

RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 8 2010



Aktiv dämpning minskar helkropps-vibrationerna i skotare

Petrus Jönsson Tel. 018-18 85 73
petrus.jonsson@skogforsk.se

Björn Löfgren Tel. 018-18 85 81
bjorn.lofgren@skogforsk.se

Magnus Thor Tel. 018-18 85 96
magnus.thor@skogforsk.se

Skogforsk har testat två system för aktiv hytt-dämpning på skotare. Båda reducerade de farliga vibrationerna påtagligt. Men tekniken kan utvecklas och teoretiska beräkningar visar att 85–90 procent av vibrationerna kan elimineras.

Helkropps vibrationer är en viktig arbetsmiljöfråga. Långvarig exponering kan leda till smärta i axlar, armar och rygg. Dessutom ökar risken för hjärtinfarkt.

Undersökningar har visat att de gränser för vibrationer som anges i ett EU-direktiv och i Arbetsmiljöverkets föreskrifter ofta överskrids i skogsbruket, framförallt för skotarförare. I praktiken betyder detta att arbetspassen måste förkortas om inte vibrationerna kan dämpas.

Aktiv dämpning är en teknik för att minska vibrationer i skogsmaskiner. Sensorer känner hela tiden av ojämnheter i terrängen och med hydraulcylindrar justeras maskin och/hytt för att motverka skakningar och vibrationer innan de hinner uppstå.

Maskintillverkarna Ponsse och Rottne har presenterat var sitt system för aktiv dämpning av skotare.

Ponsse har infört en dämpning av framaxeln på den 6-hjuliga skotaren Buffalo ADS, medan Rottne har introducerat hydraulisk dämpning av hytt, de kallar tekniken Comfort Line.

Skogforsk har i två separata studier visat att systemen minskade vibrationerna påtagligt

Aktiv dämpning är en teknik som kan utvecklas vidare och teoretiska studier visar att man genom att dämpa hela maskinen skulle kunna ta bort upp till 90 procent av de farliga vibrationerna.

Bilderna ovan visar hur skotarhyttarna "flyter" över hindren med hjälp av aktiv dämpning.

! Från forskning till tillämpning



Ponsses och Rottnes tekniska lösningar är bra steg i rätt riktning. Men på sikt måste vi få ner vibrationerna ännu mer.
Petrus Jönsson

Ponsse Buffalo ADS dämpar framaxeln

Tidigare var de flesta skotare 6-hjuliga. För att minska skakningar och vibrationer har i dag merparten av skotarna åtta hjul och boggie på framaxeln.

Ponsse har introducerat den sex-hjuliga skotaren Buffalo ADS, där bokstäverna står för Active Damping System. För att minska problemen med vibrationer har den en aktiv dämpning av framaxeln. Systemet används också för nivellering av hytten. Skogforsk har testat tekniken och jämfört vibrationerna med en 8-hjulig skotares.

Mätningarna gjordes dels på en provbana, dels under praktiskt arbete i en slutavverkning. Skotaren kördes omväxlande med dämpad resp. odämpad pendelaxel.

Dämpningen minskade vibrationerna

Resultaten från mätningarna vid det praktiska arbetet redovisas i tabell 1.

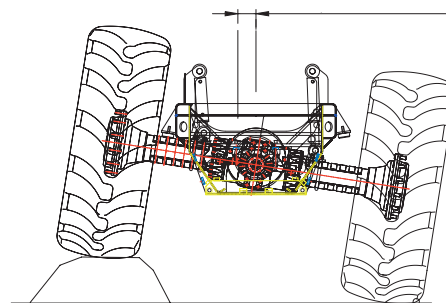
Tabell 1. Resultat från mätningar i praktiskt arbete med Ponsse Buffalo. Tabellen visar den relativa vibrationen jämfört med en 8-hjulig skotare med boogie. En av accelerometrarna slutade att fungera under testet och därför redovisas inte resultat från mätning av vibration i x-led på hyttgolvet. Vibrationer i y-led (fetmarkerade) är mest allvariga i en skotare.

	Olastad			Lastad		
	8 hjul	6 hjul		8 hjul	6 hjul	
		dämpad	odämpad		dämpad	odämpad
x-led i stol	100	137	102	100	139	132
y-led i stol	100	56	67	100	82	86
z-led i stol	100	150	116	100	145	138
y-led på hyttgolv	100	62	84	100	90	104
z-led på hyttgolv	100	94	106	100	93	88

Under testerna sattes accelerometrar i hyttgolvet och i stolen.



Helkroppsvibrationerna mättes på en flyttbar bana med ett antal gupp som är 15, 25 och 35 cm höga. Banan motsvarar ytstruktur 2 enligt "Terrängtypschema för skogsarbete".



Så här fungerar tekniken

När framhjulet kör upp på ett hinder så känner en sensor som sitter på pendelaxeln av lutningen och skickar en signal till hydraulcylindrarna som sitter mellan pendelaxeln och hytten. Cylindrarna nivellerar då hytten. Stabiliseringspunkten ligger lågt på pendelaxeln fram, vilket minimerar hyttens sidorörelser i ojämn terräng.



Fälttesten omfattade fyra skotarvändor per studieled. Den 6-hjuliga skotaren kördes omväxlande med dämpad och odämpad pendelarm. Ytstrukturen bedömdes till 2-3.



Rottne Comfort Line dämpar hytten

Rottne Comfort Line är ett system för hydraulisk hytt-dämpning. Det testades hösten 2009, dels på en standardiserad provbana, dels på en ca 250 m lång terrängslinga med ytstruktur och lutning i klass 2.

