

Energibesparande teknik för lantbrukets transportlogistik

– En jämförelse mellan olika tekniker för traktorsläp



Författare

Ola Pettersson
Oscar Lagnelöv

Datum
Dec 2015

Innehåll

1. Sammanfattning.....	2
2. Bakgrund	3
3. Syfte.....	4
4. Genomförande.....	4
Metod.....	4
Beräkningar	8
Scenario.....	9
5. Resultat	12
6. Spridning och publicering.....	13
6.1 Kunskaps- och resultatspridning.....	13
6.2 Publikationer	13
7. Slutsatser och fortsatt forskning.....	14
Diskussion	14
8. Deltagande parter och kontaktpersoner	15

1. Sammanfattning

Resultatet av denna studie indikerar en ekonomisk fördel när en mer tekniskt avancerad modell av traktordraget släp används, förutom vid transport av väldigt låga vikter. Vid förflyttning av lastvikter över 25 000 kg och en medellång transportsträcka så blir det dyrare och tekniskt mer avancerade traktorsläpet mer ekonomiskt och energieffektivare än billigare alternativ med lägre lastförmåga. Vid en transportvolym av 1000 ton last och en given sträcka på 12,5 km, så drar det mer avancerade släpet upp till 0,6m³ liter diesel mindre än de lågtekniska lantbruksvagnarna, samt med en beräknad ekonomisk besparing på upp till 34 500 kr.

En stor andel av lantbrukets energibehov utgörs av drivmedel till många och ofta långa transporter av förnödenheter och färdiga produkter. Huvuddelen av jordbrukets transporter utförs med traktor och vagn. Om dessa transporter kunde utföras med lägre energiåtgång genom att använda innovativ teknik skulle det finnas en stor potential att spara miljö och förbättra ekonomin. På grund av hårda lönsamhetskrav är det endast ett fåtal tillverkare som fokuserar på avancerad teknik och energieffektiviseringar.

Denna studie avsåg att verifiera om dessa avancerade tekniksteg är motiverade genom att de bidrar till lägre bränsleförbrukning för utfört transportarbete. Detta gjordes genom fälttester med tre olika vagnskonstellationer, en högteknisk vagn, en enklare lågteknologisk typ samt två stycken kopplade lågteknologiska vagnar. Bränsleförbrukningen för dessa mättes upp via ett antal repetitioner av en 50 minuter lång testkörning där både körning på väg och fält fanns med i lika stora tidsperioder. Testvarv kördes med tomma släp eller med last av grus. Ett led bestod av körning med enbart traktorn utan påkopplat släp. Testerna kördes med en och samma traktor i alla led och upprepningar. Alla kombinationer av traktor och släp vägdes med och utan last med hjälp av en fordonsvåg. Under körningen togs data ut från traktorns CanBus-system och fokus lades på att undersöka bränsleförbrukningen för de olika körningarna. För att beskriva uppmätta värden i en mer verklighetsbaserad kontext beräknades transportkostnader för ett scenario där en gård skulle frakta 3 olika godstyper vid olika stora mängder; 5, 20, 25 och 40 ton, samt 1000 ton. Godstyperna var vete, sockerbetor samt grus, tre vanliga transportlaster för denna typ av vagnar. Scenariot visade att för små lastvikter, exempelvis vid 5 ton, gav de lågteknologiska alternativen något bättre bränsleekonomi och likställd arbetstidskostnad. Vid 25 ton var de två ihopkopplade lågteknologiska vagnarna något effektivare i avseendet bränsleekonomi och arbetstid, medan den ensamma enklare vagnen var olönsam på grund av lägre kapacitet och fler körvändor. Vid de flesta högre vikter i scenariot visade sig den högteknologiska vagnen vara det alternativ som gav lägst bränsleförbrukning och arbetstid.

