

RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 10 2006



Palle Granlund
Tel. 018-18 85 71
paul.granlund@skogforsk.se

Fem miljoner kilometer med CTI

God teknisk tillförlitlighet, låga reparationskostnader, bättre förarmiljö, mindre däckslitage och lägre bränsleförbrukning. Det är några av erfarenheterna från ett treårigt projekt som utvärderade CTI för svenska förhållanden. Tolv fordon utrustades med teknik för variabelt däcktryck och de körde under projekttiden tillsammans mer än fem miljoner kilometer.

Det kostade mellan 180 000 och 280 000 kr att installera CTI-systemen. Reparationskostnaderna var i genomsnitt 14 öre per km och tekniska utnyttjandegraden 95,5 procent.

Bränsleförbrukningen mätt som liter per km ökade marginellt med CTI. Ett CTI-fordon kan dock köra med större lass på bärighetsnedsatta vägar, vilket gör att bränsleförbrukningen per transporterad kubikmeter blir lägre.

Förarkomforten blir bättre med CTI till följd av mindre vibrationer. Det beror på att däckets inbyggda dämpning utnyttjas även när fordonet är olastat. Vibrationerna minskade med ca åtta procent för en hel vända.

Vägstudier visade att ett lägre däcktryck ger lägre marktryck och därmed mindre

påverkan nära vägytan ner till 200 mm. Längre ner i vägkroppen reduceras påkänningarna endast marginellt, eller inte alls.

Samlade erfarenheter från Nordamerika och Sverige visar att CTI är en teknik som ger en ökad tillgänglighet på både det allmänna och det privata vägnätet, ökar åtkomsten av virke under tjällossningen samt minskar kostnaderna för transporter på bärighetsnedsatta vägar.

Projektet visar att CTI kan implementeras i stor skala i Sverige.

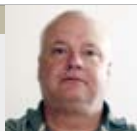
Bilden ovan: Ett av de tolv fordonen i studien. Det ägs av Bjälveruds Åkeri i Värmland och körde under projekttiden 420 000 km med CTI.



Dags att implementera
Läs mer på sista sidan!

Palle Granlund

– Tekniken fungerar bra visar studien. "Det ä bar å åk", skulle man kunna säga.



Stort samarbetsprojekt

Bakgrund

CTI, Central Tyre Inflation, är ett system för att under färd kunna variera däcktrycket på ett fordon. Med minskat däcktryck ökar kontaktytan mellan däck och väg, vilket minskar marktrycket.

Med CTI ökar ett virkesfordons framkomlighet på mjuka underlag, t.ex. skogsvägar vid tjällossning. Det går också att öka lastvikten på bärighetsnedsatta vägar.

Tekniken används i dag i praktisk drift, framför allt i Nordamerika, där CTI finns på ca 2 500 fordon.



Projekt

I ett treårigt implementeringsprojekt har Skogforsk tillsammans med ett antal skogsföretag, transportföretag, fordonstillverkare, Vägverket och andra organisationer studerat tekniken. Totalt har ett 50-tal personer varit engagerade, dels förare, dels i referens- och arbetsgrupper. Syftet med projektet var att få ett underlag för att bedöma om CTI kan implementeras på bred front i Sverige.

I projektet utrustades tolv virkesfordon med CTI (se tabellen).



Åkeri	Ort	Bolag
Fermgruppen	Sundsvall	SCA
I A Timmertransport	Timrå	SCA
Södra Skogsägarna Åkeri	Karls-hamn	Södra Skogsägarna
Bert Olssons Åkeri	Heby	StoraEnso
Carl-Erik Lodins Åkeri	Matfors	SCA
Wiklanders Åkeri	Matfors	Norrskog
Vibofrakt	Gräsmyr	Norra Skogsägarna
Härgestams Åkeri	Storuman	SCA
Arbrå Åkeri	Arbrå	StoraEnso, Sveaskog
Nyhammars Åkeri	Nyhammar	StoraEnso, Mellanskog
GE-CE Åkeri AB	Munkfors	StoraEnso
Bjälveruds Åkeri	Sunne	StoraEnso

Erfarenheter från fem miljoner kilometer

Under projektperioden har de tolv fordonen tillsammans kört mer än 5 000 000 km. Här sammanfattas en del av de erfarenheter som erhållits under försöksperioden:

1. Hög teknisk utnyttjandegrad

Den tekniska utnyttjandegraden (TU) för CTI-systemen var i genomsnitt 95,5 procent, de två bästa hade en utnyttjandegrad på 100 procent, de två sämsta strax över 80 procent.

