



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 794-2013

Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal

Quality-assured measurement
of energy wood at terminals

Lars Fridh

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 794-2013

I Arbetsrapporter redovisar Skogforsk resultat och slutsatser från aktuella projekt. Här hittar du bakgrundsmaterial, preliminära resultat, slutsatser och färdiga analyser från vår forskning.

Titel:

Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal.

Quality-assured measurement of energy wood at terminals.

Bildtext:

Totalt i studien utförde 11 chaufförer 248 travmätningar av bränsleved på lastbil. Hälften av travmätningarna gjordes från marken.

Ämnesord:

Chaufförmätning, partsmätning, bränsleved, bränsleterminal, travmätning.

Driver measurement, buyer/seller measurement, energy wood, fuel terminal, stack measurement

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2012

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Lars Fridh, jägmästare, anställd inom skogsbränsleprogrammet sedan 2011. Arbetar huvudsakligen med mätning av skogsbränslets kvantitet och kvalitet samt sortimentsfrågor.

Abstract

The aim of the study was to examine and describe how energy wood stacks can be measured by truck drivers at the terminal, and meet the requirements in the new Swedish Timber Measurement Act. Stacks were measured by eleven drivers (248 measurements) and six timber measurement association (VMF) representatives (136 measurements); half of the measurements were taken from measurement bridges and half from the ground. The results showed that, collectively, the drivers made good assessments of volume, with volume deviations of 1–2%, but there was a wide spread at individual level, with deviations as high as ± 7 percentage points. There was no significant variance between measurements from the bridge and measurements from the ground. The variation coefficient of the solid volume percentage was 3.5%, indicating that this was more difficult to calculate than other measurements. Collectively, the drivers assessed solid volume percentage accurately, but again there were large individual deviations. A proposal to facilitate assessment of solid volume percentage was developed. After solid volume percentage, width and height were the most difficult of the stack measurements. The study showed clearly the need for better measurement tools in order to improve the accuracy of stack measurement, particularly for measurements from the ground. In the project, a prototype measuring stick was developed for stack measurement. In addition to the statutory function checks, the company responsible for measurement must continually monitor competency, and conduct follow-ups to ensure the competency of the individual driver and to enable drivers to calibrate their measurements.

Innehåll

Summary	2
Sammanfattning	3
Inledning	4
Bakgrund.....	4
Syfte	4
Material och metoder	4
Analyser.....	5
Resultat	8
Vedvolym.....	8
Travmått.....	10
Diskussion.....	14
Resultat.....	14
Mättningsförfarandet.....	16
Slutsatser	22
Litteratur.....	22
Personliga meddelanden.....	22
Bilaga 1 Tabeller.....	23
Bilaga 2 Förslag till mättningsförfarande	25
Bilaga 3 Beräkningsstöd.....	27
Bilaga 4 Registreringsunderlag.....	29
Bilaga 5 Hjälpstabell för bedömning av traves vedvolymprocent.....	31

Summary

The new Timber Measurement Act is expected to come into effect in 2014–2015 and will apply to all current products, but also to wood that has not previously been sold. Large volumes of energy wood are currently transported from felling sites to terminals where the timber measurement association, for economic reasons, cannot be present. Instead, either buyer or seller, or the driver, is assumed to measure the stack on delivery.

The aim of the study was to examine and describe how energy wood stacks can be measured by truck drivers at the terminal, and meet the requirements in the new Swedish Timber Measurement Act. Stacks were measured by eleven drivers (248 measurements) and six timber measurement association (VMF) representatives (136 measurements); half of the measurements were taken from measurement bridges and half from the ground.

The results showed that, collectively, the drivers made good assessments of volume, with volume deviations of only 1-2%, but there was a wide spread at individual level, with deviations as high as ± 7 percentage points. The analyses also showed that there was no significant difference in measurements from bridge or the ground.

The variation coefficient of the solid volume percentage was 3.5%, indicating that this was more difficult to calculate than other measurements. Collectively, the drivers assessed solid volume percentage accurately, but again there were large individual deviations. Drivers felt that assessing solid volume percentage was a complex procedure, as ten parameters each had to be set to between four and seven values that were to be assessed and taken into consideration. A proposal for facilitating assessment of solid volume percentage was developed.

Analyses of width and height measurements showed variation coefficients of 3.4% and 2.6% respectively; after solid volume percentage, these were the stack measurements that proved to be most difficult. The study showed clearly the need for better measurement tools in order to improve the accuracy of stack measurement, particularly for measurements from the ground. In the project, a prototype measuring stick was developed for stack measurement from the ground.

In the study, the variation coefficient for driver measurement from the ground was 8.0%, which means that within the control group approximately 70 stacks would be needed to attain a mean error of 1%. Greater variation coefficient means that more stacks would be needed to attain the desired mean error within the control group. If a control group comprised a larger area of activity involving a large number of drivers, 70 stacks would not be sufficient for individual drivers to calibrate their measurements. Consequently, the company responsible for measurement must continually monitor competency, and conduct follow-ups to ensure the competency of the individual driver and to enable drivers to calibrate their measurements.

Sammanfattning

Den nya virkesmätningsslagen förväntas träda i kraft under 2014-2015 med tillämpningsområde på alla sortiment och för virke som ej tidigare är sålt. Betydande volymer bränsleved går idag från avverkning in på terminal där virkesmätningsslagföreningen, av ekonomiska skäl, inte kommer att vara på plats utan någon av parterna förutses att sköta inmätningen.

Syftet med studien var att utreda och beskriva om och hur travmätning av bränsleved kan utföras som partsmätning av chaufförer vid terminal för att möta kraven i ny virkesmätningsslag. Totalt utförde 11 chaufförer och 6 VMF-mätare, 248 respektive 136 travmätningar, där hälften av mätningarna utfördes från mätbrygga och den andra hälften från marken.

Resultaten för denna studie visade att chaufförerna som kollektiv i genomsnitt träffade volymerna bra, med endast 1–2 % avvikelse från stockmätt volym. Däremot uppvisade de individuellt stor spridning där enskilda chaufförer avvek med som mest ± 7 %-enheter. Vidare visade analyserna att det inte var någon signifikant skillnad mellan mätningar utförda från brygga eller mark.

Vedvolymprocent hade en variationskoefficient på 3,5 % och indikerar att det var svårare att mäta än de andra måtten. Chaufförerna träffade i genomsnitt vedvolymprocent bra men hade stora individuella avvikelser. Att bedöma vedvolymprocent upplevdes som komplext, då det var tio parametrar som vardera kunde sättas till, mellan fyra och sju värden som skulle bedömas och tas hänsyn till. Ett förslag till att underlätta bedömningen av vedvolymprocent togs fram.

Analyserna för mätningarna av bredd och höjd visade variationskoefficient på 3,4 % och 2,6 % och var näst efter vedvolymprocent det travmått som var svårast att mäta. Det stod klart att det måste till bättre mätverktyg för att fånga korrekta travmått, i synnerhet om mätning skall ske från mark. Projektet tog fram prototyp en till mätkäpp för travmätning från mark.

I studien uppvisade chaufförerna en variationskoefficient på 8,0 % vid mätning från marken vilket medför att det inom kontrollkollektivet behövs ca 70 travar för att uppnå ett medelfel motsvarande 1 %. En ökad variationskoefficient medför att fler travar behövs för att uppnå det sökta medelfelet inom kontrollkollektivet. Utgör ett kontrollkollektiv ett större verksamhetsområde där ett flertal chaufförer är verksamma räcker inte 70 travar för att en enskild chaufför skall kunna nivålägga sin mätning. Det blir då helt nödvändigt för det mätningansvariga företaget att fortlöpande genomföra kunskapskontroller, och uppföljningar för att säkerställa den enskilde chaufförens kompetens samt ge möjlighet till att kalibrera sin mätning.

Inledning

BAKGRUND

Den nya virkesmätningsslagen förväntas träda i kraft under 2014–2015 med tillämpningsområde på alla sortiment och för virke som ej tidigare är sålt. Det innebär att allt virke (stam, stubbe och grenar, sönderdelad eller ursprunglig form) i första handelsled omfattas av den nya lagen.

Betydande volymer bränsleved går i dag från avverkning in på terminal för att lagras, bearbetas och sedan levereras till förbrukande industri. Dessa terminaler är av skiftande storlek och med stora skillnader på den tekniska utrustningsnivån, allt från en grusplan till en terminal med fordonsvåg, mätramp, datanätverk m.m. Det kommer av ekonomiska skäl inte att vara möjligt att ha virkesmätningsslagens förening på plats på alla terminaler, utan någon av parterna kommer att utses att sköta inmätningen.

I lagförslaget sägs det att endast mätmetoder/-utrustning som genom dokumenterade forskningsresultat, dokumenterade prov i praktisk skala eller dokumenterad erfarenhet visat sig ge tillfredställande resultat får användas. Vidare sägs att mätningen skall utföras med omsorg och att endast obetydliga systematiska fel får förekomma. Det ställs krav på mätningens noggrannhet avseende volym, vikt, stycketal och energi-innehåll. Den som bedriver vederlagsgrundande mätning ska systematiskt och ändamålsenligt kontrollera hur väl kraven (omsorg, systematiska fel, noggrannhet) uppfylls.

Sveaskog har tagit initiativet till detta projekt, drivet av två primära behov: dels att uppfylla kommande krav i Virkesmätningsslagen, dels att få högre och bättre kontrollerad kvalitet på de mätningar som anlidade åkerier utför.

SYFTE

Syftet med studien var att utreda och beskriva om och hur travmätning av bränsleved kan utföras som partsmätning av chaufförer vid terminal för att möta kraven i ny virkesmätningsslag. Dessutom var syftet att utreda och beskriva hur systematisk och ändamålsenlig kontroll av denna mätning i så fall skulle kunna utföras.

Material och metoder

Denna studie innefattar totalt 384 travmätningar av bränsleved på lastbil. Hälften av mätningarna, 192 stycken, utfördes från mätbrygga och den andra hälften utfördes från marken. Totalt utförde 11 chaufförer och 6 VMF-mätare, 248 respektive 136 travmätningar. Chaufförerna som deltog hade valts ut för sitt engagemang och intresse i mätfrågor. De var dessutom erfarna transportörer som transporterat virke i flera år. VMF-mätarna var erfarna travmätare som i sitt ordinarie arbete mäter in massaved på mätstation vid massa/pappersindustri.

