

Vägning för vederlag

Regelverk

Standarder

Olika vågtyper

För VMK-projekt ”Principer för kontroll och uppföljning av vågar”

INNEHÅLL

REVISIONSHISTORIK	3
1 INLEDNING.....	4
2 LAG, FÖRORDNING OCH FÖRESKRIFTER FÖR VIRKESMÄTNING.....	4
2.1 MÄTMETOD.....	4
2.2 TILLFREDSSTÄLLANDE RESULTAT.....	4
2.3 SYSTEMATISK KONTROLLVERKSAMHET.....	5
2.3.1 <i>Kompetenskontroll</i>	5
2.4 KONTROLL AV UTRUSTNING.....	5
2.4.1 <i>Daglig tillsyn</i>	5
2.4.2 <i>Periodisk kontroll</i>	5
3 ÖVRIGT REGELVERK SOM TILLÄMPAS AV BRANSCHEN OCH DE VIRKESMÄTANDE FÖRETAGEN.....	6
3.1 AUKTORISATION	6
3.2 KVALITETSLEDNING/CERTIFIERING	6
3.3 ACKREDITERING	6
4 TILLÄMPNING PÅ VÅGAR.....	6
4.1 UTVÄRDERING AV MÄTMETODEN	7
4.2 MÄTMETODENS KONTROLLERBARHET	7
4.3 KONTROLL AV UTRUSTNINGEN	7
4.3.1 <i>Regelbunden egenkontroll</i>	7
4.4 VÅGARS TILLFÄLLIGA RESPEKTIVE SYSTEMATISKA FEL.....	8
4.4.1 <i>Systematiska fel</i>	8
4.4.2 <i>Tillfälliga fel</i>	8
5 ORGANISATIONER OCH TERMINOLOGI.....	9
5.1 ORGANISATIONER	9
5.1.1 <i>OIML - Organisation Internationale de Métrologie Légale</i>	9
5.1.2 <i>WELMEC - Western European Legal Metrology Cooperation</i>	10
5.1.3 <i>EU-kommissionen</i>	10
5.1.4 <i>Swedac - Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll</i>	10
5.1.5 <i>SP - Sveriges Tekniska Forskningsinstitut</i>	10
5.2 BEGREPP	11
6 LAGKRAV	13
6.1 EU-REGLER.....	13
6.1.1 <i>NAWI – Vågdirektivet 2009/23/EG (gamla 90/384/EEC)</i>	13
6.1.2 <i>MID – Mätinstrumentdirektivet 2004/22/EG</i>	13
6.2 SVENSKA REGLER	14
6.2.1 <i>Allmänt</i>	14
6.2.2 <i>Icke-automatiska vågar</i>	14
6.2.3 <i>Automatiska vågar</i>	14
6.2.4 <i>Vägning av fordon i rörelse</i>	14
6.2.5 <i>Järnvägsvågar</i>	14
6.2.6 <i>Virkesmätningsslagen / Skogsstyrelsen</i>	15
7 OLIKA VÅGTILLÄMPNINGAR.....	15
7.1 FORDONSVÅGAR	15
7.1.1 <i>Statiska fast monterade fordonsvågar</i>	16
7.1.2 <i>Axeltrycksvågar (dynamiska fast monterade fordonsvågar)</i>	18

7.1.3	Järnvägsvågar	21
7.2	FORDONSMONTERADE VÅGAR	22
7.2.1	Lastindikatorer och lastbärarvågar.....	22
7.2.2	Kranvågar.....	24
7.2.3	Hjullastarvåg/truckvåg	26
8	JÄMFÖRELSER AV NOGGRANNHETSKRAV	28
8.1	VARIERANDE NOGGRANNHETSKRAV BEROENDE PÅ FÖRUTSÄTTNINGAR.....	28
8.2	JÄMFÖRELSE MED DEN FINSKA VIRKESMÄTNINGSLAGENS KRAV.....	30
9	KÄLLOR OCH FÖRDJUPNINGSLITTERATUR.....	30
9.1	WEBSIDOR	30
9.2	FÖRESKRIFTER / REKOMMENDATIONER.....	31
9.3	RAPPORTER / UNDERSÖKNINGAR / UPPFÖLJNINGAR	31

Revisionshistorik

Version	Datum	Kapitel	Ändring	Signatur
1.0	2013-09-20	1 - 4.3	Skapad	CL
1.0	2013-09-20	4.3.1 -	Skapad	JJ
1.1	2013-10-17	7.1.2.2	2:a stycket, 1:a meningen korr.	JJ
1.2	2013-11-14	4.4	Skapad/Infogad	LB

1 Inledning

Föreliggande rapport är en översiktlig inventering av regelverk och standarder som olika vågtyper omfattas av vid certifiering och återkommande kontroller. Avsikten med rapporten är att den ska kunna utgöra ett underlag för att ta fram grundläggande principer för vederlagsmätning inklusive kontroll och uppföljning av fler typer av vågar än som idag används för vederlagsgrundande vägning av skogsråvara.

I de nya föreskrifterna till virkesmätningsslagen finns krav på mätnoggrannhet och olika former av kontroll av densamma. Endast metoder och mätutrustning som genom dokumenterade forskningsresultat, dokumenterade prov i praktiskt skala eller dokumenterad erfarenhet visat sig ge tillfredsställande resultat får användas. Dessutom kommer de nya föreskrifterna ställa krav på en systematisk kontrollverksamhet.

Inom de branschgemensamma organisationerna VMF/SDC utvecklas metoder och regelverk (SDCs mättningsinstruktioner och normer för kontroll) med ambitionen att implementera såväl lag- och föreskriftskrav som övriga branschkrav. Branschens uttalade ledord för verksamheten är att den ska skapa förutsättningar för en kontrollerbar, ändamålsenlig, rättvis, noggrann likformig, och stabil virkesmätning och virkesredovisning.

2 Lag, förordning och föreskrifter för virkesmätning

Virkesmätningsslagen och de av Skogsstyrelsen utfärdade föreskrifterna reglerar hur virkesmätning ska utföras. Lagstiftningen är nu under översyn och förslag till ny lagstiftning har remissats med näringen. Förslagen och underlag finns i Skogsstyrelsens rapport nr 5 2010: Översyn av Skogsstyrelsens virkesmättningsföreskrifter – analys och förslag. Nedan sammanfattas de delar som hanterar mätmetoder och kontrollfrågor och hur dessa kan hanteras av branschen vid framtagande av metoder, instruktioner och val av utrustning.

2.1 Mätmetod

Enligt föreskrifterna definieras mätmetod som fastställande av vederlagsgrundande kvantitet. Det innebär att alla moment på vägen dit; mätningar, bedömningar, modeller, algoritmer och omräkningstal ingår.

2.2 Tillfredsställande resultat

Mätmetoder ska ge förutsättningar för att uppfylla föreskrifternas krav på noggrannhet. Vidare ska teknik och metoder ge förutsättningar för att de mätsystem i vilka de ingår inte ska uppvisa systematiska fel. Att en metod eller utrustning verkligen ger tillfredsställande resultat ska, enligt föreskrifterna, utvärderas genom dokumenterad erfarenhet, prov i praktisk skala eller forskningsresultat innan den får tas i bruk för vederlagsmätning.

För att en mätmetod ska anses tillfredsställande utvärderad ska statistiskt underbyggda underlag finnas som beskriver mätningens kvaliteten för en spännvidd av ingående råvara, tillämpning och övriga förhållanden som kan tänkas påverka mätresultatet. Vilka dessa

faktorer är beror på sammanhanget men kan vara t.ex. råvarans tillredning, snö- eller isbelagd råvara, väder och temperatur mm.

2.3 Systematisk kontrollverksamhet

Föreskrifterna anger att den som bedriver virkesmätning på ett systematiskt och ändamålsenligt sätt ska kontrollera hur väl noggrannhetskraven och kraven på obetydliga systematiska fel uppfylls.

Det bästa sättet att fastställa och visa med vilken noggrannhet man mäter är att utföra en ommätning, en kontrollmätning, av ett statistiskt sunt urval av objekt. I vissa fall (t.ex. vid förstörande mätning) är efterkontroll inte möjlig och då måste särskilt stor vikt läggas på att genom tillsyn av utrustningen, eller andra åtgärder minimera felkällor i mätningen.

En bra efterkontroll bör inte utföras av den som är ansvarig för den ordinarie mätningen och ej heller av någon som har intressen i den aktuella virkesaffären. Vidare bör den som utför kontrollen vara väl utbildad i den aktuella kontrollmetoden. Kontrollanten bör också följas upp med avseende på kompetens och uttolkning av kontrollmetoden på ett systematiskt sätt. Detta arbetssätt är det gängse för virkesmätningssammanslagningarna.

2.3.1 Kompetenskontroll

Ett auktoriserat mätande företag ska även utföra kompetenskontroll för att upprätthålla och förbättra mätningens kvalitet. Det innebär att fortlöpande granska mätares insikter i och förmåga att tillämpa gällande mätningens bestämmelser.

2.4 Kontroll av utrustning

2.4.1 Daglig tillsyn

Mätnoggrannheten för mätutrustning (förutom enklare handhållen utrustning utan elektronik) ska kontrolleras dagligen. Syftet med att dagligen kontrollera mätnoggrannheten hos en mätutrustning är att man får en bekräftelse på att inget har hänt med utrustningen som påverkar dess mätresultat. Detta kan göras med hjälp av en formstabil provkropp med känd dimension eller på annat sätt. Det är lämpligt att provkroppar och rutiner för att hantera dessa tas fram av utrustningstillverkaren eller i samråd med denna.

2.4.2 Periodisk kontroll

För auktoriserade företag tillämpas även s.k. periodisk kontroll av mätutrustningen där dennas mätningens kvalitet går igenom lite mer utförligt en eller några gånger per år. Detta är ett sätt att säkerställa att utrustningen fortsatt uppfyller ställda kvalitetskrav (dvs fungerar dokumenterat tillfredsställande).

3 Övrigt regelverk som tillämpas av branschen och de virkesmätande företagen

3.1 Auktorisation

Inom den branschgemensamma organisationen har VMK (virkesmätning kontroll) uppdraget att auktorisera mätande företag att utföra vederlagsmätning enligt SDCs instruktioner. I dagsläget är de tre svenska virkesmätningssammanslutningarna (VMF Nord, VMF Qbera och VMF Syd) samt de baltiska företagen VMF Estonia och VMF Latvia auktoriserade av VMK.

