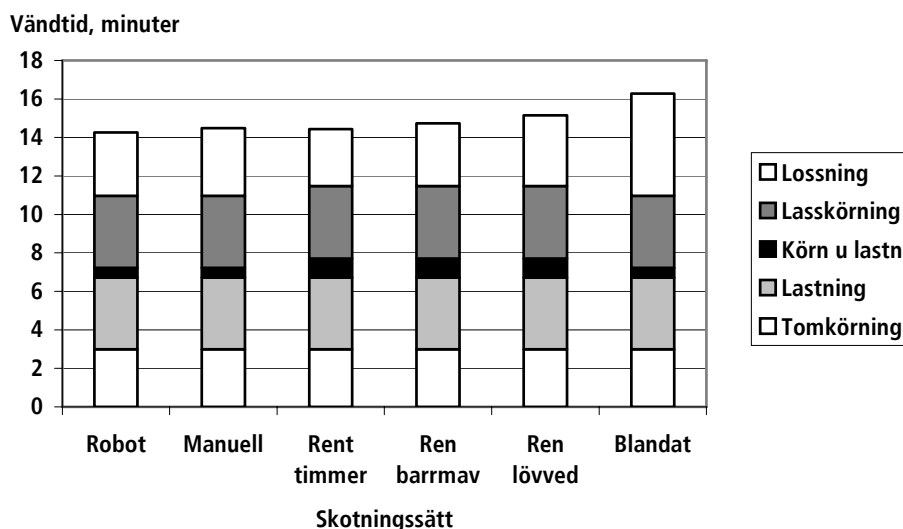
Att lossa facken i tur och ordning som i robotfallet verkar inte vara effektivare än manuell lossning. Det är dock sannolikt en förutsättning för robotiseringen, och försämrar ändå inte prestationen, men medför en viss merinvestering i lastutrymmet.

Tiden för manuell lossning av tre sortiment ligger på samma nivå som den genomsnittliga tiden för att lossa tre sortrena lass. Det innebär att skotningstiden i det sortrena fallet alltid är längre än i det manuella fallet med stöttor eftersom körtiden under lastning vid sortren lastning är längre. Med hjälp av ett bortsättningsprogram har vi uppskattat att tiden för körning under lastning blir 2–3 gånger så lång vid sortren lastning. Vi har då räknat på en genomsnittlig fördelning av timmer, barrmassaved och lövmassaved i Sverige. Den låga andelen björk, 6 %, leder till att tidsåtgången ökar 3 gånger. Sannolikt samlas lövet i praktiken med t.ex. timmer även om man kör barrmassaveden för sig. Dubbla tiden blir då mer realistisk.

Att skota blandade lass faller ut som det sämsta alternativet vid lossning redan vid tre sortiment. Vid lossningen av de blandade lassen kunde man ana att noggrannheten vid lastningen hade viss inverkan på lossningstiden. De lass som var väl blandade krävde fler gripar vid lossningen. Det kan betyda att lastningen i det blandade fallet tar längre tid än lastning med mellanstöttor.

För att uppskatta en eventuell sådan skillnad, gjordes senare en kompletterande driftmässig studie av både lastning och lossning av tre lass vardera, med och utan mellanstöttor. Samma maskin och förare användes. Den studien visade inte på någon skillnad i tidsåtgången för lastning av tre sortiment med och utan mellanstöttor. Kranens cykeltid blev 43,8 respektive 43 cmin. Det blev heller inte någon signifikant skillnad mellan några av de ingående delmomenten som t.ex. släppning av lasten och tillrättaläggning. Skillnaden i tiden för lossning av lassen i den kompletterande studien var inte lika stor som i den ursprungliga studien, 37 % mot tidigare 78 %. I den kompletterande studien kom två av de blandade lassen utan mellanstöttor att innehålla bara tre gripar löv tillsammans, vilket gjorde sorteringen klart lättare vid lossningen.

Med hjälp av den kompletterande studien och uppskattningen av förlängd körsträcka vid lastning av sortrena lass kan den totala tiden för skotning av ett lass uppskattas. Längden på virket i den ursprungliga studien har då satts till 4,5 meter. Terrängtransportavståndet har satts till 150 meter och körhastigheten vid tomkörning till 50 m/min och vid lasskörning till 40 m/min. Figur 6 visar tidsåtgången för skotning av ett lass.



Figur 6.
Tidsåtgång för skotning av ett lass vid olika skotningsätt.

Vid höga virkeskoncentrationer, som i detta fall, blir tidsåtgången för körning under lastning liten eftersom kranarbetet i tidsstudien är överordnat körning. En skicklig förare förflyttar maskinen under lastningen. Vid låga virkeskoncentrationer ökar tiden för körning under lastning och därmed skillnaden mellan skotning med mellanstöttor och skotning av blandat lass utan mellanstöttor. Låg virkeskoncentration ökar också tidsåtgången för skotning av sortrena lass.

För att underlätta lastning med mellanstöttor kan dessa göras högre än övriga stöttor så att knippen som skall lastas i sidofacken kan läggas mot mellanstöttorna och sänkas ned. Görs mellanstöttorna teleskoperande kan den tekniken utnyttjas

även vid lastning av mellanfacket. De stöttor som är på frånsidan kranen kan automatiskt höjas och de andra sänkas eftersom kranens läge i framtiden kommer att vara känt genom kranspetsstyrningen. När kranen går in över lasset kan gripen dessutom automatiskt ställa in sig längs lasset.

SLUTSATS

Det bör vara fullt möjligt att automatisera lossningen av ett skotarlass när kranspetsstyrning blir tillgänglig. Den automatiska lossningen behöver inte vara långsammare än vad de bästa förarna kan prestera idag. Inte heller manuell skotning påverkas negativt av att grova mellanstöttor används i breda lastutrymmen. Den totala tidsvinsten blir marginell jämfört med sortren skotning men kan jämfört med skotning av blandade lass uppskattas till 13 % av vändatiden.