



Topprotmätning anpassad för sågbara sortiment av tall och gran – sammanfattningen

Versionsnummer 1.2

Monika Strömgren, Lars Björklund, Jacob Edlund
Senast uppdaterad: 2020-05-07

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	2
2	Topprotmätning för sågbara sortiment.....	3
2.1	Underlag för funktioner	4
2.2	Funktioner för fastvolym via topprotmätning	6
2.3	Automatisk (avsmalningsbaserad) stocktypsuppdelning.....	7
3	Tillämpning av barkfunktioner	7
4	Vad händer vid byte från toppformtalsmatris till ny topprotmätning?	8
5	Referenser.....	10

1 Bakgrund

Att mäta diameter under bark på rotstockars rotända noggrant är svårt eftersom rotdelen sällan är rund, barktjockleken varierande och förekomsten av rotveck. Detta påverkar även precisionen på rotstockars volym eftersom den bland annat baseras på stocks rot diameter. Problemen gäller både för sektionsmätning i mätram som för manuell topprotmätning med klave. I dagens manuella topprotmätning mäts rotstockars rot diameter 50 cm från ändan, där problemen med rotveck, orundhet och variation i barktjocklek kan vara betydande (Figur 1).



Figur 1. Diametermåtten i tallrotstockars rot del kan vara svåra att bestämma på grovt sågtimmer beroende på varierande barktjocklek och orundhet. Bilderna visar tvärsnitt på en stock på olika avstånd från rotändan.

För att minska problemen med fastvolymmätning tog avdelningen för virkesmätning utveckling vid SDC (VMU, SDC) fram en ny metod för kontrollmätning av fastvolym med fokus på sågbara sortiment (Edlund m fl. 2019). Kriterierna för den nya metoden var att den skulle vara...

- enklare än sektionsmätning,
- noggrannare än toppformtalsmatriser,
- inte baserad på mätpunkter nära rotstockars rotända,
- toppdiameter skulle ingå eftersom den behövs av sorteringsskäl,
- ge möjlighet att hantera stocktyper och trädslag olika.

Precis som i dagens kontrollmetod baseras den nya metoden på topprotmätning, men rotstockars rot diameter mäts 130 cm från ändan istället för 50 cm. Dessutom har separata volymfunktioner tagits fram för trädslag (tall och gran) och för stocktyp (rot eller övrig). Dagens metod däremot har sju funktioner, där val av funktion styrs efter vilken diameter- och längdklass en stock tillhör.

Den nya topprotmetoden för fastvolymmätning av sågbara sortiment införs som metod för kontrollmätning så snart anpassningar har gjorts i Biometrias uppföljningssystem Kupp (tidigast januari 2020). Det innebär att all stockmätt fastvolym av sågbara sortiment då kommer kontrolleras enligt denna metod. Samma metod får tillämpas vid mätramsmätning, men det är inget krav. Vid godkännande av mätram ställs endast krav på noggrannhet i fastvolym, stocklängd och toppdiameter och det är upp till mätramstillverkaren hur dessa tas fram.

I avsaknad av godkända mätramar för fastvolymmätning används toppformtalsmatris för att omvandla en toppcylindervolym (m^3_{to}) till fastvolym (m^3_{fub}). Denna metod har betydande

osäkerheter och det har visat sig att en omfattande andel av partier inmätta med denna metod inte klarar lagens krav för partivis noggrannhet vid stockmätning (Strömgren 2019). Genom att istället använda den nya topprotmetoden anpassad för sågbara sortiment även för fastvolymmätning i mätram borde den partivisa noggrannheten förbättras. Samtidigt minskar svårigheter med att mäta volym i rotstockars rot del jämfört med ren sektionmätning.

Ersättningsgrundande fastvolymmätning i mätram har hittills gjorts med sektionmätning på mätramar som har funktion för underbarksmätning. När underbarksmätning inte fungerar eller inte kan användas tas fastvolymen fram genom toppformtalsmatris. För att även kunna bestämma fastvolym på mätramar som saknar underbarksfunktion (helt eller periodvis) har därför en metod för att skatta barktjocklek vid rotdiametern tagits fram (Edlund 2019). Den baseras på dagens bedömning av barktjocklek från toppända och använder sedan barkfunktion för att skatta barkens tjocklek i rotändan. Vid godkännande av fastvolymmätning av mätram som mäter på bark kommer noggrannheten i måtten på bark att kontrolleras. Eventuell anpassning av funktioner av barkavdrag bör göras i samarbete mellan utrustningstillverkare och Biometria. Metoden förväntas vara något osäkrare än att använda ett underbarksmått direkt, men betydligt säkrare än användandet av toppformtalsmatris.