I dagsläget är den enda vederlagsgrundande tillämpning som baseras på vikt nyttjandet av statiska fordonsvågar. Hanteringen av dessa styrs av dokumentet, Kontroll och tillsyn av statisk fordonsvåg, vilket föreskriver att vågen ska vara godkänd och följas upp med en provkropp med beständig vikt.

3.2 Kvalitetsledning/Certifiering

VMF Nord och VMF Syd tillämpar ISO:9001:2008. VMF Nord är även certifierat i enlighet med standarden. Standarden ställer bl.a. krav på att organisationerna ska fastställa vilken övervakning och vilka kontrollmätningar som ska utföras, vilken övervaknings- och mätutrustning som ska användas, samt upprättande av processer för att säkerställa att övervakning och mätning kan och blir utförd på ett sätt som står i överensstämmelse med kraven.

3.3 Ackreditering

VMF Qbera är ackrediterade av Swedac enligt ISO/IEC 17025:2005 som är en standard för provnings- och kalibreringslaboratorium (ackrediteringen omfattar mätmetoderna 2-9 och hänvisar till VMRs mätningssammanslutningens instruktioner). Standarden är inriktad på utförandet, samt ställer krav på metoder och kompetens inom området provning och kalibrering.

4 Tillämpning på vågar

Tillämpningen av föreskrifterna kan inte vara ett strikt ett-till-ett förhållande mellan föreskriftsparagrafer och implementering utan måste ses som en helhet. Där förutsättningarna inte medger ett fullständigt utförande av vissa moment kan detta ibland kompenseras på annat sätt.

Sammanfattningsvis är det tre huvudkomponenter som måste beaktas vid utveckling och ibruktage av en ny mätmetod eller mätutrustning:

- Att mätmetoden fungerar
- Att mätmetoden är möjlig att följa upp
- Att eventuell utrustning kan kontrolleras

4.1 Utvärdering av mätmetoden

Ett typgodkännande från SP enligt standard innebär att vågtypen har förmåga att väga med en viss noggrannhet under vissa förhållanden. Virkesmätningen måste för sin utvärdering även beakta vilka risker som finns t.ex. handhavande, temperatur, snö och is. För nya tillämpningar torde därför en praktisk utvärdering behövas för att utvärdera tekniken och för att skaffa erforderligt underlag för instruktioner och kontrollrutiner. Däremot är det nog att rekommendera att utrustning även ska vara typgodkänd där lämplig standard för sådant finns. En årlig verifiering av vågens mätning, av ackrediterat organ, bör också vara en del av rekommendationen och motsvarar virkesmätningens periodiska kontroller av mätutrustning.

Där tillämpliga regler saknas torde utvärderingar och eventuella godkännanden behöva utföras av branschen självt (VMU respektive VMK).

4.2 Mätmetodens kontrollerbarhet

Det mest direkta sättet att skatta mätnoggrannheten är att utföra en efterkontroll av aktuellt måttslag. I de fall detta inte är möjligt eller av olika skäl väldigt svårt ska det vara möjligt att skatta den totala mätnoggrannheten för mättekniken eller metoden genom att göra vissa väl underbyggda antaganden. Det är då extra viktigt att felkällor i mätningen minimeras genom t.ex. ökad tillsyn av mätutrustningen och uppföljning av att skötsel och underhåll utförs enligt anvisningar. För statiska fordonsvågar som kan anses ha hög noggrannhet och låg spridning utförs ingen efterkontroll men för nya vågtillämpningar där resultatet har större spridning eller är mer beroende av handhavande (t.ex. förarens körsätt för dynamiska fordonsvågar) kan det vara rimligt att införa någon form av efterkontroll. Ett alternativ för kontroll av vikt kunde vara nyttjande av en välskött statisk fordonsvåg som referensvåg. För att detta ska vara praktiskt tillämpligt krävs att man har en sådan våg inom rimligt avstånd och att logistiken och andra praktiska aspekter kan lösas.

Ett alternativ för att hantera bestämning av vikt med vågar kunde vara ett ”mättings-, kontroll- och kvalitetssäkringspaket” liknande instruktionen för skördarmätning. Detta har provats inom VMF Nord för kranspetsvågar men ännu återstår brister med avseende på kontrollen av utförd mätning.

4.3 Kontroll av utrustningen

För typgodkännanden inom VMK förväntas utrustningsleverantören i samråd med virkesmätningen anvisa en lämplig metod/provkropp för den dagliga egenkontrollen. Det är rimligt att tillämpa samma princip för vågar.

4.3.1 Regelbunden egenkontroll

EUs direktiv och Swedacs föreskrifter reglerar inte utformning eller utförande av egenkontroller. Branschens (tillverkarnas) rekommendationer innebär förenklade testförfaranden med exempelvis återvägningar (se tabell 1 nedan) med hänvisning till ISO-standarder istället. VMKs anvisningar för statiska fordonsvågar innefattar såväl daglig kontroll som en mer utförlig och veckovis tillsyn.

Tabell 1. Förslag på generell kontrollplan. Källa: SMQ (Swedish Metrology and Quality AB)

	Allmän kontroll/ Kompetens ISO 10012	Egenkontroll ISO 17025	Kalibrering Verifiering
Omfattning	Rimlighetsbedömning	Någon mätpunkt	Hela mätområdet
Intervall	Vid varje användning	1 dag – 1 månad	½ - 2 år
Utförs av	Användaren	Användaren Mätansvarig Underhållspersonal	Kvalificerad personal
Dokumentation	Ingen	Journal / Loggbok	Kalibreringsbevis / Rapport

4.4 Vågars tillfälliga respektive systematiska fel

I föreskrifterna för virkesmätning görs åtskillnad mellan partivisa respektive systematiska fel. Det partivisa felet blir summan av det tillfälliga felet för ett visst parti och det systematiska felet. Gränserna för partivis avvikelse är:

	Virkespartis vikt i ton	Högsta tillåtna avvikelse
Råvikt	< 100	4,5 %
	> 100	3 %

Vad gäller systematiskt fel är kravet avsevärt tuffare, ”endast obetydliga systematiska fel får förekomma”. I praktiken har detta tolkats som max 1 % systematisk avvikelse. Det blir därmed av stor vikt att klarlägga vad som kan anses vara tillfälliga respektive systematiska fel vid vägning.

4.4.1 Systematiska fel

Det fel som fastställs vid EG-verifiering (tidigare kröning), omverifiering eller kalibrering bör betraktas som systematiskt fel. Siffran som redovisas är medelvärdet från ett antal upprepningar. Kraven vid virkesmätning bör därför vara < 1 % fel vid sådana tester. De flesta av exemplen på OIMLs rekommendationer (föreskriftskrav) som anges i kap 7 ligger under 1 % och bör därför kunna anses vara lämpliga krav med tanke på lagstiftningen.

Det är inte ovanligt att det systematiska fel som fastställs vid kontroll varierar i förhållande till vikten. Troligen måste tester därför ha flera nivåer.

4.4.2 Tillfälliga fel

Vågens tillfälliga fel kan bestå av flera komponenter:

1. Variation mellan repetitioner vid ex vis EG-verifiering och återkommande kontroll.
2. Fel orsakade av varierande förhållanden, t ex temperatur, vind, handhavande.

I vissa fall kan det vara svårt att dra gränsen mellan tillfälligt och systematiskt fel.

I relation till kraven avseende systematiskt fel är det osannolikt att lagkravet avseende partivis avvikelse för råvikt någonsin överskrids. Endast om de tillfälliga felen är stora, mycket större än vad som kan anses sannolika, skulle man kunna komma till de nivåer dessa krav ligger på.

Att ha koll på det tillfälliga felet blir dock av stor vikt när handelsmättet är ton torrsvikt eller MWh. Då kommer det tillfälliga felet att ha två huvudkomponenter:

- Tillfälligt fel vid bestämning av råvikt (lassvikten, vägningen)
- Tillfälligt fel i torrhaltsbestämningen

Oftast torde felet i torrhaltsbestämningen ligga på en högre nivå än felet i vägningen. Men konsekvensen av att det finns ett tillfälligt fel i vägningen är att med ökande sådant skärps kravet avseende tillfälligt fel i torrhaltsbestämningen. Vid torrhaltsprovtagning måste då fler prov tas för att kompensera osäkerheten i vägningen. Att olika vågar har olika tillfälliga fel (ex vis att fast fordonsvåg har lågt fel medan kranpetsvåg har högre) kan därmed få stor inverkan på omfattningen av torrhaltsprovtagningen (och därmed kostnaden).

Vad gäller kranpetsvåg bör det dock påpekas att vid lastning av en billast, exempelvis bränsleved, kommer viktuppgiften från kranpetsvågen att vara summan av ett stort antal delvägningar, kanske ett 50-tal. Det tillfälliga felet för totalvikten, kanske 40 ton, blir då en sjundedel av det tillfälliga felet för enskild kranrörelse (roten ur $50 \approx 7$). Den till synes osäkra kranpetsvågen kan då komma att matcha t ex den statiska fordonsvågen där viktuppgiften baseras på en enda observation.

5 Organisationer och terminologi

5.1 Organisationer

Nedan beskrivs kortfattat några organisationer av betydelse för utformning och tillämpning av de regelverk som omfattar vågarna i denna rapport.

5.1.1 OIML - Organisation Internationale de Métrologie Légale



Den internationella organisationen för legal ("rättslig/juridisk") metrologi (mätteknik) OIML, är en mellanstatlig organisation med syftet att främja en global harmonisering av rättsliga metrologiska förfaranden. OIML har en världsomspännande struktur som erbjuder sina medlemsländer metrologiska riktlinjer för utarbetandet av nationella och regionala krav på tillverkning och användning av mätinstrument, t ex vågar, för rättsliga metrologiska applikationer. Sverige är en av 57 medlemsstater med utsedd representant från Swedac. Förutom medlemsstaterna finns 65 organisationer/länder med "observatörsstatus".

5.1.2 WELMEC - Western European Legal Metrology Cooperation



sju associerade medlemmar.

WELMEC är en europeisk samarbetsorganisation som inrättats för att främja samarbete inom det mättekniska området. WELMECs medlemmar kommer från de nationella myndigheter som ansvarar för legal metrologi inom EU och Efta. WELMEC har 30 medlemmar och

WELMEC har utarbetat flera guider som behandlar tillämpningen av EUs vågdirektiv (NAWI – se nedan), och som utgör en hjälp vid tolkning av direktivets krav. WELMECs guider ersätter inte förordningarna, men som hjälp vid tolkning av förordningarna har de fått EU-kommissionens godkännande.

5.1.3 EU-kommissionen



ansvar för framtagandet av mätinstrumentdirektivet 2004/22/EC och vågdirektivet 2009/23/EC (se nedan).