Det är svårt att identifiera en enskild speciell anledning till den minskade förbrukningen för high-tech vagnen. För att se betydelsen av enskilda detaljer så krävs det tester och upprepningar med utgångspunkten allt annat lika. Vi kan alltså inte i detta test ge ett detaljerat svar vilken roll däck, fjädring etc. spelar. Vi kan dock se att summan av komponenternas bidrag ger ett betydande resultat. Resultatet visar sig framförallt genom en förmåga att bära större nyttolast. En högre nyttolast ger regelmässigt en bättre bränsleekonomi förutsatt att lastförmågan verkligen utnyttjas

2. Bakgrund

En stor andel av lantbrukets energibehov utgörs av drivmedel till många och ofta långa transporter av förnödenheter och färdiga produkter. Av den direkta energiförbrukningen i jordbruket på cirka 4,4 TWh för 2008, står drivmedel till jordbrukets traktorer och arbetsmaskiner vid produktion och transporter av grödor eller animalier för omkring 2,2 TWh (Baky m. fl., 2010, IVA-rapport). Huvuddelen av jordbrukets transporter utförs med traktor och vagn. Om dessa transporter kunde utföras med lägre energiåtgång genom att använda innovativ teknik skulle det finnas en stor potential att spara miljö och förbättra ekonomin. En stor potential för fortsatt energieffektivisering finns inom teknikutveckling av just transport- och arbetsmaskiner inom jordbruk där transporteffektiviteten har stor betydelse. På grund av hårda lönsamhetskrav har inte teknikhöjd prioriterats i produkterna och därmed har energieffektiviseringen inte heller prioriterats. Det finns dock företag som har satsat på innovativa traktorvagnar med avancerad teknik inbyggd för att göra dem mer lättdragna av traktorn, samt för att de ska kunna ta en större nyttolast och därmed optimera

energianvändningen. När innovativ, avancerad teknik, såsom annorlunda axelupphängning med axlar som är fjädrade med kommuniserande kärl och laserriktade axelfästningar, integreras i vagnarna förbättras egenskaperna men de blir betydligt dyrare. Dessutom gör man lättare flak- och chassikonstruktioner i hardoxstål som gör att nyttolasten kan ökas. Det intressanta är att studera om den avancerade tekniken är lönsam både vad gäller ekonomi och energieffektivitet.

3. Syfte

Denna studie avsåg att verifiera om dessa avancerade tekniksteg är motiverade genom att de bidrar till lägre bränsleförbrukning för utfört transportarbete. Studien ska också undersöka om teknikerna ger bättre driftekonomi när den högre investeringskostnaden vägs in. I studien kommer olika kombinationer av traktor och vagnar att utvärderas med avseende på energiförbrukning och ekonomi för utfört transportarbete. Resultaten ger rekommendationer för vilka kombinationer av traktor och vagn som är mest energieffektiva samt mest ekonomiska vid olika transportavstånd och markunderlag. I rapporten beskrivs även de faktorer som påverkar bränsleförbrukningen vid användning av traktor och vagn för transporter.

Resultaten från studien ska leda till rekommendationer till användarna vid val av traktorlastvagn och optimal kombination under olika körbetingelser.

4. Genomförande

Nedan följer en metodbeskrivning och förklaring över hur projektet lagts upp och genomförts

Metod

Fältstudier har genomförts där olika ekipage har körts efter en given teststräcka. Teststräckan har varit 12,5 km lång och var tvådelad. Första delen var asfaltsträcka med ett antal stopp och riktningsändringar. Den andra delen av teststräckan gick över en ojämnhög. Hastigheten sjönk avsevärt under den delen av testet. Testerna genomfördes på en stor industritomt som står inför en nybyggnation. Området var på så vis mycket lämpligt för testkörningarna då det var fritt från annan trafik och att det inte behövdes ta hänsyn till allmän väg. Ett testvarv genomfördes på c:a 50 minuter. Fördelningen mellan fält och väg var lika delar tidsmässigt.

Testerna kördes med en och samma traktor i alla led och upprepningar. Tre olika lantbrukssläp kopplades till traktorn i olika kombinationer. Testvarv kördes med tomma släp eller med last av grus. Ett led bestod av körning med enbart traktorn utan påkopplat släp.

Alla kombinationer av traktor och släp vägdes med och utan last med hjälp av en fordonsvåg.

