

Datum

2014-08-15

Författare

Ulf Eriksson

Lars Björklund

Tester av dynamiska fordonsvågar för virkesmätning



Innehåll

1	SAMMANFATTNING	3
2	BAKGRUND.....	3
3	SYFTE OCH MÅL.....	4
4	MATERIAL OCH METOD.....	5
4.1	TESTADE VÅGAR	5
4.1.1	<i>Tygodkännanden.....</i>	5
4.1.2	<i>Justering / kalibrering</i>	6
4.1.3	<i>Detektering av felaktig vägning.....</i>	6
4.2	FORDON OCH REFERENSVÄGNINGAR	8
4.3	STÖRNINGSTESTER	9
4.3.1	<i>Brädor i olika placeringar.....</i>	9
4.3.2	<i>Hög hastighet / acceleration / inbromsning</i>	9
4.3.3	<i>Stödhjul sänks eller lyfts.....</i>	10
4.4	BERÄKNINGAR	10
5	RESULTAT	10
5.1	REPETERBARHET VID KORREKT VÄGNING (REFERENSVÄGNINGEN) SAMT AVVIKELSE MOT STATISK FORDONSVÅG.....	10
5.2	BRÄDOR I OLIKA PLACERINGAR.....	11
5.3	FÖR HÖG HASTIGHET / ACCELERATION / INBROMSNING	13
5.4	STÖDHJUL SÄNKES ELLER LYFTS	15
6	DISKUSSION	16

1 Sammanfattning

Vägning förväntas bli en allt viktigare komponent inom virkesmätningen, i synnerhet vid mätning av trädbränslen. För flera vågtyper behöver instruktioner och kontrollförfaranden tas fram. Därför genomfördes denna studie rörande dynamiska fordonsvågar. Syftet var att undersöka vågarnas repeterbarhet, att belysa vilka fel som kan uppstå vid olika typer av störningar, samt att testa om vågarnas mjukvara kan avvisa vägningarna vid störningar.

Fem vågar från två olika tillverkare testades under perioden december 2013 – mars 2014. Tre från AMCS Wånelid AB och två från Viktorvåg AB. Två av vågarna från Wånelid var ca 15 år gamla, de andra tre var något eller några år gamla. Testerna genomfördes med fullastade sju-axliga fordon, fordonsvikt ca 60 ton.

Repeaterbarheten vid korrekt vägningsförfarande var mycket god. Med undantag för den äldsta och enklaste vågen uppvisade de testade vågarna en tillfällig avvikelse (standardavvikelse vid upprepad vägning) vid korrekt förfarande i nivån 100 kg eller bättre, d.v.s. < 0,2 % avvikelse. Tester där bräddor i olika placeringar simulerade ojämnheter resulterade mestadels i låga avvikelser. Hög hastighet / acceleration / inbromsning resulterade i flertalet fall i avvisade vägningar. Stödhjul som sänks eller lyfts gav i några fall avsevärda avvikelser, i andra fall avvisades vägningarna. Testerna visar att vågarnas automatiska detektering av störningar kan vara ett kraftfullt verktyg för att säkerställa ett bra mätresultat.

I undersökningen noterades exempel på avvikelser mellan den dynamiska vågen och närbelägen statisk fordonsvåg som var högre än 1 %. Nu var dessa vågar inte formellt kopplade till varandra på sätt som skulle göra att denna avvikelse sågs som av kontrollmätning uppmätt systematisk avvikelse. Exempelen visar ändå att frågan om systematisk avvikelse kan bli svårare att hantera än att uppfylla Virkesmätningsslagens krav avseende tillfällig (partivis) noggrannhet.

2 Bakgrund

Vägning förväntas bli en allt viktigare komponent inom virkesmätningen, i synnerhet vid mätning av trädbränslen. Hittills har främst statiska fordonsvågar placerade i anslutning till mottagande industri eller värmeverk använts. De är oftast utformade för vägning av 24-meters ekipage med en totalvikt på ca 60 ton. Nu pågår studier och utredningar rörande andra vågtyper:

- Dynamiska fordonsvågar (axelvågar), för lastbilar och järnväg
- Kranspetsvågar (dynamisk vägning i lastbilar och skotare)
- Lastbärrågar (statisk vägning i lastbilar och skotare)
- Vågar i truckar (dynamisk vägning)
- Vågar i kranar vid hamnar, terminaler etc. (dynamisk vägning)

Det övergripande syftet är att ta fram instruktioner och kontrollrutiner för dessa typer av vågar som säkerställer trovärdiga och pålitliga metoder för ersättningsgrundande virkesmätning.