Mätningarna genomfördes på Sveaskogs terminal vid Kvarntorp i maj och september 2012. På terminalen fanns mätbrygga, med måttlinjal för mätning av bredd (vedlängd) samt mätkäppar för mätning av höjd och längd (lastbredd). Vid mätning från mark användes mätkäppar för mätning av höjd, bredd och längd. För mätning av diameter användes tumstock. Vid bedömning av travens vedvolymprocent användes VMF Qberas hjälptabeller för mätning av massa-ved (Bilaga 5).

Samtliga chaufförer genomgick en utbildning i travmätning med bedömning av vedvolymprocent. Utbildningen omfattade två heldagar och genomfördes av VMF Qbera. Dag ett innehöll teoretisk genomgång av travmätning samt genomgång av praktisk mätning för att kunna ta ett korrekt mått. Vidare gjordes mätning av travar på lastbil från mark samt genomgång av travarna och av de ingående parametrarna för bestämning av vedvolymprocent. Dagen avslutades med praktisk mätning av travar från brygga. Dag två genomfördes som en kalibreringsdag där travar mättes på lastbil dels från marken och dels från brygga. Därefter gavs en genomgång av varje enskild trave och dess ingående parametrar för bestämning av vedvolymprocent samt jämförelse mellan den travmätta och den stockmätta vedvolymen.

Som referensmetod för att fastställa travarnas vedvolym (m^3_{fub}), användes stockmätning som utfördes av stockmätare från VMF Qbera.

För varje trave erhöles följande data:

1. Vedvolym kubikmeter fast under bark ($m^3_{f_{ub}}$).
2. Travens bredd (vedlängd) i cm.
3. Medeldiameter i cm, både aritmetisk och grundtyevägd.
4. Antal stockar per trave.
5. Trädslagsfördelning i % och antal bitar per trädslag.

Totalt stockmättes 22 travar och som varierade i:

- Vedvolym mellan 9,08 och 19,56 $m^3_{f_{ub}}$
- Bredd mellan 369 och 507 cm.
- Aritmetisk medeldiameter mellan 6,5 och 25,5 cm.
- Grundtyevägd medeldiameter mellan 8,4 och 31,9 cm.
- Antal stockar per trave mellan 59 och 640 st.
- Trädslagsfördelning varierade från ren barrvedstrave till blandade travar med flera olika lövandelar.

ANALYSER

För att kunna utreda mätnoggrannhet och precision samt identifiera samband och korrelationer för travmätning av bränsleved har analyser gjorts i flera olika nivåer.

Regressionsanalyser har gjorts för att klargöra om det i studien fans signifikanta skillnader mellan:

1. Mätningar utförda av chaufför och mätningar utförda av VMF-mätare.
2. Mätningar utförda från mark och mätningar utförda från mätbrygga.

En mixad linjär regressionsmodell har använts. Det är en statistisk modell som innehåller både fasta och slumpmässiga parametrar och förlänger den generella linjära modellen genom att tillåta en mer flexibel specifikation av kovariansmatris för oberoende och likafördelade slumpmässiga fel. Det gör att modellen kan hantera korrelation och heterogena varianser, men kan fortfarande anta normalitet. Funktionen och matrisnotationen för en mixad linjär regressionsmodell skrivs som:

$$y = X\beta + Zu + \epsilon$$

$$\begin{pmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + G^{-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tilde{\beta} \\ \tilde{u} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{pmatrix}$$

där

- y är en vektor av observationer med medelvärde $E(y) = X\beta$
- β är en vektor av fixa parametrar
- u är en vektor med slumpmässiga parametrar med medelvärde $E(u) = 0$ och med varians-kovariansmatris $\text{var}(u) = G$
- ϵ är en vektor av oberoende och likafördelade slumpmässiga fel med medelvärde $E(\epsilon) = 0$ och varians $\text{var}(\epsilon) = R$
- X och Z är matriser av regressionerna för iakttagelserna y , β och u .

Modellen har använts för att analysera följande observationer för y :

- Volym-diff: Differensen mellan travmätt vedvolym och stockmätt vedvolym.
- Bredd-diff: Differensen mellan travmätt bredd och stockmätt bredd.
- Diameter-diff: Differensen mellan travmätt medeldiameter och stockmätt medeldiameter.

I modellen sattes följande fixa parametrar för β :

- Mätartyp: Chaufför eller VMF-mätare.
- Mätplats: Mätbrygga eller från mark.
- Mätartyp * Mätplats: Samverkan mellan chaufför eller VMF-mätare och mätbrygga eller mark.

I modellen sattes följande slumpmässiga parametrar för u:

- Mätar-ID: Individ som utfört mätning.
- Trave-ID: Enskild trave.
- Mätar-ID × Trave-ID: Samverkan mellan individ och enskild trave.

Vid hypotesprövningen har hypotesen ställts mot att det är signifikant skillnad mellan mätningar utförda av chaufför och mätningar utförda av VMF-mätare samt att det är signifikant skillnad mellan mätningar utförda från brygga och mätningar utförda från mark.

För beräkning av medelvärden för vedvolym, vedvolymprocent, bredd, höjd, längd, och kvoter har aritmetiska medelvärdesberäkningar tillämpats. Formeln för medelvärde skrivs som:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad \text{där} \quad \begin{cases} \bar{x} = \text{medelvärdet av observationer} \\ x = \text{enskild observation} \\ n = \text{antalet observationer} \end{cases}$$

Till medelvärdesberäkningarna har en variationskoefficient beräknats enligt:

$$cv = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sum(x_n - \bar{x})^2}{n-1}} \right)}{\bar{x}} \quad \text{där} \quad \begin{cases} cv = \text{variationskoefficient} \\ \sigma = \text{standardavvikelsen} \\ x_n = \text{enskild observation} \\ \bar{x} = \text{medelvärdet av observationer} \\ n = \text{antalet observationer} \end{cases}$$

Det enkla medelfelet har beräknats enligt:

$$\varepsilon = \frac{v}{\sqrt{n}} \rightarrow n = \left(\frac{v}{\varepsilon} \right)^2 \quad \text{där} \quad \begin{cases} \varepsilon = \text{enkla medelfelet i \%} \\ v = \text{standardavvikelsen i \%} \\ n = \text{antal observationer} \end{cases}$$

Resultat

VEDVOLYM

De statistiska analyserna av differensen mellan travmätt vedvolym och den stockmätta referensens vedvolym visade att det i denna studie med 95 % sannolikhet var statistiskt säkerställt att:

- Det fanns en signifikant varians mellan mätningar utförda av chaufför och mätningar utförda av VMF-mätare (Mätartyp).
- Det **inte** fanns en signifikant varians mellan mätningar utförda på mätbrygga och mätningar utförda från mark (Mätplats)
- Det **inte** fanns en signifikant samvariens mellan mätningar utförda av chaufför eller VMF-mätare och utförda från mätbrygga eller mark(Mätartyp*Mätplats)

För mätningar som respektive chaufförer utförde från mätbrygga var kvoten mellan travmätt vedvolym och den stockmätta referensvolymen i medeltal 0,991 och varierade mellan 0,931 – 1,074 (Tabell 1a). Variationskoefficienten varierade från 3,8 % till 11,6 %. Motsvarande kvot för mätningar utförda från marken var i genomsnitt 0,980 och varierade mellan 0,904 – 1,022. Variationskoefficienten var mellan 3,9 % och 10,2 %.

För mätningar som VMF-mätarna utförde från mätbrygga var kvoten mellan vedvolymen vid travmätning och referensmetod i genomsnitt 0,949 och varierade mellan 0,933 – 0,967 (Tabell 1b). Variationskoefficienten varierade från 4,1 % till 9,4 %. Motsvarande kvoter för VMF-mätarnas mätningar utförda från marken var i genomsnitt 0,939 och varierade mellan 0,914 – 0,966. Variationskoefficienten var mellan 4,6 % och 8,1 %.

Tabell 1a.

Kvot och variationskoefficient (cv) mellan travmätt volym och referensvolym för respektive chaufför (Chaufför-ID) och mätplats (Brygga, Mark).

Chaufför – ID	Antal travar per mätplats	Mätplats – Brygga		Mätplats – Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
1	10	0,958	5,8 %	0,904	5,4 %
2	10	0,922	7,9 %	0,934	10,1 %
3	10	1,000	3,8 %	0,988	6,8 %
4	10	1,062	6,2 %	1,022	6,5 %
12	12	1,074	8,5 %	1,048	5,5 %
13	12	1,005	6,0 %	0,993	4,6 %
14	12	1,030	4,9 %	0,999	10,2 %
15	12	1,005	5,2 %	1,010	3,9 %
16	12	0,947	11,6 %	0,936	7,5 %
17	12	0,931	7,3 %	0,963	8,1 %
18	12	0,963	5,8 %	0,976	7,3 %

Tabell 1b.

Kvot och variationskoefficient (cv) mellan travmått volym och referensvolym för respektive VMF-mätare (VMF-ID) och mätplats (Brygga, Mark).

VMF – ID	Antal travar per mätplats	Mätplats – Brygga		Mätplats – Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
A	10	0,948	5,1 %	0,942	4,6 %
B	10	0,933	6,4 %	0,914	4,8 %
C	12	0,959	6,6 %	0,929	8,1 %
D	12	0,944	9,4 %	0,966	7,3 %
E	12	0,967	5,8 %	0,954	7,6 %
F	12	0,943	4,1 %	0,932	7,9 %

Mätresultaten för vedvolym indelades i diameterklasser efter travarnas stockmätta medeldiameter och kvoter och variationskoefficient beräknades för att se om det var skillnader i att mäta travar med klenare dimensioner. Chaufförerna underskattade volymerna (lägsta kvoterna) som mest i travar med medeldiameter 10–15 cm (Tabell 2). Den största variationskoefficienten fanns i diameterklass 15–20 cm för mätningar från brygga men i klassen 10–15 cm för mätning från mark. Det går inte att säga att någon diameterklass var svårare att mäta vedvolymen för. För mätningar som respektive VMF-mätare utförde från både brygga och mark var resultaten marginellt olika de för chaufförerna (Bilaga 1, Tabell 10).

Tabell 2.