Tabell 1: Schema över körda repetitioner och släpkombinationer

Led		repetition				vikt, Kg
		1	2	3	4	
A	Traktor utan vagn	A1	A2			10 000
B	Traktor med tom vagn high tech	B1	B2	B3	B4	17 360
C	Traktor med tom vagn low tech	C1	C2	C3	C4	12 530
D	Traktor med fullt lastad vagn high tech	E1	E2	E3	E4	40 730
E	Traktor med fullt lastad vagn low tech	F1	F2	F3	F4	21 200
F	Traktor med två tomma vagnar low tech	D1	D2	D3	D4	15 160
G	Traktor med två fullt lastade vagnar low tech	G1	G2	G3	G4	31 750

Traktor:

Claas Axion 830

Tabell 2 Uppgifter ur datablad för Claas Axion 830.

Modell	Axion 830
Antal cylindrar	6 st
Nominell effekt	165 kW / 225 hp
Maxeffekt	173 kW / 235 hp
Maximalt vridmoment	1016 Nm
Bränsletank	455 L
Maxhastighet	40 km/h
Maximlat hydraulflöde	110 (150) L/min
*Vikt	8400 kg

**traktorn i testet var extrautrustad*

Data Metsjö MetaQ

Mått på lastvolym Längd 7500mm, höjd sida 1750mm bredd 2250mm, Volym 31m³.
Vagnsvikt 6600kg, Nyttolast 27 900kg. (Vid transporter på allmän väg reduceras nyttolasten av lagkrav på axel, boggie- och totalvikter.)



Figur 1 Ttraktorslöp Metsjö MetaQ75 vilket representerar högre teknik i detta fälttest.



Figur 2 Tvåaxlig kärra som representerar låg teknik i detta fälttest.

Figur 2 visar den enklare tvåaxliga kärren som ingick i testet. I projektet presenteras den anonymt som enklare kärren i tio-tonsklassen.



Figur 3 Treaxlig vagn som representerar låg teknik i detta fälttest.

Figur 3 visar den treaxliga vagn som ingick i fältstudien. Även den presenteras i studien som anonym tio-tonsvagn.

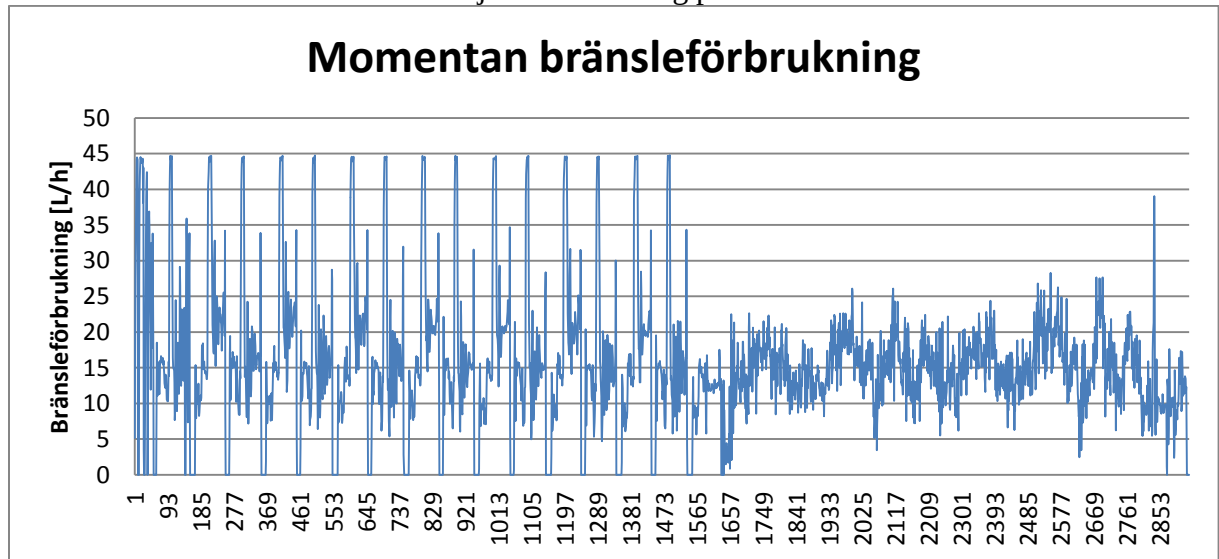
I praktiken så översteg lastförmågan för Metsjövagnen de två enklare vagnarnas gemensamma lastförmåga. Vi hade målsättningen att göra en jämförelse där nyttolasten hade varit jämförbar. Nu valde vi att inte lasta Metsjövagnen till full kapacitet vilket vi hade kunnat göra då vi endast körde på enskild mark och väg. Metsjövagnens nyttolast blev trots det större än vad vi praktiskt kunde lasta på de två enklare vagnarna med avseende körbarhet och markförhållanden. Vallen vi körde på var ganska påverkad av vårens nederbörd och de mindre hjulen på de enklare vagnarna sjönk och bildade snabbt djupa spår.

