

Nya transportlösningar för minskad markpåverkan

Mikael Gilbertsson • Per-Anders Algerbo



Agtech innovation nr 17

Nya transportlösningar för minskad markpåverkan

Mikael Gilbertsson
Per-Anders Algerbo

Agtech Sweden
c/o Linköpings universitet
IEI
581 83 Linköping
www.agtechsweden.com

Linköping 2024

Nya transportlösningar för minskad markpåverkan
av Mikael Gilbertsson och Per-Anders Algerbo
Nummer 17 i serien Agtech innovation
ISSN 2004-4542 (tryckt), 2004-4380 (PDF)
Serieredaktör: Per Frankelius

© 2023 Författaren och Agtech Sweden
Licens: Creative Commons Erkännande 4.0
Foto omslag: Per Frankelius
ISBN 978-91-8075-876-5
Elektronisk publicering: Edvin Erdtman, Fil. Dr, Vetenskaplig redaktör vid
Linköping University Electronic Press
Tryckning: LiU-Tryck, Linköping 2024

Sammanfattning

Projektets mål var att undersöka om moderna high-tech transportkonstruktioner har lägre markpackning än äldre konventionella vagnar inom lantbruket. Projektpartners var Ivarssons i Metsjö AB, RISE, Linköpings Universitet och Michelin. Fälttester genomfördes på Ivarssons i Metsjö ABs fält utanför Linköping. Sensorer placerades under körspåret genom horisontella hål borrade i grävda gropar jämte körspåret. Varje vagn kördes över mätgropen tre gånger varvid och både tryck och deformation i marken mättes. Tre olika vagnar användes: en konventionell tvåaxlad vagn och två moderna "Hi-tech" vagnar (MetaQ75 och Metaflex4). Resultaten visar att Hi-tech vagnar, med moderna implement-däck och fler axlar, kan framföras med dubbla totalvikten på 30 respektive 33 ton med minskad markpåverkan i matjorden jämfört med konventionella vagn med totalvikt på 15 ton med däck avsedda för vägtransport. Testresultaten visar också att vid lika ringtryck är hjullasten avgörande för skillnader i marktryck, dvs fler axlar gör skillnad.

Projektidé

Projektet syftade till att undersöka om modernt producerade transportkonstruktioner av en high-tech tillverkare, har lägre markpackning än konventionella äldre transportkonstruktioner som fortfarande används inom lantbruket. Målet var att i praktiken bestämma eventuell skillnad i risk för markpackning liksom inverkan på jorden vid vagnöverfart genom att mäta tryck och deformation i marken.

Relevans och nytta för lantbruksnäringen

Markpackning är ett stort problem inom lantbruket och medför sämre avkastning liksom högre växtnäring förluster vid odling. De tar lång tid för åkermark/del av åkermark som utsatts för packning att själv återhämta sig och möjligheterna att med tekniska eller biologiska metoder är begränsade och kostsamma. Bästa sätt är att undvika risk för markpackning genom att köra när det är gynnsamt och att använda bästa möjliga teknik vid överfart. Genom projektet får både säljande maskinföretag och lantbrukare möjlighet att utifrån jämförande fälttest mellan moderna high-tech vagnar och konventionell vagn information om skillnaden i risk för markpackning vid fältöverfart. Informationen kan ligga till grund för nyinvestering av vagnar/däck eller körning i fält med befintliga vagnar.

Innovation

Projektet är innovativt då det idag saknas studier på huruvida moderna high tech transportkonstruktioner har lägre markpackning än konventionell teknik. Det är heller inte uppenbart för en lekman att lägre markpackning torde vara fallet med modern teknik. Studien har möjlighet att bevisa att innovativ teknik bidrar till att nå klimatmålen och öka den ekonomiska hållbarheten inom lantbruket.

Hållbarhet

Projektet bidrar direkt till att uppnå:

Det globala målet 2 ”ingen hunger”. Detta eftersom projektet kan bidra till minskad markpackning vilket har en direkt påverkan på den odlade grödans avkastning. Således kan ett lyckat projekt bidra till en ökad matförsörjning och därmed minskad hunger.