De dynamiska fordonsvågarna har ett antal fördelar jämfört med de 24-m-vågar som används inom dagens virkesmätning:

- De är korta vilket kan ge lägre kostnad för installation
- Förutom totalvikt kan även axelvikter erhållas
- De klarar längre och tyngre fordon, t.ex. de större fordon som provas inom skogsbruket
- Snabbare flöde om bilarna ej behöver stanna på vågen

Statisk respektive dynamisk vägning

Med statisk vägning avses stillastående vägning vilket är det historiskt sett vanligaste och enklaste sättet att väga. De statiska fordonsvågarna har använts för ersättningsgrundande virkesmätning under lång tid. De betraktas i allmänhet som så tillförlitliga att de ofta används som referens vid bedömning av andra vågtyper.

I takt med ökande krav på snabbare materialflöden och den snabba utvecklingen på elektroniksidan med t.ex. kraftigt ökad beräkningskapacitet, har även dynamisk vägning, eller vägning under rörelse, ökat i omfattning. En dynamisk våg samlar in viktuppgifter under tiden som t.ex. ett fordon kör över en vågplatta. Det innebär att resultatet kan påverkas av olika störningar under överfarten. Det kan vara svårt att övervaka att överfarten görs i enlighet med tillverkarens instruktioner som föreskriver låg och jämn hastighet på plant underlag. Därför finns behov av att kvantifiera effekten av olika störningar samt att se huruvida de kan detekteras och därmed avvisas.

Teknik vid dynamisk vägning

Den vanligaste tekniken för dynamiska fordonsvågar är lastceller utrustade med trådtöjningsgivare. Tråden i lastcellen töjs beroende av belastningen på vågplattan. Denna rörelse förstärks och den signalen kan tolkas för att ange vikten. Uppgifter samlas stickprovsmässigt från de svängningar som uppstår när ett fordon axlar passerar vågplattan. Vågplattan är oftast kort. Flera vågplattor kan seriekopplas för att förbättra resultatet. Denna teknik används av Wånelid i de vågar som testas i föreliggande undersökning.

Det andra företag vars vågar testas i undersökningen, Viktorvåg, använder sig av förändringar i magnetfält. Lastcellen är i det fallet magnetoelastisk. Man uttolkar vikten från förändringar i magnetfälten som lastcellerna skapar när spänningen i materialet ändras då fordonet rör sig över vågplattan. I detta fall används en längre vågplatta som samlar data från en större del av svängningen.

3 Syfte och mål

Syftet med studien var att undersöka noggrannhet (repetierbarhet) vid vägning på dynamiska fordonsvågar, samt att belysa vilka fel som kan uppstå vid olika typer av störningar. I tillämpliga fall skulle testas om vågarnas mjukvara kunde detektera felaktigt vägningsförfarande och då ej ge en vikt.

Målet är att kunna utarbeta instruktioner och kontrollrutiner för användning av dynamiska fordonsvågar vid ersättningsgrundande virkesmätning.

4 Material och metod

4.1 Testade vågar

Fem dynamiska fordonsvågar från två olika tillverkare testades under perioden december 2013 – mars 2014. Tre från AMCS Wånelid AB och två från Viktorvåg AB.

Wånelid

- WTS-1-15. Alingsås värmeverk, våg med en vågplatta, installerad 1998.
- WTS-3-32. Iggesunds bruk, trippelvåg, installerad 2000.
- WTS-3-15. Sakab i Kumla, trippelvåg, installerad 2013.

Viktorvåg

- WIM Standard S 350. Torsö, Mariestad, 3,5 m lång vågplatta, installerad 2011
- WIM Precision P 450. Trädet, Falköping, 4,5 m lång vågplatta, installerad 2013

4.1.1 Typgodkännanden

För automatiska dynamiska vågar för landsvägsfordon i rörelse saknas svenska föreskrifter (och därmed också lagkrav på tillämpningarna), men vågarna kan ändå typgodkännas efter provningar enligt OIML¹ R 134 (Automatic instrument for weighing road vehicles in motion. Total vehicle weighing). Den statliga myndigheten Swedac (Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll) har ackrediterat SP (Sveriges Tekniska Forskningsinstitut) att utfärda certifikat enligt standarden OIML R 134. Standarden innefattar klassificering i olika noggrannhetsklasser. Klasserna avser noggrannhet av totala vikten vid praktisk drift inom angivna hastighetsgränser. På en lastbil som väger 60 ton motsvarar 0,2 % 120 kg, och 0,5 % motsvarar 300 kg. Nedan angivna typgodkännanden av SP är baserade på tester enligt OIML R 134.

