



# Noggrannhet vid mätning av rundvirke 2019

Monika Strömgren  
Magnus Haapaniemi  
Jacob Edlund

## Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING .....	2
1 INLEDNING.....	3
1.1 Drygt 80 miljoner m <sup>3</sup> fub rundvirke mättes av Biometria 2019 .....	3
1.2 0,9 miljoner m <sup>3</sup> fub mäts via skördare .....	3
1.3 Mätningens noggrannhet kontrolleras kontinuerligt .....	4
1.4 Syfte.....	4
2 KRAV PÅ MÄTNOGGRANNHET .....	5
2.1 Virkesmätningens lagen gäller för varje virkesparti .....	5
2.1.1 Endast obetydliga fel får förekomma.....	5
2.1.2 Krav rörande partivis noggrannhet.....	5
2.1.3 Hur beräknas partivis noggrannhet? .....	6
2.2 Biometrias interna krav på mätplatsvis mätnoggrannhet.....	6
2.2.1 Hur utförs mätplatsvis utvärdering av mätnoggrannhet? .....	8
2.3 Biometria kvalitetssäkrar skördarmätning.....	8
2.3.1 Hur kontrolleras mätnoggrannheten? .....	9
3 KLARAR VIRKESMÄTNINGEN LAGKRAVEN? .....	10
3.1 Mätmetoder har bara obetydligt systematiska fel... ..	10
3.2 ...och de flesta partier mäts inom lagens krav.....	10
3.2.1 Nio av tio sågtimmerpartier stockmättes inom lagkrav .....	10
3.2.2 Travmätning har en hög laguppfyllnad.....	12
3.2.3 Även skördarmätning har hög laguppfyllnad.....	13
4 KLARAR BIOMETRIA DE INTERNA KRAVEN? .....	13
4.1 För högt ställda krav? .....	14
5 MÄTNOGGRANNHET VID SKÖRDARMÄTNING .....	14
6 MÄTNOGGRANNHET, KRAVUPPFYLLNAD OCH KOSTNADER.....	15
6.1 Stor skillnad i noggrannhet mellan mätmetoder .....	15
6.2 Mätnoggrannhet, mätningens kostnad och virkesvärden .....	16

## Sammanfattning

Under 2019 mätte Biometria in drygt 80 miljoner m<sup>3</sup>fub rundvirke för ersättning i virkesaffärer, varav nästa 90 % mättes in genom stockmätning, travmätning och vägning. Ytterligare 0,9 miljoner m<sup>3</sup>fub mättes via skördare där Biometria kontrollerade mätnoggrannheten. Denna rapport redogör för mätnoggrannheten vid stockmätning, travmätning, vägning och skördarmätning och hur dessa metoder uppfyllde virkesmätningenslagen och Biometrias interna krav under 2019.

### Virkesmätningenslagens krav gäller för varje parti

I virkesmätningenslagen ställs krav på obetydliga systematiska fel och partivis noggrannhet. De systematiska felen var inom  $\pm 0,5$  % för både stockmätning respektive travmätning av sågbara sortiment och massaved. Det systematiska felet var  $-0,5$  % för skördarmätning som innefattar flera sortiment. För travmätning av bränsleved underskattades volymen systematiskt med 1,8 % under 2019. När det gäller partivis noggrannhet vid stockmätning beräknas 92 % av partier mätta i m<sup>3</sup>to och 81 % av partier mätta i m<sup>3</sup>fub klara lagkravet. Den lägre andelen för m<sup>3</sup>fub beror på att toppformtalsmatriser används i stor utsträckning för måttslaget. Användningen av toppformtalsmatriser håller på att fasas ut. Vid travmätning och skördarmätning beräknas 98–99 % av alla partier klara kraven på partivis noggrannhet.

### Biometrias krav är mätplatsvisa

Biometrias interna krav gäller mätplatsvisa gränser för systematisk avvikelse av volym och värde samt spridning (standardavvikelse) av volymavvikelse. Vid stockmätning uppfyllde 84–92 % av mätplatserna dessa krav. Vid travmätning klarade 14–51 % av mätplatserna kraven på systematisk avvikelse beroende på sortiment. Mellan 44 till 70 % av mätplatserna klarade kraven på standardavvikelse vid travmätning.

Det ska påpekas att de interna kraven är hårt ställda. Eftersom kontrollen utförs på ett slumpvist urval, finns en osäkerhet i det skattade felet. Utifrån de förutsättningar som finns för travmätning och kontroll av denna, innebär detta att en tredjedel av mätplatser utan verkliga systematiska fel (jämfört med om alla travar hade kunnat kontrollmätas) skulle hamna utanför kraven av slumpmässiga skäl. De hårdare interna kraven medför att Biometria kan komma att driva riktade förbättringsarbeten vid mätplatser där det sanna värdet är utan avvikelse. De interna kraven tar heller inte hänsyn till att det är svårare att travmäta vissa sortiment, vilket är ytterligare en anledning till att kraven kan komma att ses över.

### Biometria kvalitetssäkrar skördarmätning

Biometria kvalitetssäkrar skördare och kan godkänna dem för ersättningsgrundande mätning. Under 2019 uppfyllde 317 skördare denna kvalitetssäkring och 184 var godkända för ersättningsgrundande mätning.

### Mätmetod viktig för mätnoggrannhet

Uppfyllande av lagkrav och interna krav är en sak och mätmetodens noggrannhet en annan. För mätnoggrannheten för ett parti är mätmetoden vid den ersättningsgrundande mätningen viktig. Den här rapporten tydliggör att stockmätning är en metod med hög noggrannhet, medan skördarmätning och framförallt travmätning, har en lägre noggrannhet.

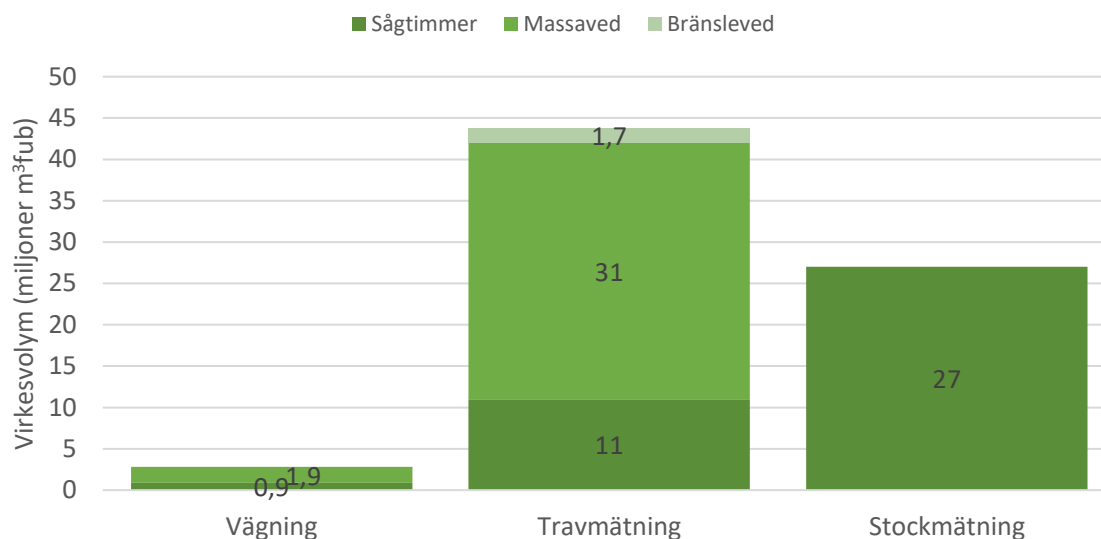
## 1 Inledning

Biometria är en av skogsnäringsbranschens opartiska organisation som genomför opartisk mätning och redovisning av det virke som flödar mellan skog och industri så att både säljare och köpare kan vara trygga i sina virkesaffärer. En grund för tryggheten är att virket är korrekt mätt.