Det globala målet 13 ”bekämpa klimatförändringarna”. Detta eftersom projektet kan bidra till minskad markpackning vilket enligt studier har påverkan på markens metan-utsläpp, vilket är en växthusgas. Således kan ett lyckat projekt bidra till att lantbrukets utsläpp av växthusgaser minskar vilket bekämpar klimatförändringarna.

Partners

Följande partners ingick i projektet: Ivarssons i Metsjö AB, RISE - Research Institutes of Sweden, Linköpings Universitet, LiU, deltog i genomförandet av de praktiska försöken. Michelin, ej formell partner, stod för de high-tech hjul som används i försöken.

Projektets genomförande i kronologisk ordning

Inledningsvis arrangerade Ivarssons det praktiska inför fälttestet med high-tech vagnar och konventionell vagn vilket omfattade omkringliggande logistik kring försöken med traktorer, lastning av spannmål, fält, gräva gropar för placering av mätutrustning, mm. RISE ombesörjde den tekniska mätutrustningen, genomförde mätningarna vid testerna liksom databearbetning och analys, medan LiU svarade för jordarts-, och fuktbestämning.

Markpackningsmätningarna genomfördes på Ivarssons i Metsjö ABs fält beläget utanför Linköping. De specifika mätningarna har genomförts i 5 gropar där mätutrustningen monterats. Genom att borra in i sidan har sensorerna förts in under körspåret som vagnarna har fått köra över. Vid varje mätning kördes vagnarna över mätgropen tre gånger för att få upprepade mätningar. Påkänningen i marken blir likt den i fält vid körning spår i spår. Respektive vagn har också fått köra först liksom sist för att se om det fanns skillnader i första

överfarten mot efterföljande överfarter. Mätutrustningen som användes i testet var dels ”Bollingsonder” (Bolling, 1987) som tillåter mätning av tryck i marken och ”Lord Sensing system”.



Figur 1. Mätning vid överfart med hi-tech vagn. Hål borras horisontellt i gropväggen och sensorer skjuts in så de placeras mitt under däck. Vagnen körs parallellt med en grop under mätningen och data loggas.

För studiens genomförande användes tre olika vagnar, två moderna så kallade ”Hi-tech” vagnar med moderna implement-däck och en äldre tvåaxlad vagn med så kallade lastbilsdäck. Vagnarna som användes i studien var konventionell tvåaxlad vagn och hi-tech vagnarna MetaQ75, treaxlad, samt Metaflex4, fyraxlad. I figur 2 ses vagnarna och i tabell 1 återges vagnarnas egenskaper, totalvikter och ringtryck.



Figur 2. Hi-tech vagnarna MetaQ75 med 3 axlar (hullast 5000 kg), Metaflex4 med fyra axlar (hullast 3750 kg) och konventionell vagn med två axlar (hullast 3750 kg) användes i testet.

Tabell 1. Tabellen visar information om vagnarna som användes fälttestet såsom däck, vikter, hjullaster och ringtryck.

Vagn	Axlar	Däck	Totalvikt, kg	Hjullast, kg	Ringtryck, bar
Konventionell	2	Michelin X, 11.00 R20, tvillingmontage.	15000	3750	5
Metsjö MQ75	3	Michelin Cargo X BIB, 800/45 R26.5	30000	3750	2.0
Metsjö MQ75	3	Se ovan	Se ovan	Se ovan	1.0
Metsjö MF4	4	Nokian Country King, 600/50 R22.5	33000	5000	1.5
Metsjö MF4	4	Enligt ovan	Se ovan	Se ovan	1.0

Projektresultat

Övergripande visar testerna på resultat som stämmer med rådande kunskaper om markpackning och tryckutbredning i åkermark. Jordarten på fältet för testerna var måttligt mullhaltig styv lera med, lerhalt över 50 %. Fukthalten i jorden var något över 30% i matjorden och närmare 40% i övre alven.