Syftet med den här rapporten är att ge en översiktlig sammanfattning om den nya metoden för topprotmätning anpassad för sågbara sortiment.

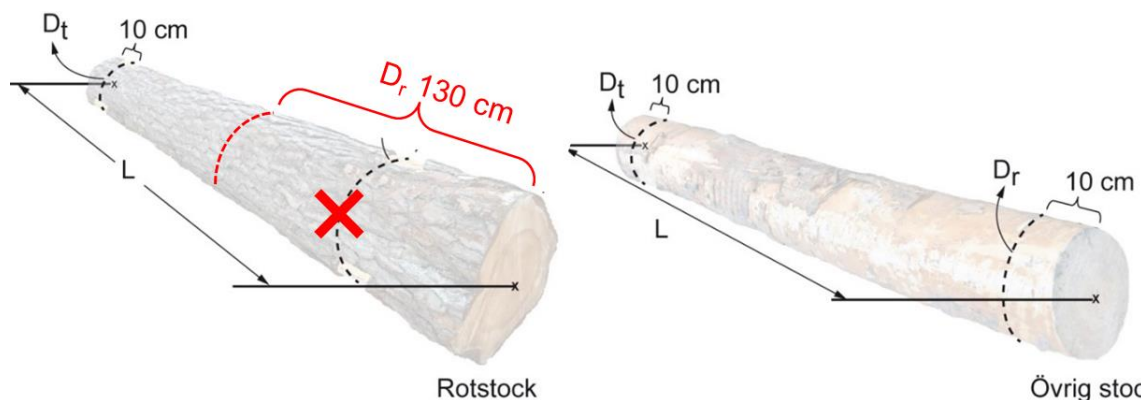
- Beskrivning av topprotmetoden, dess funktioner och grunden för dessa
- Jämförelse med andra metoder
- Konsekvens vid byte från toppformtalsmatris till ny metod
- Konsekvens vid tillämpning i mätram
- Hur barkavdrag kan tillämpas

För fördjupning och detaljer hänvisas till tidigare rapporter.

2 Topprotmätning för sågbara sortiment

Den nya fastvolymbestämmningen vid topprotmätning för sågbara sortiment har skilda funktioner för träslag (tall och gran) och stocktyp (rotstock och övrig stocktyp) och är anpassad för sågbara sortiment. Beräkningarna utgår från stocks längd, rotdiameter samt toppdiameter (figur 2). Rotdiametern mäts 130 cm från rotändan på rotstockstyper och 10 cm på övrig stocktyp. Toppdiametern mäts 10 cm från topp på alla stockstyper.

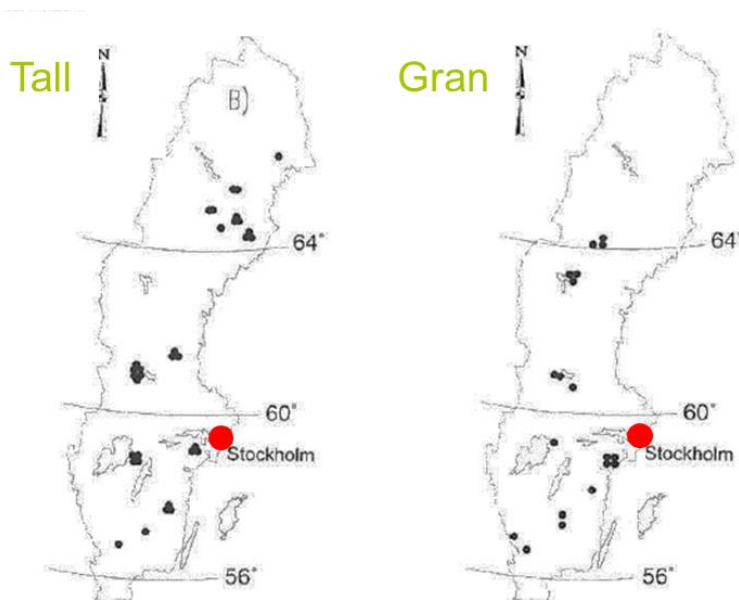
Stocktyp bestäms utifrån avsmalning på bark i stocks rotända. Stock vars diameter överstiger 13 mm från 10 cm till 50 cm från rotändan klassas som rotstockstyp. Stockar med mindre avsmalning än så klassas som övrig stocktyp.