### 1.1 Drygt 80 miljoner m<sup>3</sup>fub rundvirke mättes av Biometria 2019

Under 2019 mättes drygt 80 miljoner m<sup>3</sup>fub rundvirke som grund för ersättning i virkesaffärer av Biometria. Av dessa omfattade 39 miljoner m<sup>3</sup>fub sågtimmer, 40 miljoner m<sup>3</sup>fub massaved och 1,7 miljoner m<sup>3</sup>fub bränsleved. Utöver detta fanns även en omfattande inmätning av olika energisortiment motsvarande 16 miljoner m<sup>3</sup>fub.

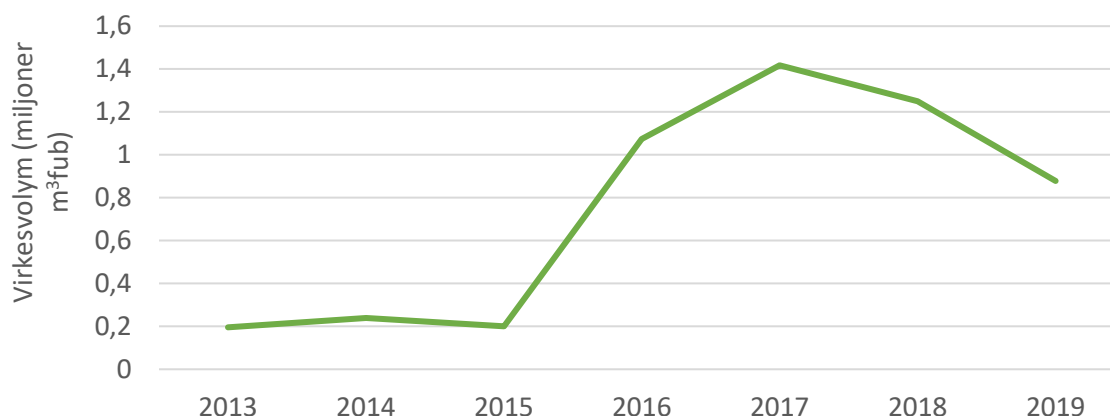
Travmätning var den vanligaste metoden för mätning av rundvirke (figur 1). Nästan all massaved mäts in genom travmätning, men även 30 % av sågtimmeret. Stockmätning dominerar för sågtimmer. Vägning förekommer också till viss del för rundvirke. Ungefär 90 % av rundvirket mäts in med dessa tre mätmetoder. Utöver dessa mätmetoder kan rundvirke även mätas in med andra metoder, där exempelvis travars volym bedöms eller travar på ett tåg räknas i en första fas och andra metoder, såsom travmätning eller stockmätning, används i ett andra steg på ett urval ur den första mätningen.



Figur 1. Ersättningsgrundande rundvirkesvolym inmätt med vägning, travmätning och stockmätning av Biometria under 2019. Övriga mätmetoder ingår inte.

### 1.2 0,9 miljoner m<sup>3</sup>fub mäts via skördare

Från 2013 har fyra skogsföretag använt skördarmätning som ersättningsgrundande mätning. Denna mätning omfattade nästan 0,9 miljoner m<sup>3</sup>fub 2019, där Södra var den största aktören (figur 2). Den skördarmätta volymen var som störst 2017 då 1,4 miljoner m<sup>3</sup>fub omfattades. Under 2018 minskade volymerna något, för att 2019 fortsatt minska till 2016 års nivå. Minskningen beror på den ökande mängden barkborreangripen skog, där aktörerna inte använder skördarmätning som mätmetod.



Figur 2. Ersättningsgrundande skördarmätt virkesvolym under perioden 2013 till 2019.

### 1.3 Mätningens noggrannhet kontrolleras kontinuerligt

För att säkerställa god noggrannhet i virkesmätning genomför Biometria ett löpande kontrollarbete, där varje trave eller stock som mäts vid industri kan slumpas ut för noggrann kontroll. Under 2019 slumpades cirka 95 000 stockar och 27 000 travar<sup>1</sup> ut för kontroll.

Vid skördarmätning slumpas hela stammar ut för att säkerställa att skördaraggregatet mäter så noggrant som möjligt. Första steget av kontrollen görs av skördarförarna som själva klavar stammarna. I ett andra steg klavas en delmängd av stammarna av Biometrias kvalitetstekniker, som tidigare kallades revisorer eller skördarrevisorer. En noggrann mätning och bra tillredning är viktig både för ersättningsgrundande mätning och industrins behov. Under 2019 kontrollmättes totalt 534 stammar av Biometrias kvalitetstekniker. Eftersom skördarmätning genomförs av aktörer utanför Biometria, ansvarar dessa själva för mätningens kvalitet enligt virkesmätningens lag. Biometria har däremot på uppdrag av skogsnäringen en löpande kontroll på mätningens noggrannhet.

För arbetet med kontroll vid industri samt revision av skördare ansvarar cirka 50 av Biometrias medarbetare spridda över landet.

### 1.4 Syfte

Noggrannheten vid virkesmätning ska ytterst uppfylla virkesmätningens lags krav, men Biometria har även egna krav för mätplatser. Denna rapport redogör för mätningens noggrannhet, vid den virkesmätning som Biometria utförde under 2019, och hur den förhåller sig till virkesmätningens lag respektive interna krav. Rapporten omfattar framförallt virkesmätning av rundvirke som utförs av Biometria men även den ersättningsgrundande skördarmätning som utförs av andra aktörer där Biometria kontrollerar mätningens noggrannhet.

<sup>1</sup> I antalet travar för kontroll, ingår både de travar som enbart används för kontroll (dvs kontrolltravar) och de som både används för kontroll och för att ta fram omräkningstal för kollektiv (kallas "stickprovstravar").

## 2 Krav på mätnoggrannhet

### 2.1 Virkesmätningenslagen gäller för varje virkesparti

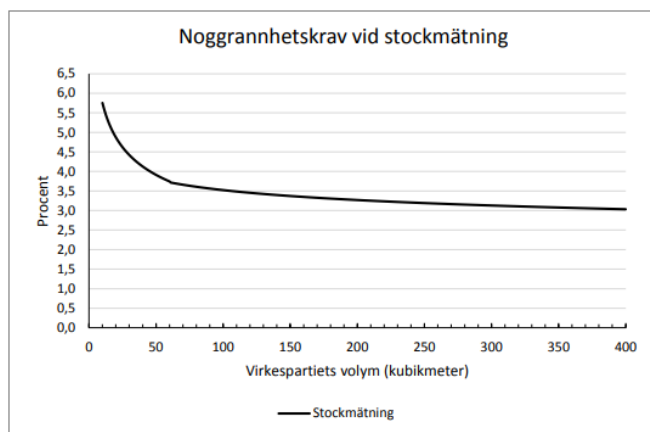
Virkesmätningenslagen "syftar till att ge säljare och köpare av virke likvärdiga möjligheter att bedöma om ersättningen för det virke som överläts är rimlig" (SFS 2014:1005). Den gäller för ersättningsgrundande mätning i första led dvs när skogsägaren överläter sitt virke, men inte då virket överläts i senare affärsled.