Mätningarna gjordes på en och samma skotare, en Rottne F13. Först kördes testbanorna med den hydrauliska hyttupphängningen, därefter byttes den ut mot en konventionell upphängning med gummibussningar.

Vibrationerna mättes med accelerometrar på hyttgolvet. På provbanan användes också en sittplatta på stolen.

Svårt hålla samma fart

Strävan var att hålla samma körhastighet under studien, eftersom hastigheten påverkar vibrationerna. Det var dock tekniskt svårt för föraren att hålla konstant hastighet när komfortegenskaperna förändrades. Med den dämpade hytten kördes terrängbanan 30 procent snabbare.

10–32 % mindre vibrationer i y-led

Trots att farten var högre uppmättes väsentligt lägre vibrationer med den dämpade hytten (tabell 2). Vibrationsnivån minskade med 10–55 procent på den standardiserade testbanan och med 13–41 procent i terrängen.

Mer vibrationer i stolen

I såväl x-, y- som z-led uppmättes lägre vibrationer på hyttgolvet än i förarstolen. Detta överensstämmer väl med andra studier.

Tabell 2. Rottne Comfort line. Relativ vibration jämfört med konventionell upphängningen med gummibussningar.

	Bana	Terräng
x-led stol	76%	Ej mätt
y-led stol	90%	Ej mätt
z-led stol	51%	Ej mätt
x-led hyttgolv	73%	87%
y-led hyttgolv	68%	77%
z-led hyttgolv	45%	59%

OBS: Studierna av Ponsse Buffalo ADS resp. Rottne Comfort Line gjordes vid olika tillfällen och med olika förutsättningar. Värdena kan alltså inte jämföras rakt av

Körning på den standardiserade provbanan.



Så här fungerar tekniken

Hytten är upphängd i fyra gas/hydraulcylindrar – en i varje hörn.

Systemet aktivieras när motorn startas och lyfter hytten 5 cm. Därefter arbetar fjädningen automatiskt tills motorn stängs av.



Här sitter cylindrarna.



Aktiv dämpning är framtiden

Vibrationsnivån i skotarna måste ned. Aktiv dämpning, där hydraulcylindrar och snabba styrsystem känner av skakningar och vibrationer och snabbt motverkar dem, är en mycket intressant lösning. Både Ponsse och Rottne teknik är exempel på denna teknik.

Redan 1995 testade Skogforsk en lösning som till det yttre var ganska lik Rottne. Hytten reglerades dock bara av två cylindrar, som via ett länksystem balanserade den i längs- och sidled. Dämpningsenheten monterades på en skotare Valmet 892 och vid tester minskade vibrationsnivån med 50–60 procent, samtidigt som körhastigheten ökade med 10 procent. Föraren upplevde hyttedämpningen som klart positiv.

Simuleringar i ett examensarbete vid KTH visar att den största delen av helkroppsvibrationerna kan dämpas.



Från forskning till tillämpning

Det är vanligt att vibrationsnivån i en skotare överstiger insatsvärdet 0,5 m/s². Körsättet har stor betydelse – genom att passera hinder i låg fart kan vibrationerna minska väsentligt. I bland kan också skördarföraren välja en väg som minskar vibrationerna för skotarföraren. Detta är särskilt viktigt att tänka på i varierad terräng.

Nu är tiden mogen

Då var inte tillverkarna mogna att ta upp idén, man hade fullt upp med att förbättra skogsmaskinernas tekniska utnyttjandegrad och ville därför inte introducera ny, otestad teknik.

I dag är maskinerna betydligt mer robusta, samtidigt har styr- och regler-tekniken utvecklats. Till detta kommer EU-reglerna, som sätter press på tillverkare och maskinägare. Tiden är mogen för aktiv dämpning, vilket Ponsse och Rottne skotare visar.

Dämpa hela maskinen?

Man kanske inte ska nöja sig med att bara dämpa hytten? Ett examensarbete vid Kungl. Tekniska Högskolan har visat att man kan bli av med 85 till 90 procent av vibrationerna med aktiv dämpning av hela skotaren. Det skulle förbättra arbetsmiljön påtagligt – och samtidigt medge en högre körhastighet i terrängen.

English

Active damping reduces whole-body vibration in forestry machines

Whole-body vibration is a health concern in the working environment. Prolonged exposure to vibration can lead to pain in the shoulders, arms and back, and there is also an increased risk of heart attacks.

Studies have found that the vibration limits specified in an EU directive, together with the requirements laid down by the Swedish Work Environment Authority, are being exceeded, particularly by the operators of forestry machines.

Active damping technology is being used to reduce vibration levels in forestry machines. Continuous monitoring takes place using sensors that detect any unevenness in the terrain, and hydraulic cylinders automatically adjust the machine, and/or the cabin, thereby significantly reducing vibration and shaking before it occurs.

The Ponsse and Rottne machine manufacturers have presented their respective systems for active damping on forwarders.

The Ponsse system has introduced front-wheel damping (ADS) on a six-wheel forwarder in the Buffalo series, while the Rottne has introduced its "Comfort Line" hydraulic-damping system for the cab.

Studies conducted by Skogforsk have shown that both systems achieved substantial reductions in vibration.

Active damping technology is open to further development. Theoretical studies suggest that if damping is carried out on the entire machine, up to about 90% of harmful vibration could be eliminated.

Keywords: Whole-body vibration; vibration damping; forwarders.

Läs mer

Arbetsmiljöverkets föreskrifter AFS 2005:15 – Vibrationer. Baes, J. 2008. Vibrationsdämpning av skotare. Skogforsk Arbetsrapport 667.

Jönsson, P. 2009. Hydrauliskt dämpad hytt – ett lyft för arbetsmiljön? Skogforsk Arbetsrapport 712.