



# Kontroll automatisk travmätning m<sup>3</sup>fub

Biometrias kontrollanvisningar  
Publicerad 2020-10-01

## Innehållsförteckning

1	INLEDNING .....	2
2	GRUNDKRAV.....	2
2.1	Förutsättningar för godkännandetesterna .....	2
2.2	Provtravar och fördelning på sortimentgrupper .....	3
3	MÄTNINGSTEKNISKT TEST .....	3
3.1	Alternativ 1 .....	4
3.2	Alternativ 2 .....	5
3.3	Krav på spridning .....	6
4	ÖVRIGA KONTROLLPUNKTER .....	6
4.1	Referensobjekt för daglig tillsyn .....	7
5	PERIODISK KONTROLL OCH DAGLIG TILLSYN .....	7
6	REVISIONSHISTORIK .....	8
	BILAGA 1 BIOMETRIAS LASTNINGSINSTRUKTION .....	9
	BILAGA 2. STEG-FÖR-STEG-BESKRIVNING AV BERÄKNINGAR VID MÄTNINGSTEKNISKA TESTER ENLIGT ALTERNATIV 1 .....	10
	Steg 1. Justering av systematisk avvikelse .....	10
	Steg 2. Test av spridning.....	12

## 1 Inledning

Volymer och travmått på rundvirkestravar lastade på fordon kan tas fram genom olika tekniker.

Utrustning för automatisk mätning av volym som används för ersättningsgrundande mätning, ska vara typgodkänd<sup>1</sup>. Detta innebär att den ska vara både mätningstekniskt godkänd och funktionalitetsgodkänd. Detta dokument behandlar anvisningar och krav för mätningstekniska tester, men inte för de funktionalitetstekniska aspekterna.

Mätutrustningen ska ge förutsättningar för att kunna hantera deltravar med skilda identiteter eller sortiment.

Om utrustningen även levererar bilder, där reserv- eller alternativmetod är manuell mätning i bild, ska utrustningen även vara mätningstekniskt godkänd för detta.

Ett grundkrav vid travmätning är att avståndet mellan travar, och mot framstam, följer Biometrias instruktioner (bilaga 1). Om mätning ändå inte kan utföras med tillräcklig säkerhet kan omlastning krävas.

Vid samtliga kontrollmätningar av referensobjekt, mätobjekt och andra avstånd i denna anvisning ska spårbart kalibrerade mätverktyg användas. Alla mätresultat ska dokumenteras och sparas i minst två år.

## 2 Grundkrav

Innan tester avseende fast volym under bark kan påbörjas måste kontroll av utrustningens kalibrering utföras i enlighet med ”Kontroll bildrigg manuell mätning”.

### 2.1 Förutsättningar för godkännandetest

Innan ett nytt fabrikat, eller tekniskt väsentligt förändrad modell av utrustningen, tas i bruk för ersättningsgrundande mätning ska ett mätningstekniskt test utföras. Tillkommande enskild mätutrustning, samt mobila utrustningar efter flytt, ska dessutom testas. Testet kan utföras vid en eller flera platser där utrustningen finns monterad. Vid typgodkännande utförs det mätningstekniska testet per sortimentsgrupp (se 2.2), medan det vid installationsgodkännande genomförs på representativa sortimentsgrupper på platsen/platserna.

Ett system för fastvolym ska ge en bruttovolym under bark, samt om Biometrias IT-system så kräver, delmåttens grundtevägd vedlängd, travhöjd, bankbredd samt vedvolymprocent.

Efter mer omfattande reparationer eller ombyggnationer, där mätningresultat kan komma att påverkas, ska test genomföras för att säkerställa att mätningresultatet inte påverkats. Exempel på sådana åtgärder är:

- Byte av mätande kameror, optik eller linser.
- Ompositionering av mätande laser eller kamera.

---

<sup>1</sup> Utförs av VMK ([www.virkesmatningskontroll.se](http://www.virkesmatningskontroll.se)) inom Biometrias verksamhetsområde.