#### 2.1.1 Endast obetydliga fel får förekomma

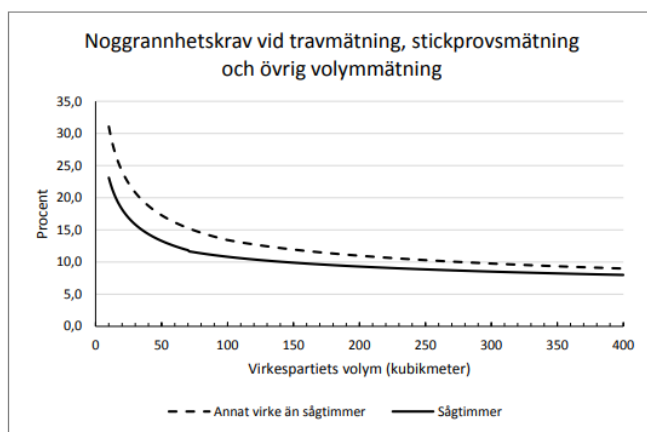
I Skogsstyrelsens föreskrifter om virkesmätning anges noggrannhetskrav för virkesmätning (SKSFS 2014:11). Där anges att det endast får förekomma obetydliga systematiska fel och att varje virkesparti ska mätas med en viss noggrannhet. Med ett virkesparti menas en "avgränsad virkeskvantitet för vilken virkessäljaren och virkesköparen avtalat om och som mäts med samma mätmetod. Kraven på virkets egenskaper är lika för hela virkeskvantiteten. Leveransen av virket äger vanligen rum vid ett tillfälle eller under en begränsad tid". Kraven avser därmed ett specifikt sortiment från ett bestånd som mäts med en mätmetod, exempelvis all granmassaved som travmäts och som levereras från en virkesaffär.

#### 2.1.2 Krav rörande partivis noggrannhet

Kraven på mätnoggrannhet för virkespartier varierar för olika mätmetoder och sortiment samt är hårdare för större partier (figur 3-4). Ett litet parti sågtimmer som stockmäts ska mätas med noggrannhet inom  $\pm 5,8\%$ , men om det travmäts får det avvika upp till  $\pm 23\%$ . Ett litet parti massaved som travmäts får avvika upp till  $\pm 31\%$ .



Figur 3. Skogsstyrelsens noggrannhetskrav vid stockmätning.



Figur 4. Skogsstyrelsens noggrannhetskrav vid travmätning, stickprovsmätning och övrig volymmätning.

### 2.1.3 Hur beräknas partivis noggrannhet?

För att övervaka hur virkesmätningen inom Biometria förhåller sig till virkesmätningens krav på partivis noggrannhet gör Biometria årliga beräkningar för stockmätning av sågtimmer och travmätning av massaved. Beräkningen baseras på information från alla partier där minst två objekt (stockar eller travar) har slumpats ut för kontrollmätning. Det går inte veta om ett enskilt parti uppfyller lagkravet, men genom statistiska analyser kan andel partier som förväntas göra det skattas och hur stor del av volymen det motsvarar anges.

I beräkningarna av partivis noggrannhet har flera begränsningar och antaganden gjorts. Bland annat omfattar analyserna av partivis noggrannhet vid stockmätning partier av tall och gran med en storlek mellan 10 och 1 000 m<sup>3</sup>fub. Vid travmätning och skördarmätning ingick partier upp till 3 000 m<sup>3</sup>fub.

Man ska också vara medveten om att stockar och travar i det nuvarande kontrollurvalet slumpats ut med olika sannolikhet på olika sortiment och mätplatser. Eftersom antalet stockar och travar som slumpas ut för kontrollmätning är större där mätnoggrannheten är lägre, är virke som mäts in med hög spridning i volymmätningen överrepresenterat.

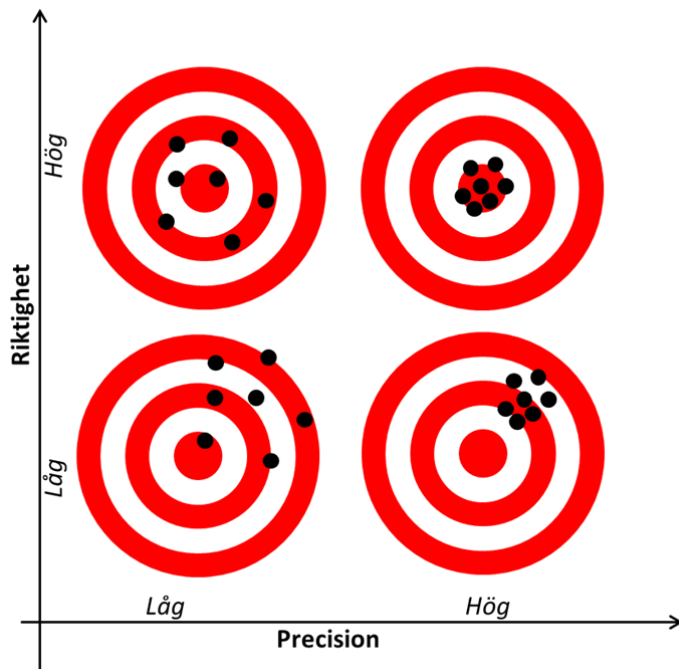
## 2.2 Biometrias interna krav på mätplatsvis mätnoggrannhet

Utöver virkesmätningens krav på noggrannhet i virkesmätning har Biometria egna krav för varje mätplats. Där ska den systematiska avvikelsen för varje mätmetod och sortimentsgrupp klara de krav för volym och värde som visas i tabell 1. Den systematiska avvikelsen anger mätningens riktighet, vid hög riktighet är avvikelsen låg och medelvolymer som mäts ligger nära sann volym eller värde för mätplatsen (figur 5).

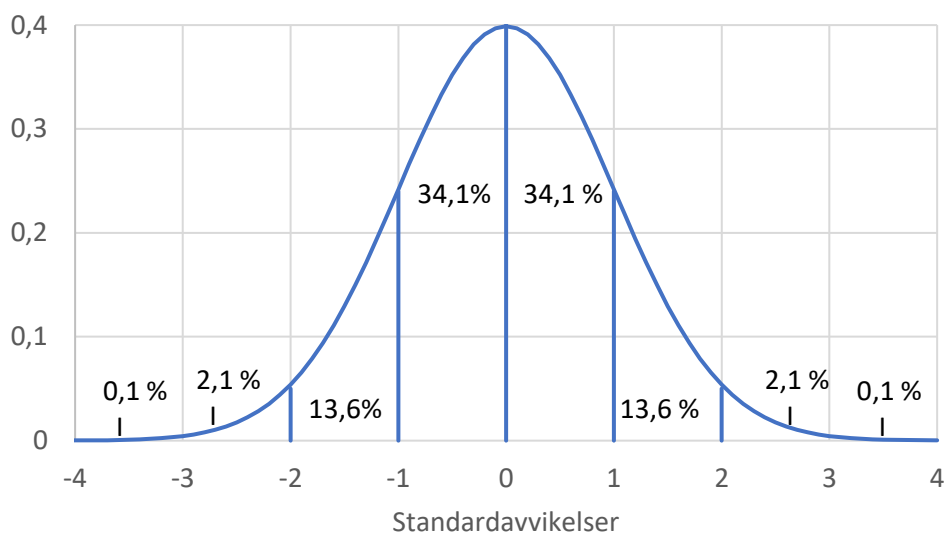
För volymmätningen finns även krav på att spridningen inte får vara för stor (tabell 1). Spridningen uttrycks som standardavvikelse av volymavvikelse på alla stockar eller travar. Det är ett mått på hur bra mätningen är på enskilt mätobjekt, där en låg standardavvikelse innebär att mätningen har hög precision (figur 5). Eftersom volymavvikelse generellt är normalfördelade, anger standardavvikelsen att 68 % av mätobjekten mäts inom en (1,0) standardavvikelse från den systematiska avvikelsen (figur 6). En standardavvikelse vid travmätning på 6,5 % innebär alltså att ungefär 68 % av travarna mäts med ett fel inom ±6,5 %.