Figur 2. Vid topprotmätning av sågbara sortiment mäts stockens längd (L), toppdiameter (D_t) och rotdiameter (D_r). Till skillnad mot nuvarande metod för topprotmätning mäts rotdiameter på 130 cm från ändan på rotstockar. Dessutom används separata funktioner för tall respektive gran.

2.1 Underlag för funktioner

Utvecklingen av de nya funktionerna för fastvolym baserades på data från de stambankar som SLU och LuTH/Träteknik byggde upp på 1990-talet. De omfattade 198 tallstammar och 114 granstammar från provytor från hela landet (Figur 3). Stammarna har sektionsmäts med hög upplösning i datatomograf och håller högkvalitativa mått på stockarnas volym, längd samt diameter under bark. Från varje stam "apterades" tre stockar; rot-, mellan- och toppstock. Dessa gjordes i fem längder från 26 till 52 dm. Totalt skapades därmed femton stockar per stam.



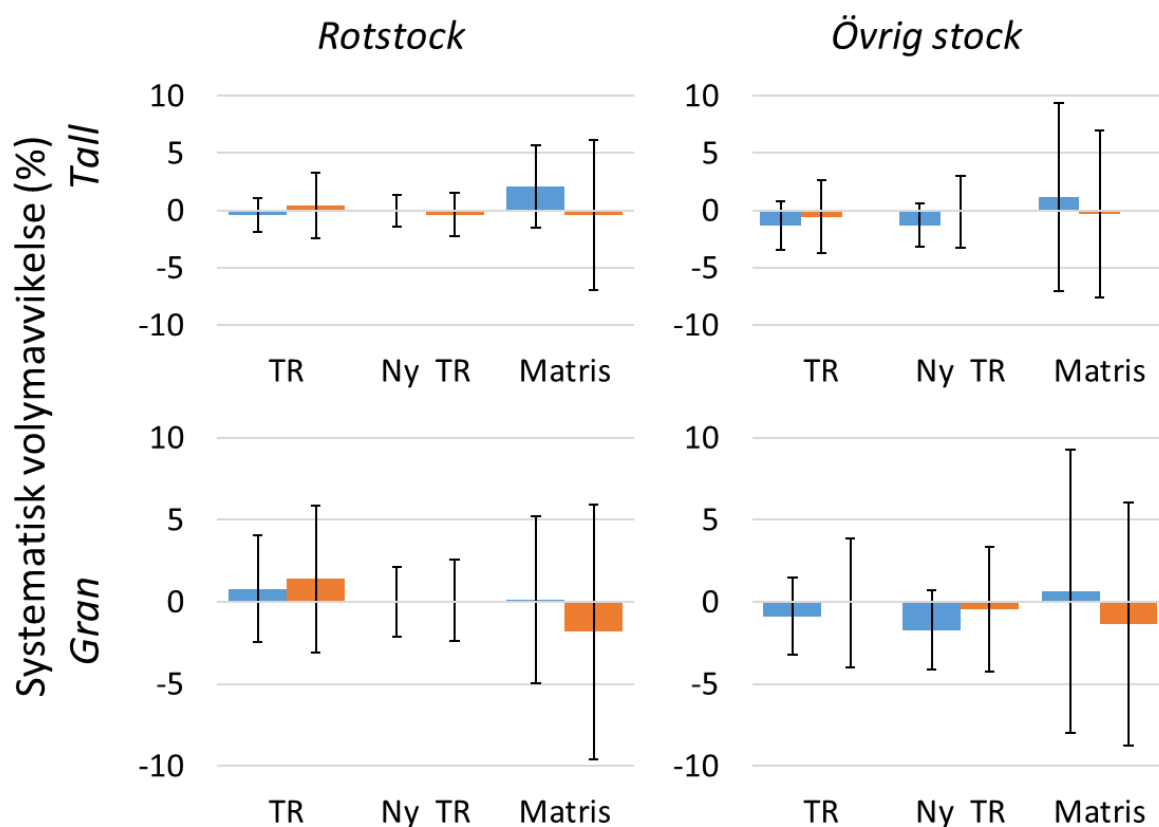
Figur 3. Platser för de 33 tallbestånden respektive 19 granbestånden där stammar togs ut till stambanksdatabasen. Källa: Edlund m fl 2018.

Målet med de nya funktionerna, utöver att de skulle ha hög noggrannhet, var att de skulle vara så enkla som möjligt, men inte ge en bias som berodde med stocks diameter, längd eller volym.