- Ombyggnation av fundament och/eller utrustning för självdiagnostik eller kalibrering (t.ex. ramar/plattor/stolpar).
- Omfattande markarbeten.
- Större uppdatering av modell för volymbestämning

Vid uppdatering av mjukvara kan nya tester undvikas om utrustningsleverantören på ett trovärdigt sätt kan påvisa att mätresultaten inte försämrats genom att t.ex. utföra regressionstester på inspelade data och delge sina interna testrapporter. Om det bedöms att nya tester är nödvändiga kan det räcka att utföra tester vid en installation, även om mjukvaruuppdateringen omfattar flera mätplatser.

I de fall mätutrustningen utnyttjar annan data i mätprocessen måste denna kvalitetssäkras av det mätande företaget. Detta innebär till exempel att de transportdata som kopplas till mätningen (kran eller ej, respektive delning eller ej) ska vara korrekta.

## 2.2 Provtravar och fördelning på sortimentgrupper

Mätningstekniskt godkännande utfärdas per sortimentsgrupp. Testmaterial ska vara representativt för aktuella sortimentsgrupper vad gäller exempelvis längd- och diameterfördelning, travning, förekomst av kran samt geografiskt ursprung.

Med sortimentsgrupper avses:

Sågtimmer tall - fallande längder	Massaved - barr
Sågtimmer gran - fallande längder	Massaved - gran
Sågkubb tall – fast avtalad längd	Massaved - löv
Sågkubb gran – fast avtalad längd	Massaved - contorta
	Bränsleved - samtliga träslag.

Provtravar väljs ur ordinarie virkesflöde som ankommer till de aktuella mätplatserna, d.v.s. de bör vara lastade i skogen utan vetskap om att travarna kommer att ingå i testet. Mätningen ska ske med travarna lastade på konventionellt fordon för rundvirkestransport.

Kontrolltravar från den löpande verksamheten kan användas. Testet kan då genomföras under en längre tid eller genom att nyttja tidigare utfallna kontrolltravar, men under testperioden får inga justeringar i mätutrustningen som inverkar på bestämningen av volymen göras. Även tidigare inspelade data får användas.

## 3 Mätningstekniskt test

Mätningstekniskt test kan utföras antingen genom justering av en eventuell systematisk avvikelse mot ordinarie mätning (alternativ 1), eller utifrån tillgängliga data avseende mätutrustningens noggrannhet (alternativ 2).

Fastvolym under bark bestäms genom topp-/rotmätning. Om möjligt kan traves fastvolym bestämmas i mätram godkänd för fastvolymmätning.

För beräkningar finns mallar framtagna.

### 3.1 Alternativ 1

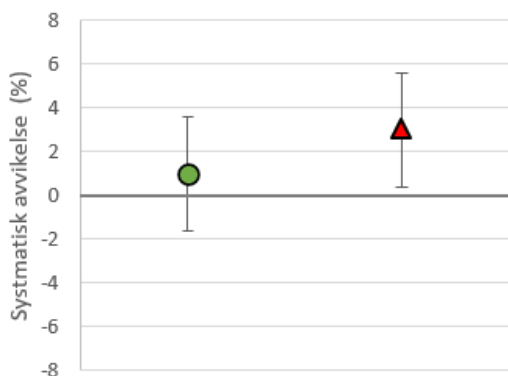
#### Justering av systematisk avvikelse

Alternativ 1 innebär justering av eventuell systematisk avvikelse i ett eller två steg och görs vid samtliga mätplatser där utrustningen är så beskaffad att denna justering kan utföras.

Vid typgodkännande mäts först minst 400 travar per sortimentsgrupp både genom manuell mätning<sup>2</sup> samt med den undersökta utrustningen<sup>3</sup>. Vid installationsgodkännande används 400 travar ur mätplatsens ordinarie flöde.

Ur denna grupp tas sedan minst 30 travar ut slumpmässigt vilka stockmäts. Minst sju av dessa travar ska ha kran ovanpå.

Om den manuella mätningens systematiska avvikelse gentemot de 30 stockmätta travarna är signifikant skild från 0,0 % ska den manuella mätningens volym justeras till 0,0 % genom ett omräkningstal. Skillnaden är signifikant om ingen del av konfidensintervallet (95 %-nivå) överlappar 0,0 % (se figur 1).