*Tabell 1. Biometrias interna mätplatsvisa krav för olika mätmetoder och sortimentsgrupper. Systematisk avvikelse och standardavvikelse avser högsta tillåtna nivå och anges i procent av kontrollmätningens medelvolymer.*

Mätmetod	Sortiment	Systematisk avvikelse (%)		Standardavvikelse (%)
		Volym	Värde	Volym
Stockmätning	Sågbara	1,0	3,0	6,5
Travmätning	Sågbara (m <sup>3</sup> fub)	1,0	2,0	6,0
	Massaved (m <sup>3</sup> fub)	1,0	-	8,0
	Bränsleved (m <sup>3</sup> fub)	1,0	2,5	8,0



Figur 5. En mätningens noggrannhet kan illustreras av skott skjutna mot en måltavla. För mätning av hög noggrannhet eftersträvas både en hög riktighet (dvs låg systematisk avvikelse) och en hög precision (dvs en låg standardavvikelse). Måltavlan längst upp till höger är exempel på hög noggrannhet.



Figur 6. Fördelning av volymavvikelser vid mätning av stockar och travar kan ofta liknas vid en normalfördelning. De flesta objekt mäts med en liten volymavvikelse, men det finns även en liten andel med stor avvikelse. Ovan visas en normalfördelning med en systematisk volymavvikelse på 0 och en standardavvikelse på 1.



### 2.2.1 Hur utförs mätplatsvis utvärdering av mätnoggrannhet?

Biometria följer upp hur noggrann virkesmätningen är vid varje mätplats. Vid nästan varje mottagande industri eller virkesterminal finns det en mätplats som Biometria bemannar. Där kontrolleras vem som äger virket genom en mottagningskontroll och därefter mäts virket in. Målet är att varje sådan mätplats ska klara de interna kravnivåerna. Totalt bemannades 270 mätplatser av Biometria under 2019.

Vid virkesmätningen mäts en volym och virket får en kvalitetsklass. Volymen ( $m^3_{fub}$  eller  $m^3_{to}$ ) multipliceras därefter med ett pris per kvalitetsklass vilket ger ett värde för virket. Beräkning av värde, för att ta fram mätplatsvisa systematiska avvikelser och standardavvikelser, görs med en relativprislista för att mätplatserna ska bli jämförbara. Relativprislistan är en sammanvägd prislista av sju olika prislistor från fyra skogsägarföreningar (Figur 7. Relativprislista för tallsågtimmer för 2015. Figur 7. Figur 4). Relativprislistan indexeras till 100 vilket innebär att priset för normalsågtimmer av tall (kvalitet 3, toppdiameter 22) sätts till 100 och alla andra priser relateras till det.

Tall	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
Kvalitet 1	79	93	103	114	133	143	151	158	163	165	165	165	161	161	168	168	168
Kvalitet 2	75	90	96	101	103	104	106	110	112	115	117	119	109	109	115	115	115
Kvalitet 3	68	79	84	93	97	100	102	105	106	108	109	110	105	105	108	108	108
Kvalitet 4	62	74	74	75	76	76	76	76	77	77	77	77	73	73	76	76	76
Kvalitet 0	69	80	86	95	99	102	104	107	108	110	112	112	107	107	110	110	110

Relativt vrakpris 35

Figur 7. Relativprislista för tallsågtimmer för 2015.

Vid analyser av mätnoggrannhet för olika mätmetoder och sortiment beräknas volym och värde på samma sätt för ordinarie mätning som för kontrollmätning. Systematiska avvikelser och standardavvikelse beräknas sedan enligt statistiska principer som finns beskrivna i Normer för kontrollmätning<sup>2</sup>.

### 2.3 Biometria kvalitetssäkrar skördarmätning

Till skillnad från stockmätning, travmätning och vägning, där Biometria utför nästan all mätning av rundvirke, utförs ersättningsgrundande skördarmätning av skogsbolag och skogsägarföreningarna. Det innebär även att det är bolagen och föreningarna som ansvarar för mätningens noggrannhet mot virkesmätningenslagen. Biometria erbjuder, som oberoende part, kvalitetssäkring av skördare och kan utfärda godkännande för ersättningsgrundande virkesmätning. En god mätnoggrannhet i skördarna är även nödvändig för att industrin ska få virke i de längder och diametrar som beställts. Under 2019 var 317 skördare kvalitetssäkrade av Biometria och 184 godkända för ersättningsgrundande mätning

Skördare som kvalitetssäkras av Biometria ska både ha en tillräckligt noggrann mätning (tabell 2) och uppfylla flera tekniska förutsättningar, bland annat att lagring av data i skördaren görs på ett standardiserat sätt<sup>3</sup>. För att säkerställa att mätningen fortsatt uppfyller tillräcklig mätnoggrannhet ska även de arbets- och kontrollrutiner som branschen gemensamt tagit fram följas. Utöver tester på skördarens mätnoggrannhet innan en skördare kan godkännas, utbildar Biometria skördarförarna så de behärskar alla moment som ingår i arbets- och kontrollrutinerna. När skördaren är godkänd för att tas i drift, utför Biometria regelbunden kontroll av att mätning och rutiner följs.

<sup>2</sup> Biometria, VMK (2019). [Normer för kontroll av virkesmätning och virkesredovisning](#). Nationella instruktioner för virkesmätning. 2019-06-25. Tillgänglig på <https://www.virkesmatningskontroll.se/>

<sup>3</sup> Biometria (2019). [Instruktion för kvalitetssäkring av längd- och diametermätning av skördare](#). Nationella instruktioner för virkesmätning. 2019-11-05. Tillgänglig på <https://www.biometria.se/matningsinstruktioner/>

Tabell 2. Noggrannhetskrav på diameter på bark och stocklängd för driftsättning av skördare. För fullständiga krav, se Biometrias mättningsinstruktioner<sup>3</sup>

Variabel	Diameter	Stocklängd
Systematisk avvikelse	± 3,0 mm	± 2,0 mm
Minsta andel mätningar inom ± 4 mm (diameter)/± 2 cm (längd)	55 %	70 %
Maximal standardavvikelse	6,5 mm	3,0 cm

För att skördaren även ska få användas för ersättningsgrundande mätning, finns ytterligare krav utöver att den ska vara kvalitetssäkrad. Dessa beskrivs i separata instruktioner av Biometria<sup>4,5</sup>. Den innebär bland annat att en uppföljning av volymmätningen under bark ska utföras. Dessutom ska minst fyra fältbesök genomföras per år för kontroll att mätnoggrannhet och rutiner följs om skördaren i huvudsak används för ersättningsgrundande mätning. Vid kvalitetssäkrad mätning är kravet två besök. Dessa fältbesök görs utan förvarning. Om den ersättningsgrundande mätningen påverkas av ytterligare egenskaper hos virket som påverkar pris, till exempel stamfelsesved, ska även noggrannheten i denna bedömning utvärderas.