De utvecklade funktionerna validerades mot en stockdatabas etablerat av Virkesmättningsrådet (VMR) på 1990-talet, då totalt 2726 stockar användes. Metoden jämfördes även med andra

vanligt förekommande metoder för fastvolymmätning såsom nuvarande topprotmätning, mittmätning och toppformtalsmatris. Den sågtimmeranpassade topprotmätningen uppvisade en generellt låg spridning och systematisk avvikelse ofta i nivå med nuvarande topprotmätning eller något bättre (Edlund m fl 2018). Den klarade dessutom att skatta fastvolym på granstockar bäst av alla de testade metoderna.

Det verkade dock som om de nya funktionerna överskattade volymen på stockar av övrig stocktyp när de tillämpades på stockar från VMR:s databas. En senare studie av Edlund och Strömgren (2018) visade i samma riktning. För att minska störningen av marknaden vid en metodövergång justerades därför funktionerna för övrig stocktyp efter stockarna i VMR:s databas. Resultat på systematisk volymavvikelse och dess spridning för denna funktion jämfört med nuvarande topprotfunktion och matris visas i figur 4.



Figur 4. Systematisk volymavvikelse för stockar från stambanken (blå) respektive VMR (orange) framtaget med nuvarande topprotmätning (TR), ny topprotmätning för sågtimmer (Ny TR) och toppformtalsmatriser (Matris). Felstaplarna motsvarar variationskoefficienterna för volymavvikelsen.

2.2 Funktioner för fastvolym via topprotmätning

Funktionerna för fastvolym via topprotmätning beskrivna nedan är hämtade från Edlund m fl (2018) med justering av koefficienter för övrig stocktyp enligt Edlund och Strömgren (2018). Förklaring av parametrar finns i tabell 1 och konstanter i tabell 2.

Rotstockstyp:

$$V_b = \alpha_1 + \frac{(\alpha_2 \cdot D_t^2 + \alpha_3 \cdot D_{r130}^2)}{4} \cdot \pi \cdot L \cdot 10^{-8} + \alpha_4 \cdot D_{r130}$$

Övrig stocktyp:

$$V_b = \frac{(\alpha_2 \cdot D_t^2 + \alpha_3 \cdot D_{r10}^2)}{4} \cdot \pi \cdot L \cdot 10^{-8}$$

Tabell 1. Förkortning och beskrivning av parametrar i funktioner

Förkortning	Beskrivning	Enhet
L	Stocks längd	cm
D_t	Toppdiameter under bark, mäts 10 cm från toppända	mm
D_{r10}	Rotdiameter under bark, mäts 10 cm från stockända	mm
D_{r130}	Rotdiameter under bark, mäts 130 cm från stockända	mm
$\alpha_1 - \alpha_4$	Konstanter (se tabell 2)	
V_b	Stocks fastvolym	m ³ fub

Tabell 2. Konstanter för träslag och stocktyp som ingår i funktionerna

Träslag	Stocktyp	α_1	α_2	α_3	α_4
Tall	Rotstock ¹	-0,0136	0,314	0,637	0,0001149
	Övrig		0,524	0,473	
Gran	Rotstock ¹	-0,0180	0,340	0,604	0,0001589
	Övrig		0,606	0,410	

¹Stock med avsmalning som överstiger 13 mm mellan diametrarna 10 och 50 cm från rotändan.

Exempel 1.

Tallrotstock med toppdiameter 137 mm, rot diameter 225 mm och längd 460 cm.

$$V_b = -0,0136 + \frac{(0,314 \cdot 137^2 + 0,637 \cdot 225^2)}{4} \cdot \pi \cdot 460 \cdot 10^{-8} + 0,0001149 \cdot 225 = 0,150051\dots$$

Tallstocks topp-rotmätta fastvolym blir 0,150 m³fub

Exempel 2.

Gran, övrig stocktyp, med toppdiameter 137 mm, rot diameter 225 mm och längd 460 cm.

$$V_b = \frac{(0,606 \cdot 137^2 + 0,410 \cdot 225^2)}{4} \cdot \pi \cdot 460 \cdot 10^{-8} = 0,116081$$

Granstocks topprotmätta fastvolym blir 0,116 m³fub

2.3 Automatisk (avsmalningsbaserad) stocktypsuppdelning

En förutsättning för flera mätmetoder av fastvolym är att stocktypen kan bestämmas automatiskt. Eftersom rotstockar generellt har en konkav form (neiloidisk), skulle bestämning av stocktyp kunna baseras på rotsektionens avsmalning mellan diametern 10 cm från rotända och 50 cm från rotända. I ett test på stambanken bekräftades antagandet och stockar som överstiger 13 mm avsmalning mellan dessa diametrar kunde klassas som rotstockstyp (Edlund m fl. 2018). I analyserna antogs att det både är enklare och mer utslagsgivande om diametermätningen görs på bark.