EU-kommissionen har ungefär samma roll inom unionen som regeringarna har på nationell nivå. Kommissionen är organiserad i administrativa avdelningar, ”generaldirektorat”, som motsvarar departement. Inom kommissionen är det Generaldirektoratet för näringsliv (ENTR) som haft

5.1.4 Swedac - Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll



Swedac är en statlig myndighet som sorterar under både Utrikesdepartementet och Näringsdepartementet, och finansieras till största delen med avgifter. Myndigheten utfärdar regler om mätinstrument och måttenheter. Detta arbete styrs till stor del av lagar och förordningar som Sveriges riksdag och regering har beslutat om. Många riktlinjer kommer också i direktiv och förordningar från EU. Det är i dessa olika beslut som Swedac pekas ut som ansvarig att utföra vissa uppgifter eller får rätt att utfärda föreskrifter som innehåller mer detaljerade regler. Swedac biträder också regeringen i en rad organ, förutom EU till exempel WTO, OECD och OIML. Myndigheten samordnar också svenska myndigheter som marknadskontrollerar produkter och prövar kompetensen hos svenska organ som bedömer överensstämmelse under EU-rättsliga bestämmelser och EUs avtal med tredje land.



5.1.5 SP - Sveriges Tekniska Forskningsinstitut


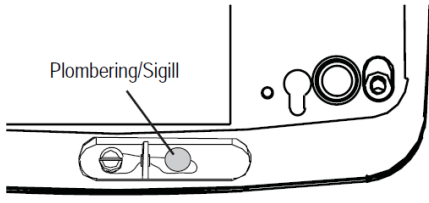



SP (tidigare SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, och ännu tidigare Statens Provningsanstalt) är ett aktieföretag med affärsidé att vara internationellt ledande inom forskning, utveckling och utvärdering av teknik, material, produkter och processer. Verksamheten inkluderar bland annat grundforskning, tillämpad forskning, tekniska undersökningar, beräkningar, mätningar, kvalitetssäkringar och certifieringar. SP utfärdar certifikat enligt en lång rad standarder.

5.2 Begrepp

Nedan beskrivs några vanliga begrepp som berör kontroller av vågar. Förklaringar av fler branschspecifika ord och uttryck samt definitioner som förekommer i exempelvis typgodkännanden återfinns i OIMLs rekommendationer och Swedacs föreskrifter.

<p>Ackreditering</p> 	<p>Ett formellt erkännande att ett organ (laboratorium, certifieringsorgan, besiktningsorgan, etc.) är kompetent att utföra specificerade provningar, kalibreringar, mätningar, certifieringar etc.</p>
<p>CE-märkning</p> 	<p>(Conformité Européenne) Överensstämmelse med grundläggande krav på ex v säkerhet och funktion enligt EG-direktiven. En produkt med CE-märkning får säljas i EES-området utan ytterligare krav. Utförs av tillverkaren eller i vissa fall av ett ”anmält organ” som ex v SP.</p>
<p>EG-typkontroll (certifiering eller typgodkännande)</p>	<p>Kontroll av att typexemplar av våg uppfyller de tekniska kraven från OIMLs riktlinjer. Vid en typprovning undersöks om vågen har tillräckliga prestanda och om den har goda förutsättningar att bibehålla dem. Provningslaboratoriet undersöker bl.a. om vågen ger rätt resultat under varierande miljöbetingelser (temperatur och fukt), när den utsätts för elektromagnetiska störningar och fortfarande efter ett mycket stort antal belastningar. Även om de grundläggande principerna är likadana, sker typprovningen på olika sätt för automatiska och för icke-automatiska vågar. I Sverige utförs provningarna av SP. Dokument som utfärdas: TAC (Type Approval Certificate, - ”Typgodkännandebevis”).</p> <p>I certifikaten anges faktorer som ex v:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mätområde • Min-, maxbelastning • Skaldelning (-ar) • Temperaturområde • Noggrannhetsklass(-er) • Ev hastighetsbegränsningar och korriktningar • Ev krav/begränsningar på hård-/mjukvara kopplad till utrustningen • Märkningar, dokumentation mm

<p>EG-verifiering</p> 	<p>Fastställande av att vågen uppfyller kraven i OIMLs riktlinjer och är godkänd att använda. Sker i samband med idrifttagande och får utföras av ackrediterade företag och organisationer (för icke-automatiska vågar endast SP i Sverige). Beträffande icke-automatiska fordonsvågar ska varje individ verifieras på plats. För övriga vågar behövs inte det om tillverkaren har kvalitetssäkrat produktionen.</p> <p>Exemplet på märkningen till vänster är ett bevis på att vågen uppfyller kraven enligt reglerna. "CE och M" innebär att vågen uppfyller de tekniska kraven och 02 visar det år då vågen godkändes. Siffrorna 1234 är numret på det organ som godkänt vågen. Det svarta M:et mot grön bakgrund står för att vågen är mättekniskt korrekt.</p>
<p>Justering</p>	<p>Åtgärd för att bringa ett mätinstrument i sådant skick att det är lämpligt för sin användning. Justeringen kan vara automatisk, halvautomatisk eller manuell.</p>
<p>Kalibrering</p>	<p>Jämförelse mot normalvikt (ej justering). Vågen behöver inte vara typgodkänd för detta och i det fallet genomgår vågen samma prov och mätmetoder som vid en verifiering, men då finns det inte några fördefinierade gränser som vågen måste klara. Vid kalibrering anges de exakta värden som visas. I kalibreringsbeviset anges även med vilken mätosäkerhet och spårbarhet kalibreringen har utförts. Kalibrering får utföras av ackrediterade företag och organisationer.</p>
<p>Kröning</p>	<p>Ersatt av EG-verifiering.</p>
<p>Omverifiering</p>	<p>Tidigare benämning på återkommande kontroll.</p>
<p>Plombering</p>	<p>Ett auktoriserat organ kan plombera våginstrumentet med plomberingstråd och/eller en plomberingsklisterlapp.</p> 

STAFS	Styrelsens för ackreditering och teknisk kontroll (Swedac) författningssamling.
Trimning	Tidigare benämning på justering.
Återkommande kontroll 	<p>Kontroll av att felvisning ligger inom viss tolerans. Vågen måste vara typgodkänd. Krav på föreskriven, periodisk återkommande kontroll omfattar (icke-automatiska vågar):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vågar som i inte obetydlig omfattning används vid försäljning av varor till enskild konsument. - Vågar som används vid vägning av last hos fordon. <p>Dessutom omfattas automatiska vågar som används för sophämtning hos privatpersoner, samt om plomberingen brutits.</p> <p>Den första återkommande kontrollen av EG-godkända vågar ska ske före utgången av det kalenderår, som infaller två år efter det år då vågen CE-märktes. Giltighetstiden för en återkommande kontroll är:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mekaniska vågar (högst fyra år) - Vågar placerade i utomhusmiljö (högst ett år) - Övriga icke-automatiska vågar (högst två år) - Om plomberingen brutits. <p>Kontrollerna får utföras av ackrediterade företag och organisationer. Föreskrifter och allmänna råd i STAFS 2007:1 och 19.</p>

6 LAGKRAV

6.1 EU-regler

6.1.1 NAWI – Vågdirektivet 2009/23/EG (gamla 90/384/EEC)

Det s.k. NAWI-direktivet (NAWI: Non-Automatic Weighing Instruments) avser icke-automatiska vågar och ställer krav på vågar som marknadsförs och tas i bruk inom europeiska samarbetsområdet. Direktivet som ursprungligen var från 1990 förnyades 2009 och fick då ett nytt referensnummer.

6.1.2 MID – Mätinstrumentdirektivet 2004/22/EG

Direktivet gäller mätinstrument för vilka lagkrav ställs i de flesta av EGs medlemsländer. Typiska användningsområden för sådana mätinstrument är handel och myndighetsverksamhet. Exempel på detta är bränslemätare, taxametrar, vatten-, gas- och elenergimätare samt automatiska vågar för bl.a. förpackning inom industrin. Trots att direktivet täcker ett stort antal mätinstrument och ersätter många gamla direktiv fortsätter NAWI- vågdirektivet att gälla oförändrat. MID har varit i kraft sedan 2006 och är nu föremål för översyn. Sedan en tid tillbaka pågår diskussioner mellan EU-kommissionen,

medlemsstaterna och WELMEC om vad det finns för behov av ändringar av och tillägg till direktivet (och även en eventuell sammanföring av direktiven).

6.2 Svenska regler

6.2.1 Allmänt

Sedan många år har vi i Sverige haft regler med syfte att skydda den enskilde konsumenten. Det har då handlat om icke-automatiska vågar, dvs vågar som kräver medverkan av en person för att genomföra vägningen. I stort sett har lagen krävt att butiksvågar skulle vara krönta, dvs varje sådan våg skulle efter kontroll märkas med en krona som bekräftelse på att den uppfyller kraven. I samband med EES-avtalet och EU-medlemskapet har en rad svenska bestämmelser ändrats. För icke-automatiska vågar krävs godkännande inom en rad olika användningsområden. Samtidigt har begreppet verifiering införts, som ska användas istället för kröning när det gäller vågar inom områden som regleras av lagen. Vid återkommande kontroll (tidigare omverifiering) ska sådana vågar också förses med ett särskilt kontrollmärke.

6.2.2 Icke-automatiska vågar

En icke-automatisk våg är en våg som vid vägning förutsätter åtgärder av en användare. Alla icke-automatiska, CE-märkta vågar omfattas av föreskrifter utgivna av Swedac (STAFS 2007:18), vilket är det svenska genomförandet av vågdirektivet – NAWI (och en kopia av de viktigaste delarna av OIMLs motsvarande rekommendationer). Vågar som används för, i dessa föreskrifter, speciellt utpekade ändamål (bl a bestämning av massa i samband med handel) ska vara typgodkända, genomgå EG-verifiering i samband med idrifttagning och därefter genomgå återkommande kontroller. Beträffande vågar som används för andra ändamål finns endast krav gällande vågens märkningar.

6.2.3 Automatiska vågar

Definitionen på en automatisk våg är ett mätinstrument som utan ingripande av en operatör bestämmer massan av en vara och som följer ett på förhand fastställt program av automatiska förlopp som är kännetecknande för mätinstrumentet. MID återspeglas i STAFS 2006:10, men krav på att föreskrifterna ska uppfyllas gäller bara vid framställning av färdigförpackningar och bestämning av avgift för hämtning av avfall hos privatperson.