### 2.3.1 Hur kontrolleras mätnoggrannheten?

Kontroll av skördarens mätning utförs dagligen av skördarförarna, genom att de mäter längder och diametrar på slumpvist valda stammar. Både skördarens och skördarförarnas mätningar på stammarna skickas sedan till Biometrias datasystem för analys av kvalitetstekniker. Resultatet återkopplas till skördarförarna och om mätningen inte är tillräckligt noggrann, ska problem åtgärdas. Om problem inte blir lösta dras godkännandet för ersättningsgrundande skördarmätning in.

Under fältbesöken av Biometrias kvalitetstekniker mäts även de slumpvist utvalda stammarna som mätts manuellt av skördarförarna ytterligare en gång. Kvalitetsteknikerna mäter diametrar både på och under bark, vilket utöver kontroll av skördarförarens mätning, ger möjlighet att följa upp noggrannheten för den ersättningsgrundande volymen som alltid är en volym under bark.

Fältbesök ger utöver en kontroll av mätningen även tillfälle för dialog om mätningen och möjligheter till förbättring.

<sup>4</sup> Biometria (2019). [Ersättningsgrundande virkesmätning med skördare](https://www.biometria.se/matningsinstruktioner/). Nationella instruktioner för virkesmätning. 2019-04-04. Finns tillgänglig på <https://www.biometria.se/matningsinstruktioner/>

<sup>5</sup> Biometria (2019). [Anvisningar för godkännande och kontroll av ersättningsgrundande virkesmätning med skördare](https://www.biometria.se/matningsinstruktioner/). Nationella instruktioner för virkesmätning. 2019-04-04. Finns tillgänglig på <https://www.biometria.se/matningsinstruktioner/>

### 3 Klarar virkesmätningen lagkraven?

#### 3.1 Mätmetoder har bara obetydligt systematiska fel...

För att uppfylla virkesmätningens krav behöver dels mätmetoderna vara utan betydande systematiska fel, dels varje parti mätas inom de noggrannhetskrav som anges i Skogsstyrelsens föreskrifter (avsnitt 2.1). Hur stort ett systematiskt fel får vara anges däremot inte. För såväl stockmätning, travmätning och skördarmätning mättes nästan alla sortiment med ett systematiskt fel på maximalt  $\pm 0,5$  % under 2019 (tabell 3). Ett undantag var travmätning av bränsleved som underskattades med 1,8 %. Det motiverar särskilda insatser av Biometria under 2020.

*Tabell 3. Systematisk avvikelse och standardavvikelse av bruttovolym inmätt med olika mätmetoder under 2019. Det intervall som anges för systematisk avvikelse avser dess 95 %-iga konfidensintervall, dvs den verkliga systematiska avvikelsen i bruttovolym ligger med 95 % sannolikhet inom detta intervall.*

Mätmetod	Sortiment	Antal	Systematisk avvikelse (%)	Standardavvikelse (%)
Stockmätning (stockar)	Sågbara	75 614	-0,3 $\pm$ 0,04	5,4
Travmätning (travar)	Sågbara	11 604	0,1 $\pm$ 0,1	6,7
	Massaved	11 985	0,0 $\pm$ 0,1	7,8
	Bränsleved	1 307	-1,8 $\pm$ 0,4	8,1
Skördarmätning (stammar)	-	494	-0,5 $\pm$ 0,4	4,0

Travmätning och stockmätning är dominerande mätmetoder för rundvirke, men en liten andel mäts in genom vägning (figur 1). Att vågarna väger rätt utan betydande systematiska fel säkerställs genom daglig tillsyn. Dessa visar på att vågarnas noggrannhet var mycket hög. Det systematiska felet var  $0,006 \pm 0,002$  % och standardavvikelsen för viktavvikelsena på 0,6 % i norra Sverige under 2019. Denna nivå är troligen även representativ för övriga delar av Sverige. Det ska tilläggas att för att få en fullständig bild över mätnoggrannheten vid vägning finns även andra felkällor, såsom förekomst av snö och is på lasset och hur lastbilen körs över vägen.

#### 3.2 ...och de flesta partier mäts inom lagens krav

##### 3.2.1 Nio av tio sågtimmerpartier stockmättes inom lagkrav

För stockmätning innebär kraven på partivis noggrannhet (figur 3-4) att volymen för större partier inte får avvika mer än 3 %, medan toleransen är något större för mindre partier. Under 2019 uppfyllde 91 % av alla sågtimmerpartier stockmätta i  $m^3$ to detta lagkrav (tabell 4). Utfallet låg på ungefär samma nivå som tidigare år. Laguppfyllnaden är större för de mindre partierna (figur 8). När handelsmättet vid stockmätningen var  $m^3$ fub uppfyllde 81 % av sågtimmerpartierna lagkravet (tabell 4). Även om det var ett bättre resultat än tidigare år, då det legat på 71 %, så är beräkningsmetoden för osäker för att visa på om det är en verklig förbättring.

Anledningen till att färre partier klarade lagens krav när handelsmättet är  $m^3$ fub jämfört med  $m^3$ to är att toppformtal, som har visats ha en viss osäkerhet, används i stor utsträckning för bestämning av fastvolym. Underlaget i analyserna av fastvolym begränsades till fem sågverk i södra Sverige, varav fyra använde toppformtal för bestämning av fastvolym och ett använde sektionmätning.

Användning av toppformtal för ersättningsgrundande fastvolym förekommer på många sågverk, men den partivisa noggrannheten kan inte beräknas där eftersom kontrollmätning av fastvolym saknas. Anledning till att den saknas är bland annat att de tidigare virkesmätningföreningarna, som ansvarade för  $m^3$ to-mätningen, inte hade kännedom om affärerna var gjorda i  $m^3$ to eller  $m^3$ fub. Efter bildandet av Biometria utförs både virkesmätning och redovisning inom samma företag, vilket innebär att samma företag både mäter virket och omvandlar volymen. Till följd av den lägre partivisa noggrannheten vid

användning av toppformtalsmatris har en utfasning av den för ersättningsgrundande mätningen påbörjats.

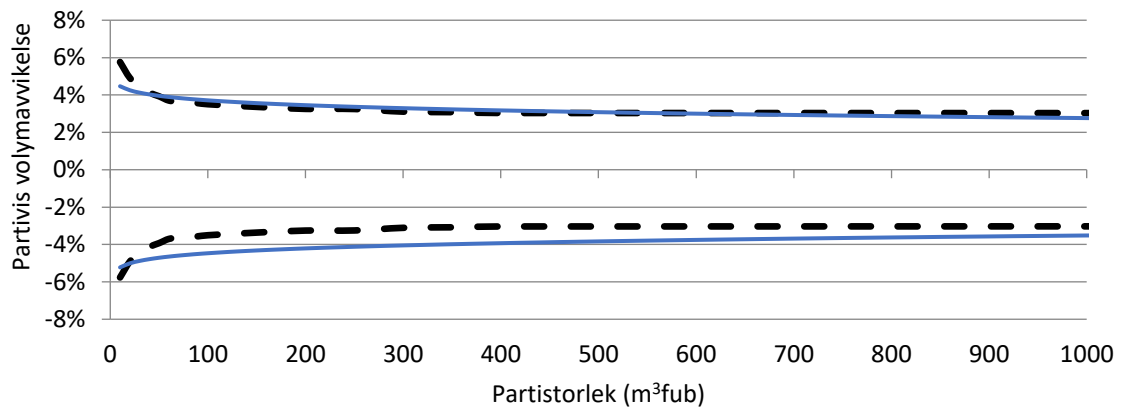
Tabell 4. Andel partier av tall och gran, samt den volym det motsvarar, som skattas ligga inom lagens krav på partivis noggrannhet för åren 2017–2019.