Energiförbrukningen mättes med två olika metoder parallellt. Dels återfylldes traktorn efter varje varv via en dieselpump med räkneverk. Upplösningen var 0,1 liter. Dels så användes fordonets eget datasystem där bränsleförbrukningen kunde registreras för varje enskild körcykel, dels så loggades data kontinuerligt från traktorns Can-bus-system till en extern dator där fordonets data sammanfördes med positioner från en GPS-mottagare. Bränsleförbrukningen anges här med upplösningen 0,05 l/h. Hastighet och acceleration kunde på det viset registreras från två oberoende system.

Vid testkörningarna så användes traktorns inbyggda hjälpsystem och den steglösa CVT-växellådan för att hela tiden sikta mot samma hastighet vid de olika upprepade körcyklerna.

Beräkningar

Under körningen togs data ut från traktorns Can-bus-system och fokus lades på att undersöka bränsleförbrukningen för de olika körningarna. Nedan i Figur 4 visas ett exempel på bränsleförbrukningens karaktär under körningen, i detta fall med en lastad high-tech vagn, där den första delen är vägkörning med skarpa accelerationer och retardationer och den andra delen är jämnare körning på vall.



Figur 4: Momentan bränsleförbrukning för en körning med lastad high-tech vagn

Beräkningarna av informationen från CanBus-systemet under körningen visar att det är stora skillnader mellan de olika typerna av vagnar. Informationen om bränsleförbrukningen togs ut och analyserades. Den totala förbrukningen utan hänsyn till totalvikt eller nyttolastvikt blev störst för high-tech vagnen och lägst för en low-tech vagn. Se Tabell 3: Detta är ganska naturligt eftersom de då bara är baserat på vikt och man i de större vagnarna får i mer last, vilket leder till större förbrukning. Detta visas även i Tabell 4: Medelvärden för bränsleförbrukning i l/h för de olika körningarna nedan. Siffrorna är medelvärden från 4 körningar med samma vagn. I fallet med en traktor utan vagn gjordes endast 2 körningar.

Tabell 3: totalförbrukning av bränsle per testrepetition i liter, samt standardavvikelsen mellan förbrukningsvärdena.

Liter diesel per repetition	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	stdavv
Lastad vagn High-Tech	12,4	12,4	12,7	12,2	0,2
Två lastade vagnar Low-Tech	11,1	11,2	11,2	10,9	0,1
Lastad vagn Low-Tech	9,0	8,7	8,8	8,8	0,1
Tom vagn High-Tech	8,3	8,3	8,1	8,0	0,2
Två tomma vagnar Low-Tech	7,7	7,6	7,7	7,9	0,1
Tom vagn Low-Tech	7,1	7,1	7,2	7,2	0,1
Traktor utan vagn	6,7	6,5			

Tabell 4: Medelvärden för bränsleförbrukning i l/h för de olika körningarna

Körning	Väg	Fält
Lastad vagn High-Tech	16,1	14,5
Två lastade vagnar Low-Tech	13,8	12,8
Lastad vagn Low-Tech	11,2	9,8
Tom vagn High-Tech	11,2	8,9
Två tomma vagnar Low-tech	10,5	8,2
Tom vagn Low-Tech	9,7	7,6
Traktor utan vagn	9,2	7,3

Om man tar hänsyn till nyttovikten och fördelar förbrukningen för de olika körningarna på de lastade vikterna så ändras det till att vara fördelaktigt för high-tech vagnen. I Tabell 5 visas värden för bränsleförbrukningen om man räknar ut det på totalvikten av ekipaget (traktor, vagn och last) samt fördelat på nyttovikten.