Chaufförernas kvot och variationskoefficient (cv) mellan travmått volym och referensvolym för respektive diameterklass och mätplats (Brygga, Mark).

Diameterklass (cm)	Antal travar per mätplats	Mätplats – Brygga		Mätplats – Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
<10	23	1,017	7,2 %	0,981	9,3 %
10–15	15	0,949	8,5 %	0,955	10,3 %
15–20	25	0,992	10,1 %	0,981	6,5 %
>20	61	0,991	7,6 %	0,987	7,4 %

Beräkningar gjordes för att belysa mätresultaten som om de hade tillhört ett s.k. mätkollektiv, d.v.s. om alla mätningar i studien representerar inmätningarna på t.ex. en terminal. Kvot och variationskoefficient beräknades för samtliga travar som chaufförer eller VMF-mätare mätt från antingen brygga eller mark (Tabell 3). Detta gav ett mått på avvikelserna och systematiska felen då flera individer utför mätning på ett och samma ställe. Denna statistik används av virkesmätningssammanslutningarna för kontroll av virkesmätning.

Chaufförerna uppvisade en genomsnittligt låg underskattning (1–2 %) av vedvolymen men har en variationskoefficient på 8,3 % vid brygga och 8,0 % från mark (Tabell 3). VMF-mätarna uppvisade en högre underskattning av volymen (5–6 %) men har en mindre variationskoefficient på 6,3 % respektive 7,0 %.

Tabell 3.

Kvot och variationskoefficient(cv) mellan travmått volym och stockmått referensvolym för samtliga travar som inmätts av kollektivet av chaufförer och VMF-mätare vid respektive mätplats (Brygga, Mark).

Mätare	Antal travar per mätplats	Mätplats – Brygga		Mätplats – Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
Chaufförer	124	0,991	8,3 %	0,981	8,0 %
VMF	68	0,949	6,3 %	0,940	7,0 %

TRAVMÅTT

Bredd

De statistiska analyserna för differensen mellan travmått bredd och den stockmätta referensens bredd visade att det i denna studie med 95 % sannolikhet var statistiskt säkerställt att:

- Det fanns en signifikant varians mellan mätningar utförda på mätbrygga och mätningar utförda från mark (Mätplats).
- Det inte fanns en signifikant varians mellan mätningar utförda av chaufför och mätningar utförda av VMF-mätare (Mätartyp).
- Det inte fanns en signifikant samvariens mellan mätningar utförda av chaufför eller VMF-mätare och utförda från mätbrygga eller mark (Mätartyp × Mätplats).

För mätningar som respektive chaufför utförde från mätbrygga var kvoten mellan bredd vid travmätning och referensmätning i medeltal 0,991 och varierade mellan 0,961 och 1,030. (Tabell 4). Variationskoefficient mellan 1,7 % och 6,7 %. Motsvarande för mätningar utförda från marken varierade kvoten mellan 0,947 och 1,032 och var i medeltal 0,986 med en variationskoefficient mellan 2,5 % och 8,0 %.

Tabell 4.

Kvot och variationskoefficient(cv) mellan travmått bredd och stockmått referensbredd för respektive chaufför (Chaufför-ID) och för respektive mätplats (Brygga, Mark).

Chaufför – ID	Antal travar per mätplats	Mätplats – Brygga		Mätplats – Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
1	10	0,983	1,8 %	0,947	3,5 %
2	10	0,961	3,9 %	0,963	4,8 %
3	10	0,980	1,7 %	0,965	2,5 %
4	10	1,006	3,6 %	0,990	3,5 %
12	12	1,030	3,5 %	1,032	3,8 %
13	12	1,006	2,3 %	0,980	3,3 %
14	12	0,993	4,2 %	0,994	8,0 %
15	12	0,988	2,6 %	0,986	4,4 %
16	12	0,974	6,3 %	0,990	2,9 %
17	12	0,987	3,3 %	1,015	3,7 %
18	12	0,996	3,2 %	0,984	2,5 %

För mätningar som respektive VMF-mätare utförde från mätbrygga var kvoten mellan bredd vid travmätning och referensmetod marginellt olika de för chaufförerna (Bilaga 1, Tabell 11).

Medeldiameter

De statistiska analyserna för differensen mellan travmätt medeldiameter och den stockmätta referensens medeldiameter visade att det i denna studie med 95 % sannolikhet var statistiskt säkerställt att:

- Det inte fanns en signifikant varians mellan mätningar på enskild trave (Trave-ID).
- Det inte fanns en signifikant varians mellan mätningar utförda av chaufförer och mätningar utförda av VMF-mätare (Mätartyp).
- Det inte fanns en signifikant varians mellan mätningar utförda på mätbrygga och mätningar utförda från mark (Mätplats).
- Det inte fanns en signifikant samvariens mellan mätningar utförda av chaufför eller VMF-mätare och utförda från mätbrygga eller mark (Mätartyp × Mätplats).

För mätningar som respektive chaufförer utförde från mätbrygga var kvoten mellan medeldiameter vid travmätning och referensmätning i medeltal 1,123 och varierade mellan 0,983 och 1,327. Tio av 11 chaufförer överskattade medeldiametern (Tabell 5). Variationskoefficient varierade från 7,3 % till 24,2 %. Motsvarande kvoter för mätningar utförda från marken var i medeltal 1,104 och varierade mellan 0,942 och 1,272. Variationskoefficienten varierade från 10,0 % till 39,5 %.

Tabell 5.

Kvot och variationskoefficient(cv) mellan travmätt medeldiameter och referensdiameter för respektive chaufför (CH-ID) och för respektive mätplats (Brygga, Mark).

Chaufför –ID	Antal travar per mätplats	Mätplats – Brygga		Mätplats – Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
1	10	1,157	9,7 %	1,122	10,4 %
2	10	1,230	24,2 %	1,197	21,4 %
3	10	1,070	13,9 %	1,040	11,3 %
4	10	1,327	15,2 %	1,272	16,5 %
12	12	1,209	10,5 %	1,162	14,7 %
13	12	1,100	7,3 %	1,022	33,8 %
14	12	1,051	12,2 %	1,031	10,0 %
15	12	1,142	7,9 %	1,169	15,7 %
16	12	1,030	12,7 %	1,183	39,5 %
17	12	1,050	17,3 %	1,010	13,7 %
18	12	0,983	10,9 %	0,942	11,1 %

För mätningar som respektive VMF-mätare utförde från mätbrygga var kvoten mellan medeldiameter vid travmätning och referensmetod marginellt olika de för chaufförerna (Bilaga 1, Tabell 12).

Vedvolymprocent, höjd och längd

Parametrarna vedvolymprocent, höjd och längd saknade referensdata varför jämförelse mellan travmätt värde och ”sant” värde ej kunde göras. För att få en skattning av standardavvikelseerna för dessa parametrar beräknades medelvärdet och standardavvikelsen för chaufförernas och VMF-mätarnas parametrar på respektive trave. Därefter beräknades parametrarnas variationskoefficient. Dessa beräkningar gjordes även för parametern bredd för att kunna jämföra med kvot och variationskoefficient mellan travmätt och stockmätt bredd (Tabell 3, och Bilaga 1, Tabell 11).

I analysen uppvisade vedvolymprocent den största variationskoefficienten och sedan kom bredd och höjd med fallande variationskoefficient (Tabell 6). Längden uppvisade en variationskoefficient på mindre än 1 %. VMF-mätarna hade lägre variationskoefficient för samtliga parametrar utom höjd.

Tabell 6.

Skattade variationskoefficienter för vedvolymprocent, bredd, höjd och längd för chaufförer och VMF-mätare.

Mätare	Variationskoefficient			
	Vedvolymprocent	Bredd	Höjd	Längd
Chaufförer	3,5 %	3,4 %	2,6 %	0,8 %
VMF-mätare	2,9 %	2,5 %	2,9 %	0,6 %

För att skatta precisionen vid bedömningen av vedvolymprocent fick ett värde för den ”sanna” värdet skattas. Medelvärdet av alla mätningar för höjd och längd på respektive trave beräknades. Det antogs att ett medelvärde av alla chaufförers och VMF-mätares mätningar från både mark och brygga av en traves höjd och längd borde ge ett representativt värde för referenstravens höjd och längd. Den ”sanna” vedvolymprocent beräknades sedan genom att dividera den stockmätta vedvolymen med de multiplicerade medelvärdena för höjd och längd och stockmätningens bredd enligt funktionen:

$$\text{”Sann” vedvolym \%} = \text{Vedvolym}_{\text{Stockmätt}} / (H_{\text{medel}} * L_{\text{medel}} * B_{\text{Stockmätt}})$$

Därefter beräknades kvot och variationskoefficient mellan travmätt vedvolymprocent och den skattade ”sanna” vedvolymprocent (Tabell 7). Analysen visade på att kollektivet chaufförer i genomsnitt träffade den ”sanna” vedvolymen mycket bra med kvoter nära 1,00 men att variationskoefficienten var kring 6 %. VMF-mätarna låg en procent lägre i variationskoefficient men underskattade vedvolymprocent med 3–4 %.

För mätningar som respektive chaufförer utförde från mätbrygga var kvoten mellan travmätt vedvolymprocent och den skattade ”sanna” vedvolymprocent i medeltal 0,991 och varierade mellan 0,945 – 1,074 (Tabell 8a). Variationskoefficienten varierade från 4,2 % till 8,8 %. Motsvarande kvot för mätningar utförda från marken var i genomsnitt 0,993 och varierade mellan 0,939 – 1,026. Variationskoefficienten var mellan 3,1 % och 10,2 %.

För mätningar som VMF-mätarna utförde från mätbrygga var kvoten mellan travmätt vedvolymprocent och den skattade ”sanna” vedvolymprocent i medeltal 0,962 och varierade mellan 0,943 – 0,976 (Tabell 8b). Variationskoefficienten varierade från 3,7 % till 6,6 %. Motsvarande kvoter för mätningar från marken var i genomsnitt 0,983 och varierade mellan 0,940 – 0,999. Variationskoefficienten var mellan 3,9 % och 7,3 %.

Tabell 7.

Den skattade kvoten och variationskoefficienten (cv) mellan travmätt vedvolymprocent och skattad ”sann” vedvolymprocent för kollektivet av chaufförer och VMF-mätare vid mätning från brygga respektive mark.