Mätmetod	Sortiment	Andel av partier (%)			Andel av volym (%)		
		2017 <sup>1</sup>	2018 <sup>2</sup>	2019	2017 <sup>1</sup>	2018 <sup>2</sup>	2019
Stockmätning	Sågbara (m <sup>3</sup> to)	89	90	92	88	89	91
	Sågbara (m <sup>3</sup> fub)	71	71	81	74	71	72
Travmätning	Massaved	98	98	98	97	94	93
	Sågbara			98			96
Skördarmätning <sup>3</sup>	Allt	-	-	99	-	-	99

<sup>1</sup>Maj 2016-apr 2017

<sup>2</sup>Dec 2017-nov 2018

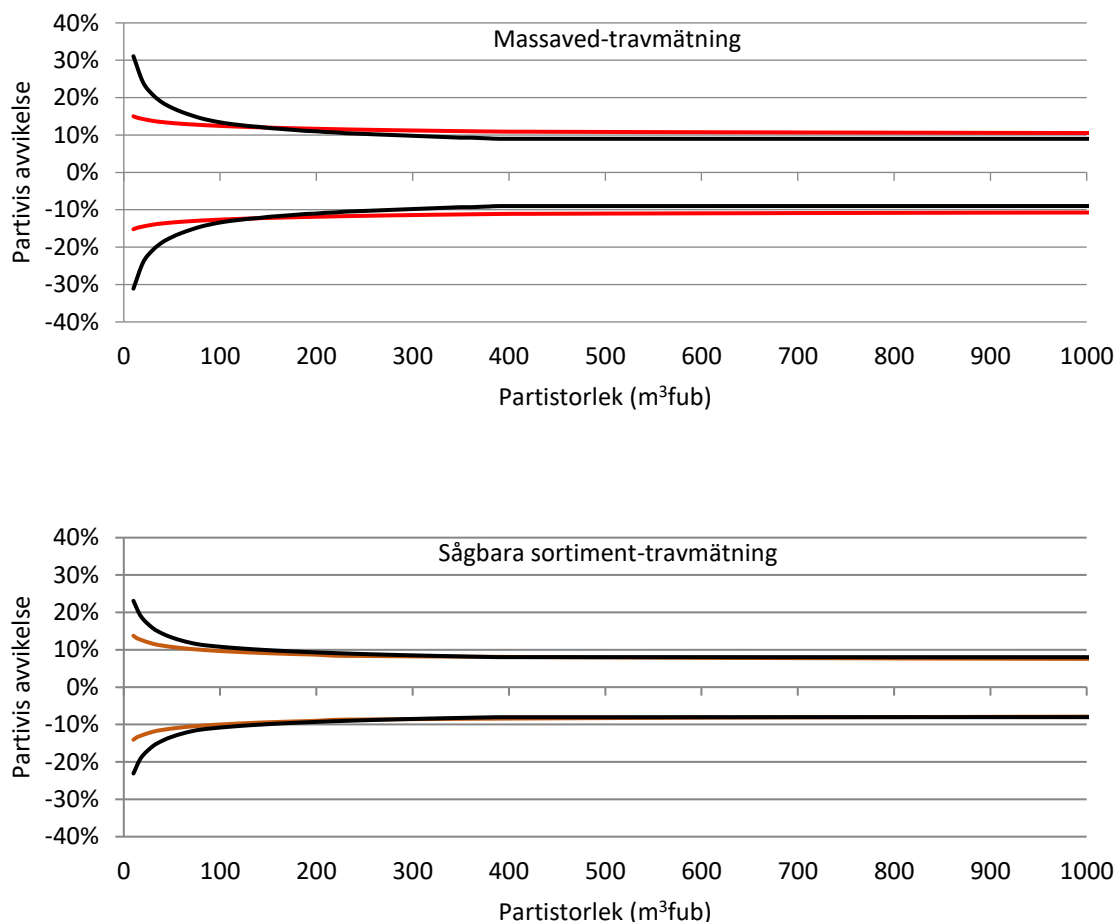
<sup>3</sup>Omfattar 2018-2019 sammanslaget



Figur 8. Nitton av tjugo stockmätta sågtimmerpartier mättes med en volymavvikelse inom de blå linjerna för respektive partistorleksklass. Den svarta streckade linjen visar lagens krav på partivis noggrannhet.

### 3.2.2 Travmätning har en hög laguppfyllnad

De partivisa kraven är lägre för travmätning än för stockmätning (figur 3-4). För både massaved och sågtimmer som travmättes under 2019 klarade 98 % av virkespartierna kravet (tabell 4). Det är en större andel av de mindre partierna som klarar lagkrav än de större (figur 9).



Figur 9. Nitton av tjugo travmätta partier mättes med en volymavvikelse inom de röda/bruna linjerna för massaved och sågbara sortiment under 2019 för respektive partistorleksklass. Den svarta linjen visar lagens krav på partivis noggrannhet.

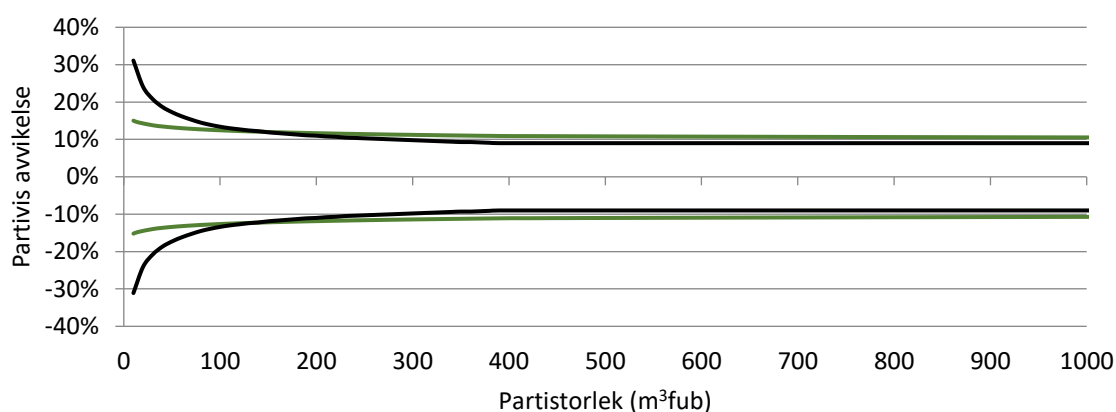
Under 2019 utfördes nästan all travmätning i Sverige med *kollektivomräkning*. Detta innebar att den travmätta volymen vid inmätning räknades om utifrån den volymavvikelse som de travar som slumpats ut för stockmätning inom kollektivet uppvisat. Om volymen har underskattats, räknas volymen upp och vid en överskattning räknas den ner. För att kunna få ett omräkningstal direkt då virket mäts in används oftast information från de travar som stockmätts under det senaste året. Det är däremot inte givet att travmätningen mäts med samma fel för ett kollektiv idag som under det senaste året. Det medför att systematiska fel fortfarande kan förekomma även efter kollektivomräkning. Virkesmätningens lagkrav på obetydliga systematiska fel och partivis noggrannhet avser därmed den omräknade volymen. Resultatet på partivis noggrannhet och systematisk avvikelse som redovisas ovan, baseras i huvudsak på travmätning med kollektivomräkning, dels för att förekomsten var stor, dels för det låga antalet kontrollmätta travar utanför kollektiv. Kollektivomräkning upphörde för de flesta massavedskollektiv under slutet av 2019, då studier påvisat att kollektivomräkningen inte bidrog till ökad noggrannhet. Kollektiv för sågtimmer pågår däremot fortfarande.