Figur 1. Exempel på mätning där symbolen visar systematisk avvikelse och felstaplarna ett konfidensintervall på 95 %-nivån. Felstaplarna för den gröna cirkeln täcker 0,0 % och skiljer sig därför inte signifikant mot 0,0 %, medan den röda triangeln gör det.

Därefter kan utrustningens eventuella systematiska avvikelse justeras till 0,0 %.

#### Exempel 1.

Volymen av de 400 travarna mäts till 5 100 m<sup>3</sup>fub i manuell mätning och 5 200 m<sup>3</sup>fub med den automatiska mätutrustningen. Volymen av de 30 stockmätta travarna avviker inte signifikant mellan manuell och stockmätt mätning (grön cirkel i figur 1).

Ett omräkningstal ( $k_{aut}$ ) tas fram för att justera den automatiska mätningen mot den manuella mätningen:

$$k_{aut} = \frac{5\,100}{5\,200} = 0,981$$

<sup>2</sup> Manuell bryggmätning eller manuell mätning i bild

<sup>3</sup> Den manuella mätningens mått och/eller volymer får inte vara justerade med någon form av kollektivomräkningstal.

Automatiskt mätt volym justeras genom att multipliceras med 0,981.

### Exempel 2.

Volymen av de 400 travarna mäts till 5 100 m<sup>3</sup>fub i manuell mätning och 5 200 m<sup>3</sup>fub med den automatiska mätutrustningen. Volymen av de 30 stockmätta travarna avviker signifikant mellan manuell mätning (360 m<sup>3</sup>fub) och stockmätt mätning (350 m<sup>3</sup>fub) (röd triangel i figur 1).

Ett omräkningstal ( $k_{man}$ ) tas först fram för att justera den manuella mätningen mot stockmätningen:

$$k_{man} = \frac{340}{350} = 0,972$$

Den manuellt mätta volymen justeras genom att multiplicera med omräkningstalet 0,972 innan omräkningstal för den automatiskt mätta volymen tas fram ( $k_{aut}$ ):

$$k_{aut} = \frac{0,972 \cdot 5\,100}{5\,200} = 0,953$$

Automatiskt mätt volym justeras genom att multiplicera med 0,953.

### Krav på spridning

Utöver justering av den automatiskt mätta volymen krävs att spridningen i volymavvikelser gentemot de stockmätta travarna underskrider de sortimentsvisa nivåer som anges under avsnitt 3.3.

## 3.2 Alternativ 2

Utrustningen kan även godkännas baserat på tidigare tillgängliga data på utrustningens mätnoggrannhet. Travarna tas ut från flera mätplatser med spridning avseende geografi och vedegenskaper. Biometria, tillsammans med VMK, avgör om tillräckligt dataunderlag, avseende heterogenitet i veden samt geografisk spridning, finns representerat. Detta förfarande förutsätter att ingående resultatdata är beräknat utifrån samma programversion/analysmodell och därmed fullt jämförbart.

För godkänd mätutrustning ska travarnas volymavvikelser ha en systematisk volymavvikelse inom  $\pm 1,0\%$  och ett 95 %-igt konfidensintervall på högst 1,5 %. Utöver dessa krav finns även krav på spridningsnivån (se avsnitt 3.3). Antalet travar ( $n$ ) som minst behövs för att uppnå kravet för konfidensintervall beror på spridningsnivån i volymavvikelserna (standardavvikelsen i % ( $s$ )) och beräknas på följande sätt:

$$n = \left(\frac{2 \cdot s}{1,5}\right)^2 = \frac{2^2 \cdot s^2}{1,5^2} = \frac{4 \cdot s^2}{2,25} \approx 1,78 \cdot s^2$$

### Exempel 1

Om standardavvikelsen är 6,0 % behövs 64 travar för att uppnå ett 95 %-igt konfidensintervall på max 1,5 %:

$$n = \left(\frac{2 \cdot 6}{1,5}\right)^2 = (8)^2 = 64$$

### 3.3 Krav på spridning

För godkänd utrustning krävs, utöver det som anges för den systematiska avvikelsen, att spridningen (standardavvikelsen) inte överskrider vissa gränsvärden. Dessa tas fram av VO Mätningens kvalitet samt fastställs av VMK, och är baserade på den kontrollmätning som utförts i hela landet under ett kalenderår. Värdena gäller tillsvidare och VO Mätningens kvalitet meddelar när de ska justeras.