6.2.4 Vägning av fordon i rörelse

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 OIML R 134 (Automatic instrument for weighing road vehicles in motion. Total vehicle weighing).

6.2.5 Järnvägsvågar

Vägning av järnvägsvagnar kan ske med hjälp av en dynamisk våg som vagnarna i låg fart passerar. OIML R 106 "Automatic rail-weigh bridges" gäller för automatiska vågar med lastgivare och spår där spårbundna fordon kan passera. Automatiska järnvägsvågar

omnämns i STAFS 2006:10, men som för övriga automatiska vågar finns inga krav på att föreskrifterna ska följas (utom för ovan nämnda undantag som knappast är aktuella för denna vågtyp). Icke-automatiska järnvägsvågar omfattas istället av NAWI-direktivet.

6.2.6 Virkesmätninglagen / Skogsstyrelsen

I Skogsstyrelsens föreskrifter till virkesmätninglagen (SKSFS 1999:1) krävs beträffande vägning bl a daglig kontroll av utrustningen och dokumentation av kontrollresultaten. Dessutom bestäms högsta tillåtna avvikelser för rå- resp torrvikter (se tabell 2 nedan) samt högsta tillåtna upplösning vid vägning av massaved till 50 kg för trave eller lass, samt 100 kg på partinivå. Vidare får vid mätning endast förekomma obetydliga systematiska fel, vilket i praktiken har tolkats som 1 % systematisk avvikelse.

Tabell 2. Skogsstyrelsens krav på högsta tillåtna avvikelser vid vägning.

	Virkespartis vikt i ton	Högsta tillåtna avvikelse
Råvikt	< 100	4,5 %
	> 100	3 %
Torrsvikt	< 50	9 %
	> 50	6 %

7 Olika vågtillämpningar

Denna rapport begränsar sig till de vågtyper som redan används i skogsbranschen och som används och/eller kan tänkas bli aktuella för vägning för vederlag. Nedan ett försök till kategorisering och enkel beskrivning av dessa vågtypers funktionalitet och användningsområden samt de föreskrifter och ev lagkrav de omfattas av.

7.1 Fordonsvågar

Med fordonsvågar avses här vågar som väger hela eller delar av fordon, med eller utan last.

7.1.1 Statiska fast monterade fordonsvågar



Figur 1. 24-m statiska fordonsvågar (t.v. Flintab med tre vågplattor, t.h. Vetek med dubbla körbanor).

7.1.1.1 Allmänt

De fordonsvågar som vanligtvis används vid vägning av skogsråvara är fast monterade, oftast placerade i anslutning till den mottagande industrin och av ”full-längd”, dvs de klarar att väga ett 24-meters ekipage med en totalvikt på mer än 60 ton. Kortare vågar (med delvägningar som följd) medför annan skaldelning och andra noggrannhetskrav än nedan angivna (tabell 3). Dessutom finns då även risk för snedbelastning (ej rak vinkel mellan bil och släp) om påfartsramperna inte är rätt utformade. Snö, is och skräp kan medföra problem för dessa vågar, varför det är viktigt med regelbunden tillsyn och rengöring. För hög belastning i samband med att vågarna används som körväg e dyl riskerar att försämra funktionen på vågarna (de är enligt Flintab konstruerade för Bk 1, dvs 60 tons totalvikt och därmed även max 11,5 tons axelvikt). Felvisningar kan uppstå av andra orsaker, som ex v stark vindpåverkan eller att vågen används utanför det temperaturområde som den är typgodkänd för. Vågarna kan vidare vara känsliga för åsknedslag.

7.1.1.2 Noggrannhetskrav

Vågarna omfattas av VMKs anvisningar för kontroll av fordonsvåg (vid vederlagsmätning) vilka hänvisar till OIML R 76-1 (rekommendationer för icke-automatiska vågar), noggrannhetsklass III, vilket har kommit att bli ”branschstandard”. Då vågarna är klassade som icke-automatiska omfattas de dessutom av Swedacs föreskrifter (STAFS 2007:18). De största tillåtna felen som anges i VMKs anvisningar förutsätter ett skalintervall (vågupplösning eller skaldel; e) på 20 kg, vilket ger följande noggrannhetskrav under drift (tabell 3):

Tabell 3. Max tillåtet fel vid olika belastning på fordonsvåg.

Belastning, kg	Max tillåtet fel, kg
0 – 10 000	± 20 (= ±1,0e)
10 000 - 40 000	± 40 (= ± 2,0e)
40 000 – 200 000	± 60 (= ± 3,0e)

Vid typgodkännande och återkommande kontroll får felen bara vara hälften så stora.

7.1.1.3 Kalibrering av statisk fordonsvåg

I Flintabs beskrivning av förfarandet vid kalibrering genomför man först punkttester med en vikt motsvarande ca 10 % av max belastning. Vikten flyttas runt utan att vågen nollställs (kontinuerlig belastning). Sedan testas vågen vid ca 5 olika belastningsintervall inklusive maxbelastning (10, 20, 30 ton osv) där vikterna sprids ut över vågplattorna enligt figur 2 nedan. Repeterbarheten testas tre gånger vid ca 90 % av maxbelastning med ett fordon som körs i båda riktningarna över vågen (med nollställning mellan varje vägning).



Figur 2. Kalibrering av 24-m statisk fordonsvåg (Flintab).

7.1.1.4 Erfarenheter

De statiska fordonsvågarna har av branschen använts för vederlagsgrundande vägning under en längre tid, och betraktas i allmänhet som så tillförlitliga att de ofta används som referens vid bedömning av andra vågtyper. Tillverkarna själva uppger att dessa vågar fungerar mycket bra erfarenhetsmässigt. Det är mycket sällan som avvikelser som inte beror på bristfällig rengöring och underhåll uppstår. Vid de tillfällen lastcellerna inte fungerar så blir avvikelserna mycket uppenbara (stora felvisningar).

7.1.1.5 Kontroll och tillsyn

Som nämns ovan har VMK redan kontrolldokument i form av råd och anvisningar för statisk fordonsvåg. En revidering av dokumentet pågår och där föreslår kontrollkommissionen att daglig/veckovis kontroll ska utföras med kontrollvägd provkropp eller fordon på ca 10-15 ton. Dessutom tillkommer månatliga punkt-, max- och repeterbarhetstester. Vidare föreslås för de dagliga kontrollerna mer pragmatiska gränsvärden (motsvarande mellan 1,3 – 2 % av provkroppens vikt) än i nuvarande anvisningar (se tabell 4 nedan).

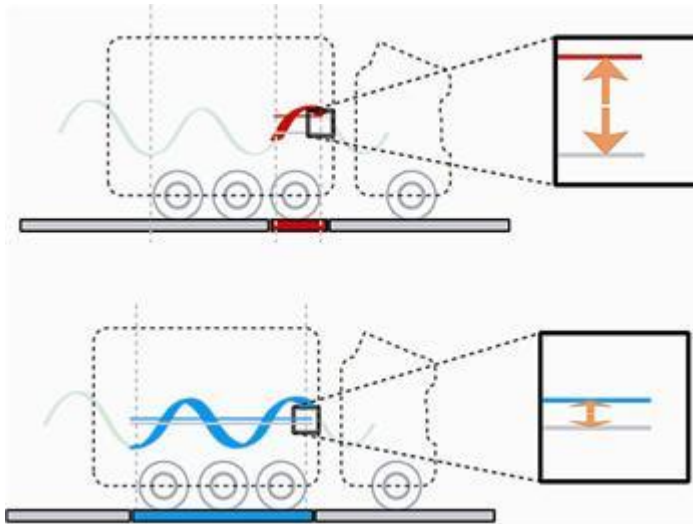
Tabell 4. Förslag på nya gränsvärden vid daglig kontroll av statisk fordonsvåg.

Provkroppens / fordonets vikt, kg	Max tillåten avvikelse, kg
3000 - 5000	100
5000- 10000	150
>10000	200

7.1.2 Axeltrycksvågar (dynamiska fast monterade fordonsvågar)

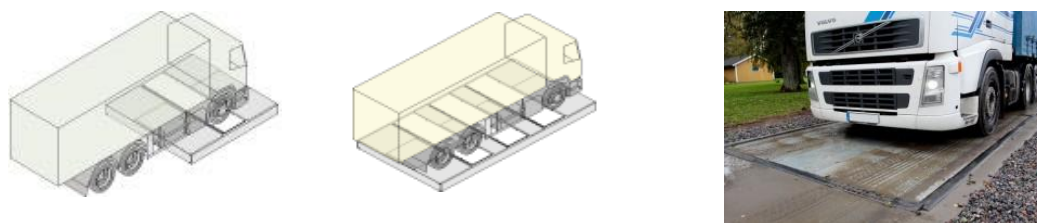
7.1.2.1 Allmänt

Axeltrycksvågar kan användas för dynamisk vägning, vilket innebär att bilen kan köras över vågen i hastigheter upp till 15-20 km/tim (för högre noggrannhet finns dock oftast hastighetsbegränsningar). Vägning går således snabbare än för de vågar som väger statiskt (12/24 meters vågar). Vågarna är korta men kräver ändå ett utrymme av 48 meter beroende på att marken måste vara i plan före och efter vågen (kortare ramper före och efter kan användas, men noggrannheten riskerar att försämrats). Förutom att de liksom de statiska vågarna kan vara känsliga för ex v föroreningar och åsknedslag, blir det också många dynamiska krafter som påverkar vägningen (se exempel i figur 3 nedan). Av den anledningen är dessa vågar mindre lämpliga eller i vissa fall ej godkända för vägning av vätskor.



Figur 3. Schematisk bild av hur vikterna kan omfördelas på ett fordon vid passage av vågen. En längre våg (alt fler vågplattor) kan då fånga upp variationerna bättre. Bild: Viktorvåg.

Vågtypen används i virkesmätningssammanhang främst vid värmeverk. Vid Iggesund finns en trippelvåg som används för importved. Tekniken baseras oftast på trådtöjningsgivare, men det finns även en annan teknik – magnetoelasticitet utan rörliga delar som tillverkaren uppger ska tåla miljöpåkänningar bättre.



Figur 4. Exempel på typgodkända dynamiska fordonsvågar: Wånelid enkel- och trippelvågssystem samt längst till höger Viktorvåg med längre vågplatta.