Så hur klarar travmätning som inte omfattas av kollektivomräkning lagkraven? En analys över partivis noggrannhet av travmätning av sågtimmerkollektiv, visade att 98 % av sågtimmerpartierna skulle klara

lagkravet även om ingen kollektivomräkning hade genomförts. Även den systematiska avvikelsen var på samma nivå som om den hade kollektivomräknats (0,0 % jämfört med 0,1 % med kollektivomräkning). Detta resultat för sågtimmer är troligen även giltigt för massaved.

### 3.2.3 Även skördarmätning har hög laguppfyllnad

Vid skördarmätning mäts hela stammar och flera sortiment omfattas vid samma mätning, vilket innebär att det borde vara samma lagkrav på skördarmätning som för övrig volymmätning (Figur 4). För de partier som mättes in med skördarmätning beräknades 99,4 % klara virkesmätningens lagkrav. I princip alla mindre partier skattas klara lagkravet, medan uppfyllandet av lagkravet är något lägre för större partier (figur 10).



Figur 10. Nitton av tjugo skördarmätta partier mättes med en volymavvikelse inom de gröna linjerna under 2018–2019. Den svarta linjen visar lagens krav på partivis noggrannhet för övrig volymmätning.

## 4 Klarar Biometria de interna kraven?

Hur klarar då Biometria sina egna interna krav på mätplatsvis mätnoggrannhet? Vid stockmätning uppfyllde ungefär nio av tio mätplatser dessa krav under 2019 (tabell 5). För travmätning av sågbara sortiment klarade ungefär hälften de uppställda kraven, medan övriga sortiment låg på lägre andelar.

Tabell 5. Andel mätplatser som under 2019 klarade Biometrias krav på noggrannhet i virkesmätning. Volymandel anges inom parentes

Mätmetod	Sortiment	Systematisk avvikelse (%)		Standardavvikelse (%)
		Volym	Värde	Volym
Stockmätning	Sågbara	87 (91)	92 (94)	84 (90)
Travmätning	Sågbara	51 (48)	49 (55)	44 (30)
	Massaved	40 (49)	-	70 (69)
	Bränsleved	25 (26)	14 (11)	68 (65)

Vid stockmätning av sågbara sortiment är andelen virkesvolym något större än andelen mätplatser som klarar kraven på mätnoggrannhet (tabell 5). Det beror på att mätplatser med större volymer generellt levererar ett bättre resultat än mindre mätplatser eftersom de ofta har nyare och bättre mätteknik, till exempel automatisk mätning av diameter under bark, utrustning för semiautomatisk klassning av kvalitet eller automatisk bedömning av utbytesförlust på stockarna.

För travmätning av sågbara sortiment och massaved uppfyllde ungefär hälften av den inmätta volymen Biometrias krav på mätnoggrannhet när det gällde systematisk avvikelse (Tabell 5). För

standardavvikelse klarade 30 % av den sågbara volymen dessa krav, medan 69 % av massavedsvolymen klarade kraven.

#### 4.1 För högt ställda krav?

Andelen mätplatser som klarade de interna kraven på volym och värde vid travmätning var låg. En tolkning kan vara att travmätningen inte håller måttet, en annan att kraven är för hårda. Ur lagens mening höll travmätning måttet i hög grad. Kan Biometrias krav vara för hårt satta?

Ett problem är att den systematiska avvikelsen på varje mätplats är en *skattning*. Om alla mätobjekt kontrollmättes med en noggrann metod skulle den *sanna* volymavvikelsen kunna beräknas, men det skulle bli en dyr kontrollmätning. Idag slumpas så många mätobjekt ut för kontrollmätning att den *skattade* avvikelsen med 95 % sannolikhet ska beräknas inom  $\pm 2,0$  %<sup>6</sup> vid en mätplats, dvs om den systematiska avvikelsen beräknats till 0,5 %, förväntas den *sanna* avvikelsen finnas i intervallet -1,5 % till 2,5 %. Om man antar att den *sanna* avvikelsen var 0,0 % på alla mätplatser, så skulle en tredjedel hamna utanför kravnivåerna av slumpmässiga skäl när kontrollmätning görs på ett urval av alla travar. Om de *sanna* systematiska avvikelsena på alla mätplatser låg på -0,5 % eller 0,5 %, skulle hälften av mätplatserna hamna utanför kraven, dvs de nivåer som visas för travmätning av sågbara sortiment och massaved under 2019 (tabell 5).

Ett av syftena med mätplatsvisa kravnivåer är att kunna identifiera mätplatser där särskilda åtgärder behövs för att förbättra mätnoggrannheten. Att en mätplats med bra mätning kan hamna utanför kravnivåerna av slumpmässiga skäl, är svårt att helt undgå, men risken bör minimeras. Det är en anledning till att Biometrias kravnivåer kan komma att ses över. En annan är att volymkraven för sortiment som massaved och bränsleved är de samma, trots att det är betydligt svårare att noggrant mäta bränsleved.

Att ha högt ställda krav är alltså i sig inte några problem, men kan styra insatser på enskilda mätplatser fel.

## 5 Mätnoggrannhet vid skördarmätning

Den skördarmätta volymen *under bark* hade under 2019 en underskattning på 0,5 %, medan volym *på bark* överskattades med 0,5 %. Standardavvikelsen för stammarnas volymdifferenser *under bark* och *på bark* var 4,0 % respektive 2,9 %. Den högre standardavvikelsen för volym *under bark* orsakas av osäkerheten i barkfunktionerna. Det bör beaktas att skördarlaget endast kan påverka och ta ansvar för skördarens mätning av längd och diameter på bark samt att barkfunktioner tillämpas korrekt. Diametrar *under bark* tas fram via barkfunktioner från Skogforsk som anvisats av Biometria. Om volymen på bark mäts bra, men inte volymen *under bark* beror det sannolikt på att barkfunktionerna inte passat för det virke som mätts in. Liknande barkfunktioner används även vid stockmätning vid industrin och samma förhållanden gäller även där.

---

<sup>6</sup>Till grund för utvärdering av kravnivåer ska antalet mätobjekt vara så stor att medelfelet understiger 1,0 % för bruttovolym (se "Krav och mål mätningskvalitet" på <https://www.biometria.se/virkesmatning/>). 1,0 % medelfel motsvarar ungefär ett 95 %-igt konfidensintervall på 2,0 % om antalet mätobjekt är minst 30.