Wånelid

Vågen i Alingsås, WTS-1-15 med en vågplatta, är typgodkänd med 2 % noggrannhet. De två trippelvågarna, Iggesund och Kumla, är godkända med noggrannhetsklassen 0,2 % under förutsättning att alla tre vågplattorna är i funktion. Med två vågplattor är noggrannhetsklassen 0,5 % och med en vågplatta 1 %. Vågen i Iggesund typgodkändes enligt en äldre standard, SPJ 00:04/GD38. Vågen i Kumla typgodkändes enligt standarden SPJ 06:01/GD61.

Viktorvåg

Viktorvåg WIM P är typgodkänd enligt SPJ 12:01/GD 62 med 0,2 % noggrannhet vid hastighet max 5 km/tim och med 2 % noggrannhet vid max 20 km/tim. Viktorvåg WIM S är inte typgodkänd men ska enligt tillverkarens uppgifter kunna klara motsvarande OIML-R134 och 0,5 % noggrannhet.

¹ OIML (Organisation Internationale de Métrologie Légale) är en internationell organisation för legal ("rättslig/juridisk") metrologi (mätteknik). OIML erbjuder sina medlemsländer riktlinjer för utarbetandet av nationella och regionala krav på t.ex. vågar. Sverige är en av 57 medlemsstater med utsedd representant från Swedac.

4.1.2 Justering / kalibrering

En dynamisk fordonsvåg måste kontrolleras under den rörelse som vägningen sker. För detta krävs ett fordon med känd vikt som kör över vågen med korrekt hastighet. Ett alternativ är att utse en närbelägen statisk fordonsvåg till referensvåg och där väga ett kontrollfordon som sedan används för att testa och vid behov justera den dynamiska vågen. I studien jämförs de dynamiska vågarna med vikt erhållen på statisk fordonsvåg. Ingen av dessa statiska fordonsvågar användes som kontroll/referensvåg för de dynamiska vågarna varför de avvikelser som uppmättes främst ska ses som exempel på avvikelser som skulle behöva justeras bort om ett system med kontroll/referensvågar sattes i bruk.

Wånelid

Iggesund: Vid Iggesunds bruk finns även två fasta, statiska 24-meters vågar från Wånelid. En av dessa användes som referensvåg i studien. Den dynamiska vågen och den statiska vågen var kalibrerade vid samma tillfälle.

Kumla/Sakab: Vågen var justerad mot en av kunden vald fast fordonsvåg i närheten.

Viktorvåg

WIM Standard var inte justerad mot referensvåg när studien genomfördes. Enligt beslut i samråd med SDC gjordes ingen justering för att spara tid. Detta bör inte ha påverkat resultaten avseende repeterbarhet respektive jämförelser mellan ostörd (normalvägning) och störd vägning.

4.1.3 Detektering av felaktig vägning

Dynamiska vågar kräver ett visst dataunderlag vilket erhålls vid korrekt förfarande, d.v.s. lugn körning över vågen. Felaktigt förfarande kan innebära att dataunderlaget blir för litet eller att det uppvisar tecken på att någon störning inverkat på vägningen. Detta innebär möjligheter att detektera felaktiga vägningar och avvisa dessa.

Wånelid

De testade vågarna kan detektera och avvisa felaktiga vägningar. Känsligheten är justerbar. För trippelvågarna görs justeringen för varje enskild vågplatta. När någon gräns överskrids ges inget värde. För trippelvågarna skrivs aktuell noggrannhet, d.v.s. hur många vågplattor resultatet baseras på, ut på vågsedeln.

Viktorvåg

Viktorvåg har detekteringsfunktionen som tillval. Känsligheten är justerbar. På vågsedeln skrivs i klartext vilka eventuella störningar som varit. Vågen ger då inget resultat till användaren. Detekteringsfunktion var aktiverad på WIM Precision men ej på WIM Standard.

Tabell 1. Data rörande de fem vågar som testades.

Tillverkare-modell	Vågtyp	Plats	Installerad	Noggrannhetsklass	Testad	Max körhastighet
Wånelid						
WTS-1-15	En vågplatta	Alingsås värmeverk	1988	2 %	feb 2014	5 km/h
WTS-3-32	Trippelvåg	Iggesund bruk	2000	0,2 %	dec 2013	5 km/h
WTS-3-15	"-"	Sakab, Kumla	2013	0,2 %	mars 2014	5 km/h
Viktorvåg						
WIM Standard S 350	Magnetoelastiska vågceller, 3,5 m vågplatta	Lantbruk, Torsö, Mariestad	2011	-	jan 2014	5 km/h
WIM Precision P 450	Magnetoelastiska vågceller, 4,5 m vågplatta	Lantbruk, Trädet, Falköping	2013	0,2 %	feb 2014	5 km/h

Wånelid WTS-3-15 används på annan plats i landet för hastigheter upp till 60 km/tim men är ej typgodkänd för denna hastighet

WIM Standard är inte typgodkänd men ska enligt tillverkaren klara 0,5 % noggrannhet

WIM Precision är även typgodkänd för 20 km/tim med 2 % noggrannhet



Figur 1. Viktorvåg WIM Precision till vänster, och Wånelid WTS-3-15 till höger. Att beakta vid installation är att ha plant underlag, i nivå med vågplattan, före och efter vågen. Det kan även behövas någon form av konstruktion som förhindrar att något hjul hamnar vid sidan av vågen.