Sortiment	Standardavvikelse (%)
Sågtimmer tall	6,2
Sågtimmer gran	6,9
Sågbar tallkubb (fast avtalad längd)	5,3
Sågbar grankubb (fast avtalad längd)	5,3
Massaved - gran	7,4
Massaved - barr	6,5
Massaved - löv	8,6
Massaved - contorta	9,1
Bränsleved	8,1

Om provtravarna vid test består av flera sortiment ska kravgränsen för ovanstående standardavvikelser ( $s$ ) viktas enligt följande:

$$s_{viktad} = \sqrt{\frac{s_a^2 \cdot n_a + s_b^2 \cdot n_b + s_c^2 \cdot n_c}{n_a + n_b + n_c}}$$

där  $s$  och  $n$  står för kravgräns för standardavvikelsen respektive antal provtravar för sortiment  $a$ ,  $b$  och  $c$ . Om det i testet exempelvis finns 10 provtravar granmassaved, 20 med barrmassaved och 0 med lövmassaved, som skulle kunna vara fallet enligt 3.1 (30 stockmätta travar) skulle kravgränsen för standardavvikelsen bli 6,8 %:

$$s_{viktad} = \sqrt{\frac{7,4^2 \cdot 10 + 6,5^2 \cdot 20 + 8,6^2 \cdot 0}{10 + 20 + 0}} = 6,8$$

## 4 Övriga kontrollpunkter

Följande punkter ska också kontrolleras vid mottagningsplatsen:

1. Fastsättningsanordning för kameror, lasrar etc ska vara stabil och ordentligt fastsatt/förankrad.
2. Kameror för fotografering av ändytor ska vara inställda för att ge en optimal bildkvalitet och bildutsnitt.

3. Att belysning och bildkvalitet är fullgod kontrolleras genom testfotografering i olika ljusförhållanden och exempelvis på virke av olika sortiment, träslag, längd och lastning.
4. Virkets identitet ska kunna fastställas.
5. Markeringar för delade travar ska vara väl synliga i bilderna.
6. I de fall Biometria inte har personal på mottagningsplatsen, som kan övervaka lossning och märkning av utfallna stickprovs- och kontrolltravar, ska utrustning som möjliggör övervakning finnas på plats<sup>4</sup>.
7. Fysiska hinder, som t.ex. betongsuggor, ska finnas om risk för ”kurvkörning” genom mätområdet föreligger.

Samtliga kontrollpunkter enligt ovan ska dokumenteras och sparas i minst två år.

#### 4.1 Referensobjekt för daglig tillsyn

För mätningstekniskt godkännande krävs, förutom godkända test av mätnoggrannheten, att leverantör av utrustning anvisar lämpligt referensobjekt och förfarande för daglig tillsyn av utrustningens mätnoggrannhet. Individuella referensobjekts mått för daglig tillsyn ska fastställas i samband med installationstest. Dessa ska kopplas till identiteten och omfattar samtliga kameror och mätriktningar varifrån mätninggrundande information inhämtas.

Om utrustningen levereras med funktionalitet för självdiagnostik kan detta ersätta anvisad metod och förfarande. Testförfarandet ska vara utformat så att handhavaren /mättningsansvarig kan utföra det.

### 5 Periodisk kontroll och daglig tillsyn

Periodisk kontroll och daglig tillsyn sker enligt respektive utrustnings typgodkännande.

Om utrustningen levereras med funktionalitet för självdiagnostik kan detta ersätta anvisad metod och förfarande efter en testperiod om 3 månader.

---

<sup>4</sup> Övervakning kan vid behov göras av bemyndigad personal som sköter lossning.