Vid sträng kyla hade något fordon problem med att CTI-systemets ventilpaket frös.

Svivelarna har vid tidigare tester varit ett problem, för de system som provades i mitten av 1990-talet var deras livslängd endast ca 20 000 km. I det system som nu provades hade svivelarna på drivaxlarna en livslängd på 280 000–350 000 km. På styr- och



Svag punkt där slangen skruvas på hjulventilen

släpvagnsaxlarna, som är mer skyddade mot salt och smuts, höll de med ett undantag hela projekttiden, vilket i genomsnitt var ca 600 000 km.

Några fordon hade problem vid byte mellan sommar- och vinterdäck. Däcken var svåra att demontera utan att antingen slangen till svivelarna eller ventilen i däcken gick sönder.

2. Låga reparationskostnader

Variationen för reparationskostnader var stor, från 1 öre per km ända upp till 58 öre. Genomsnittet var ca 14 öre per km.

3. Bättre förarmiljö

De förare som deltog i projektet upplevde att körningen blev lugnare och behagligare med CTI. Ett fordon utan CTI kör alltid med ett däcktryck anpassat för fullastat fordon på landsväg. Då utnyttjas däckens stötdämpande förmåga väl, men under resten av arbetscykeln är trycket för högt.

För att verifiera förarnas iakttagelser gjordes en mätning på ett av fordonen. Den uppåt- och nedåtriktade vibrationen, som är mest intressant för föraren, var 5–10 procent lägre med CTI inkopplat. Den största förbättringen inträffade när fordonet kördes olastat på sämre vägar och vid låga hastigheter med last.

4. Minskad risk för punktering

Enligt åkare och chaufförer har antalet punkteringar minskat på de fordon som ingått i projektet.

Risken för däckexplosioner på grund av överhettning försvinner då systemet hela tiden känner av däcktrycken och släpper ut luft när trycket ökar. På 5 000 000 km har endast två däckexplosioner registrerats. Båda berodde på defekter i däcken och hade inte med CTI-systemen att göra.

Bilprovningen har under projektet utfört noggranna kontroller av däcken vid de normala besiktningarna. Man kunde då inte se några negativa effekter av CTI-systemen. Tvärtom konstaterades att däcken hade ett jämnare slitage än normalt över hela slitbanan.

Det finns i dag fem leverantörer av CTI-system i världen. I projektet användes systemet Tireboss, från företaget TPC. Detta system är väl etablerat i Kanada och USA.



En förarens synpunkter

Ett av fordonen som ingick i studien var en Scania som ägs av företaget Fermgruppen. Det körde mest korta transporter runt Sundsvall, vilket innebär 5–8 lass per dag. Systemet användes vid varje transport vilket betyder att man bytte tryck i däcken 20–30 gånger per dag.

Ekipaget var nytt när systemet monterades och fordonet körde 350 000 km under tiden juni 2003 till februari 2006. TU var 99 procent.

Förarens erfarenheter av systemet:

- Bättre komfort ("skulle jag glömma att koppla in CTI märker jag det direkt")
- Färre skärskador i däcken
- Jämnare slitage på däcken
- Färre punkteringar
- Ökad livslängd på däcken
- Ökad dragkraft



Foto: Ingemar Ljunggren

I projektet användes sex inställningar, två för olastat fordon och fyra för lastat. I samarbete med däckstillverkarna fastställdes lämpliga tryck för varje enskilt fordon utifrån däckuppsättning och axelvikter. Tabellen visar de tryck som användes på Hans Ferns fordon sommardag.

BOLAG	SCA1	TIREBOSS™ Tire Pressure Control				
		Steer	Drive	Trailer	MAX km/h	MAX TID
NR	INSTÄLLNING	kPa	kPa	kPa		
1	LANDSVÄG OLASTAD	570	500	500	INGEN	INGEN
2	GRUSVÄG OLASTAD	550	350	350	66	INGEN
3	DÄLIG GRUSVÄG LASTAD	770	400	550	50	INGEN
4	GRUSVÄG LASTAD	775	450	650	66	INGEN
5	LANDSVÄG LASTAD	800	690	780	INGEN	INGEN
6	NÖDTRYCK	550	220	400	16	> 5 MIN

Minskad bränsleförbrukning per tonkilometer

I projektet gjordes en noggrann uppföljning av bränsleförbrukningen på ett av fordonen. Med CTI blev den något högre per kilometer (ökningen var mindre än 1 procent), men eftersom fordonet samtidigt kunde ta högre lastvikt på dåliga vägar, sjönk förbrukningen räknat per transporterat ton virke.

På Scantias demobana i Södertälje mättes också bränsleförbrukningen för ett virkesfordon med olika last och däcktryck. Den visade på en ökad bränsleförbrukning med 3,6 procent för ett lastat fordon med sänkt däcktryck. När fordonet var olastat påverkades däremot inte det sänkta däcktrycket

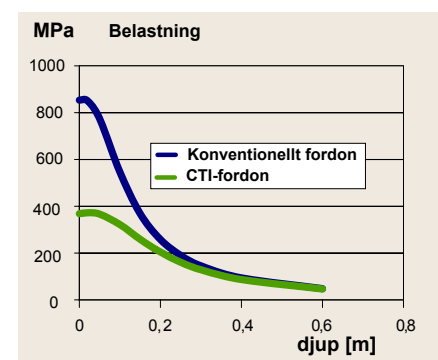
förbrukningen. För en normal vända med ett CTI-fordon är den sträcka som körs med lass och reducerat däcktryck liten, ca 6–7 procent av den totala. Det innebär att den praktiska effekten på bränsleförbrukningen är försumbar.

I projektet gjordes också en miljöanalys av tekniken. Enligt denna medför systemet i sig inga miljöeffekter, men då ett fordon med CTI kan köra med högre lastvikter på dåliga vägar, blir den totala körsträckan och bränsleförbrukningen för ett givet transportarbete ofta lägre, vilket är bra för miljön.



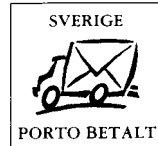
Ytlig effekt på vägen

Vägverket har inom ramen för projektet gjort teoretiska beräkningar för olika kombinationer av belastning och kontakttryck på vägtytan. Enligt dessa ger ett lägre däcktryck en minskad påkänning på de översta ca 200 millimetrarna av väggroppen. Längre ner är det axel-lasten som dominerar påkänningen.



Vägverket genomförde våren 2005 en fältstudie som visade att ett lägre däcktryck gav klart mindre spårbildning på tio provsträckor av tolv – skillnaden var störst på vägar med sämre bärighet. De två vägvägnitt som avvek hade en ganska god standard.

Valkbildningen minskade också med lägre däcktryck. Därigenom blev de spårdjup som påverkar framkomligheten för personbilar mindre.

B

Ekonomi

För de fordon som ingick i studien kostade det mellan 180 000 och 280 000 kr att installera CTI-systemen (inkl. montering och stillestånd). Det var något mer än förväntat, både vad gäller inköpspris och montering. Kostnaden bör dock kunna sänkas om tillverkarna förbereder för CTI redan när fordonet sätts samman. Axlarna på släpvagnen kan t.ex. förborras redan hos axelfabrikanten och systemet på släpet kan monteras av släpvnstillverkaren. Att montera systemet direkt på fabrik är dock sannolikt inte lönsamt på grund av alltför små serier.

40 000 kr per år

En enkel investeringskalkyl visar att ett CTI-system kostar drygt 40 000 kr per år under en femårsperiod, eller 1,64 kr per ton vid ett genomsnittligt transportavstånd på 100 km.

I kalkylen, som gjorts med fyra procents ränta, räknade vi med att system och montering kostade 112 000 kr för dragbilen och 66 000 kr för släpet. Vi räknade också med en minskad lastvikt på 400 kg. CTI-systemet i sig väger ca 100 kg, till detta kommer 300 kg för en övergång från fälgar av aluminium till fälgar av stål, som klarar påkänningarna av varierande däcktryck bättre.

Med denna kalkyl blir investeringen lönsam om man kan öka intäkterna med 40 000 kr per år genom att öka antalet körda timmar, framförallt under tjällossningen, och/eller öka lastvikten på vägar med dålig bärighet.

I en mer förfinad kalkyl kan man lägga till ett antal poster:

- Med CTI blir det mindre skakningar och vibrationer vid körning utan last. Fordonet slits mindre och det kan motivera ett högre kalkylerat restvärde och lägre kostnader för service och reparationer. Man kan också räkna med en något högre körhastighet.
- Däcken håller längre till följd av mindre slirning. Dessutom kör fordonet alltid med rätt tryck i däcken, vilket ger ett jämnt slitage.
- Någon eller några procents lägre bränsleförbrukning per tonkm.
- På alla system där luft komprimeras kan det bli problem med vatten som fryser. Man bör därför räkna på ett torksystem med högre kapacitet eller kortare serviceintervaller.

English

Five million km covered in CTI trials

Mechanical reliability, low repair costs, improved driver environment, reduced tyre wear, lower fuel consumption — these are just some of the findings from a three-year CTI evaluation project for Swedish conditions. Twelve roundwood haulage rigs were equipped with a central tyre inflation system (CTI). The rigs together covered more than five million kilometres during the trial period.

It cost between US\$25,000 and 30,000 to install a CTI system. Average repair costs were 2 cents per km, and the level of technical utilization for the system was 95.5%.

The increase in fuel consumption due to CTI, measured in litres/km, was only marginal, but because the vehicles could carry heavier payloads on roads having a low bearing capacity, fuel consumption per cubic metre of timber transported was actually reduced.

Driver comfort was improved thanks to the reduced vibration experienced with CTI. This was because the integral damping in the tyres was effective even when the vehicle was unladen.

The project's verdict was that CTI could be usefully implemented on a large scale on roundwood haulage rigs in Sweden.

Keywords: Logistics / CTI.

Litteratur

- Andersson, G. & Granlund, P. 1994. Lätta på trycket med CTI. Resultat nr 3 1994. Skogforsk.
- Granlund P, Eliasson T, Ersson, B. 1999. Bra affär med CTI på virkesbilen. 1999. Resultat nr 4. Skogforsk.
- Granlund, P. & Andersson, G. 1998. Möt våren med CTI. Redogörelse nr 2 1998. Skogforsk.
- Granlund, P. 2003. Projektplan CTI på lastbilar.
- Granlund, P. 2004. Lugnare körning och mindre vibrationer med CTI på virkesfordon. Resultat nr 22 2004. Skogforsk.

Projektet finansierades av Skogforsks ramprogram, de medverkande skogsföretagen och Vägverket. Till alla som bidragit med engagemang, tid och ekonomiska resurser vill vi framföra ett varmt tack.

Dags att implementera

Som en följd av projektet kommer Vägverket att erbjuda nya villkor för fordon utrustade med CTI, t.ex. kan det bli aktuellt att tillåta 60 tons bruttovikt på vägar som annars varit begränsade till 52 eller 38 ton p.g.a. svag bärighet och/eller ytbeläggning. Vägverket kommer även under vissa förutsättningar att tillåta CTI-fordon med 60 tons bruttovikt på vägar som hittills varit avstängda under tjällossningen.

Konsekvensen av detta torde bli ett genombrott för CTI-tekniken på svenska vägar, framförallt i mellersta och norra Sverige.

Grundtanken bakom projektet var att involvera alla intressenter – transportköpare, transportörer, tillverkare av fordon och utrustning, Vägverket, övriga väginressenter och forskare – från den första planeringen till genomförande och analys. Vi tycker att projektet är ett bra exempel på hur ett arbete kan läggas upp för att pröva om forskningsresultat eller ny teknik kan omsättas i praktisk tillämpning. Detta "branschprojekt" kan tjäna som förebild för andra tillämpningsprojekt.

Palle Granlund



Foto: Kent Enhall