4.2 Fordon och referensvägningar

Samtliga tester genomfördes med fullastade sju-axliga fordon, fordonsvikt ca 60 ton. Fordonen hade tre axlar på bilen och fyra på släpet. Bakre stödhjul i boggin på bilen var höj- och sänkbart. Bilens och släpets fjädring kan tänkas påverka vägningsresultatet. Fordonet som användes vid testerna av de två Viktorvågarna samt Wånelid enkelvåg (Alingsås) var utrustat med bladfjädring på bilen och luftfjädring på släpet.

Referensvägningar genomfördes som:

1. Vägning på fast statisk fordonsvåg.
2. Vägning utan störningar på den våg som testades, tre före och tre efter störningstesterna.

Eftersom huvudsyftet med studien var att undersöka huruvida olika störningar påverkar resultatet är referensen ”vägning utan störningar” viktigast, och det är denna som utgör grund för de avvikelser som redovisas. Vid dessa referensvägningar eftersträvades att noggrant följa manualen för respektive våg. De upprepades tre gånger före och tre gånger efter störningstesterna.

Vid försöken uppmanades chauffören att hålla 4 km/h över vågplattan i såväl referensvägningar som vid störningar. Detta innebar i normalfallet att fordonet gick på tomgångsvarv vid körningarna över vågarna. Undantaget ”hög hastighet” vilket var ca 10 km/tim.

Vägning på närbelägen statisk fordonsvåg kan användas för att kalibrera/justera dynamiska fordonsvågar. Resultatet är då beroende av att den statiska fordonsvågen har en giltig kalibrering/justering. Som påpekas under punkt 4.1.2 fanns det inte någon koppling avseende kalibrering/justering mellan de aktuella dynamiska respektive statiska vågarna.

Stora fordon utgör stora vindfång vilket innebär att vägning på fordonsvåg kan påverkas av kraftig vind. Vid testet av Wånelid WTS-3-15 (Sakab, Kumla) var det stundtals kraftiga vindbyar vilket kan ha försämrat noggrannheten.



Figur 2. Vid testerna användes fordon med sju axlar.

4.3 Störningstester

Femton olika störningar simulerades. De flesta störningstester upprepades tre gånger. I vissa fall genomfördes inte alla 15 alternativen.

4.3.1 Brädor i olika placeringar

Brädorna skulle motsvara is, lera eller annan beläggning framför eller efter vågen. Brädor som användes var 45*90 mm och av samma längd som vågplattans bredd.

Brädor före/efter, fem olika placeringar

Brädan placerades direkt före/efter (första) vågplattan respektive ca en meter (avståndet mellan boggiaxlarna) före/efter (sista) vågplattan. Tanken med dessa fyra varianter var att se om resultatet påverkas dels av ett hinder som får den axel som ska vägas att mer eller mindre falla ner på plattan, dels när en axel ”hoppas till” och påverkar den eller de axlar som befinner sig på vågplattan. I det femte alternativet placerades brädor både direkt före och direkt efter vågplattan.

Sidolutning, två varianter

Två brädor lades parallellt i vågens längsriktning fram till vågplattan. Detta för att simulera enkelsidiga störningar. Vid testet i Iggesund rådde isiga förhållanden varför detta moment ej kunde genomföras.



Figur 3. Störningstester med brädor. Till vänster brädor både direkt före och direkt efter vågplattan, Wånelid enkelvåg i Alingsås. Till höger bräda ca 1,4 m före vågplattan, Viktorvåg WIM Precision, Trädet, Falköping.

4.3.2 Hög hastighet / acceleration / inbromsning

Enligt manualerna ska fordonet hålla låg och jämn hastighet under vägning. Testerna inkluderade dels körning med för hög hastighet (tre av fem tester), dels acceleration och inbromsning. Acceleration/inbromsning testades enligt fyra alternativ:

- Acceleration/inbromsning med dragbilen på vågplattan
- Acceleration/inbromsning med släpet på vågplattan

4.3.3 Stödhjul sänks eller lyfts

Tre alternativ av sänkning/lyft av stödhjul testades:

- Stödhjulen på bilen lyftes upp innan överfart, under överfarten sänktes bogghjulen ner igen.
- Under överfarten lyftes stödhjulen på bilen när bilens framhjul passerade vågplattan.
- Under överfarten lyftes stödhjulen på bilen när boggin passerade vågplattan.