## 6 Revisionshistorik

<b>Datum</b>	<b>Beskrivning</b>	<b>Signatur</b>
2020-07-02	Färdigställd kontrollanvisning	FH, MS, JSL
2020-09-14	Justerat efter synpunkter från VMK	FH, MS, HR

## Bilaga 1 Biometrias lastningsinstruktion

### Lastningsinstruktion för bildmätning



- ✓ Tillse att det finns luftspalt mellan travarna samt mellan trave och framstam. Acceptans – mindre än 20 % av travytan kan ligga mot framstam.
- ✓ Hastigheten genom mätramen får inte överskrida 7km/h (ju lägre hastighet ju säkrare blir passagen att den fixar delningen)
- ✓ Ibland utgörs bakgrund/färg/ljus sådant besvär att det kan ändå misslyckas i passagen. Men om man hanterar de övre två punkterna RÄTT kan detta elimineras och säkra upp att passagen blir godkänd.

## Bilaga 2. Steg-för-steg-beskrivning av beräkningar vid mätningstekniska tester enligt alternativ 1

Vid beräkningar för godkännandetesterna enligt alternativ 1 görs justering av systematisk avvikelse (steg 1) och test av spridning (steg 2). En excel-mall finns tillgänglig där data kan kopieras in och beräkningar görs automatiskt.

### Steg 1. Justering av systematisk avvikelse

#### 1A. Kontrollera om travvolymen mätt vid ordinarie mätning har en signifikant avvikelse mot de stockmätta

- a. Beräkna volymavvikelse mellan traves volym vid ordinarie mätning ( $y_i$ ) och traves stockmätta volym ( $x_i$ ) för varje trave

$$d_i = y_i - x_i$$

- b. Beräkna medelvolym ( $\bar{x}$ ) för de stockmätta travarnas genom att summera alla traves volymer och dela med antalet stockmätta travar ( $n = \text{minst } 30$ ):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

- c. Beräkna systematisk volymavvikelse i procent ( $\bar{d}$ ) av de stockmätta travarnas medelvolym ( $\bar{x}$ ), där  $n$  anger antalet stockmätta travar (minst 30):

$$\bar{d} = \frac{100}{\bar{x}} \cdot \frac{\sum d_i}{n}$$

- d. Beräkna standardavvikelse ( $s$ ) för medelavvikelsen i procent av de stockmätta travarnas medelvolym.

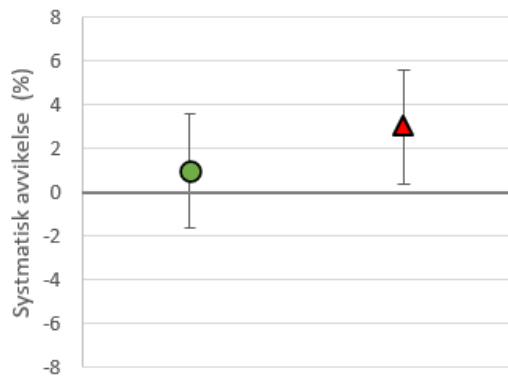
$$s = \frac{100}{\bar{x}} \cdot \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{(n-1)}}$$

- e. Beräkna 95 %-igt konfidensintervall där  $t$  är 2,04 om antalet stockmätta travar ( $n$ ) är 30:

$$\text{konfidensintervall (95 \%)} = \bar{x} \pm t \cdot \sqrt{\frac{s^2}{n}}$$

Om konfidensintervallet innesluter 0 % i volymavvikelse (grön cirkel i figur 1) finns ingen signifikant volymavvikelse: Gå vidare till steg 1C.

Om konfidensintervallet *inte* innesluter 0 % i volymavvikelse (röd triangel i figur 1) finns en signifikant volymavvikelse: Gå vidare till steg 1B.



Figur 1. Exempel på mätning där symbolen visar systematisk avvikelse och felstaplarna ett konfidensintervall på 95 %-nivån. Felstaplarna för den gröna cirkeln täcker 0 % och skiljer sig inte signifikant mot 0 %, medan den röda triangeln inte täcker 0 % och därmed är signifikant skild från 0 %.