Mätare	Antal travar per mätplats	Brygga		Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
Chaufförer	124	0,995	6,2 %	0,993	5,8 %
VMF	68	0,962	5,1 %	0,969	5,3 %

Tabell 8a.

Den skattade kvoten och variationskoefficienten (cv) mellan travmätt vedvolymprocent och skattad ”sann” vedvolymprocent för respektive chaufför vid mätning från brygga respektive mark.

Chaufför – ID	Antal travar per mätplats	Mätplats – Brygga		Mätplats – Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
1	10	0,979	4,4 %	0,978	4,1 %
2	10	0,969	6,2 %	0,980	9,9 %
3	10	1,006	4,4 %	1,008	5,3 %
4	10	1,032	4,4 %	1,017	4,2 %
12	12	1,032	6,2 %	1,026	4,1 %
13	12	0,986	5,4 %	1,007	3,1 %
14	12	1,028	4,2 %	1,020	5,3 %
15	12	0,999	4,0 %	1,016	3,3 %
16	12	0,960	8,8 %	0,964	5,6 %
17	12	0,945	5,6 %	0,939	5,3 %
18	12	0,964	6,3 %	0,967	6,2 %

Tabell 8b.

Den skattade kvoten och variationskoefficienten (cv) mellan travmätt vedvolymprocent och den skattad ”sann” vedvolymprocent för respektive VMF-mätare (VMF-ID) vid mätning från brygga respektive mark.

VMF – ID	Antal travar per mätplats	Mätplats – Brygga		Mätplats – Mark	
		cv	Kvot	cv	Kvot
A	10	0,976	3,7 %	0,976	3,9 %
B	10	0,947	5,5 %	0,956	4,5 %
C	12	0,963	5,4 %	0,971	4,7 %
D	12	0,974	6,6 %	0,999	7,3 %
E	12	0,943	4,2 %	0,940	4,2 %
F	12	0,970	4,7 %	0,971	5,2 %

Diskussion

RESULTAT

Analyserna för vedvolymen visade att chaufförerna som kollektivt hade en variationskoefficient på 8,3 % respektive 8,0 % vid mätning från brygga respektive mark (Tabell 3). Resultaten från de individuella variationskoefficienterna (Tabell 1a) visade att chaufförerna från brygga varierade mellan 3,8 % – 11,2 %. Chaufförerna uppvisade individuellt stora skillnader i kvot vid mätning från brygga med ett intervall på 15,2 %-enheter och från mark med ett intervall 14,4 %-enheter. VMF-mätarnas skillnader i kvot var avsevärt mindre och var i intervallet 3,4 %-enheter respektive 5,2 %-enheter. VMF-mätarna är genom sin utbildning och sin erfarenhet mycket mer jämna i sitt mätresultat än vad chaufförerna är. Det är högst sannolikt att chaufförernas spridning kan minskas genom mer kontinuerlig utbildning och uppföljning samt att de med tiden kommer att bygga upp en större erfarenhet. Fyra av 11 chaufförer har avsevärt högre individuell variationskoefficient (över 7 %) och detta slår igenom och bidrar till den relativt höga spridningen på 8,3 % när variationskoefficient för kollektivet beräknas.

VMF-mätarna hade i snitt en större systematisk avvikelse med en kollektiv kvot på 0,949 och 0,940 mot chaufförernas 0,991 och 0,981 (Tabell 3). Det innebär att köparen eller en stor leverantör över tid får en korrekt mätning om chaufförer mäter. För en enskild leverantör eller en köpare (om chauffören är knuten till denne) riskerar få sin leverans kraftigt över- eller underskattad beroende på vilken chaufför som mäter. VMF-mätarnas större systematiska avvikelse är inte heller helt problemfritt, även om de mäter relativt lika varandra. Detta kan korrigeras med en kollektivomräkning (stickprovssystem) det vill säga att mätningen utförs med stickprov som stockmätts. En kollektivomräkning kan dock inte korrigera för chaufförernas stora individuella spridning i kvot.

Vidare så visade analyserna att det inte var någon signifikant skillnad mellan mätningar utförda från brygga eller mark. Detta var i många avseende lite överraskande eftersom det generella antagandet har varit att det skulle vara en stor skillnad mellan dessa två.

Det enkla medelvärdet för de individuella kvoterna var för chaufförerna 1,4 % – 2,5 % (median 1,8 %) från brygga och 1,1 % – 3,2 % (median 2,1 %) från mark. Motsvarande medelvärden för VMF-mätarna var för brygga 1,2 % – 2,7 % (median 1,8 %) och för mark 1,5 % – 2,3 % (median 2,1 %). Detta indikerar att studiens resultat är stabila och att resultaten skulle bli tämligen lika vid en upprepning av studien.

Resultaten från mätning av travens bredd (vedlängd) gav att det inte var någon signifikant skillnad mellan chaufförer och VMF-mätare. Det som påverkade resultatet var traven, individen samt om mätning skett från brygga eller mark. Både chaufförerna och VMF-mätarna hade en större variationskoefficient (3,9 % och 3,7 %) och en större underskattning av bredden vid mätning från marken än vid mätning från brygga. De mätkäppar som användes i studien vid mätning från mark var de samma som i dag används på mätstationerna och de har en längd på 3 meter.

Dessa var för korta för att mäta bredden då det utfördes från marken. Den genomsnittliga bredden för travarna i studien var 4,21 meter och med en 3 m sticka var man tvungen att ta ett omtag med mätkäppen. Detta har sannorlikt varit en bidragande orsak till de större avvikelserna vid mätning från mark.

Mätning av travens medeldiameter verkade vara svår att göra med precision. Både chaufförer och VMF-mätare överskattade diametern såväl vid brygga som från marken med variationskoefficient på mellan 15–20 %. Regressionsanalyserna visade att det endast fanns en signifikant skillnad mellan enskilda individer och i samspelet mellan enskilda individer och travar. Detta gav att mätningen av medeldiameter inte påverkades av var mätning skedde (brygga/-mark), hur traven såg ut eller om det var en chaufför eller VMF-mätare som utfört mätningen. Detta indikerar att det skulle kunna bli bättre resultat med mer individuell utbildning/uppföljning av just måttet medeldiameter. Om stockmätning utförs som en del i kontroll och i uppföljningsmetoderna fås värden för medeldiameter som skulle kunna användas för kalibrering av enskild individ.

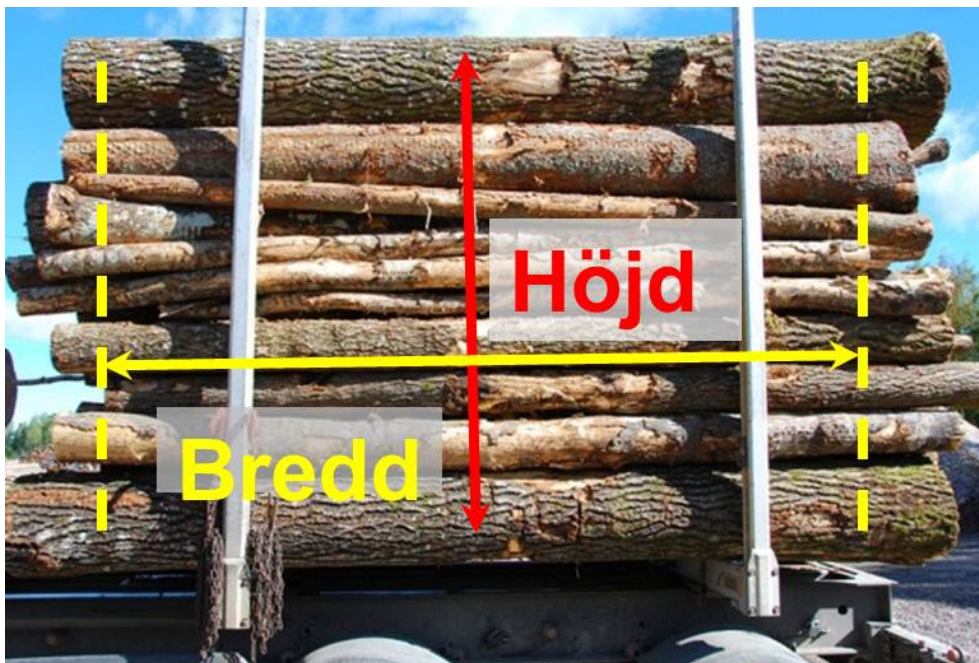
För travmåttens höjd, längd och vedvolymprocent fanns det inte några referensmätningar (stockmätning) och därför inte några ”sanna” värden. I analysen av medelvärdena för de erhållna travmåttens visade det sig att för längden vad standardavvikelse under 1 % vilket är mycket lågt. Detta kan förklaras i att stakarna på lastbilen inte är vidare flexibla utan antar ofta det mått som varje lastbil är krönt och inmätt på t.ex. 2,37 m. Måtten mellan laststakarna finns registrerat för varje bil och släp. Detta kan vara en bidragande orsak till den relativt låga spridningen. Höjden hade en standardavvikelse på mellan 2,6 – 2,9 %. Höjdmätningar från marken uppvisade vissa svårigheter med en mätkäpp som endast var 3 m lång. Den skulle behöva vara minst 4,5 m meter och ha en ordentlig vinkelsticka som går att skjuta in över traven. Detta för att kunna avgöra om den övre yttersta stocken är den högsta höjden eller om det finns stockar i mitten av traven som ligger högre.

Vedvolymprocenten hade en variationskoefficient på 3,5 % och indikerade att det var svårare än de andra måtten att mäta. Chaufförerna träffade i genomsnitt vedvolymprocenten bra med en kvot på 0,993 från marken men variationskoefficienten var relativt stor med 5,8 % (Tabell 5). Att bedöma vedvolymprocenten upplevdes som komplex då det var många parametrar att bedöma och ta hänsyn till. I studien användes VMF Qberas Hjälpstabell för bedömning av traves vedvolymprocent (Bilaga 5). I den hjälptabellen är det tio olika parametrar som skall värdesättas för att kunna räkna ut vedvolymprocenten. Varje parameter har sedan mellan fyra och sju valbara värden som skall bedömmas. De VMF-mätare som deltog i studien var rutinerade travmätare och använde hjälptabellen endast i vissa bedömningar, i övrigt hade de erfarenheten och rutinen eller blicken för olika parametrars inverkan på vedvolymprocenten.