4.4 Beräkningar

Medelvärden för avvikelser

Följande två avvikelser beräknades som medeltal för genomförda vägningar:

1. Avvikelse mellan fast fordonsvåg och störningsfri vägning på den dynamiska vågen.
2. Avvikelse vid störningstest jämfört med störningsfri vägning på den aktuella vågen.

Avvikelsen jämfört med fast fordonsvåg bör mest ses som exempel på vad som skulle justeras om den fasta fordonsvågen utgjorde en utpekad referensvåg för den dynamiska vågen. Avvikelsen behöver inte innebära att den dynamiska vågen visar fel.

Spridningsmått

Referensvägningar, d.v.s. vägning enligt manual, gjorde tre gånger före och tre gånger efter störningstesterna. För dessa sex vägningar beräknades spridningsmått i form av standardavvikelse i kg och procent. Den relativa standardavvikelsen är ett mått på repeterbarhet.

För störningstesterna beräknades variationsvidden, d.v.s. skillnaden mellan högsta och lägsta värde. Låg variationsvidd indikerar god repeterbarhet.

5 Resultat

Vid testet av Wånelid-vågen i Iggesund erhöles två kraftigt avvikande värden vilka togs bort och alltså ej ingår i nedanstående resultatsammanställning. Båda dessa var underskattningar, den ena med 6,8 ton vid inbromsning efter vågplattan, den andra 24,3 ton vid en av referensvägningarna.

5.1 Repeterbarhet vid korrekt vägning (referensvägningen) samt avvikelse mot statisk fordonsvåg

Repeaterbarheten, uttryckt som standardavvikelse vid sex ”korrekta” vägningar varierade mellan 0,29 % för den enkla Wånelidvågen till 0,06 % för Viktorvåg WIM Precision. Med undantag för den enkla Wånelidvågen (standardavvikelse 166 kg) kan resultaten sammanfattas med att dessa vågar hade en standardavvikelse vid korrekt förfarande i nivån 100 kg eller bättre.

Som påpekats ovan bör avvikelserna mot statisk fordonsvåg mest ses som exempel på hur system för kalibrering/justering kan ordnas.

Tabell 2. Repeterbarhet vid korrekt vägning samt avvikelse mot närbelägen fast fordonsvåg.

Tillverkare Modell	Referensvägningar (6 st)			Avvikelse mot fast fordonsvåg (ref - statisk våg)	
	Medel- värde	Standard- avvikelse	Relativ st.avv.	kg	%
	kg	kg	%		
Wånelid					
WTS-1-15	57137	166	0,29%	-563	-0,99%
WTS-3-32	62817	58	0,09%	-867	-1,38%
WTS-3-15	60208	81	0,14%	-225	-0,37%
Viktorvåg					
WIM S	58760	101	0,17%	-1227	-2,09%*
WIM P	57657	37	0,06%	67	0,12%

* För att spara tid beslutades i samråd med SDC att göra testerna utan föregående justering av vågen

5.2 Bräddor i olika placeringar

Bräddor före och/eller efter vågplattan

För Wånelid-vågarna gav den nya trippelvågen, WTS-3-15, mestadels låga avvikelser. Den äldre trippelvågen, Iggesund WTS-3-32, gav större avvikelser. Enkelvågen i Alingsås avvisade i några fall vägningarna, i de fall värden gavs var det ca 2 % underskattning jämfört med referensvägningarna.

För Viktor-vågarna var de genomsnittliga avvikelserna för respektive störning genomgående låga, max 0,4 %. WIM Precision gav avsevärt bättre repeterbarhet (låg variationsvidd) jämfört med WIM Standard.

Sett till kombinationen låg avvikelse och låg variationsvidd gav Wånelids nya trippelvåg, WTS-3-15, och Viktorvåg Precision mycket bra resultat.

Tabell 3. Resultat från störningstest med brädor före och/eller efter vågplattan.