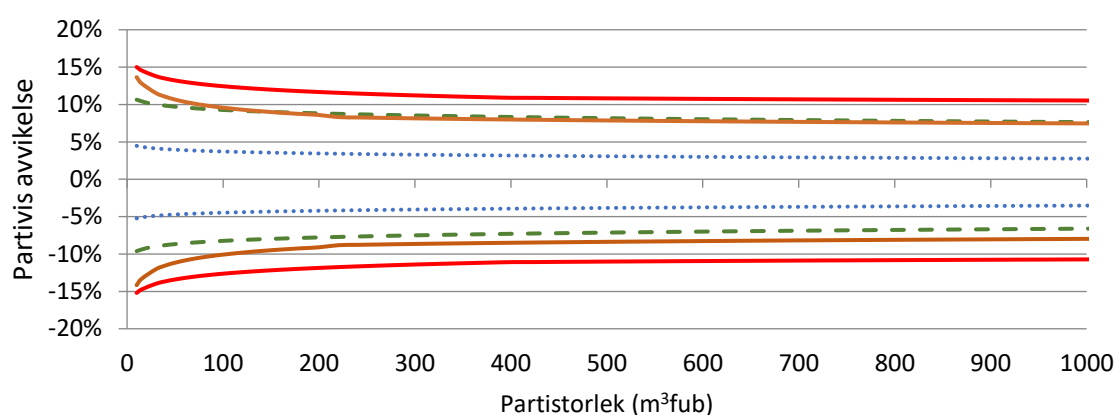
## 6 Mätnoggrannhet, kravuppfyllnad och kostnader

De tidigare avsnitten visade hur virkesmätningen av rundvirke under 2019 uppfyllde virkesmätningens krav och Biometrias interna krav. Hur väl en mätmetod klarar dessa krav beror både på hur noggrann mätmetoden är och hur hårda kraven är. En hög kravuppfyllnad innebär inte att mätmetoden i sig alltid har en hög noggrannhet.

### 6.1 Stor skillnad i noggrannhet mellan mätmetoder

Det är stor skillnad i noggrannhet i volymmätning mellan olika mätmetoder. Stockmätning är den mest noggranna metoden, medan travmätning är mer osäker (figur 11). För travmätning är det skillnad i noggrannhet mellan sortiment där noggrannheten är större för sågbara sortiment än för massaved.

Skördarmätning ligger mellan stockmätning och travmätning av massaved i noggrannhet. Oavsett mätmetod så är osäkerheten störst för små partier och minskar med partistorleken.



Figur 11. Nitton av tjugo rundvirkespartier mättes med en volymavvikelse inom linjerna vid stockmätning av sågtimmer (blå prickad), skördarmätning (grön streckad), travmätning av sågtimmer (brun linje) och travmätning av massaved (röd, tjock linje).

Vid stockmätning av sågtimmer mättes volymen på nitton av tjugo av de allra minsta partierna in inom ett intervall på -5,2 % till +4,5 % under 2019. Det innebär att ett parti på 10 m³fub kan mätas inom ungefär  $\pm 0,5$  m³fub (Tabell 6). Ett parti om 500 m³fub mättes med en absolut volymavvikelse mellan -19 och +15 m³fub (-3,8 till 3,1 %). För sågtimmer som travmättes däremot, mättes volymen på nitton av tjugo av de allra minsta partierna in inom  $\pm 14$  % och partier på 500 m³fub mättes inom  $\pm 8$  %. I absolut volym innebär det  $\pm 1,4$  m³fub för partier på 10 m³fub och  $\pm 40$  m³fub för partier på 500 m³fub.

Tabell 6. Min och max-nivå för nitton av tjugo partier (95 %-igt konfidensintervall) vid två olika partistorleksgränser

Mätmetod	Sortiment	Partistorlek	Konfidensintervall (%)		Konfidensintervall (m³fub)	
			Min	Max	Min	Max
Stockmätning	Sågbara	10 m³fub	-5,2	4,5	-0,5	0,5
		500 m³fub	-3,8	3,1	-19	15
Travmätning	Sågbara	10 m³fub	-14	14	-1,4	1,4
		500 m³fub	-8	8	-40	40
	Massaved	10 m³fub	-15	15	-1,5	1,5
		500 m³fub	-11	11	-55	55
Skördarmätning	Alla	10 m³fub	-10	10	-1,0	1,0
		500 m³fub	-7	8	-35	40



För de allra flesta partier mäts volymen in betydligt noggrannare än det som här anges för nitton av tjugo partier. Två tredjedelar av partierna mäts inom ett intervall som är hälften så stort. Detta gäller oavsett mätmetod.

## 6.2 Mätnoggrannhet, mätningskostnad och virkesvärden

Stockmätning är en noggrann mätmetod, men också relativt dyr. Utöver en hög noggrannhet i volym, finns även ett mervärde i att varje stocks kvalitet kan mätas. Vilken mätmetod som tillämpas är en avvägning mellan krav på noggrannhet och kostnad, men påverkas även av hur värdefullt sortimentet är. Det värdefulla sågtimret stockmäts i stor utsträckning, medan den billigare massaveden travmäts. Vilken mätmetod som ska användas för en viss affär styrs inte av Biometria utan överenskommes mellan köpare och säljare.

För volymmätning av sågtimmer är en billig travmätning inte alltid sant. Om timret ska sorteras, vilket det oftast ska, blir merkostnaden för stockmätningen mycket låg. Då kan en tillkommande travmätning vara en onödig extrakostnad.

I Biometrias roll som opartiskt mätande företag är det betydelsefullt att virket mäts kostnadseffektivt, men samtidigt med största möjliga noggrannhet. I rapporten visas att travmätningen, som är den billigare mätmetoden, har en lägre noggrannhet än stockmätning. Sett till laguppfyllnad är travmätningen bättre men det beror på betydligt generösare krav för mätmetoden. Sannolikt har lagstiftarens logik bakom detta varit att den lågvärdigare massaveden alltid mäts med travmätning och sågtimmer alltid mäts med stockmätning. Detta är dock inte alltid fallet idag då sågtimmerpartier som ofta mäts via travmätning har bättre laguppfyllnad än sågtimmerpartier som mäts via stockmätning, som är en mer noggrann mätmetod.

Biometria är den nya organisationen för virkesmätning- och redovisning och är en fusion av fyra föreningar: SDC och virkesmätningsföreningarna VMF Nord, -Syd och -Qbera.

Biometria är ett företag som verkar inom skogsnäringen med uppgift att stödja och utveckla virkeshandel, logistik och produktion på den svenska virkesmarknaden. Vi erbjuder tjänster för digitalisering och automatisering av virkesflödet och virkeshandeln, men arbetar även långsiktigt i samarbete med forskningsinstitut och universitet. Vi har uppdraget att genomföra en opartisk mätning av det virke som flödar mellan skog och industri så att alla Sveriges skogsägare kan vara trygga i sina virkesaffärer. Genom detta arbete erbjuder vi en plattform med standardiserad och kvalitetssäkrad information som vi själva och andra aktörer kan bygga nya moderna tjänster på. Vi är 850 anställda med verksamhet i hela Sverige.

Postadress  
Biometria ek för  
Box 89  
751 03 UPPSALA

W: [www.biometria.se](http://www.biometria.se)

E: [info@biometria.se](mailto:info@biometria.se)

T: 010-228 50 00