3 Tillämpning av barkfunktioner

Skattning av barktjocklek vid stockvis mätning av sågtimmer sker idag antingen automatiskt eller genom en kombination av en mätares skattning av barktjockleksklass och barkavskav vid stockens toppända tillsammans med en Zacco-barkfunktion. Den skattade dubbla barktjockleken dras vanligtvis från mätramens påbarksdiameter vid toppändan.

Vid mätning av fastvolym i mätram genom topprotmätning behövs barktjocklek både i rot- och toppända. Om detta inte kan mätas automatiskt, ska barktjockleken skattas genom barkfunktioner valda utifrån stocktyp, den manuella barktryckningen och eventuellt andra oberoende variabler som diameter och diameter i brösthöjd (Edlund 2019).

Det är viktigt av sorterings-skäl att toppdiametern bli rätt varför mätaren endast ska ta hänsyn till barktjocklek och bark-avskav i toppen i sin bedömning av barktryckskod (Edlund 2019). Barkavskav på resten av stocken, speciellt övriga stockar, är sannolikt liknande den i toppändan varför denna bedömning också bör kunna tillämpas på resten av stocken.

Vid mätningstekniska test av mätramar som saknar funktion för automatisk underbarksmätning bedöms utrustningen med avseende på på-barksmätningen (Edlund 2019). Skattningen av barktjocklek görs då som ett samarbete mellan utrustningstillverkare och mätande företag.

Barkfunktioner

Zaccos barkfunktioner framställdes år 1974, de används vid alla sågverk som inte har helautomatisk barkmätning.

SkogForsks barkfunktioner är utvecklade för skördarmätning. Som oberoende variabler används: trädslag, brösthöjdsdiameter (dbh), diameter vid måttstället, avstånd från rot-skär till måttstället och beståndets latitud. De kan därför endast användas för rotstockar då man inte vet avstånd från rot-skär och stammens dbh på övriga stockar.

Tillämpning

Övrig stocktyp

För övrig stocktyp ska Zaccos funktion användas. Det antas att barktjockleken vid stocks rotända kan bestämmas med samma funktion som vid dess toppända.

Tabell 3. Bestämning av vilken barkfunktion som ska tillämpas för övrig stocktyp beroende på mätarens bestämning av barktyp och andel kvarsittande bark vid toppändan.

Barktyp	Andel kvarsittande bark (%)			
Ingen	0	-	-	-
Tunn (tall)	<50	≥50	-	-
Mellan (tall)	<25	25–75	>75	-
Tjock (tall och gran)	<25	25–75	75–90	≥90
Barktryck	0	1	2	3
Val av barkfunktion	Ingen	Funktion 1	Funktion 2	Funktion 3

Rotstockstyp

För rotstockstyp multipliceras SkogForsks barkfunktion med en faktor beroende på operatörens barktryck. Samma faktor tillämpas för både topp- och rotdiameter. För barktryck 0, som innebär allt från ingen barkförekomst upp till 25 % kvarsittande tjock bark, reduceras funktionen till 20 %. För barktryck 3, som innebär tjock bark där mer än 90 % av barken finns kvar, ska funktionen ökas med en faktor 1,1.

Tabell 4. Barkfunktion för rotdiameter på rotstockstyp beräknas genom att multiplicera en faktor med Skogforsks barkfunktion (SF). Faktor väljs utifrån mätarens bestämning av barktyp och andel kvarsittande bark vid toppändan.

Barktyp	Andel kvarsittande bark (%)			
Ingen	0	-	-	-
Tunn (tall)	<50	≥50	-	-
Mellan (tall)	<25	25–75	>75	-
Tjock (tall och gran)	<25	25–75	75–90	≥90
Barktryck	0	1	2	3
Val av barkfunktion	0,20·SF	0,5·SF	0,80·SF	1,1·SF

4 Vad händer vid byte från toppformtalsmatris till ny topprotmätning?

När ett sågverk övergår från att mäta fastvolym via toppformtalsmatris till mätning med topprotmätning i mätram kan det uppstå en del förändringar (Edlund och Strömgren 2019). Eftersom en systematisk skillnad redan på någon procent är betydande för ett sågverk är det därför viktigt att undersöka effekterna av förändringen på respektive mätplats.