Tillverkare Modell	Brädans placering	Avvikelse mot ostörd vågning kg	Relativ avvikelse %	Variations- vidd kg	Vågning 1 Kg	Vågning 2 kg	Vågning 3 kg	Ostörd vågning
Wånelid								
WTS-1-15	1 m framför		avvisat		-	-	-	57137
	Direkt framför	-1027	-1,8%	280	56250	56110	55970	57137
	1 m efter		avvisat		-	-	-	57137
	Direkt efter		ej genomfört		-	-	-	57137
	Före och efter	-1000	-1,8%	200	56020	56220	56170	57137
WTS-3-32	1 m framför	33	0,1%	550	62860	63120	62570	62817
	Direkt framför	-450	-0,7%	780	62080	62160	62860	62817
	1 m efter	297	0,5%	30	63100	63110	63130	62817
	Direkt efter	463	0,7%	30	63270	63300	63270	62817
	Före och efter	330	0,5%	60	63170	63160	63110	62817
WTS-3-15	1 m framför	-28	0,0%	140	60270	60140	60130	60208
	Direkt framför	-82	-0,1%	20	60140	60120	60120	60208
	1 m efter	-335	-0,6%	100	59820	59880	59920	60208
	Direkt efter	-162	-0,3%	70	60010	60050	60080	60208
	Före och efter	15	0,0%	20	60230	60230	60210	60208
Viktorvåg								
Wim S	1 m framför	-23	0,0%	240	58750	58610	58850	58760
	Direkt framför	-83	-0,1%	620	58610	58400	59020	58760
	1 m efter	177	0,3%	500	58690	59190	58930	58760
	Direkt efter	167	0,3%	290	58770	58950	59060	58760
	Före och efter	47	0,1%	90	58860	58770	58790	58760
Wim P	1 m framför	150	0,3%	20	57820	57800	57800	57657
	Direkt framför	203	0,4%	60	57860	57890	57830	57657
	1 m efter	0	0,0%	70	57640	57700	57630	57657
	Direkt efter		ej genomfört		-	-	-	
	Före och efter		ej genomfört		-	-	-	

Lutning

För Wånelid-vågarna resulterade lutning i underskattade vikter, mer så för enkelvågen i Alingsås WTS-1-15, -2,5 %, jämfört med den nya trippelvågen WTS-3-15, -0,8 %. Avvikelserna var lika stora för höger respektive vänster lutning.

För Viktor-vågen VIM Standard gav lutning försumbar inverkan på resultatet. För WIM Precision genomfördes inte lutningstestet.

Tabell 4. Resultat från störningstest med brädor som simulerade lutning.

Tillverkare Modell	Lutning	Avvikelse mot ostörd vägning kg	Relativ avvikelse %	Variationsvidd kg	Vägning 1 kg	Vägning 2 kg	Vägning 3 kg	Ostörd vägning kg
Wånelid								
WTS-1-15	Höger	-1453	-2,5%	340	55540	55630	55880	57137
	Vänster	-1377	-2,4%	280	55650	55930	55700	57137
WTS-3-32	Höger	Kunde ej genomföras			-	-	-	62817
	Vänster	Kunde ej genomföras			-	-	-	62817
WTS-3-15	Höger	-488	-0,8%	40	59700	59740	59720	60208
	Vänster	-485	-0,8%	90	59780	59690	59700	60208
Viktorvåg								
Wim S	Höger	33	0,1%	180	58816	58870	58690	58760
	Vänster	-26	0,0%	40	58710	58740	58750	58760
Wim P	Höger	ej genomfört			-	-	-	57657
	Vänster	ej genomfört			-	-	-	57657

5.3 För hög hastighet / acceleration / inbromsning

Körning med för hög hastighet

För tre av vågarna, Wånelid WTS-1-15, Wånelid WTS-3-15 och Viktorvåg Precision, testades att köra med för hög hastighet, ca 10 km/tim. I alla tre fallen avvisades vägningarna. För Viktorvåg, WIM Precision, detekterades för hög hastighet eftersom vågen i detta fall ställts in för att tillåta max 6 km/tim. Vågen är dock godkänd för maxfart 20 km/tim, då med lägre noggrannhetsklass.

Acceleration / inbromsning

För Wånelidvågarna resulterade acceleration genomgående i avvisningar. För bromsning gav den äldre Iggesundsvågen, WTS-3-32, måttliga avvikelser och den nya Kumlavågen, WTS-3-15, mycket små avvikelser.

För Viktorvåg gav WIM Standard relativt stora avvikelser vilka dock skulle kunna detekteras med larmfunktionen. För VIM Precision avvisades vägningarna.

Tabell 5. Resultat från störningstest avseende hög hastighet, acceleration respektive inbromsning.