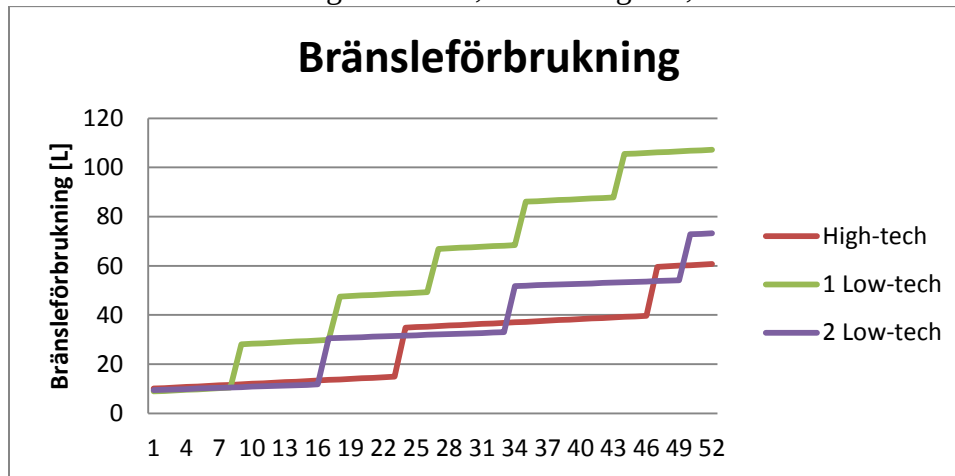
Tabell 5: Bränsleförbrukning för de olika körningarna fördelat på nyttovikt och totalvikt, samt jämförelse mellan olika vagnstyper

[L/ton*km]	Fördelning på totalvikt			Fördelning på nyttovikt		
	Väg	Fält	Totalt	Väg	Fält	Totalt
Lastad vagn High-Tech	0,033	0,029	0,030	0,057	0,051	0,053
Lastad vagn Low-Tech	0,043	0,038	0,041	0,106	0,093	0,101
Två lastade vagnar Low-Tech	0,036	0,033	0,035	0,069	0,064	0,067
Bränsleförbrukning High-Tech vagn jfr Low-Tech vagn			-26,4%	-47,6%		
Bränsleförbrukning High-Techvagn jfr två Low-Tech vagnar			-13,1%	-20,8%		

Scenario

För att få en jämnare jämförelse av flera olika fall normaliserades bränsleförbrukningen för de olika fallen på nyttovikten. Därefter extrapolerades fallen för olika nyttovikter för att se om det är någon skillnad vid olika fall. Detta exemplifieras i intervallet 1-52 ton i Figur 5 nedan. Scenariot är hur förbrukningen blir för olika fall av lastvikter. De olika vagnarna har olika lastförmåga, så när den önskade vikten övergår den förmågan antas

det att det körs flera omgångar. Varje omgång kräver en körning med tom vagn mellan. För enkelhetens skull antas det att vändorna med tomma vagnar är lika lång som vändorna med lastade vagnar i testet, det vill säga 12,5 km.



Figur 5: Bränsleförbrukning för olika laster, extrapolerat från förbrukningen per enhet nyttovikt

I Figur 5 syns att antalet omgångar i högsta grad är ansvarig för den kraftigt ökande förbrukningen i de olika fallen, representerat i de hastiga stegen i figuren. Den gradvisa, linjära ökningen är den ökade lastvikten. En Low-Tech vagn uppvisar den högsta förbrukningen, medan det är jämnare mellan High-Tech och två stycken kopplade Low-Tech vagnar. Där är förbrukningen mer lika, även om high-tech vagnen uppvisar lägre förbrukning ju större vikterna blir.