7.1.2.2 Noggrannhetskrav

För dessa vågar saknas svenska föreskrifter (lagkrav), men de kan typgodkännas ändå (exempel i figur 4 ovan). Noggrannhetskraven i OIML R 134 som typgodkännandena för dessa vågar hänvisar till, är komplicerade och kopplar bl a till antal axlar på vägt fordon. För bestämning av massan hos hela fordon finns noggrannhetsklasserna 0,2, 0,5, 1, 2, 5 och 10 där 0,2 har de hårdaste kraven. För enskilda axlar eller axelgrupper finns klasserna A – F där A är noggrannast. I typgodkännandebeviset för trippelvågssystemet är noggrannhetsklassen dessutom avhängigt av hur många vågelement som används för tillfället samt aktuell axelvikt, medan det för Viktorvågen är beroende på hastigheten.

För de två typgodkända vågarna i bildexempel ovan, blir de maximalt tillåtna felen i absoluta tal under driftförhållanden (vid återkommande kontroll och typgodkännandetesterna krävs att felen bara är hälften av angivna värden) enligt tabell 5 nedan (total fordonsvikt). Tabellen förutsätter ett ”normalt” virkesekipage med 60 tons totalvikt fördelat på 7 axlar och axelvikter ej underskridande 5 ton, samt en max hastighet på 5 km/tim. Temperaturområde för Wånelids våg är -10° - +40° C, medan Viktorvågs går ned till -15° C.

Tabell 5. Exempel på max tillåtet fel för två dynamiska axeltrycksvågar vid olika fordonsvikt.

Fordonsvikt, kg	Max tillåtet fel, kg. Viktorvåg	Max tillåtet fel, kg. Wånelid trippelvåg
10 000	± 20 (= ± 0,2 %)	± 50 (= ± 0,5 %)
40 000	± 80 (= ± 0,2 %)	± 80 (= ± 0,2 %)
60 000	± 120 (= ± 0,2 %)	± 120 (= ± 0,2 %)

OIML R 134 anger även max tillåtet fel vid statisk vägning med dessa vågar. Med en aktuell skaldelning på 20 kg och motsvarande fordonsvikter blir då de max tillåtna felen för total fordonsvikt samma som för de statiska fordonsvågarna.

7.1.2.3 Tester/Utvärderingar

Några oberoende undersökningar av dynamiska fordonsvågar har inte påträffats, men VMU avser att utföra tester i samverkan med vågtillverkare. Nedan några tillverkares egna tester:

Wånelids eget test av trippelvåg:

I exemplet nedan används 10 meters ramper innan och efter vågen. Wånelids godkända lastbil användes vid kontrollen och hade vid invägningstillfället en tomvikt på 24059 kg. Bilen vägdes in tom och belastades därefter med 10, 20 resp. 35 ton spårbart kalibrerade

vikter. För varje belastning gjordes fem vägningar i en riktning och med en hastighet av ca 2 – 5 km/h.

Tabell 6. Resultat av Wånelids eget test av trippelvågssystemet.

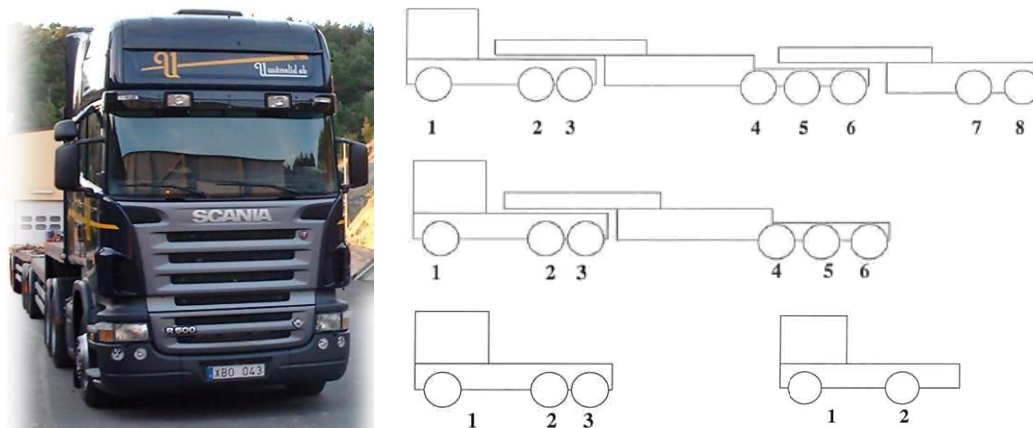
	Tom bil	+10 000 kg	+20 000 kg	+35 000 kg
Tot.vikt, kg	24059	34059	44059	59059
Medelvikt, kg	24060	34082	44068	59078
STD-avv, kg	±19	±22	±41	±29

Viktorvågs egen beskrivning av test för noggrannhet:

Testvågen hade varit i bruk under tre år före proven. Ingen kalibrering eller justering utfördes före provningen. Dynamiska vägningar gjordes genom att köra över vågen med en hastighet av 1-4 km/h från båda hållen, dels med trailerlastbil och med traktor och boggikärra belastad med kända vikter. Proven visar att vågens felmarginal ligger inom ± 70 kg på de 48 ton som vägdes. Testrapport finns från SP.

Referensfordon

Den av SP godkända lastbil som Wånelid omnämner i sitt test är godkänd för typgodkännandetest av dynamiska vågar. Fordonet går att konfigurera med olika axeluppsättningar enligt exempel i figur 5 nedan för att kunna testa vågarna enligt kraven i OIML R 134-1.



Figur 5. Wånelids referensfordon för test av dynamiska vågar.

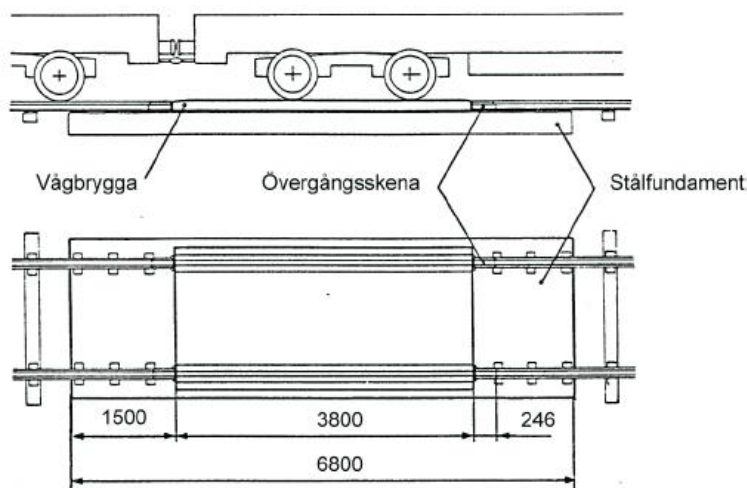
7.1.2.4 Kontroll och tillsyn

VMF utför idag ingen vederlagsgrundande vägning med denna vågtyp, men partsmätning förekommer. Vissa delar av VMKs anvisningar för statisk fordonsvåg bör vara tillämpliga även här, framför allt när det gäller rengöring och daglig tillsyn. Rutiner för belastningstester bör tas fram i samarbete med vågtillverkarna, liksom lämpliga gränsvärden för avvikelser.

7.1.3 Järnvägsvågar

7.1.3.1 Allmänt

Järnvägs-, eller spårågar som de också benämns, påminner mycket i uppbyggnad, funktion och kapacitet om fordonsvågarna. De finns med långa vågplattor för statisk vägning och i form av axeltrycksvågar för statisk eller dynamisk vägning.



Figur 6. Exempel på spårvåg för vägning av enkelaxel eller boggie (Flintab) med kapacitet 50 ton.

7.1.3.2 Noggrannhetskrav

Vågarna är indelade i fyra noggrannhetsklasser, nämligen 0,2, 0,5, 1 och 2 där störst fel tillåts i klass 2. I de fall vågen är klassad som icke-automatisk gäller i stort sett samma krav som för statisk fordonsvåg (noggrannhetsklass III). Spårågar för automatisk dynamisk vägning omfattas av Swedac STAFS 2006:10, kapitel VI - Automatiska järnvägsvågar. I tabell 7 nedan exempel från ett typgodkännande från SP på max tillåtet fel för vagn (noggrannhetsklass 0.5) respektive tåg under rörelse (noggrannhetsklass 0.2). I detta fall dessutom en begränsning på max 10 km/tim och temperaturområde -10° - +40°C.

Tabell 7. Exempel på max tillåtet fel för automatisk järnvägsvåg (Mettler).

Vagnsvikt, ton	Max tillåtet fel, kg.	Tågvikt, ton	Max tillåtet fel, kg.
20	± 50 (= ± 0,25 %)	200	± 200 (= ± 0,1 %)
80	± 200 (= ± 0,25 %)	600	± 600 (= ± 0,1 %)

Angivna värden avser typgodkännande i enlighet med STAFS 2006:10 och OIML R 106-1 (Automatic rail-weigh bridges). I den senare finns dock värden för "In-service inspection" angivna med dubbla toleransen (0,5 % för enskild vagn).

7.1.3.3 Erfarenheter

Matts Johansson, inköpare på Mälarenergi i Västerås, förklarade sig mycket nöjd med funktionen på deras järnvägsvåg. Lossningstruckarna hade också vågar, men precisionen på dessa var enligt Matts inte tillräcklig; de erhållna vikterna varierade för mycket beroende på olika rörelsemoment. Den statiska järnvägsvågen (Flintab) är placerad ett hundratal meter

från vågstationen och består av två fast monterade vågelement med en tillhörande terminal. En display för avläsning av vågen finns även inne på mätstationen, men avläsning sker oftast ute vid vågen samtidigt som vagnarna passerar. Axelavståndet på vagnarna varierar, varför mestadels endast en axel (eller axelpar – boggi) kan vägas åt gången. Enligt Matts fungerar det också att väga medan vagnarna är i rörelse (endast någon km/h). Efter lossning taravägs samtliga vagnar på tillbakavägen. Fordons- och järnvägsvågarna vid Mälarenergi har inbyggda värmelement varför de fungerat bra även vintertid. Flintab utför en årlig service och kontroll av vågarna.

7.1.3.4 Kontroll och tillsyn

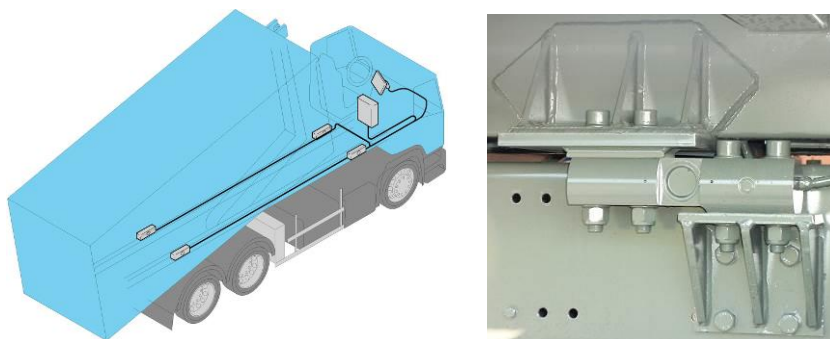
VMF utför idag ingen vederlagsgrundande vägning med denna vågtyp, men partsmätning förekommer. Även för denna vågtyp bör delar av VMKs anvisningar för statisk fordonsvåg vara tillämpliga när det gäller rengöring och daglig tillsyn. Rutiner för belastningstester kan tas fram i samarbete med vågtillverkarna, liksom lämpliga gränsvärden för avvikelser. Kontrollvägda fordon och/eller provkroppar bör kunna användas.