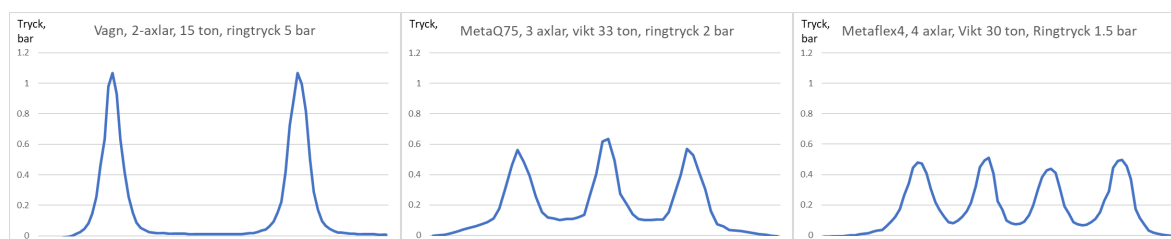
I matjorden är det främst ringtryck tillsammans med hjullast som har störst betydelse för tryckpåkänningen och därmed risk för negativa effekter av markpackning. På djupet är det mer hjullasten som har betydelse för tryckpåkänningen. Resultatet blev en direkt jämförelse mellan däck med olika hjullaster. Tyvärr kunde inte konventionell vagn testas vid 60 cm djup på grund av logistiska skäl.

I matjorden blev marktrycket 30 % högre för den tvåaxlade konventionella vagnen gentemot den treaxlade vagnen som hade mer än dubbelt så stor totalvikt och även högst hjullast. Lägst marktryck i matjorden, nästan halva tryckpåkänningen mot den konventionella vagnen, orsakade den fyraxlade vagnen med dubbel totalvikt mot konventionella vagnen och lika hjullast. Resultatet återges i tabell 2 och exempel på tryckutbredning i marken för konventionell vagn och hi-tech vagnar visas i figur 3 och figur 4 vid tester genomförda på olika djup, matjord respektive alv.

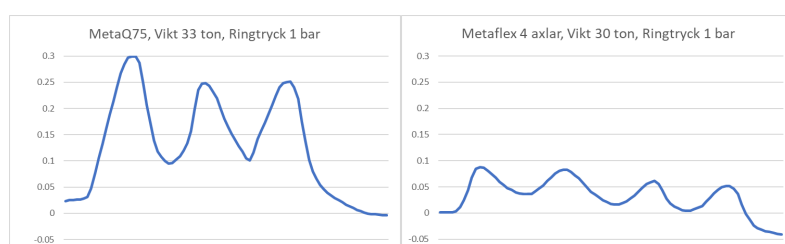
Tabell 2. Resultat för marktryck vid överfart med hi-tech vagnar och konventionell vagn.

Vagn	Axlar	Totalvikt, kg	Hjullast, kg	Ringtryck, bar	Marktryck 25 cm, bar	Marktryck 60 cm, bar
Konventionell	2	15000	3750	5	0.97	
Metsjö MQ75	3	30000	3750	2.0	0.63*	
Metsjö MQ75	3	Se ovan	Se ovan	1.0	0,65*	0.23
Metsjö MF4	4	33000	5000	1.5	0.55	
Metsjö MF4	4	Se ovan	Se ovan	1.0	0,52	0.08

*Noteras att det kan finnas vissa variationer i resultat som kan bero på skillnader i jord som kan slå igenom pga få provplatser.



Figur 3. Exempel på uppmätt tryckutbredning i matjorden för konventionell vagn, vänster och hi-tech vagnar med tre hjulaxlar, mitten, respektive fyra hjulaxlar, höger.



Figur 4. Exempel på uppmätt tryckutbredning i alven för hi-tech vagnar med tre hjulaxlar, vänster, respektive fyra hjulaxlar, höger.

Slutsatser

Testresultaten visar att nya moderna så kallade hi-tech vagnar kan framföras i fält med dubbla nyttolasten vid samtidig mindre risk för skadlig packning i matjorden i jämförelse med konventionella vagnar med däck avsedda främst för vägtransport.

Djupare i alven visar testresultatet att det vid lika ringtryck, som vid testet var 1 bar, är hjullasten som är avgörande för skillnader i marktryck. Fler axlar medför lägre hjullaster vilket är avgörande för marktrycket i alven.