För att sätta siffrorna i en mer verklighetsbaserat kontext undersöktes transportkostnader för ett scenario där en gård skulle frakta 3 olika godstyper vid olika vikter; 5, 20, 25 och 40 ton, samt ett på 1000 ton. Godstyperna är vete, sockerbetor samt grus, tre vanliga transportlaster för denna typ av vagnar. Data för dessa typer av gods samt de berörda vagnarna visas nedan i Tabell 6.

Tabell 6: Data för de olika vagnarna och godstyperna

Priser och kapacitet	Volym [m ³]	Last-förmåga i testet [ton]	Pris [SEK]		Densitet [kg/m ³]	Pris [SEK/kg]	Pris [SEK/m ³]
MetaQ 75 (High-tech)	31	23,4	440 000				
Low-Tech vagn 1	12	7,9	110 000	Vete	770	1,6	1232
Low-Tech vagn 2	12	8,7	110 000	Sockerbetor	650	0,39	253,5
Kombinerat (Två Low-Tech)	24	16,6	220 000	Grus	1600	0,5	800

För dessa fall beräknades tidsåtgången, bränsleförbrukningen, totalkostnaden för transporten (inklusive bränslekostnad och förartid) samt transportkostnaden som andel av värdet på det transporterade godset. Förbrukningen baseras på extrapolationen i Figur 5 och kostnaden på en arbetstimme antogs vara 400 kr/timme. Bränslekostnaden för lantbrukaren beräknades till 8,98 kr/l, inkluderat energiskatteavdrag och exklusive moms.

Tabell 7: Resultat av beräkningar för scenariots olika fall

High-Tech		5	20	25	40	1000 [ton]
Dieselförbrukning [L]		15,0	15,0	39,8	39,8	628,8
Tidsåtgång [timmar]		1	1	3	3	42
Kostnad transport inkl. förartid [SEK]		534	534	1 557	1 557	22 447
Transportkostnad som andel av godsvärde						
	Vete	6,7%	1,7%	3,9%	2,4%	1,4%
	Betor	27,4%	6,9%	16,0%	10,0%	5,8%
	Grus	21,4%	5,3%	1,2%	0,8%	4,5%
En Low-Tech vagn		5	20	25	40	1000 [ton]
Dieselförbrukning [L]		10,6	49,2	49,2	87,8	1 218,1
Tidsåtgång [timmar]		1	3	5	7	115
Kostnad transport inkl. förartid [SEK]		495	1 642	2 442	3 589	56 938
Transportkostnad som andel av godsvärde						
	Vete	6,2%	5,1%	6,1%	5,6%	3,6%
	Betor	25,4%	21,0%	25,0%	23,0%	14,6%
	Grus	19,8%	16,4%	2,0%	1,8%	11,4%
Två Low-Tech vagnar		5	20	25	40	1000 [ton]
Dieselförbrukning [L]		13,4	36,2	36,2	58,9	805,7
Tidsåtgång [timmar]		1	3	3	5	60
Kostnad transport inkl. förartid [SEK]		521	1 525	1 525	2 529	31 235
Transportkostnad som andel av godsvärde						
	Vete	6,5%	4,8%	3,8%	4,0%	2,0%
	Betor	26,7%	19,5%	15,6%	16,2%	8,0%
	Grus	20,8%	15,2%	1,2%	1,3%	6,2%

Tabellen visar att vid lastervikter över 25 ton, då blir det alltmer lönsamt att använda en high-tech vagn, något som mest kommer från den bättre lastförmågan. I de låga vikterna (5 ton) är det en ensam low-tech vagn som ger den bästa ekonomin. I mellanvikterna är det i vissa fall (här 25 ton) lönsammare att använda två kopplade low-tech vagnarna än en high-tech vagn. Vid större transportbehov är det i princip alltid lönsammare att köra med high-tech vagnen.