7.2 Fordonsmonterade vågar

7.2.1 Lastindikatorer och lastbärrvågar

7.2.1.1 Allmänt

Vägning av last på fordon kan ske antingen genom att montera lastceller på fordonsramen så att endast lasten och dess behållare/fasthållningsanordning (flak/container/virkesbankar) vägs (se figur 7 nedan), eller så används viktindikering från fordonets fjädringssystem. I det senare fallet erhålls viktindikering per axel som sedan kan summeras till en totalvikt för hela ekipaget. Om fordonet är utrustat med luftfjädring kan tryckförändringar omvandlas till en vikt, annars kan sammanpressningen av bladfjädrarna mätas med trådtöjningsgivare för att ge en viktindikering. Ytterligare en variant som används på t ex skotare, är ramvåg med viktindikering baserad på hydraulik. Vågar eller lastindikatorer på lastbilar som transporterar skogsbränslen används idag för lastoptimering (för att undvika över- och underlast).



Figur 7. Exempel på montering av lastceller på lastbilsram (Wånelid).

7.2.1.2 Noggrannhetskrav

I Swedac STAFS 2007:18 som dessa vågar omfattas av (liksom de statiska fordonsvågarna), framgår att de måste vara typgodkända ”vid bestämning av massa i samband med handel”. Nedan exempel på maximalt tillåtet fel vid en skaldelning om 20 kg (tabell 8):

Tabell 8. Exempel på max tillåtet fel för lastindikator vid olika lastvikt.

Lastvikt, kg	Max tillåtet fel, kg.
0 - 500	± 20
500 - 2000	± 40
2000 - 10 000	± 60

7.2.1.3 Utvärderingar av fordonsmonterade vågar

Utdrag ur Skogforskrappport 2013

Lastceller

Lastcellerna är typgodkända, kan krönas och ger mätvärden med en precision på $\pm 0,1\%$. Lastceller har i princip samma mätnoggrannhet som fordonsvågar, men är känsligare, t ex för stötar. Vissa typer av lastceller går lätt sönder, kräver omkalibrering och service (personlig kommentar Anders Wallerius, Wågab). För att få en god mätnoggrannhet krävs att fordonet står plant.

Kostnaden för installation är hög samtidigt som behovet av hög precision i vägning inom skogssektorn inte är stort. Detta gör att det idag inte finns någon svensk åkare som har investerat i ett lastcell-system för transporter av skogsprodukter. Systemet är robust och uppges med regelbundet underhåll hålla för 100 000 000 lastningar vilket gör att systemet kan flyttas när lastbilen är uttjänt. Lastcellerna installeras för att endast registrera lastens vikt och ger inga uppgifter om ekipagets totalvikt. Priset för systemet är i storleksordningen 20 000 kr per lastcell för material och installation och ett normalt ekipage med bil och släp behövs tolv lastceller för att få precisa mätningar (Alsenholt, J. pers. komm. 2013), dvs en total kostnad om ca 240 000 kronor.

Vägning i fjädringen

Vid vägning genom fjädringen görs skillnad på de två typerna av fjädring som idag finns på lastbilar, luftfjädring och bladfjädring. Vägning genom fjädringen ger en uppgift om fordonets totala vikt och har en precision på $\pm 1-2\%$ vilket motsvarar 2-300 kilo för ett normalt fordon. Svagheten med vägningen på fjädringen är att precisionen är lägre än för lastceller och svårare att verifiera då dessa system inte kan krönas. Genom den inneboende "eftersläpning" som finns i luftfjädringen och den friktion som är oundviklig i bladfjädringen skapas felkällor som är svåra att undvika.

Systemen med vägning i fjädringen förväntas hålla lika länge som fordonet det är installerat på. Ett system för att registrera fordonets vikt via fjädringen kostar ca 50 000 till 60 000 kr för ett normalt ekipage beroende på antalet axlar och typ av fjädring. Vågssystem i bladfjädringen är lite dyrare att installera än för luftfjädringen. Förutsatt att systemet utsätts

för ett normalt slitage och en god tillsyn ska denna precision enligt tillverkarna bibehållas. Precisionen på ett vågsystem är känsligt för yttre påverkan som hål i slangar.

Karlstads Universitet/Vågab-examensarbete 2008

Lastindikator för bladfjädrade lastbilar testades med olika monteringsalternativ. Konstaterades att lastindikatorn var billig, lätt att montera och driftsäker, men att noggrannheten (ca 10 %) inte var tillräcklig för annat än som indikator av överlast. I rapporten omnämns även tekniken för lastväxlarvåg med hydraulisk lastcell, men mer som ett underlag för fortsatt arbete (inga utvärderingar av vågtypen utfördes).

VMF Nords rapport "Vägning av grot på skotare".

Denna undersökning genomfördes i samarbete mellan VMF Nord och Sveaskog 2010. Rapporten framhåller flera osäkerhetsfaktorer vid vägning med den hydrauliska lastbärrvåg på skotare som ingick i undersökningen. Vagningsresultaten vid kontroll mot fordonsvåg uppvisade också stora avvikelser.

7.2.1.4 Kontroll och tillsyn av fordonsmonterade vågar

Lastceller monterade på lastbilar bör gå att kontrollera vid mätplatser utrustade med provkroppar avsedda för fordonsvågar (med vissa anpassningar). Även virkeslasterna kan kontrolleras mot fordonsvåg. Provkroppar för skotare däremot förefaller mer opraktiskt. Vikten av ett lass rundvirke kan däremot kontrolleras mot fordonsvåg efter omlastning till lastbil, men det ställer höga krav på rutinerna. Att kontrollera vagningsresultaten av Grot från skotare är troligen mer problematiskt (p g a viktsförluster vid hantering/lagring), men i VMF Nords rapport föreslås en lösning med omlastning av kontrollobjekt till containrar. Rapporten omnämner även en alternativ lösning genom införande av strikt uppföljning och kontroll av rutiner och genomförande (omfattande både denna vågtyp och kranvågarna på skotare).

7.2.2 Kranvågar

7.2.2.1 Allmänt

De två huvudsakliga teknikerna för vägning med kranhängda vågar är idag trådtöjningsgivare respektive hydrauliska våglänkar. Vagningsresultaten för dessa vågar påverkas i hög grad av de krafter som uppstår vid rörelsemomenten under lastning/lossning. Omgivningstemperatur kan också påverka. Våg- och maskintillverkarna har därför utvecklat utrustningar och system som kompenserar för dessa faktorer.

7.2.2.2 Noggrannhetskrav

Kranspetsvågarna klassas i dessa sammanhang som automatiska catchweighers och omfattas då av Swedac STAFS 2006:10. Som nämnts tidigare finns dock inget lagkrav på att föreskrifterna måste följas för dessa vågar. Vågarna indelas i primärkategorierna X och Y enligt tillverkarens specificering. Dessa primärkategorier indelas ytterligare i de fyra noggrannhetsklasserna XI, XII, XIII och XIII samt Y(I), Y(II), Y(a) och Y(b) som ska anges av tillverkaren. Noggrannhetskraven i absoluta tal varierar beroende på belastning och skaldel. I tabell 9 nedan ett exempel för en typgodkänd våglänk i noggrannhetsklass Y(b) vid olika skaldel (e) och mätomfång. Max tillåtet fel avser här

driftsförhållande enligt OIML R 51-1, vilka är mellan 0,5 – 1,5 skaldelar högre än de i Svenska föreskrifternas angivna som avser typgodkännande. Temperaturområdet anges i typgodkännandet till -10° - +40° C.

Tabell 9. Exempel på max tillåtet fel vid olika belastning för våglänk med max belastning 5 ton.

Belastning, kg $e=3$	Max tillåtet fel, kg.	Belastning, kg $e=5$	Max tillåtet fel, kg.
30 - 150	$\pm 4,5 (\pm 1,5e)$	50 - 250	$\pm 7,5 (\pm 1,5e)$
150 - 600	$\pm 7,5 (\pm 2,5e)$	250 - 1000	$\pm 12,5 (\pm 2,5e)$
600 - 3000	$\pm 10,5 (\pm 3,5e)$	1000 - 5000	$\pm 17,5 (\pm 3,5e)$

7.2.2.3 Tester / Försök / Utvärderingar

Skogforsks rapport ”Utvärdering av kranhängda vågsystem”.

I studien jämfördes fem olika vågsystem, två med hydraulisk våglänk, övriga med trådtöjningsgivare.

Utdrag ur Skogforsks studie:

Det är av stor betydelse att få till ett kontroll- och kalibreringsförfarande som simulerar lastningsrörelse, och inte enbart väga mot känd vikt i ett statiskt läge. Förarens krankörningsrörelse har stor betydelse. Vågsystemen med hydrauliska våglänkar hade överlag större spridning och standardavvikelse. De tenderade även att påverkas mer då våglänken utsattes för kraftig rotation respektive sned belastning. Sett till medelavvikelsen hade de hydrauliska vågarna goda mätresultat, vilket tyder på att deras kalibrerings- och beräkningsfunktioner väl kompenserade för eventuella större spridningar i de enskilda viktregistreringarna. Vågsystemen med trådtöjningsgivare uppvisar en lägre standardavvikelse vid vägning med full last i gripnen. Detta visar på en mindre spridning av viktregistreringen per krancykel, vilket i sig indikerar ett stabilare vågsystem.

Göran Hedmans rapport ”Vision vikt 2012”.

I denna rapport jämförs lastvikter från två olika kranvågar (en Load Master med hydraulisk våglänk, och en Intermercato med trådtöjningsgivare) med fordonsvåg. Avvikelsen mellan vägning med kranvåg med hydraulisk våglänk och fordonsvåg låg inom +/- 5 % för huvuddelen av leveranserna. För två lass var avvikelsen något större -5,1 % respektive +5,9 %, vilket sannolikt berodde på att dessa lass vägdes av en ovan förare. Det konstateras vidare att noggrannheten blev något bättre med trådtöjningsgivare, men att vägningens resultat också är personberoende.

VMF Nords rapport ”Vägning av grot på skotare”.

Slutsatserna beträffande kranvåg är likartade de i Skogforsks rapport. Mät noggrannheten var god både vid jämförelse mot känd vikt och mot fordonsvåg (massaved).

Vägning av biobränslen i Finland

Sedan 2009 tillämpas vägning av biobränslen i Finland. Enligt Metsäteho används idag ca 1500 lastbilskrantar och 600 skotarkrantar för vederlagsgrundande vägning. Skotarnas vågar jämförs med kontrollvikter och lastbilarnas med fordonsvågar. Den tillåtna avvikelsen vid dessa kontroller innan omvägningar eller justeringar krävs är 2 %.

7.2.2.4 Kontroll och tillsyn av kranvågar

Kranvågarna kan kontrolleras med provkroppar, och lastvikter kan kontrolleras mot stationära fordonsvågar, även om det sistnämnda förfarandet är svårare att genomföra för skotarmonterade kranar. Se även p. **Fel! Hittar inte referensälla.** – kontroll och tillsyn av lastbärarvågar.

7.2.3 Hjullastarvåg/truckvåg

7.2.3.1 Allmänt

Truck- eller hjullastarvågarna har vanligtvis trycksensorer kopplade till hydrauliken. Vägningen kan påverkas av lutningar, olika höj- och sänkhastighet, varierande arbetstemperatur i hydrauloljan och varierande friktion i de mekaniska delarna av lyftanordningen. Liksom hos kranvågarna finns oftast funktioner som kompenserar för olika påverkansfaktorer samt ”tarering” (nollställning) vid tomt arbetsredskap. Automatiken avgör också när under rörelsemomenten som vägningen utförs och larmar om värdena inte godkänns.



Figur 8. Lossningstruck vid Nykvarn utrustad med Loadmaster 9000i.

7.2.3.2 Noggrannhetskrav

Dessa vågar klassas liksom kranvågarna som automatiska catchweighers och omfattas följaktligen av samma regelverk (Swedac STAFS 2006:10) och indelning i kategorier och noggrannhetsklasser. Inte heller här finns lagkrav på att föreskrifterna måste följas annat än i tidigare nämnda undantag. I tabell 10 nedan framgår de maximalt tillåtna felen (under driftförhållanden enligt OIML R 51-1). I de svenska föreskrifterna anges endast tolerans för typgodkännande, som är mellan 0,5 – 1,5 skaldelar lägre) vid olika belastning vid skaldelning (e) 10 resp 25 kg och noggrannhetsklass Y(b). Temperaturintervall för vågen i exempel nedan anges i typgodkännandet till -20° - +40° C.

Tabell 10. Exempel på max tillåtet fel för Loadmaster 9000i.

Belastning, kg $e=10$ kg	Max tillåtet fel, kg.	Belastning, kg $e=25$ kg	Max tillåtet fel, kg.
100 - 500	$\pm 15 (\pm 1,5e)$	250-1250	$\pm 37,5 (\pm 1,5e)$
500 - 2000	$\pm 25 (\pm 2,5e)$	1250 - 5000	$\pm 62,5 (\pm 2,5e)$
2000 - 10000	$\pm 35 (\pm 3,5e)$	5000 - 25000	$\pm 87,5 (\pm 3,5e)$

Det finns inga lagkrav på hur kalibrering ska utföras för denna typ av våg. Här är man hänvisad till tillverkarens instruktioner om hur kalibreringar ska göras för att ta hänsyn till påverkansfaktorer som t ex lutningsvinkel, temperatur, sänk- och höjhastighet. Enligt Flintab (som utfört kalibrering på truckvågen i ex ovan) är en rimlig noggrannhetsnivå för just denna våg ca +/- 10 skaldelar (100 kg).

7.2.3.3 Tester / Försök/Uppföljning

Skogforsk – Jämförelse av truckvågar

Nedanstående tabell 11 är tagen från Skogforskrapport 678-2009 där systemtransporter av skogsbränsle på järnväg studerades. Under lastningen ackumulerades skopvikterna av krönta och tygodkända vågar med en noggrannhet på +/- 1 %. Lossning skedde med Kalmartruck utrustad med Loadmaster 8000i som inte var krönt eller tygodkänd. Totalvikterna för leveranserna varierade där mellan -6,6 och + 5,5 % (se tabell 11 nedan).

Tabell 11. Skillnader i vikt mellan olika truckvågar.

Datum	Lastningsvikt (ton)	Lossningsvikt (ton)	Diff. (ton)	Diff. (%)
2008-11-24	950,65	972,46	-21,81	-2,30
2008-11-25	951,12	1013,51	-62,39	-6,60
2008-12-01	949,75	981,7	-31,95	-3,40
2008-12-02	952,44	997,73	-45,29	-4,80
2008-12-15	942,65	947,87	-5,22	-0,60
2008-12-19	712,21	703,14	9,07	1,3
2008-12-22	724,91	683,32	41,59	5,7

VMF Qbera – uppföljning av truckvåg

Kalibreringsprotokoll från en truckvåg som används vid Söderenergi vid lossning av bränslesortiment i containrar, uppvisade en medelavvikelse på endast 0,1 % vid hög belastning (motsvarande fylld container) för de kontroller som gjordes 2009 och 2010 (tabell 12).

Tabell 12. Genomsnittlig skillnad mellan truckvågens värde och kontrollvikter.

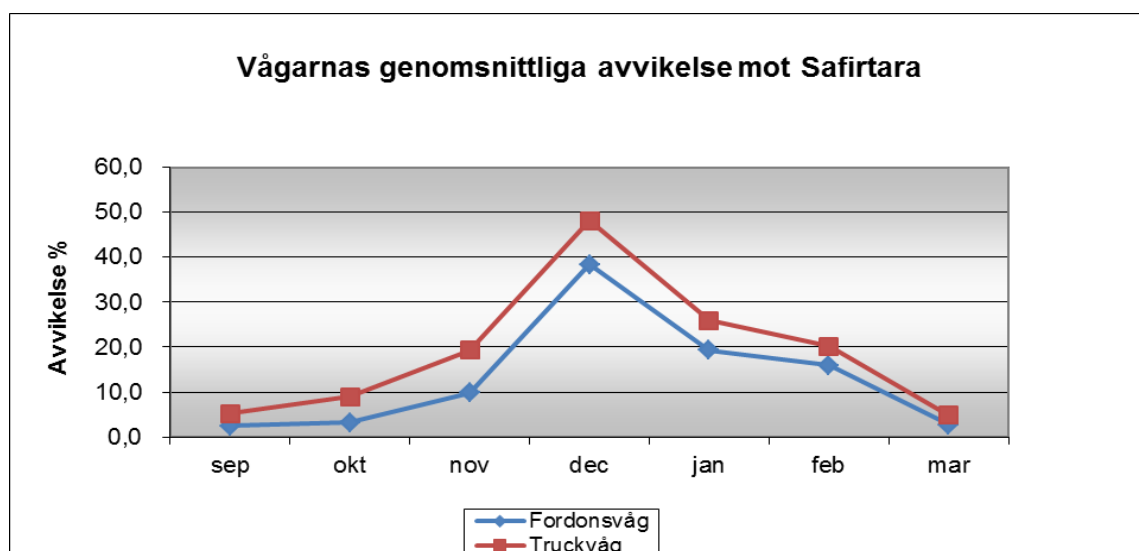
Belastning 10 – 24 ton.	Kg	%
Medel avvikelse	-23,2	-0,1
STD avvikelse	77,5	0,5
Minsta värde	-170	-0,9
Högsta värde	130	0,8

För de kontrollvägningar som motsvarar en taravägning var dock skillnaden mellan truckvågen och kontrollvikten större (tabell 13).

Tabell 13. Genomsnittlig skillnad mellan truckvågens värde och kontrollvikt.

Belastning 3 ton.	Kg	%
Medel avvikelse	-114,4	-3,8
STD avvikelse	94,9	3,2
Minsta värde	-250	-8,3
Högsta värde	40	1,3

Uppföljningar gjorda av VMF Qbera från vägningar av biobränslen som utfördes vid Söderenergis omlastningsterminal i Nykvarn under tiden augusti 2010 – mars 2011, uppvisar i genomsnitt små skillnader mellan fordons- och truckvågens värden vid vägning av de fyllda containrarna (bruttovägningarna). Taravägningarna däremot hade framförallt vintertid stora avvikelser mot containrarnas fasta taravikter. Men eftersom även den fasta fordonsvågen visade samma tendens kan fastfrysset material i containrarna under den kalla och snörika vintern som denna uppföljning avser vara en stor bidragande orsak (se figur 9 nedan).



Figur 9. Vågarnas genomsnittliga avvikelser mot containrarnas taravikt.

VMF Qberas instruktion för vägning med truckvåg i Nykvarn.

Vägningen ska registreras i läge där container inte är påverkad av rörelsekraft eller annat störande moment (stillastående). För att verifiera vägningen tas den första och sista containern i varje tågset ut för kontrollvägning på statisk fordonsvåg (både brutto- och nettovikt). Innan lossning påbörjas ska också en nollställning av våginstrumentet göras. Vidare har en provkropp tillverkats som provvägs av trucken.

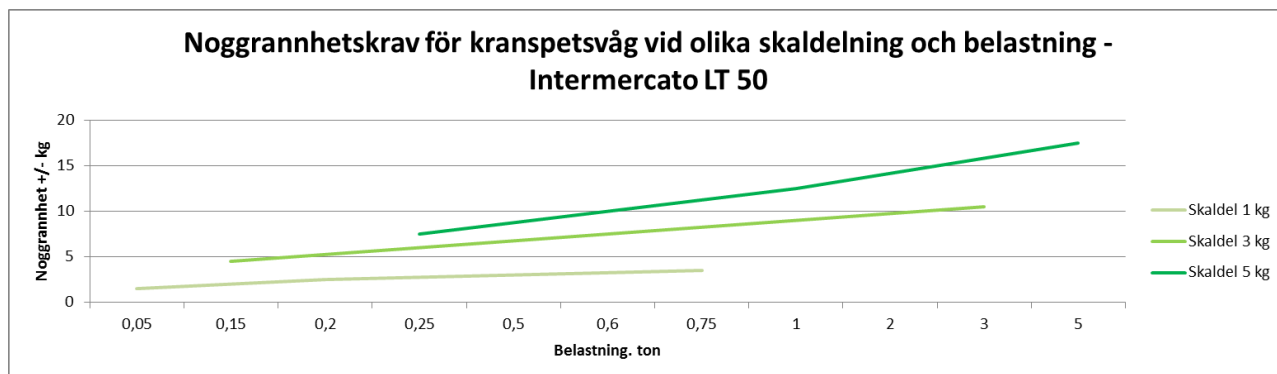
7.2.3.4 Kontroll och tillsyn av hjullastarvåg/truckvåg

Provkroppar för dagligt test bör kunna användas vid lastnings- och lossningsplatser. Ev kontroll mot fordonsvåg i de fall sådana finns tillgängliga, måste utföras med eftertanke så att inte maxbelastningar för fordonsvågen överskrids.