**1B. Justera ordinarie mätning för signifikant systematiskt fel (om inte -gå vidare till steg 3).**

Varje traves volym ( $y_i$ ) inmätt i ordinarie mätning justeras för att ta bort systematiskt fel beräknat i steg 1A:

$$y_{justerad.i} = y_i \cdot \frac{100}{(100 + \bar{d})}$$

**1C. Beräkna systematisk avvikelse mellan volym framtagen med den testade utrustningen och ordinarie mätning.**

- Beräkna volymavvikelse ( $d_i$ ) mellan traves volym framtagen med testad utrustning ( $z_i$ ) och ordinarie mätning ( $y_i$ ) för var och en av de ca 400 travarna. Om ordinarie mätnings volym var signifikant skild från 0 % och har justerats, ska den justerade volymen användas.

$$d_i = z_i - y_i$$

- Beräkna systematisk volymavvikelse i procent ( $\bar{d}$ ) av de ordinarie travarnas medelvolum ( $\bar{y}$ ), där  $n$  anger antalet travar (minst 400):

$$\bar{d} = \frac{100}{\bar{y}} \cdot \frac{\sum d_i}{n}$$

- Varje traves volym inmätt med den testade utrustningen ( $z_i$ ) justeras så att det systematiska felet försvinner på samma sätt som i steg 1B:

$$z_{justerad.i} = z_i \cdot \frac{100}{(100 + \bar{d})}$$

**Exempel 1:**

Den systematiska avvikelsen mellan ordinarie mätt volym och stockmätt volym utförd på 30 travar i steg 1A beräknades till 1,0 % med ett 95 %-igt konfidensintervall på  $\pm 2,4$  %. Den ordinarie mätningens volymavvikelse kan därmed inte anses vara signifikant skild från 0 %. I testet hoppar man därför över steg 1B och går direkt till 1C. Volymavvikelsen mellan testad utrustnings mätning och ordinarie mätning var 0,6 %. Denna avvikelse justeras till 0,0 %.

### Exempel 2:

Den systematiska avvikelsen mellan ordinarie mätt volym och stockmätt volym utförd på trettio travar i steg 1A beräknades till 3,0 % med ett 95 %-igt konfidensintervall på  $\pm 2,4$  %. Den ordinarie mätningen är därmed signifikant skild från 0 % (dvs 3,0 %-2,4 % > 0 %).

I testet justeras därför den manuellt mätta volymen på de 400 genom att multiplicera med 0,97 enligt instruktion i steg 1B:

$$y_{justerad.i} = y_i \cdot \frac{100}{(100 + \bar{d})} = y_i \cdot \frac{100}{(100 + 3)} = y_i \cdot 0,97$$

Därefter jämförs justerad volym i ordinarie mätning med utrustningens volymer enligt 1C. Volymavvikelsen mellan testad utrustnings mätning och ordinarie mätning var 0,6 %. Denna avvikelse justeras till 0,0 % genom att multiplicera med 0,994 enligt instruktion 1C.

$$z_{justerad.i} = z_i \cdot \frac{100}{(100 + \bar{d})} = z_i \cdot \frac{100}{(100 + 0,6)} = z_i \cdot 0,994$$

## Steg 2. Test av spridning

Test av mätningens spridning (standardavvikelse) görs på minst 30 slumpmässigt utvalda travar där volym även bestäms genom stockmätning ( $x_i$ ).

- Beräkna volymavvikelse mellan varje traves justerade volym ( $z_i$ ) och traves stockmätta volym ( $x_i$ ) för varje trave

$$d_i = z_i - x_i$$

- Beräkna medelvolum ( $\bar{x}$ ) för de stockmätta travarnas genom att summera alla travars volymer och dela med antalet stockmätta travar ( $n$  =minst 30):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

- Beräkna systematisk volymavvikelse i procent ( $\bar{d}$ ) av de stockmätta travarnas medelvolum ( $\bar{x}$ ), där  $n$  anger antalet stockmätta travar (minst 30):

$$\bar{d} = \frac{100}{\bar{x}} \cdot \frac{\sum d_i}{n}$$

- Beräkna standardavvikelse ( $s$ ) för volymavvikelserna i procent av de stockmätta travarnas medelvolum.

$$s = \frac{100}{\bar{x}} \cdot \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{(n)}}$$

Om standardavvikelsen i procent ligger på maximalt den nivå som krävs för testat sortiment har utrustningen klarat aktuellt test.

Hammarsjö