Tillverkare Modell	Hastighet / acceleration / inbromsning	Avvikelse mot ostörd vägning	Relativ avvikelse	Variations- vidd	Vägning 1	Vägning 2	Vägning 3	Ostörd vägning
		kg	%	kg	kg	kg	kg	kg
Wånelid								
WTS-1-15	Hög hastighet		avvisat		-	-	-	57137
	Acc. bil på våg		avvisat		-	-	-	57137
	Acc. släp på våg		avvisat		-	-	-	57137
	Broms, bil på våg		avvisat		-	-	-	57137
	Broms, släp på våg		avvisat		-	-	-	57137
WTS-3-32	Hög hastighet		ej genomfört					
	Acc. bil på våg		avvisat		-	-	-	62817
	Acc. släp på våg		avvisat		-	-	-	62817
	Broms, bil på våg	-250	-0,4%	570	62590	62840	62270	62817
	Broms, släp på våg	288	0,5%	70	63140	63070		62817
WTS-3-15	Hög hastighet		avvisat		-	-	-	60208
	Acc. bil på våg		avvisat		-	-	-	60208
	Acc. släp på våg		avvisat		-	-	-	60208
	Broms, bil på våg	58	0,1%	210	60270	60160	60370	60208
	Broms, släp på våg	-5	0,0%	30	60220	60200	60190	60208
Viktorvåg								
Wim S	Hög hastighet		ej genomfört					
	Acc. bil på våg	974	1,7%	1800	60370	60260	58570	58760
	Acc. släp på våg	224	0,4%	360	59050	58770	59130	58760
	Broms, bil på våg	521	0,9%	660	59530	58870	59440	58760
	Broms, släp på våg	-1046	-1,8%	330	57840	57510	57790	58760
Wim P	Hög hastighet		avvisat		-	-	-	57657
	Acc. bil på våg		avvisat		-	-	-	57657
	Acc. släp på våg		avvisat		-	-	-	57657
	Broms, bil på våg		avvisat		-	-	-	57657
	Broms, släp på våg		avvisat		-	-	-	57657

5.4 Stödhjul sänks eller lyfts

Wånelid

För Wånelid-vågarna noterades ett par fall av avvikelser i storleksordningen 2 %. I flertalet fall var avvikelserna dock små. I några fall avvisades vägningarna.

Viktorvåg

För WIM P avvisades vägningarna. För WIM S noterades avvikelser i storleksordningen 2 %. Dessa skulle kunna detekteras med larmfunktionen.

Tabell 6. Resultat från störningstest avseende sänkning respektive lyft av stödhjul.

Tillverkare Modell	Sänkning / lyft av stödhjulen	Avvikelse mot ostörd vägning kg	Relativ avvikelse %	Variations- vidd kg	Vägning 1 kg	Vägning 2 kg	Vägning 3 kg	Ostörd vägning kg
Wånelid								
WTS-1-15	Sänks, framhjul på plattan	-1123	-2,0%	340	56220	55940	55880	57137
	Lyfts, framhjul på plattan		avvisat		-	-	-	57137
	Lyfts, boggin på plattan		avvisat		-	-	-	57137
WTS-3-32	Sänks, framhjul på plattan	307	0,5%	360	62890	63250	63230	62817
	Lyfts, framhjul på plattan	-317	-0,5%	120	62540	62540	62420	62817
	Lyfts, boggin på plattan	80	0,1%	130	62880	62970	62840	62817
WTS-3-15	Sänks, framhjul på plattan	145	0,2%	1230	59950	61170	59940	60208
	Lyfts, framhjul på plattan	228	0,4%	250	60380	60340	60590	60208
	Lyfts, boggin på plattan	-1138	-1,9%	160	59030	59170	59010	60208
Viktorvåg								
Wim S	Sänks, framhjul på plattan	-1203	-2,0%	300	57360	57660	57650	58760
	Lyfts, framhjul på plattan		gjordes ej		-	-	-	58760
	Lyfts, boggin på plattan	1387	2,4%	280	60280	60000	60160	58760
Wim P	Sänks, framhjul på plattan		avvisat		-	-	-	57657
	Lyfts, framhjul på plattan		avvisat		-	-	-	57657
	Lyfts, boggin på plattan		avvisat		-	-	-	57657

6 Diskussion

Två av de testade vågarna var ca 15 år gamla, de andra tre var modeller som finns på marknaden idag. Om man ser till utveckling av elektronik, beräkningskapacitet, programvara, etc. och jämför med t.ex. mobiltelefonernas utveckling under samma tid kan man ifrågasätta värdet av att testa de 15 år gamla dynamiska vågarna. Vi bör därför främst fokusera på resultaten för de vågar som nu marknadsförs, d.v.s. den nyaste Wånelidvågen och de två Viktorvågarna. Fortsatt utveckling kommer rimligtvis att innebära ytterligare förbättring av de dynamiska vågarna.

Mycket god repeterbarhet vid korrekt förfarande

Repeterbarheten vid korrekt vägningsförfarande var mycket god. Sett i relation till spridningsmått i andra former av virkesmätning eller i relation till den torrhaltsbestämning som görs om mätningen ska ge måttslaget ton torrsvikt, är den tillfälliga avvikelser vid användande av de aktuella vågarna mycket låg. Samtidigt bör det påpekas att ett kontrollförfarande måste vara så upplagt att tillfällig avvikelse (reperbarhet) bestäms.

Inverkan av olika störningar - sammanfattning

Bräddtester (inkl. lutning): Trots att de i bräddtesterna noterade avvikelserna generellt var låga, med några undantag för de äldre vågarna, bör en slutsats bli att det i användningsanvisningar ska ingå att kontrollera så att körbanan före och efter vågen är fri från ojämnheter.

Hög hastighet / acceleration / inbromsning: Testerna kan sägas understryka betydelsen av att köra över vågen med jämn och låg hastighet. I en stor andel av testkörningarna resulterade de felaktiga körningarna i avvisade vägningar. Detta bör ses som en styrka hos de testade vågarna.

Stödhjul som sänks eller lyfts: Testerna visar att det kan bli avsevärda avvikelser om stödhjulet i en boggi sänks eller lyfts under vägning. Viktorvågs larmfunktion klarade att detektera stödhjulsförändringarna. Vad gäller lyft respektive sänkning av stödhjul kan de påvisade avvikelserna tänkas vara kopplade till hur många av fordonets axlar som vikten fördelas på när respektive axel rullar över vågplattan. Om antalet axlar förändras efter att dragbilens första axel passerat vågen kommer vikten på första axeln att förändras efter att den vägt. Sänkning eller lyft av stödhjul kan också ge upphov till svängningar i fordonet som påverkar resultatet. Att sänka eller lyfta stödhjul är dock, jämfört med ojämnheter eller hastighetsfel, medvetna handlingar. Testerna rörande dessa störningar bör därför bedömas separat från störningar som kan tänkas uppträda oavsiktligt.

Störning som ej testats i denna undersökning: Om bilen kör så att något hjul helt eller delvis hamnar vid sidan av vågen borde det kunna resultera i för låg vikt. I princip samma problem har uppmärksamats för de statiska fordonsvågarna där virkesmätningens organisation ska skärpa kraven på att fordonet står korrekt på vågen. För dynamiska vågar kan det räcka med fysiska hinder på sidorna av vågplattan.

Larmfunktion - automatisk avvisning av störda vägningar

De två mest avancerade vågarna, Wånelid WTS-3-15 och Viktorvåg Precision, var utrustade med nya programversioner avseende automatisk detektering av störningar. Känsligheten för dessa funktioner kan justeras och orsaken kan avläsas i kodform eller klartext. Funktionen

ledde till att vågarna för flertalet av de testade störningarna avvisade vägningarna. Även för de äldre Wånelidvågarna avvisades störda vägningar i många av fallen. För Viktorvåg Standard visade en efterhandsanalys utförd av Viktorvåg att störda vägningar kan avvisas i samma omfattning som för Viktorvåg Precision.

Testerna visar att en larmfunktion, d.v.s. automatisk detektering av störningar, kan vara ett kraftfullt verktyg för att säkerställa ett bra mätresultat. Ur ett pedagogiskt perspektiv bör det vara en stor fördel om detekteringsprogrammet kan tala om vilken sorts störning det handlar om.

Justering / kalibrering av dynamiska fordonsvågar

En vågs felvisning är ett systematiskt fel eftersom det förväntas finnas vid alla vägningar. Enligt Virkesmätninglagen tillåts endast obetydliga systematiska fel. Det har inom virkesmätningorganisationen uttolkats som max 1 %. En dynamisk fordonsvåg kan inte kontrolleras och justeras genom statisk vägning (att ställa kontrollvikter på den). Den måste kontrolleras under den rörelse som vägningen sker. Det som ligger närmast till hands blir därför att utse en närbelägen statisk fordonsvåg till referensvåg och där väga ett kontrollfordon som sedan används för att testa den dynamiska vågen. Ett sådant förfarande bör inkludera både fullastat fordon och tomt fordon (taravägning). Ett alternativ är att använda "krönta" specialfordon för kalibrering / justering.

I undersökningen noterades exempel på avvikelser mellan den dynamiska vågen och närbelägen statisk fordonsvåg som var högre än 1 %. Nu var dessa vågar inte formellt kopplade till varandra på sätt som skulle göra att denna avvikelse sågs som av kontrollmätning uppmätt systematisk avvikelse. Exempelen visar ändå att frågan om systematisk avvikelse kan bli svårare att hantera än att uppfylla lagens krav avseende tillfällig (partivis) noggrannhet.