MÄTNINGSFÖRFARANDET

Mätverktyg

Analyserna för mätningarna av bredd och höjd visade variationskoefficient på 3,4 % och 2,6 % och var näst efter vedvolymprocent det travmått som var svår att mäta (Figur 1). Det stod klart att det måste till bättre mätverktyg för att fånga korrekta travmått, i synnerhet om mätning skall ske från mark.



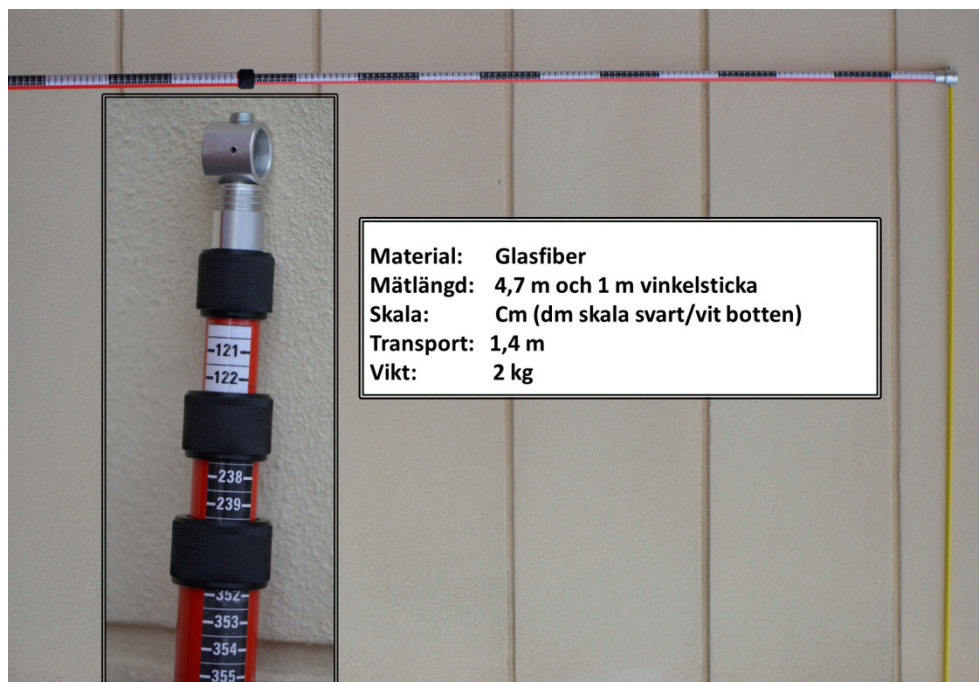
Figur 1.
Travens bredd (vedlängden) och höjd.

En kravspecifikation på en mätkäpp som skulle kunna transporteras i lastbil och användas från marken togs fram. Kravet var att den skulle:

- Vara hopskjutbar med en infälld längd av högst 1,5 meter.
- Vara minst 4,5 meter i utfällt läge.
- Ha en vinkelsticka i spetsen att föra in minst 75 cm över lasten.
- Ha låg vikt max 2,5 kg.
- Gå att ställa vid lastbilen så att chauffören kan gå ut från bilen för att se övre delen av traven och samtidigt se en decimeterskala på mätstickan.
- Ha en tydlig decimeterskala som kan användas då man går ut från bilen.

En studie över befintliga mätverktyg på marknaden gav att det fanns en mätkäpp som uppfyllde flera av specifikationerna. Företaget IMEX Fiber i Malung tillverkar en mätkäpp som är framtagen för att mäta lasthöjder på transportfordon.

Den hade dock en mätskala som ej var användbar för travmätning då skalan gick från marken och uppåt och dessutom saknade den decimetermarkeringar. En mätkäpp för travmätning måste ha en skala som börjar i toppen vid vinkelsticka och går neråt mot lastbalken på bilen.



Figur 2.
Projektet har tagit fram en prototyp till teleskopisk mätkäpp för travmätning.

Nödvändiga ändringar på befintlig lasthöjdmätare specificerades så att den skulle uppfylla samtliga specifikationer för mätkäpp för travmätning, och en prototyp tillverkades (Figur 2). En fullständig utvärdering av mätkäppens funktion har ej gjorts i denna studie.

Stöd för bedömning av vedvolymprocent

För att underlätta för både det fältmässiga registreringsarbetet av mätdata samt att underlätta bedömningen av travens vedvolym gjordes ansatsen att ta fram förslag på hur ett stöd för bedömning av vedvolymprocent skulle kunna utformas.

För att förenkla mätningen fokuserades det på att utnyttja så mycket tabelldata som möjligt och att så många av de parametrar som skall mätas också kan kontrolleras genom en stockmätning. Bedömningen av vedvolymprocent visade sig vara svårt. I de hjälptabeller som användes i studien fanns ett tabellverk för fordonstrave av massaved, tall och gran fallande längder samt löv fallande längder (Bilaga 5). Vidare fanns där en tabell för medeldiameters inverkan på vedvolymprocenten (Bilaga 5, Hjälptabell 3. Aritmetisk medeldiameter i traves ändyta). Dessa två användes som utgångspunkt och värdena interpolerades för att skapa en tabell med vedvolymprocenter för varje decimeter och för sämre, neutral och bättre trave av både barr och löv (Bilaga 3, Figur 4).

Denna hjälptabell bygger på att man mäter parametrarna höjd, längd, bredd och diameter och sedan bedömer volymandelen löv. Avslutningsvis bedöms travens egenskaper utifrån krokighet, kvistning, travning m.fl. faktorer i tre olika klasser. Traven kan då ha sämre, neutrala eller bättre egenskaper.

Diameter (cm)	TRAVE					
	BARR			LÖV		
	Sämre	Neutral	Bättre	Sämre	Neutral	Bättre
4	42	46	50	30	34	38
5	44	48	52	32	36	40
6	46	50	54	34	38	42
7	47	51	55	35	39	43
8	48	52	56	36	40	44
9	49	53	57	37	41	45
10	50	54	58	38	42	46

HÖJD	3,15
LÄNGD	2,95
BREDD	3,65
DIAMETER	10
LÖV %	20
TRAVE	NEUTRAL

Tabellstöd för volymläsningsberäkning

$$\begin{aligned}
 H * L * B &= 3,15 * 2,95 * 3,65 = 33,9 \\
 \text{Ved \%} &= \underbrace{0,8 * 54\%}_{\text{BARR}} + \underbrace{0,2 * 42\%}_{\text{LÖV}} = 51,6\% \quad \left. \vphantom{\text{Ved \%}} \right\} \text{VEDVOLYM} = 33,9 * 0,516 = 17,5 \text{ m}^3 \text{ub}
 \end{aligned}$$

Figur 3.
Exempel på beräkning av vedvolym med hjälp av stödtabell.

Den tabellstödda beräkningen börjar med beräkning av $H \times L \times B$ (Figur 3). Därefter går man in i tabellen med travens diameter och travens egenskap och viktat vedvolymprocenten för respektive barr och löv. Beräkningarna av traves vedvolym kan göras med hjälp datorstöd som då bör finnas tillgänglig i lastbilarna. Chauffören kan koncentrera sig på att mäta fyra parametrar och bedöma två. Om stockmätning används som uppföljning kommer värden för bredd, diameter, lövandel och vedvolym att kunna följas upp för respektive chaufför.

Funktionskontroll

Vid partsmätning åtar sig en av parterna i virkesaffären ansvaret för virkesmätningen, t.ex. säljaren eller köparen av virket. Det mätande företaget är då ansvarigt för virkesmätningen och redovisningen av det virke som har mätts genom deras försorg. För att säkerställa att den utförda virkesmätningen uppfyller lagstiftningens krav på noggrannhet och omsorg i mätningen kan en extern part granska denna partsmätning genom uppföljning i form av stockmätning. Det mätande företaget är dock fortfarande ansvarigt för mätningens resultatet.

I de fall en virkesmätningsförening utför granskningen ställs krav på att det mätande företaget även använder sig av mätningsregler som är rekommenderade av VMK (Virkesmätning Kontroll) och av respektive virkesmätningsförenings styrelse beslutad. För att få kallas VMF-kontrollerad partsmätning måste det säkerställas att kontrollkedjan är obruten, det vill säga att kontrollobjektet är intakt vid kontrollmätningen. Vid kontroll mäts och analyseras hur väl de gällande noggrannhetskraven uppfylls. Det sker även en granskning av den mätutrustning och eventuella omräkningstal som används samt en analys och redovisning av den mätningskvalitet som det mätande företaget uppvisar. För att få en samlad bild av noggrannheten och precisionen hos den mätning som det mätningsansvariga företaget utför ska tillämpade mätmetoder kontinuerligt kontrolleras. Enligt VMK:s anvisningar för kontroll av virkesmätning skall kontrollen delas på skilda s.k. kontrollkollektiv. Ett kontrollkollektiv är en indelning av virket som mätts vid den ordinarie mätningen i grupper med hänsyn till typ av urvalsenheter t.ex. mottagare, mätmetod och sortiment. Hur många kontrollobjekt som årligen skall mätas inom varje kontrollkollektiv planeras så att det enkla medelfelet för kontrollkvoten för volym (resultatet enligt chaufförens travmätning delat med resultatet enligt kontrollmätning) i respektive kontrollkollektiv understiger 1 %.

Granskning av chaufförmätning av bränsleved sker genom stockvis mätning av utlottade travar. Dessa utlottas inom ett kollektiv, för sortimentsgrupp (50TE) och för vald mätningsenhet. Med mätningsenhet avses minst mätande företag och sedan med sjunkande upplösning i regioner, områden, enskild mätplats (terminal) eller bil. Det åligger det mätande företaget att definiera mätningsenhet om annan upplösning än mätande företag avses. I studien uppvisade chaufförerna en variationskoefficient på 8,0 % vid mätning från marken (Tabell 3), vilket medför att det inom kontrollkollektivet behövs ca 70 travar för att uppnå ett medelfel motsvarande 1 %. En ökad variationskoefficient medför att fler travar behövs för att uppnå det sökta medelfelet inom kontrollkollektivet.