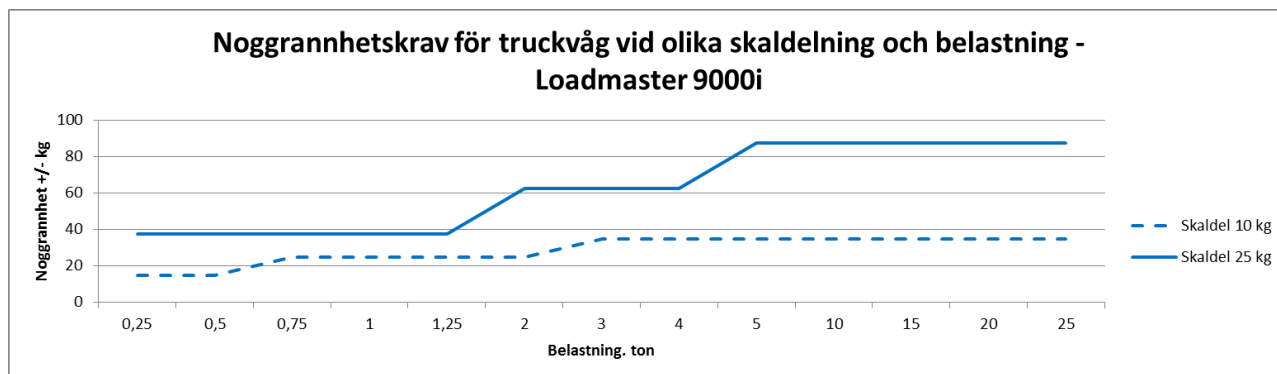
8 JÄMFÖRELSER AV NOGGRANNHETSKRAV

8.1 Varierande noggrannhetskrav beroende på förutsättningar

Figur 10 och figur 11 nedan visar hur ett par dynamiska vågar (kran- resp truckvåg) kan ha olika noggrannhetskrav i typgodkännandena för vågen beroende på vilken skaldelning och mätomfång som används.

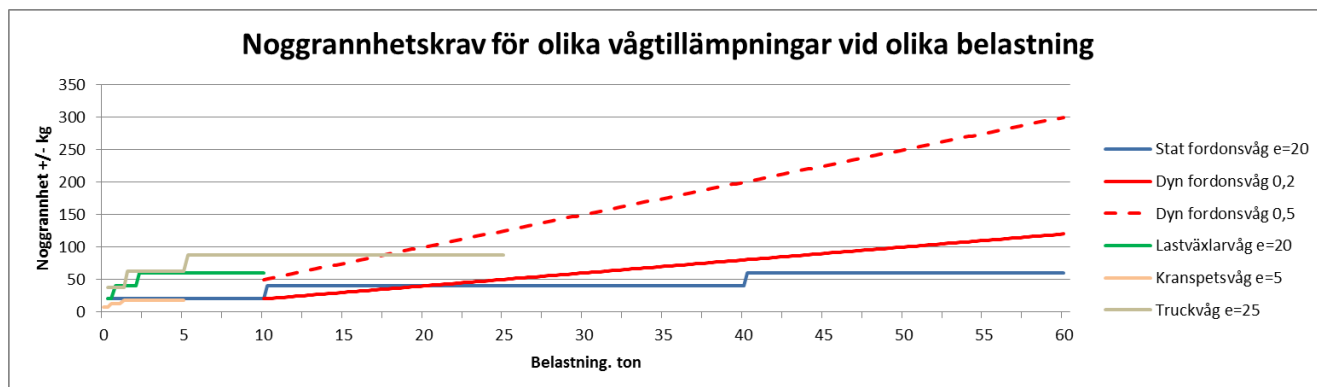


Figur 10. Exempel på olika noggrannhetskrav för en kranvåg beroende på skaldelning och mätomfång.

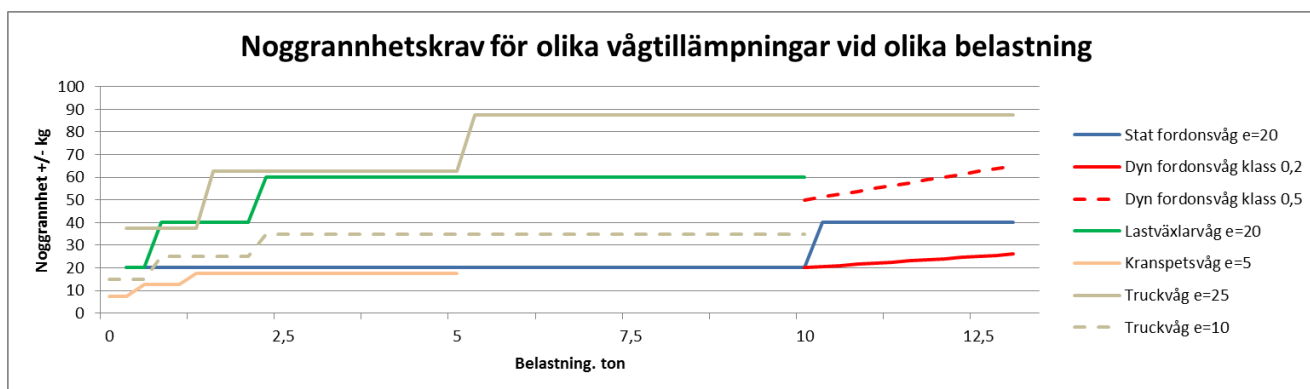


Figur 11. Exempel på olika noggrannhetskrav för en truckvåg beroende på skaldelning och mätomfång.

Nedan en jämförelse av noggrannhetskraven mellan några exempel på olika vågtyper, klassning och skaldelning (figur 13 är endast en uppförstoring av figur 12). Den dynamiska fordonsvågen erhåller ett markant avvikande noggrannhetskrav i den lägre noggrannhetsklassen (0,5) och högre belastning. Den lägre noggrannhetsklassen gäller ex v vid högre hastigheter och/eller färre vågplattor i bruk.



Figur 12. Jämförelse av olika vågtypers noggrannhetskrav.



Figur 13. Samma bild som i figur 12, men "uppförstorat" för de lägre belastningsintervallen.

8.2 Jämförelse med den finska virkesmätningens krav

I den nya timmerförordningen i Finland har största tillåtna avvikelserna vid vägning fastställts till nedanstående procentsatser beroende på mätpartiets storlek (tabell 14).

Tabell 14. Största tillåtna avvikelse vid vägning.

Partistorlek, ton	10 - 30	30 - 50	50 - 100	> 100
Största tillåtna avvikelse, %	8	7	6	4

9 Källor och fördjupningslitteratur

9.1 Websidor

Esska:	http://www.esska.de
EU-kommissionen:	http://ec.europa.eu
Flintab:	http://www.flintab.se
Industrivågar:	http://www.industrivagar.se
Metla:	http://www.metla.fi

Metsäteho:	http://www.metsateho.fi
Mettler Toledo:	http://se.mt.com
OIML:	http://www.oiml.org
Scanvaegt:	http://www.scanvaegt.se
SDC:	http://sdc.se
SMQ:	http://www.smquality.se
SP:	http://www.sp.se
Swedac:	http://www.swedac.se
Tamtron:	http://www.tamtron.se
Tukes:	http://www.tukes.fi
Welmec:	http://www.welmec.org
Vetek:	http://www.vetek.se
Viktorvåg:	http://viktorvag.se/
Våglant:	http://www.vaglant.se/
Wånelid:	http://www.wanelid.com

9.2 Föreskrifter / rekommendationer

OIML R 51 - 1 2006	Automatic catchweighing instruments
OIML R 76 – 1	Non-automatic weighing instruments
OIML R 106 – 1 2011	Automatic rail-weigh bridges
OIML R 134 – 1 2006	Automatic instruments for weighing road vehicles in motion and measuring axle loads
NAWI 2009/23/EC	EU-directive on non-automatic weighing instruments
MID 2004/22/EC	EU-directive on measuring instruments
STAFS 2006:4	Föreskrifter om mätinstrument
STAFS 2006:10	Föreskrifter för automatiska vågar
STAFS 2007:18	Föreskrifter för icke automatiska vågar
STAFS 2007:1	Föreskrifter om återkommande kontroll av automatiska vågar
STAFS 2007:19	Föreskrifter om återkommande kontroll av icke-automatiska vågar
SKSFS 1999:1	Skogsstyrelsens föreskrifter om virkesmätning

9.3 Rapporter / Undersökningar / Uppföljningar

Hedman Göran	Vision vikt 2012 (studie av mätning av skogsbränsle)
IVSS	Aktiv viktkontroll för transportfordon, 2007 (IVSS=Intelligent Vehicle Safety Systems; ett "samarbetsorgan" mellan bl a Vägverket, Volvo och Scania)
Karlstad universitet	Examensarbete 2008-06 /VT; Vågsystem för Lastbilar, Fredrik Harrysson
Metla	Mätning av energived, Jari Lindblad m fl, 2010-09-27
Skanska/Wånelid	Optimala lass för anläggningstransporter, 2012-03-19
Skogforsk	Lastindikatorer och lastbärrarvågar, 2013, Maria Iwarsson Wide

och Örjan Grönlund.
Utvärdering av kranhängda vågsystem, 2012-05-15, Maria Iwarsson Wide och Petrus Jönsson.
Systemtransporter av skogsbränsle på järnväg, 2009, Johanna Enström, Skogforsk & Pär Winberg, Green Cargo
Noggrannare kranvågar, Resultat nr 22 2003, Claes Löfroth & Bernt Nordén.
Skogsstyrelsen Översyn av Skogsstyrelsens virkesmättningsföreskrifter, rapport nr 5, 2010.
VMF Nord/Sveaskog Vägning av grot på grotskotare, 2010-12-16, Göran Sundberg
VMF Qbera Kontroll / uppföljning av truckvägning av biobränsle vid Söderenergi i Nykvarn 2010 – 2011.