Tabell 5 visar exempel från metodjämförelser från sex sågverk, där information från ca 28 000 stockar samlats in under en till några dagar (se även Edlund och Strömgren 2019). Diameter under bark togs i detta fall fram med barkfunktioner.

Vid analys av fastvolym för träslag visade det sig att volymen skulle minska något vid övergång från toppformtalsmatris till ny topprotmätning på tre av sågverken, öka något på ett par och inte uppvisa någon skillnad på en av dem (Tabell 5). Förändringarna låg i intervall från en minskning på 1,3 % till en ökning på 0,5 %.

Det visade sig även att volymen på granrotstockar ökar med ny topprot jämfört med volym via matris (Tabell 5). Volymen på gran av övrig stocktyp minskar däremot något. För tall var det ingen tydlig skillnad mellan stocktyperna med avseende på avvikelser (Tabell 5). Volym framtagen via matris var något lägre än för volym framtagen via topprot generellt oavsett stocktyp. Totalt var avvikelsen liten även för tall (-0,4 %).

Tabell 5. Volymförändring vid övergång från toppformtalsmatris till sågtimmeranpassad topprotmetod och vid sex sågverk. För ytterligare information, se Edlund och Strömgren, 2019.

Träslag	Stocktyp	Plats	Differens (%)	Variationskoefficient (%)	Antal stockar
Tall	Alla	Hestra	-1,3	10,8	3 996
		Nyby	0,5	9,3	3 987
		Skinnskatteberg	-0,6	7,2	3 993
	Rotstock	Alla	-0,7	8,9	4 926
	Övrig	Alla	-0,1	9,4	7 050
	Alla	Alla	-0,4	9,2	11 976
Gran	Alla	Borgstena	-0,7	6,4	6 052
		Heby	0,3	6,6	3 998
		Martinson	0,0	6,5	5 859
	Rotstock	Alla	1,0	6,6	5 755
	Övrig	Alla	-1,2	6,0	10 154
	Alla	Alla	-0,2	6,5	15 909

Skillnaderna volym framtagen med matris eller nuvarande topprot var ganska små för både tall och gran i studien av Edlund & Strömgren (2019). De verkliga skillnaderna gick däremot inte att fastställa säkert utan att klava stockmaterialet så det blir rätt underbarksmått. Det var också oklart hur representativa de insamlade stockarna var för en längre period för respektive sågverk och för andra sågverk eftersom stockarna samlades in under en mycket begränsad period och enbart på sex platser. För att vara säker på konsekvenserna på ett specifikt sågverk bör därför analyser göras på klavade kontrollstockar dels för att dessa är ett mer representativt material och dels för att underbarksdiametrarna är rätt.

Konsekvensen av att byta kontrollmetod från nuvarande topprotmätning till den nya kan också ge små förändringar i volymbestämningen. Analyser baserade på data från skördarrevisorer av Edlund och Strömgren (2018) visade att den sågtimmeranpassade topprotmetoden har en volym som är 0,8 % lägre för tall än nuvarande topprotmetod, med granvolymen är 0,6 % större än nuvarande topprotmetod¹. Skillnaden kan bero i att nuvarande topprotmetod inte kan ta hänsyn till träslagsskillnader.

¹ Gäller för justerad sågtimmeranpassad topprotmetod (se tabell 6 i Edlund och Strömgren, 2018).

5 Revisionshistorik

Datum	Beskrivning
2020-05-07	Definition på rotstockstyp var felaktig. Rotstockstyp ska ha en avsmalning som överstiger 13 mm (inte som är minst 13 mm). /MS

6 Referenser

Edlund J (2019) Tillämpning av barkfunktioner vid fastvolymmätning. Intern rapport Biometria 2019-xx-xx

Edlund J, Björklund L, Strömgren M (2018) [Topprotmätning anpassad för sågbara sortiment av tall och gran](#). VMU-rapport, SDC 2018-01-10.

Edlund J, Strömgren M (2019) Jämförelse mellan sågtimmeranpassad topprotvolym och matrisvolym –del 2 med ny barkskattning i rot. PM 2019-06-04

Edlund J, Strömgren M (2018) Jämförelse mellan sågtimmeranpassad topprotmetod och nuvarande topprotmetod – effekter av region och plats. VMU-rapport, SDC. 2018-11-26.

Strömgren M (2019) Partivis noggrannhet av stockmätning av sågtimmer 2018. Biometria-rapport 2019-01-07.