Det var inte avgörande för tryckpåkänningen i vilken ordning vagnarna framfördes i på en testplats, inte heller vid upprepningar med samma vagn, då det visade sig inte att det var någon högre eller lägre tryckpåkänning vid första överfarten i en grop mot efterföljande överfarter. Tryckpåkänningen i marken var relativt lika vid varje hjulöverfart för ekipaget och vid varje upprepning med samma ekipage. Däremot var deformationen, nertryckningen av hjulen, i markytan större vid första överfarten, varvid nedtryckningen minskade för varje efterföljande överfart. Man ska också ha i åtanke att traktorhjulen har rullat över provplatsen innan vagnens hjul.

I och med att testerna genomförts i ett begränsat antal och på några få platser i ett fält finns risk att den specifika platsen för mätningen har olika egenskaper som medför spridning i testresultatet. Det kan ses om att tryckskillnaden för exempelvis konventionella vagnen var 30 % skillnad i tryck mellan mätningar i olika gropar.

Detta test visar att hi-tech vagnar (lägre egenvikt, fler axlar och bättre däck) har möjlighet att framföra betydligt större laster i fält och därmed högre kapacitet men ändå ha lägre eller liknande risk för negativ markpackning som äldre vagnar med färre axlar och sämre däcksutrustning.

Övrigt

Ivarssons har i sin monter på Agritechnica 2023 i Hannover, Tyskland, presenterat delar av resultatet i dialog med besökare. I en svensk paviljong deltog även Agtech 2030 bland andra svenska företag och organisationer.

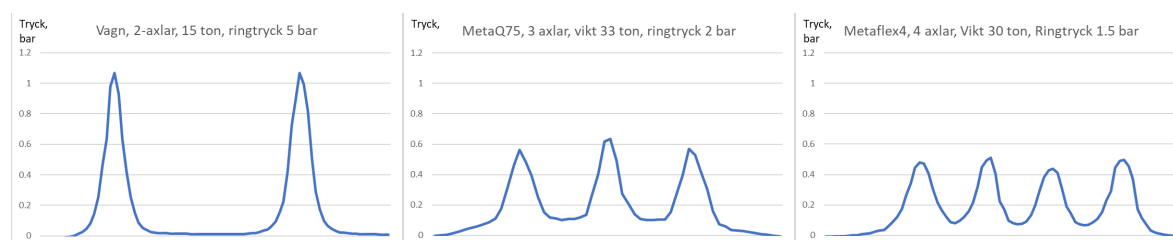
Populärvetenskaplig beskrivning av projektet

Projektet undersökte om moderna high-tech vagnar med lättviktskonstruktion, fler hjulaxlar och bättre däckstrutning har lägre markpackning än äldre konventionella vagnar inom lantbruket trots betydligt större totalvikter. De testade vagnarna var äldre 2 tvåaxlad vagn och två hi-tech vagnar från Ivarsson i Metsjö AB med 3 respektive 4 axlar.



Figur 2. Hi-tech vagnarna MetaQ75 med 3 axlar, Metaflex4 med fyra axlar och konventionell vagn med två axlar användes i testet.

Testet visar potentialen för high-tech vagnar att hantera större laster med lägre markpåverkan.



Figur 3. Exempel på uppmätt tryckutbredning i matjorden för konventionell vagn, vänster och hi-tech vagnar med tre hjulaxlar, mitten, respektive fyra hjulaxlar, höger.

Resultaten visade att high-tech vagnar kan medföra dubbel nyttolast med nästan ungefär halva tryckpåverkan i matjorden jämfört med konventionella vagnar. I jämförelse mellan hi-tech vagnarna var antalet axlar, dvs hjullasten, avgörande för marktryck i alven. Med aktuell mätutrustning finns möjligheter att göra enklare tester vid maskinöverfarter i fält för att snabbare få kunskap om olika skillnader i tekniker eller metoder gällande risken för markskador. Studien involverade partners som Ivarssons i Metsjö AB, RISE, Linköpings Universitet och Michelin.

Fortsättning av projektet

Ivarsson i Metsjö AB har redan börjat utnyttja resultat från testerna och kommer vidare att utnyttja det i framtiden i diskussion med lantbrukare om vikten av att tänka igenom maskinsystemet inklusive vagnar som används i fält med hänsyn till markpackningsrisk. Fler tester kan komma att genomföras då kunskap och erfarenhet om genomförandet nu finns.