Detta scenario kan vara lite speciellt då man räknar med flera vändor, där varje vända antas vara lika lång som det körda testet. Varje vända bidrar alltså starkt till bränsleförbrukningen. Den vagnen som då får med sig mest gods har en stor fördel gentemot de andra. En av high-tech vagnens stora fördelar är just att den kan få med sig mer last än sina konkurrenter. I detta test lastades ingen av Low-Tech-vagnarna riktigt fullt på grund av praktiska förhållanden på fältdelarna av testen. I Tabell 8 nedan jämförs parametrarna noggrannare mellan high-tech vagnen och de olika low-tech vagnarna för de olika fallen.

Tabell 8: Jämförelse mellan resultaten för de olika vagns-konstellationerna i scenariot

<i>Jämförelse High-tech vs En Low-tech</i>	5	20	25	40	1000	[ton]
Bränslebesparing [L]	-4,4	34,2	9,4	48,0	589,2	
Tidsbesparing [Timmar]	0	2	2	4	73	
Kostnadsbesparing transport inkl. tid [SEK]	-39	1 107	884	2 031	34 491	

<i>Jämförelse High-tech vs Två Low-tech</i>	5	20	25	40	1000	[ton]
Bränslebesparing [L]	-1,5	21,2	-3,6	19,1	176,8	
Tidsbesparing [Timmar]	0	2	0	2	18	
Kostnadsbesparing transport inkl. tid [SEK]	-14	990	-33	972	8 788	

Det finns en viss besparing i både tid och kostnader när man använder en high-tech vagn vid större lastvikter. Vid väldigt låga vikter är det inte lönsamt att använda den tyngre high-tech vagnen då den blir överdimensionerad för låga vikter. Vid vissa intervall, här 25 ton, är två low-tech vagnar lönsammare än en high-tech vagn, men dessa intervall minskar ju tyngre man lastar. Ju större volymer och vikter man transporterar, desto mer lönsamt blir det med high-tech, något som exemplifieras vid 1000 ton, som kan jämföras med till exempel en hel skörd eller ett större anläggningsarbete. Vid dessa fall visar high-tech vagnen på ökad lönsamhet och stor tidsbesparing.

5. Resultat

Resultatet i beräkningarna indikerar att man ekonomiskt tjänar på att ha en high-tech vagn, förutom vid transport av låga vikter. Vid förflyttning av lastvikter över 25 000 kg och en medellång transportsträcka så blir det dyrare och tekniskt mer avancerade traktorsläpet mer ekonomiskt och energieffektivare än billigare alternativ med lägre

lastförmåga. Det går att kompensera genom att köpa två stycken enklare släp och koppla ihop till ett traktortåg. Prismässigt är man då uppe i en nivå som ändå har en bit kvar upp till det dyrare så kallade hightechsläpet. Även i det fallet hanterar hightechsläpet större nyttovikter än de dubbla enklare släpen, och blir även då energieffektivare och visar en bättre ekonomi.

Vid väldigt låga vikter så ser man att det är något mer ekonomiskt att ha kopplade low-tech vagnar, men vid de vikter där det är lönsammare att ha en high-tech vagn blir skillnaderna större. Totalt blir det alltså lönsammare att ha en high-tech vagn, sett till de beräknade scenariernas rörliga kostnader. I det scenario som redovisas ovan visar beräkningarna att merkostnaden för high-tech vagnen i förhållande till dubbla low-tech vagnar, bör vara inarbetad efter c:a 25 veckors fullt arbete.

6. Spridning och publicering

Under projekttiden har preliminära resultat delgivits via informationsblad av Ivarssons i Metsjö AB under både lantbruksmässan i Borgeby och mässan i Brunnby. Kunskaperna från projektet kommer att tas upp av utbildare inom sparsam körning lantbruk. JTI har direktkontakt med denna utbildargrupp.

6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Kombinationen av att transportlängder inom lantbruk ökar och att det troligen blir aktuellt med högre hastigheter på traktorer gör att behovet av effektiva traktorsläp ökar. Även behovet av konkret information till lantbruksrådgivare ökar när förändringar sker och nyheter introduceras. Det tryckta material som tas fram kommer att spridas via JTI:s informationsavdelning.