I dag genomförs travmätning av massaved med stickprov hos VMF Qbera och VMF Nord medan VMF Syd har travmätning utan stickprov. Med metoden stickprovsmätning är det möjligt att korrigera för systematiskt fel. I denna studie så uppvisade chaufförerna mycket litet systematiskt fel beräknat för kollektivet chaufförer men individuellt hade de mycket stor spridning i kvoterna mellan travmätt och stockmätt volym. Den individuella spridningen går inte att korrigera med hjälp av stickprovsmätning utan för att komma till rätta med den handlar det mer om individuell utbildning/uppföljning.

VMF använder idag enskild mätplats som mätningsenhet och omfattar ofta stora volymer. Att ha enskild terminal som mätplatsenhet och kontrollkollektiv är inte ekonomiskt försvarbart då det skulle bli allt för dyrt. Det är troligare att ett flertal terminaler tillsammans bildar en mäthenhet.

Antag att man har fyra terminaler som ligger inom ett geografiskt område. Terminalerna varierar i mottagen volym med 2 500, 5 000, 10 000 och 15 000 m³fub så totalt omfattar dessa terminaler 32 500 m³fub. Med en snittvolym per trave på 14 m³fub så blir det 179, 357, 536 respektive 1 071 travar per mottagningsplats och år, totalt 2 143 travar. Om varje terminal är en mätningsenhet så

kommer det vid stickprovsmätning behöva tas ut 70 travar per plats, totalt 280 travar, vilket är mer än 10 % av totala antalet travar. Detta kommer att bli mycket kostsamt. Om man istället gör samtliga fyra terminaler till en mätningseenhet skall det tas ut 70 travar totalt på de fyra terminalerna. Till detta kommer ett antal stockar som kommer att falla ut för kontroll. Mängden kontrollstockar torde ligga på 200 stockar per stockmätare. Det vill säga, har två personer genomfört stockmätningen ska ca 400 stockar kontrollmätas. Dessa kontrollmätningar ska utföras av andra än de som gjort stockmätningen av stickprovet. Eftersom volymerna är tämligen små på respektive terminal kommer stockmätarna och kontrollmätare att få lägga mycket tid på förflyttning mellan terminaler/mätplatser. Så även om man slår ihop fler terminaler så blir alternativet travmätning med stickprov tämligen kostsamt. Om man använder travmätning utan stickprov så skall ett antal travar tas ut för kontroll. Med krav på medelfel 1 % fås då att 70 travar behöver stockmätas för kontrollen. Detta är ett mindre kostsamt alternativ än att använda stickprovsmätning.

När det kommer till val av travmätningss metod vid chaufförmätning på terminal ser alternativet travmätning utan stickprov ut att vara det mest kostnadseffektiva valet utan att för den skull äventyra att mätningens kvaliteten hamnar utanför lagens ramar.

Uppföljning och utbildning

Travmätningen är en förenklad mätmetod som oundvikligen medför avvikelser mot en virkestraves ”sanna” volym. En virkestraves ”sanna” volym härleds genom att samtliga stockar i traven mäts genom topp-rotmätning. Eftersom travarna som granskas mäts genom topp- och rotmätning, kan dessa därför användas av den enskilde mätaren för att nivålägga sin travmätning med det ”sanna” värdet; topp-rotmätningen.

Utgör ett kontrollkollektiv ett större verksamhetsområde där ett flertal chaufförer är verksamma räcker de 70 travar i exemplet ovan inte för att en enskild chaufför skall kunna nivålägga sin mätning. Detta eftersom den enskilde chauffören har mätt för få av dessa 70 st travar för att det skall vara tillräckligt för att nivålägga mätningen. Det är rimligt att anta att vid en realisering av chaufförmätning så kommer inte travarna kunna ge tillräcklig återkoppling och kalibrering för enskild chaufför. Det blir då helt nödvändigt för det mätningansvariga företaget att fortlöpande genomföra kunskapskontroller, och uppföljningar för att säkerställa den enskilde chaufförens kompetens samt ge möjlighet till att kalibrera sin mätning. Intensiteten på dessa uppföljningar är svåra att skatta men det kan ses som mycket troligt att det vid implementering och start av chaufförmätning kommer att behövas mycket täta uppföljningar, möjligen kvartalsvis och därefter en succesiv övergång till halvårsvisa uppföljningar.

Ytterligare ett sätt att befästa kompetens utöver kunskapskontroller och uppföljningar är att genomföra t.ex. årligen återkommande utbildningskampanjer.

Chaufförmätning av travar i praktiken

I Norge har man använt sig av chaufförmätning av massaved i flera år, med varierat resultat. I genomsnitt ligger värdeavvikelse mellan 4 % och 8 % beroende på mottagningsplats. Detta är stora avvikelser jämfört med vad virkesmätningsföreningen har som sina krav som ligger på 2 % eller därunder. Värdet styrs av två faktorer dels volymen ved och dels andelen vrak. Vid chaufförmätningarna har det visat sig att volymerna överskattas och vrakandelarna underskattas. Betalningen för transporterna baseras på inmätt volym, vilket tros påverka det faktum att inmätt volym är högre än de kontrollmätta volymerna. Ett sätt att neutralisera överskattningen skulle kunna vara att betala transporterna i vikt, t.ex. genom att använda kranvåg. Då blir volymmätningen neutral i förhållande till själva transporttjänsten.

På en mottagningsplats som använder sig av chaufförmätning har man dock nått stora framgångar och har en värdeavvikelse på mindre än 2 % (samma som virkesmätningsföreningen). Där omfattar chaufförmätning endast en liten särskilt utvald grupp av chaufförer som visat sig lämpade för mätningssupdraget. Det har handlat om mycket motiverade och engagerade chaufförer som har genomgått utbildningar och fått fortlöpande uppföljningar och möjligheter till att kalibrera sig. En av framgångsfaktorerna är att det en dag i veckan finns en virkesmätare på plats för att utföra kontrollmätning. Dessa veckovisa kontroller och uppföljningar har bidragit till att chaufförerna blivit mycket skickliga på att travmäta och är mycket måna om att vidmakthålla sin kvalitet och kompetensen i travmätning.

I denna studie deltog totalt 11 chaufförer och sex VMF-mätare. Chaufförerna hade en stor individuell spridning (Tabell 1a). Flertalet av chaufförerna gjorde dock mycket bra mätningar men några av chaufförerna under-/överskattade kraftigt. Om man utgår ifrån de norska goda exemplen och endast tar ut de som är mest lämpade eller har de lägsta avvikelserna och applicerar detta på denna studie skulle det innebära att vi sorterar bort de fem chaufförer som hade störst avvikelser mellan travmätt och stockmätt volym. Kvar blir då de sex chaufförer med de lägsta volymavvikelse. Om man då jämför dessa chaufförer (Chaufför-ID 3, 4, 13, 14, 15 och 18, Tabell 1a) med de sex VMF-mätarna och räknar på respektive kollektivs kvot och variationskoefficient så ser vi att de ligger nära varandra (Tabell 9). Detta förstärker de erfarenheter som gjorts i Norge med att chaufförmätning skall utföras av speciellt utvalda och lämpade chaufförer och inte utföras av alla.

Tabell 9.

Kollektivets kvot och variationskoefficient (cv) mellan travmätt volym och stockmätt referensvolym för samtliga travar som inmätts av de sex chaufförer som uppvisat lägst individuell volymavvikelse och VMF-mätare vid respektive mätplats (Brygga, Mark).

Mätare	Antal obs	Brygga		Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
Chaufförer	68	1,010	6,0 %	0,998	6,8 %
VMF	68	0,949	6,3 %	0,940	7,0 %

Slutsatser

För resultaten i denna studie kan följande huvudsakliga slutsatser dras:

- Chaufförerna träffade i genomsnitt volymen mycket bra men hade individuellt en stor spridning.
- För både chaufförer och VMF-mätare fanns ingen statistiskt signifikant skillnad i volym mellan mätning från brygga och mätning från mark.
- Vedvolymprocent, travens bredd och höjd var de travmått som var svårast att mäta.
- Kontinuerlig utbildning och individuell uppföljning/kalibrering kommer att vara av central betydelse för chaufförmätning.
- Travmätning utan stickprov ter sig kostnadsmässigt rimligast.

Litteratur

Eriksson, Ulf. 2011. Inventering bränsleterminaler 2011. SDC/VMU Enkätundersökning.

VMF Qbera 2010. Instruktion för volymmätning av trave – Cirkulär A-301 ver 02. VMF Qbera. Internettupplaga.

Virkesmätningrådet. 1999. Allmänna och särskilda bestämmelser för mätning av biobränslen. VMR. Internettupplaga.

Virkesmätningrådet. 1999. Mätninginstruktioner för rundvirkessortiment – VMR-cirkulär Nr 1–99 VMR. Internettupplaga.

Virkesmätningrådet. 2000. Kompendium i virkesmätning del 3. – Något om statistik och stickprovsmätning samt felteori. VMR. Internettupplaga.

Personliga meddelanden

Bjurulf, A. 2013. VD, Norsk Virkesmåling, Norge.

Bilaga 1

Tabeller

Tabell 10.

VMF-mätarnas kvot och variationskoefficient(cv) mellan travmätt volym och referensvolym för respektive diameterklass och mätplats (Brygga, Mark).

Diameter-klass (cm)	Antal obs	VMF – Brygga		VMF – Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
<10	12	0,977	6,6 %	0,953	7,9 %
10-15	8	0,923	3,8 %	0,897	5,5 %
15-20	14	0,932	8,1 %	0,946	7,0 %
>20	34	0,953	5,5 %	0,943	6,7 %

Tabell 11.

Kvot och variationskoefficient(cv) mellan travmätt bredd och den stockmätta referensens bredd för respektive VMF-mätare (VMF-ID) och för respektive mätplats (Brygga, Mark).

VMF – ID	Antal travar per mätplats	Mätplats – Brygga		Mätplats – Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
A	10	0,972	1,2 %	0,976	1,6 %
B	10	0,980	2,7 %	0,973	3,8 %
C	12	0,986	3,0 %	0,971	7,0 %
D	12	0,993	3,6 %	0,985	3,0 %
E	12	1,028	2,3 %	1,006	2,7 %
F	12	0,990	3,1 %	0,986	4,3 %

Tabell 12.

Kvot och variationskoefficient(cv) mellan travmätt medeldiameter och referens medeldiameter för respektive VMF-mätare (VMF-ID) och för respektive mätplats (Brygga, Mark).

VMF – ID	Antal travar per mätplats	Mätplats – Brygga		Mätplats – Mark	
		Kvot	cv	Kvot	cv
A	10	1,235	14,7 %	1,232	16,4 %
B	10	1,083	16,5 %	1,124	15,7 %
C	12	0,965	20,2 %	1,127	11,3 %
D	12	1,216	18,8 %	1,212	17,0 %
E	12	0,880	9,3 %	0,872	12,2 %
F	12	0,993	9,2 %	1,077	11,4 %

Tabell 13a.

Medelvärde, standardavvikelse för samtliga ingående parametrar vid bedömning av vedvolym för chaufförers travmätningar från brygga respektive mark.

Vedvolym parameter	Chaufförer					
	Brygga			Mark		
	Medel	Std	Std %	Medel	Std	Std %
Utgångstal	67,7	1,7	2 %	67,6	1,7	3 %
Barkavdrag	- 5,3	1,6	31 %	- 5,2	1,7	32 %
Medeldiameter	1,5	4,6	300 %	1,2	4,7	392 %
Travning	- 2,6	0,9	37 %	- 2,5	1,0	40 %
Krokighet	- 2,0	0,7	37 %	- 1,8	0,6	34 %
Kvistning	- 2,1	0,8	39 %	- 2,0	1,2	60 %
Stamform	- 0,5	1,3	262 %	- 0,2	1,2	546 %
Avv.avfall	- 0,3	0,5	169 %	- 0,3	0,6	170 %
Vedvolymprocent	56,5	7,1	12 %	56,6	6,7	12 %

Tabell 13b.

Medelvärde, standardavvikelse för samtliga ingående parametrar vid bedömning av vedvolym för VMF-mätarens travmätningar från brygga respektive mark.

Vedvolym parameter	VMF-mätare					
	Brygga			Mark		
	Medel	Std	Std%	Medel	Std	Std%
Utgångstal	67,5	1,7	3 %	67,5	1,7	3 %
Barkavdrag	-6,0	2,5	41 %	-6,2	2,0	32 %
Medeldiameter	0,5	4,2	776 %	0,8	4,2	540 %
Travning	-2,5	1,2	50 %	-2,3	0,8	35 %
Krokighet	-1,8	1,1	62 %	-1,7	0,9	53 %
Kvistning	-1,6	1,3	82 %	-1,6	1,1	71 %
Stamform	-0,7	1,1	163 %	-0,5	1,3	280 %
Avv.avfall	-0,2	0,5	209 %	-0,1	0,3	320 %
Vedvolymprocent	55,2	8,6	16 %	55,9	7,7	14 %

Förslag till mätningsförfarande

Nedan beskrivs flödet i ett mätningsförfarande för chaufförers travmätning av bränsleved. Den förutsätter stöd för beräkningar från ett IT-system som chaufförerna måste ha tillgängligt då mätningen skall utföras enligt momenten 1 – 9 nedan.

1) Mätning utförs av chaufför från:

- a) Brygga i första hand om sådan finns.
- b) Annars från mark.

2) Kontrollera Virkesorder(VO) i syfte att identifiera virket:

3) Använd följande mätverktyg:

- a) Telekopisk mätkäpp med vinkelspröt för höjd, bredd och för kompletterande mätning av längd.
- b) Tumstock för diameter.

4) Mätning av travmått för varje trave:

- a) Höjd.
- b) Bredd, (vedlängd).
- c) Längd (lastbredd) registrerat lastbreddsmått .
- d) Medeldiameter (aritmetisk).
- e) Bedömning av Travens karaktär (en av tre alternativ).
 - i) Bättre trave.
 - ii) Neutral trave.
 - iii) Sämre trave.
- f) Lövandel i % av volym.

5) Registrering av traves mätdata sker av chauffören i lämpligt system:

- a) Höjd.
- b) Längd.
- c) Bredd.
- d) Medeldiameter.
- e) Travens karaktär (Bättre, Neutral, Sämre).
- f) Lövandel i %.

6) Systemet använder stödtabell för att beräkna travens vedvolym:

- a) Registrerade data visas i display.
- b) Vedvolymprocent visas i display.
- c) Vedvolymen visas i display.

- 7) **Chaufför godkänner registrerade data och avslutar registrering.**
- 8) **Mätdata låst i systemet – inga korrigeringar möjliga.**
- 9) **Utlottning av kontrolltrave: Kontroll JA/NEJ:**
 - a) JA – Kontrolltrave.
 - i) Lossa kontrolltrave på angiven plats.
 - ii) Märk upp kontrolltrave med kontrollnummer.
 - iii) Mätning avslutad.
 - b) NEJ -Ingen kontrolltrave – Mätning avslutad.

Bilaga 3

Beräkningsstöd

För att kunna göra beräkning av travens vedvolym i behövs en stödtabel där ingången i tabellen är travens aritmetiska medeldiameter, trädslag barr eller löv samt om det är en sämre, neutral eller bättre trave med avseende på traveegenskaper. Tabellen nedan är ett exempel på hur en hjälptabel kan se ut. Den utgår ifrån VMF Qberas "Hjälptabel för bedömning av travens vedvolymprocent" Fordonstrave av massaved (Bilaga 5). Värdena har interpolerats för att ge vedvolymprocent för respektive diameter.

Diameter (cm)	TRAVE					
	BARR			LÖV		
	Sämre	Neutral	Bättre	Sämre	Neutral	Bättre
4	42	46	50	30	34	38
5	44	48	52	32	36	40
6	46	50	54	34	38	42
7	47	51	55	35	39	43
8	48	52	56	36	40	44
9	49	53	57	37	41	45
10	50	54	58	38	42	46
11	51	55	59	39	43	47
12	52	56	60	40	44	48
13	53	57	61	43	47	51
14	54	58	62	42	46	50
15	55	59	63	43	47	51
16	56	60	64	44	48	52
17	57	61	65	45	49	53
18	58	62	66	46	50	54
19	58	62	66	46	50	54
20	59	63	67	47	51	55
21	59	63	67	47	51	55
22	59	63	67	47	51	55
23	60	64	68	48	52	56
24	60	64	68	48	52	56
25	60	64	68	48	52	56
26	60	64	68	48	52	56

Figur 4.
Exempel på stödtabel för vedvolymprocent.

Bilaga 4

Registreringsunderlag

För varje trave som chaufför och VMF-mätare mätte in från mark och brygga gjordes registreringar av mätparametrarna på blankett. Varje blankett samlades in så fort traven var inmätt och data registrerats, innan mätning av nästa trave vidtog.

Mätare (nr):		
Trave (nr):		
Traven är mätt från brygga mark	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	(markera ett alternativ)
OBS! FYLL I ALLA GULMARKERADE CELLER		
MÄTNING		
LÄNGD	M	<input type="text"/>
HÖJD	M	<input type="text"/>
BREDD (VEDLÄNGD)	M	<input type="text"/>
MEDELDIAM	CM	<input type="text"/>
VEDVOLYM %		
	+/-	
UTGÅNGSTAL	<input type="text"/>	<input type="text"/>
BARK	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MEDELDIAM	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TRAVNING	<input type="text"/>	<input type="text"/>
KROKIGHET	<input type="text"/>	<input type="text"/>
KVISTNING/ROTBEN	<input type="text"/>	<input type="text"/>
STAMFORM /AVSMALNING	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SNÖ	<input type="text"/>	<input type="text"/>
AVVERKNINGSAVFALL	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SUMMA VV%		<input type="text"/>

Bilaga 5

Hjälpstabell för bedömning av traves vedvolymprocent

I studien användes VMF Qberas Hjälptabell för bedömning av vedvolymprocent.

1. UTGÅNGSTAL FÖR TRÄDSLAG

Trädslag	%
Tall	68
Gran	70
Björk	64
Asp	66
Bok	64
Al	65
Ask	64
Ek	65

Beräkning av utgångstal

- Om mer än ett trädslag ingår i traven beräknas utgångstalet genom att väga ingående trädslags utgångstal med trädslagets bedömda volymandel (= vägt medeltal).
- Vid mätning av trave på fordon minskas utgångstalet med 1% om viktet är väl travat intill ändstoden, annars med 2%.

2. AVDRAG FÖR BARK

Typ av bark	VV %
Extremt tunn bark	-4
Tunn bark (hög andel glansbark)	-5
Normal bark	-6, -7, -8
Tjock bark (hög andel skorp bark)	-9
Extremt tjock bark	-10, -11, -12

3. ARITMETISK MEDELDIAMETER I TRAVES ÄNDYTESIDA

Obarkad ved = diameter på bark
Helbarkad ved = diameter under bark

	cm	%
Mycket liten	4	-13
	5	-11
	6	-9
	7	-8
	8	-7
	9	-6
Liten	10	-5
	11	-4
	12	-3
	13	-2
Normal	14	-1
	15	0
	16	+1
Grov	17	+2
	18-19	+3
Mycket grov	20-22	+4
	23-26	+5
	27-39	+6
	40-69	+7
	70+	+8

4. TRAVNING

Typ av travning	VV %
Tät och vältravad	0
Vältravad	-1
Något glest travad	-2
Glest travad, snedläggning förekommer (normal maskinell travning)	-3 till -5
Mycket glest travad, snedläggning förekommer i stor omfattning	-6 till -7
Extremt glest travad, snedläggning förekommer i mycket stor omfattning	-8 till -9

5. KROKIGHET

	VV %
Rak	0
Nästan rak	-1
Något krokig	-2
Krokig	-3 till -4
Starkt krokig	-5
Mycket starkt krokig	-6
Extremt krokig (grenved)	-7

För trave med virke med medeldiameter 7 cm och mindre dubblas i princip faktorn för krokigheten. För diametrarna 8-9 cm jämkas avdraget för krokigheten.

6. KVISTNING (inkl rotben)

Typ av kvistning	VV %
Enstaka korta kviststumpar på ett fåtal stockar, i övrigt kvistat intill mantelytar. Obetydliga kvistknölar och enstaka rotben	0
Ett flertal korta kviststumpar, markerade grenvarv, ett mindre antal rotben	-1
Betydande antal kviststumpar och rotben, markerade grenvarv med kvistkuddar	-2 till -3
Stort antal kviststumpar, större grenvarv och flera stora rotben och delvis grovkvistigt	-4 till -5
Grovkvistigt och/eller mycket dålig tillredning	-6 till -8

För trave med virke med medeldiameter 7 cm och mindre dubblas i princip faktorn för kvistighet. För diametrarna 8-9 cm jämkas avdraget för kvistning.

7. STAMFORM/AVSMALNING

God stamform (obetydlig avsmalning samt med jämn och slät mantelyta)	VV %
Volymandel 31-50%	+1
Volymandel 51-70%	+2
Volymandel 71% och mer	+3
Normal stamform	0
Dålig stamform (stor avsmalning samt med knölig mantelyta)	
Volymandel 31-50%	-1
Volymandel 51-70%	-2
Volymandel 71% och mer	-3

8. KRÄM ELLER FAST SNÖ SAMT IS I TRAVE

Omfattning	VV %
mindre omfattning	-2
större omfattning	-4
riklig omfattning	-8
mycket riklig omfattning	-12

FORDONSTRAVE AV MASSAVED

Löv fallande längder			
Medel-diameter	Sämre	Normal	Bättre
9	39	43	47
13	43	47	51
17	47	51	55
Normaltrave med normal bark			
Bark	-7		
Ar. medeldiameter cm	13		
Travning	-4		
Krokighet, kvistning	-5		
Övr faktorer	+1		

För standardlängder ökas tabellvärdena något (1-2%).

FORDONSTRAVE AV MASSAVED

Tall och gran fallande längder			
Medel-diameter	Sämre	Normal	Bättre
7	47	51	55
11	51	55	59
15	55	59	63
17	57	61	65
Normaltrave med normal bark			
Bark	-7		
Ar. medeldiameter cm	G = 11, T = 12		
Travning	-3		
Krokighet, kvistning	-1 till -2		
Övr faktorer	+/- 1		

För standardlängder ökas tabellvärdena något (0-1%).

9. AVVERKNINGSAVFALL I TRAVE

Med avverkningsavfall avses stamved kortare än 50 cm, flis från spjåk odyl, bark, grenar och ris samt barkrester på helbarkad ved.

Omfattning	VV %
inget eller obetydligt	0
i begränsad omfattning	-1
i större omfattning	-2
rikligt	-3 till -4

10. VEDLÄNGD (endast standardlängd)

Längd	Barr	Löv
4,0 meter	-2	-3
3,0 meter	0	0
2,5 meter	+1	+2
2,0 meter	+3	+4

11. TRAVHÖJD (ej trave på fordon)

Höjd	VV %
Trave över 2 meter på 2/3 av bottenskiaktets längd	+1
Trave över 3 meter på 2/3 av bottenskiaktets längd	+2

SAMBAND MELLAN DIAMETER OCH DM²

Diameter cm	dm ²	Diameter cm	dm ²
5-8	0,5	40	13
9-13	1	41-42	14
14-17	2	43	15
18-20	3	44-45	16
21-23	4	46	17
24-25	5	47-48	18
26-28	6	49	19
29-30	7	50	20
31-32	8	55	24
33-34	9	60	29
35-36	10	65	34
37	11	70	39
38-39	12	75	45

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2011

2012

- Nr 758 Ljöfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En trave Till (ETT) och Större Travar (ST). 151 s. ETT – Modular system for timber transport One More Stack (ETT) and Bigger Stacks (ST). p. 156.
- Nr 759 von Hofsten, H., Johannesson, T. & Aneryd, E. 2012. Effekter på stubbskördens produktivitet beroende på klippningsgraden. Impact of stump splitting on harvest productivity 22 s.
- Nr 760 Jönsson, P. & Englund, M. 2012. Air-Hawk-luftkudde. Ergonomiskt hjälpmedel för skogs- och jordbruksmaskiner. Airhawk Seat Cushion – Ergonomic aid for forestry and agricultural machinery. 24 s.
- Nr 761 Rosvall, O. & Lindgren, D. 2012. Inbreeding depression in seedling seed orchards. Under bearbetning.
- Nr 762 Hannrup, B. & Lundgren, C. 2012. Utvärdering av Skogforsks nya barkfunktioner för tall och gran – En uppföljande studie. – Evaluation of Skogforsk's new bark equations for Scots pine and Norway spruce 26 s.
- Nr 763 Englund, M. 2012. LED-ljus i aggregatet – En pilotstudie. LED lighting on harvester head. A pilot study. 6 s.
- Nr 764 Bhuiyan, N., Arlinger J. & Möller, J.J. 2012. Kartunderlag för effektivare grotskotning genom export av shapefiler. – Map support for forwarding of logging residues through export of shape files. 22 s.
- Nr 765 Brunberg, T. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 70E hos Holmen Skog vintern 2012. – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1170E together with Holmen Skog in the winter of 2012. 7 s.
- Nr 766 Löfgren, B., Englund, M., Jönsson, P., Wästerlund, I. & Arvidsson, J. 2012. Spår djup och marktryck för skotare med och utan band samt styrbar boggi. 15 s. – Rut depth and ground pressure for forwarder with and without tracks. 18 s.
- Nr 767 Eriksson, B. 2012. Utveckling i outsourcad skogsvård. Improving productivity and quality in out sourced silviculture 14 s.
- Nr 768 Fogdestam, N., Granlund, P. & Eliasson, L. 2012. Grovkrossning och sällning av stubbar på terminal. Coarse grinding of stumps and sieving of the produced hog fuel. 9.
- Nr 769 Hannerz, M. 2012. Vem besöker Kunskap Direkt och vad tycker de? – Who visits Knowledge Direct (Kunskap Direkt) and what do they think of it? 38 s.
- Nr 770 Barth, A., Sonesson, J., Thor, M., Larsson, H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K. & Forsman, M. Beståndsmätning med mobila sensorer i skogsbruket. – Forest measurements with mobile sensors in forestry. 32 s.
- Nr 771 Skutin, S.-G. 2012. Lönsamhet för CTI på virkesfordon. Profitability for CTI on roundwood haulage vehicles. – Cost-benefit analysis of using CTI on roundwood haulage vehicles 25 s.
- Nr 772 Sonesson, J., Mohtashami, S., Bergkvist, I., Söderman, U., Barth, A., Jönsson, P., Mörk, A., Jonmeister, T. & Thor, M. 2012. Beslutsstöd och metod för att minimera markpåverkan vid drivning. – Slutrapport från projekt ID 0910/143-10. – Decision support and methods to minimise ground impact in logging – Final report of project ID 0910/143-10. 22 s.
- Nr 773 Barth, A., Sonesson, J., Larsson, H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K., Forsman, M. & Thor, M. 2012. Beståndsmätning med olika mobila sensorer i skogsbruket. – Use of mobile sensors in forestry to measure stand properties. 32 s.

- Nr 774 Brunberg, T. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1270E hos SCA Skog hösten 2012 – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1270E together with SCA Skog in the autumn of 2012. 10 s.
- Nr 775 Eliasson, L., Granlund, P., von Hofsten, H. & Björheden, R. 2012. Studie av en lastbils monterad kross-CBI 5800 – Study of a truck-mounted CBI 5800 grinder. 16 s.
- Nr 776 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T., von Hofsten, H. & Lundström, H. 2012. Flisstorleken effekt på en stor skivhuggs bränsleförbrukning och prestation – Effect of target chip size on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 777 Eliasson, L., Granlund, P., Lundström, H. 2012. Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalitet av klenträäd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg. – Effects of raw material on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 778 Friberg, G. & Jönsson, P. 2012. Kontroll av noggrannheten av GPS-positionering hos skördare. – Measuring precision of GPS positioning on a harvester. 9 s.
- Nr 779 Bergkvist, I. & Lundström, H. 2012. Systemet ”Besten med virkeskurir” i praktisk drift – Erfarenheter och Utvecklingsmöjligheter – Slutrapport från utvecklingsprojekt i samarbete med Södra skog och Gremo.– The ‘Besten with forwarders’ unmanned logging system in practical operation – experiences and development potential. Final report from development project in collaboration with Södra skog and Gremo 25 s.
- Nr 780 Nordström, M. 2012. Validering av funktioner för beräkning av kvantitet skogsbränsle vid stubbskörd – en pilotstudie. – Validation of functions for calculating the quantity of forest fuel in stump harvest – a pilot study. 33.
- Nr 781 Fridh, L. 2012. Utvärdering portabla fukthaltsmätare – Evaluation of portable moisture meters. 28 s.
- Nr 782 Johannesson, T., Fogdestam, N., Eliasson, L. & Granlund, P. 2012. Effekter av olika inställningar av den eftersträvade flislängden på prestation och bränsleförbrukning för en Bruks 605 trumhugg. – Effects of chip-length settings on productivity and fuel consumption of a Bruks 605 drum chipper.
- Nr 783 Hofsten von, H. & Johannesson, T. 2012. Skörd av brutna eller frästa stubbar – En jämförande tidsstudie. – Harvesting split or ground stumps – a comparative time study.
- Nr 784 Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern kommunikation med skogsmaskiner. – StanForD 2010. – Modern communication with forest machines. 16 s.
- Nr 785 Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern communication with forest machines StanForD 2010. – Modern kommunikation med skogsmaskiner. p. 16.
- 2013**
- Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grot. Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper. 11 s.
- Nr 787 Sonesson, J. & von Hofsten, H. 2013. Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering.
- Nr 788 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2013. Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer. – Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of pri files to hpr files. 24 s.
- Nr 789 Brunberg, t. 2013. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare 2012. – Fuel consumption in forest machines 2012. 12 s.

- Nr 790 Eliasson, L. & Lundström, H. 2013. Skotning av hyggestorkad grot. – Skotare med Hultdins biokassett. – Forwarding of dried logging residue: study of Hultdins Biokassett 10 s.
- Nr 791 Andersson, G. & Frisk, M. 2013. Skogsbrukets transporter 2010. – Forestry transports in 2010. 91 s.
- Nr 792 Nordström, M. & Möller, J.J. 2013. Kalibrering av skördarens mätsystem. – En kartläggning av nuläge och utvecklingsbehov. A review of current status and development needs. 15 s.
- Nr 793 Lombardini, C., Granlund, P. & Eliasson, L. 2013. Bruks 806 STC. 0150 – Prestation och bränsleförbrukning. 9 s.
- Nr 794 Fridh, L. 2013. Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal. – Quality-assured measurement of energy wood at terminals. 32 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 794-2013



www.skogforsk.se