6.2 Publikationer

JTI 2015. Uppdragsrapport JTI ”Energibesparande teknik för lantbrukets transportlogistik”

– En jämförelse mellan olika tekniker för traktorsläp

Ola Pettersson

Oscar Lagnelöv

Informationsblad för mässor. Ivarssons i Metsjö AB.

7. Slutsatser och fortsatt forskning

Diskussion

Det dyrare hightechsläpet har en mycket stor lastförmåga. Det kan tekniskt utan problem lastas långt över vad som är lagligt för transport på allmänna vägar. Detta är även tekniskt godkänt av tillverkaren. I lantbruket sker mycket av transporter på fält och egna anlagda fältvägar där det ej behöver tas hänsyn till vägklassningar. Det är dock viktigt att släpen verkligen klarar av dessa vikter tekniskt med hänsyn till däck, axlar och bromsar. I det fälttest som vi genomförde blev det tydligt att de enklare vagnarna inte kunde bära mer än stipulerad laglig vägvikt. De hade i så fall inte klarat fältdelen i testet med de axlar och däck som de var utrustade med.

Jämförelsen mellan det så kallade High-Tech-släpet och de två släp som vi i testet kallar Low-Tech är valt för att visa vilken skillnad som uppstår mellan modern teknik och äldre billigare teknik. Naturligtvis finns det en oändlig variation av olika släp och lastförmågor som hade kunnat studeras. Det skulle kunna bli en glidande skala mellan enklaste och mest avancerade produkten. I det här testet valde vi släp som kan i någon mån ses som representativa för vad som finns ute på marknaden idag vad gäller teknik och lastförmåga.

Det som tekniskt ger utslag på bränsleförbrukningen är framförallt den större lastförmågan. Det är väl känt att större nyttolast inte är helt linjärt med ökad bränsleförbrukning. Det finns alltid en ryggsäck med förluster som minskar i betydelse ju mer nyttolast som den kan fördelas på. Alla dessa kan inte urskiljas i detta test utan det är endast den totala förbrukningen som kan urskiljas. Det är därför svårt att peka på någon speciell anledning till den minskade förbrukningen för high-tech vagnen. Den stora däckdiametern och likaså bredden på de däck som finns på Metsjövagnen har stor betydelse för hur lätt vagnen rullar den del av testet som var förlagt på gräsvall. På asfalt är det tvärtom mer lättrullat med hårt pumpade diagonaldäck. Det är dock förkastligt med sådan lättrullande vägoptimering utanför hårdgjorda vägar. Metsjövagnen var även utrustad med medstyrande axlar vilket medför lättare kurvtagningar. En så lång trippelboggie medför annars sidledskasning av däcken vid svängar, vilket kostar energi och skadar underlaget.

Det genomförda testet gjordes för att visa i ett helhetsgrepp vilken skillnad ny teknik kan ge i förhållande till äldre teknik. För att se betydelsen av enskilda detaljer så krävs det tester och upprepningar med utgångspunkten allt annat lika. Vi kan alltså inte i detta test ge ett detaljerat svar vilken roll däck, fjädring etc. spelar i förhållande till varandra. Vi kan dock se att summan av komponenternas bidrag ger ett betydande resultat. Resultatet visar sig framförallt genom en förmåga att bära större nyttolast. En högre nyttolast ger regelmässigt en bättre bränsleekonomi förutsatt att lastförmågan verkligen utnyttjas.

Det scenariot som beräknas är inte generellt representativt för alla situationer, men visar på en verklighetsbaserad situation där den uppmätta informationen kan appliceras på ett sätt som är enklare att relatera till. Det är naturligtvis bara en av många olika situationer som en lantbrukare står inför där en vagn eller ett släp behövs, men anses ändå vara av relevant slag.

8. Deltagande parter och kontaktpersoner

JTI-Institutet för Jordbruks- och miljöteknik

Ola Pettersson

Marianne tersmeden

Oscar Lagnelöv

Ivarssons i Metsjö AB

Loa Ivarsson



JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

JTI – Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering