



**VIRKESMÄTNINGSRÅDET ( VMR )**



**Roger Andersson**

roger.andersson@vmr.a.se

# **SKOGRÖTA I MASSAVED**

**Samband mellan  
rötarea i stockändytorna  
och rötvolym**

**Arbetsrapport**

**2000-05-04**

## Innehållsförteckning

1	Bakgrund.....	3
2	Syfte.....	3
3	Material och metoder.....	3
4	Analys av stockmaterialet.....	6
5	Regressionsanalys på stocknivå.....	8
6	Precision i skattning av rötvolym på stocknivå.....	10
7	Regressionsanalys på travnivå.....	12
8	Regionala rötvolymfunktioner.....	13
8.1	VMF Nord och VMF Mitt - stocknivå.....	13
8.2	VMF Syd - stocknivå.....	14
8.3	VMF Syd - travnivå.....	15
9	VMF Mellans hjälptabell.....	16
10	Jämförelse mellan sektionmätt och helstocksmätt rötvolym.....	17
11	Gruppindelning efter rötarea (absoluta tal).....	18
12	Skillnader mellan träslag.....	20
13	Sammanfattning, diskussion och slutsatser.....	21
14	BILAGOR.....	0
14.1	BILAGA 1.....	14:1
14.2	BILAGA 2.....	14:2
14.3	BILAGA 3.....	14:3
14.4	BILAGA 4 - Förklaringar.....	14:4
14.5	BILAGA 5.....	14:5

## 1 Bakgrund

Instruktionen för stockmätning av massaved förutsätter att volymavdrag görs för skogsröta. Avdraget grundas på subjektiv bedömning utifrån synlig del i stockända. Även vid travmätning av massaved kommer framöver att krävas att en uppgift om volymen skogsröta tas fram och redovisas.

Förhållandet mellan skogsrötans area i stocks ändyta och dess egentliga utbredning inne i stocken är i dagsläget relativt okänt. En övergång till generell bestämning av volymen skogsröta med ledning av synlig del i ändytan (-orna) föranleder att saken belyses närmare.

## 2 Syfte

Denna studie syftar till att undersöka hur volymen icke godkänd skogsröta i enskild stock (trave) varierar med skogsrötans utbredning (area) i stockens (travens) ändytor. Med icke godkänd skogsröta avses mörk, fast röta samt lösröta och hålröta inklusive hål.

## 3 Material och metoder

Studien genomfördes i samverkan mellan VMR:s sekretariat och landets virkesmätningsföreningar.

Datainsamlingen genomfördes under perioden januari till juli 1999.

Efter rättning och korrigerings omfattar materialet data från totalt 2031 stockar (massavedsbitar), varav 1365 gran-, 184 björk-, 477 asp- och 5 bokstockar. Dessutom tillkommer data från 38 stockar med röta endast i toppändan, men dessa stockar har inte analyserats.

Inom respektive förening valdes mätplatserna så att tillfredsställande geografisk spridning erhöles. Undersökningen utfördes på travar uttagna för funktionskontroll eller som stickprov. Samtliga stockar med icke godkänd skogsröta i utvalda travar undersöktes.

På de från respektive provtrave uttagna stockarna noterades stocktyp, stockens längd (dm) samt om skogsrötan var centrumställd eller ej. Efter detta mättes korsklavad stockdiameter i mm under bark på mätpunkterna: rotändyta, 2.5, 5.0, 7.5, 10, 15, 20, 30 och 40 dm från rotändan samt toppändytan. För stockar påverkade av större rotben gjordes avdrag för rotbens yta.

Stocken kapades därefter på ovan beskrivna måttställen, tills ingen röta längre kunde upptäckas i kapsnittet. För varje kapsnitt registrerades skogsrötans area i måttenheten cm<sup>2</sup> samt rötans form (cylindrisk-oval respektive oregelbunden-sektorformad-strimmar). Efter att sista sektionen kapats från stocken bestämdes skogsrötans utbredning i stockens längdriktning. Detta skedde genom klyvning i längdled av den sist kapade sektionen.

Två "typer" av rötutbredning i stocken finns i det analyserade materialet. Röta i rotändan samt genomgående röta. På stockar med genomgående rötan har endast rötareorna i ändytorna registrerats. Rötvolymen i stocken är därvid beräknad som en "stympad" kon genom hela stocken och den analyserade rötarean (rötytan) utgörs av det aritmetiska medelvärdet av rötareorna i topp- och rotändar. Med ytandel menas här denna medelrötarean dividerad med aritmetiskt medelvärde av stockens ändyteareor.

Vid beräkningarna har antagits att rötan är konformad. Rötvolymen har för respektive stocksektion alternativt hela stocken beräknats enligt:

$$V = \frac{L \left( A_r + \sqrt{A_r \cdot A_t} + A_t \right)}{3}$$

$A_r$  betecknar stocksektionens/hela stockens rötarean i rotändan.

$A_t$  betecknar stocksektionens/hela stockens rötarean i toppändan.

$L$  betecknar stocksektionens/hela stockens längd. För hel stock har klassmitt för decimeterklass använts.

Rötvolymen för den sist kapade sektionen enligt ovan har beräknats enligt:

$$V = \frac{L A_r}{3}$$

$A_r$  betecknar stocksektionens rötarean i rotändan.

$L$  betecknar rötans utbredning i längsled i stocksektionen. Klassmitt för decimeterklass har använts.

Observera att i denna arbetsrapport avser begreppet *rötarean*, om ej *total rötarean* särskilt anges, det aritmetiska *medelvärdet* av rötareorna i topp- och rotändar [(ena sidan + andra sidan)/2]. Motivet till att medelrötarean har använts är att den bedömts stämma bättre överens med mätarens praktiska arbete vid *travmätning*. När bedömning endast kan grundas på rötarean i en slumpmässig travända antas denna motsvara medelrötarean av båda ändorna, och när båda ändorna används för rötytebestämning beräknas det aritmetiska medeltalet.

När begreppet (medel-) *rötarean* används kan man omföra detta till stockens eller travens *totala rötarean* genom att multiplicera med två. Notera att genomsnittlig rötarean för de stockar som har röta endast i rotändan helt enkelt är halva rötarean i rotändan.

Det kan förefalla märkligt att på en enskild stock - särskilt när den har röta enbart i ena ändytan - beräkna ett medeltal av de båda rötareorna. Därför redovisas för tydlighets skull i några fall även funktioner uttryckta i en form där den oberoende variabeln är *total rötarean* i båda ändytorna.

Notera även att decimalpunkt enligt internationell standard - av "datatekniska" skäl - genomgående används istället för svenskt decimalkomma.

**Tabell 1.** Antal stockar per VMF och trädslag

<b>VMF</b>	<b>Gran</b>	<b>Björk</b>	<b>Asp</b>	<b>Bok</b>	<b>Summa</b>
Nord	396	48	66		510
Mitt	738	136	266		1140
Syd	231		145	5	381
Summa	1365	184	477	5	2031

**Tabell 2.** Antal stockar per VMF och vedlängd

<b>VMF</b>	<b>Fallande</b>	<b>Standard</b>	<b>Summa</b>
Nord	510		510
Mitt	454	686	1140
Syd		381	381
Summa	964	1067	2031

**Tabell 3.** Antal stockar per VMF och "typ av rötutbredning"

<b>VMF</b>	<b>Röta i rotända</b>	<b>Genomgående röta</b>	<b>Summa</b>
Nord	351	159	510
Mitt	627	513	1140
Syd	74	307	381
Summa	1052	979	2031

**Tabell 4.** Antal stockar per vedlängd och "typ av rötutbredning"

<b>Vedlängd</b>	<b>Röta i rotända</b>	<b>Genomgående röta</b>	<b>Summa</b>
Fallande	664	300	964
Standard	388	679	1067
Summa	1052	979	2031

## 4 Analys av stockmaterialet

Förklaringar till beteckningarna i förekommande utskrifter från statistikpaketet Minitab ges i bilaga 4.

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SEMean
RotaVol	2031	24.149	11.780	19.031	35.729	0.793
Rotaytam	2031	0.8693	0.4850	0.7054	1.1610	0.0258
StoLbot	2031	36.022	30.000	35.478	8.067	0.179
Ytandam	2031	21.442	18.080	20.411	15.232	0.338

Variable	Min	Max	Q1	Q3
RotaVol	0.010	472.300	3.560	30.370
Rotaytam	0.0050	14.1300	0.2200	1.0550
StoLbot	24.000	60.000	30.000	43.000
Ytandam	0.150	86.590	9.520	29.890

Variable	Fall	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SEMean
RotaVol	1	1052	9.835	4.400	7.577	15.168	0.468
	2	979	39.53	26.44	33.87	44.11	1.41
Rotaytam	1	1052	0.4761	0.3200	0.4079	0.5268	0.0162
	2	979	1.2918	0.8350	1.0985	1.4679	0.0469
StoLbot	1	1052	38.287	37.000	37.940	8.481	0.261
	2	979	33.587	30.000	32.890	6.806	0.218
Ytandam	1	1052	17.569	13.900	16.548	13.348	0.412
	2	979	25.605	22.530	24.700	16.019	0.512

Variable	Fall	Min	Max	Q1	Q3
RotaVol	1	0.010	178.710	1.362	11.550
	2	0.31	472.30	12.77	50.67
Rotaytam	1	0.0050	4.2750	0.1400	0.5650
	2	0.0100	14.1300	0.4250	1.6600
StoLbot	1	26.000	60.000	30.000	46.000
	2	24.000	60.000	30.000	36.000
Ytandam	1	0.150	66.550	7.423	24.940
	2	0.500	86.590	13.570	35.620

**Tabell 5.** Röt längd i dm (aritmetiskt medeltal, decimeterklassmitt) per vedlängd och "typ av rötutbredning"

Vedlängd	Röta i rotända	Genomgående röta	Samtliga
Fallande	22	42	28
Standard	16	31	25
Samtliga	20	34	27

**Tabell 6.** Rötdata (aritmetiska medeltal) per vedlängd och "typ av rötutbredning"

Vedlängd	Röta i rotända				Genomgående röta			
	Rötarea (dm <sup>2</sup> )	Rötvolym (dm <sup>3</sup> )	Volym per area	Röt längd (dm)	Rötarea (dm <sup>2</sup> )	Rötvolym (dm <sup>3</sup> )	Volym per area	Röt längd (dm)
Fallande	0.6	13	22	22	1.0	38	38	42
Standard	0.3	5	18	16	1.4	40	28	31
Samtliga	0.5	10	21	20	1.3	40	31	34

**Tabell 7.** Rötdata (aritmetiska medeltal) per "typ av rötutbredning" och VMF

Typ av rötutbredning	VMF	Rötarea (dm <sup>2</sup> )	Rötvolym (dm <sup>3</sup> )	Volym per area [(dm <sup>3</sup> )/(dm <sup>2</sup> )] (Kvotskattning)	Röt längd (dm)	Antal
Röta i rotända	VMF Nord	0.6	12.1	21.1	18.5	351
Röta i rotända	VMF Mitt	0.4	9.0	20.6	20.3	627
Röta i rotända	VMF Syd	0.4	6.3	17.5	18.9	74
Genomgående röta	VMF Nord	0.8	30.9	37.0	40.6	159
Genomgående röta	VMF Mitt	1.4	43.0	30.5	33.9	513
Genomgående röta	VMF Syd	1.3	38.2	28.8	31.1	307
Samtliga	VMF Nord	0.7	17.9	27.4	25.4	510
Samtliga	VMF Mitt	0.9	24.3	27.8	26.4	1140
Samtliga	VMF Syd	1.1	32.0	28.1	28.7	381
Röta i rotända	Samtliga	0.5	9.8	20.7	19.6	1052
Genomgående röta	Samtliga	1.3	39.5	30.6	34.1	979
Samtliga	Samtliga	0.9	24.1	27.8	26.6	2031

Volym per area i tabell 7 har beräknats som summa rötvolym dividerat med summa rötarea (den genomsnittliga rötarean för stockens båda ändar).

I tabell 7 ses att både rötarea och rötvolym ökar tämligen proportionerligt från norr till söder. Man bör även komma ihåg att denna studie endast omfattar stockar med rötforekomst. Att även frekvensen stockar med röta ökar längre söderut i landet syns alltså inte i detta stockmaterial.

Vidare ses att stockar med genomgående röta har närmare tre gånger större rötarea (d v s *medelrötarea*) samt fyra gånger större rötvolym än stockar med röta endast i rotändan. En viss osäkerhet ligger naturligtvis i det faktum att rötvolymen har beräknats på olika sätt. Analysen i avsnitt 10 av ett mindre antal stockar med sektionmätt röta ("endast i rotändan") visade dock att för dessa stockar uppkom ingen signifikant skillnad i rötvolym om rötvolymen beräknades i sektioner eller enbart genom mätning av rötarea i stockens ändytor efter en simulerad aptering till stocklängden 30 dm.

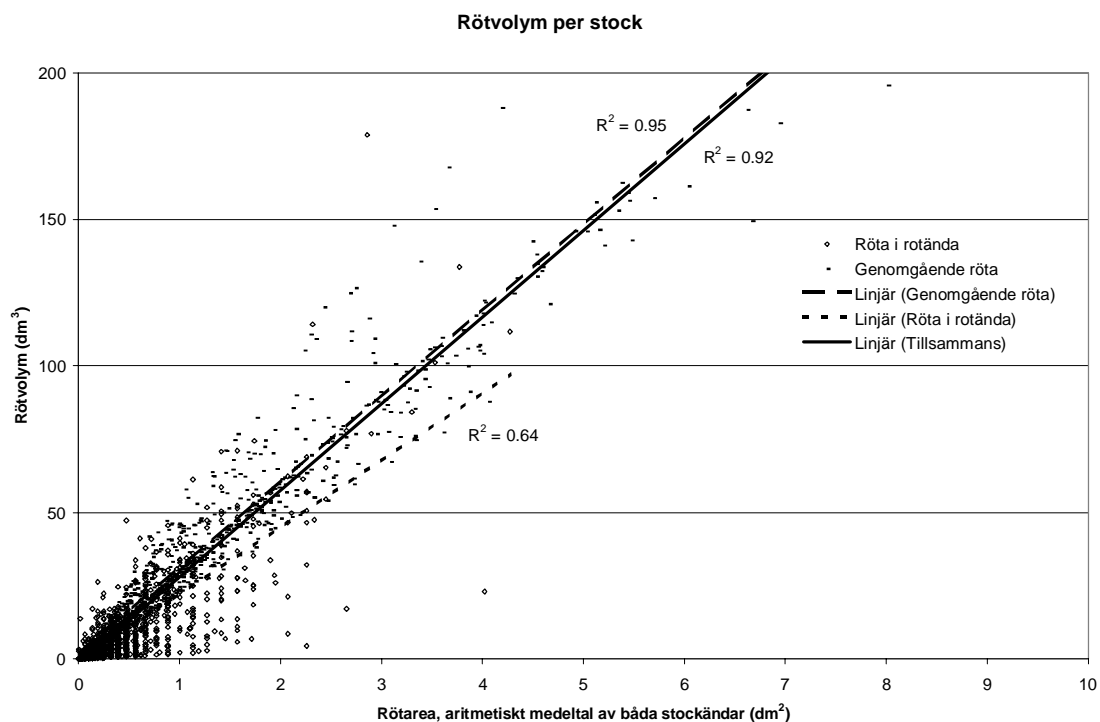
## 5 Regressionsanalys på stocknivå

Här har med regressionsanalys studerats hur sambandet mellan rötarea i ändytorna och volymen skogsröta i stocken ser ut generellt. Samtliga 2031 stockar ingår, varav 1052 stockar med röta endast i rotändan samt 979 stockar med genomgående röta.

Best Subsets Regression  
Response is RotaVol

Vars	R-sq	Adj. R-sq	C-p	s	R o S Y t t t a o a y L n t b d a o a m t m
1	92.1	92.1	134.7	10.039	X
1	27.7	27.7	2E+04	30.380	X
1	0.3	0.2	3E+04	35.690	X
2	92.6	92.6	3.2	9.7269	X X
2	92.1	92.1	134.9	10.038	X X
2	28.9	28.9	2E+04	30.137	X X
3	92.6	92.6	4.0	9.7263	X X X





**Figur 1.** Rötvolymens beroende av stockens genomsnittliga rötarea (aritmetiskt medeltal av båda ändytorna). Figuren är något beskuren, se bilaga 5.

Variablerna stocklängd och ytandel skogsröta förefaller inte nämnvärt förbättra skattningen av stockens rötvolym. Därför redovisas endast funktioner med rötarea som enda oberoende variabel.

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = - 1.52 + 29.5 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$$

$$R^2 = 92 \%$$

(Bilaga 1)

Regressionsfunktionerna för de två delgrupperna av stockar med olika "typ av rötutbredning" - och därmed olika precision i uppmätningen (vidare skiljer sig mängden röta åt) - redovisas nedan.

Genomgående röta:

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 1.63 + 29.3 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$$

$$R^2 = 95 \%$$

Röta endast i rotändan:

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = - 1.13 + 23.0 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$$

$$R^2 = 64 \%$$

I figur 1 ses att trendlinjen för hela materialet relativt nära följer trendlinjen för "Genomgående röta", vilken helt rimligt har en mindre variation än den noggrannare sektionmätta rötan i "Röta i rotända". En jämförelse mellan de två metoderna (figur 4) visar dock för den studerade gruppen av stockar (205 stockar med röta vid stocklängden 30 dm) ingen signifikant skillnad mellan dessa två mätmetoder. Modellanpassningen påverkas även av rötlängden och rötvolymen, vilka är större för stockar med genomgående röta. "Hagelsvärmen" av många stockar med liten rötarea och liten rötvolym är svår att skatta korrekt då regressionen "stys" av stockar med stor rötarea och stor rötvolym. De mycket höga förklaringsgraderna ( $R^2$ ) får därför inte feltolkas till ett alltför generellt konstaterande att "sambandet mellan rötarea och rötvolym är mycket starkt".

Funktionen enligt ovanstående regressionsanalys:

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = - 1.52 + 29.5 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]},$$

Motsvarar:

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = ( 0 ) + 28.9 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]},$$

om konstanten sätts till 0.

En ren kvotskattning,

$$V = A \times \frac{\sum_1^{2031} V_i}{\sum_1^{2031} A_i}$$

ger resultatet:

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 27.8 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]},$$

Eller uttryckt i en form som sannolikt känns naturligare på stocknivå:

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 13.9 \times \text{Total rötarea [ dm}^2 \text{ ]},$$

## 6 Precision i skattning av rötvolym på stocknivå

En regressionsfunktion togs fram för ett slumpmässigt urval av stockar ur hela det insamlade stockmaterialet (992 stockar, varav 471 st med genomgående röta och 521 st med röta endast i rotändan).

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = - 1.55 + 29.67 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]},$$

$$R^2 = 91 \%$$

Denna funktion avviker endast obetydligt från motsvarande funktion baserad på hela stockmaterialet.

Om den konstanta termen sätts till 0 fås funktionen:

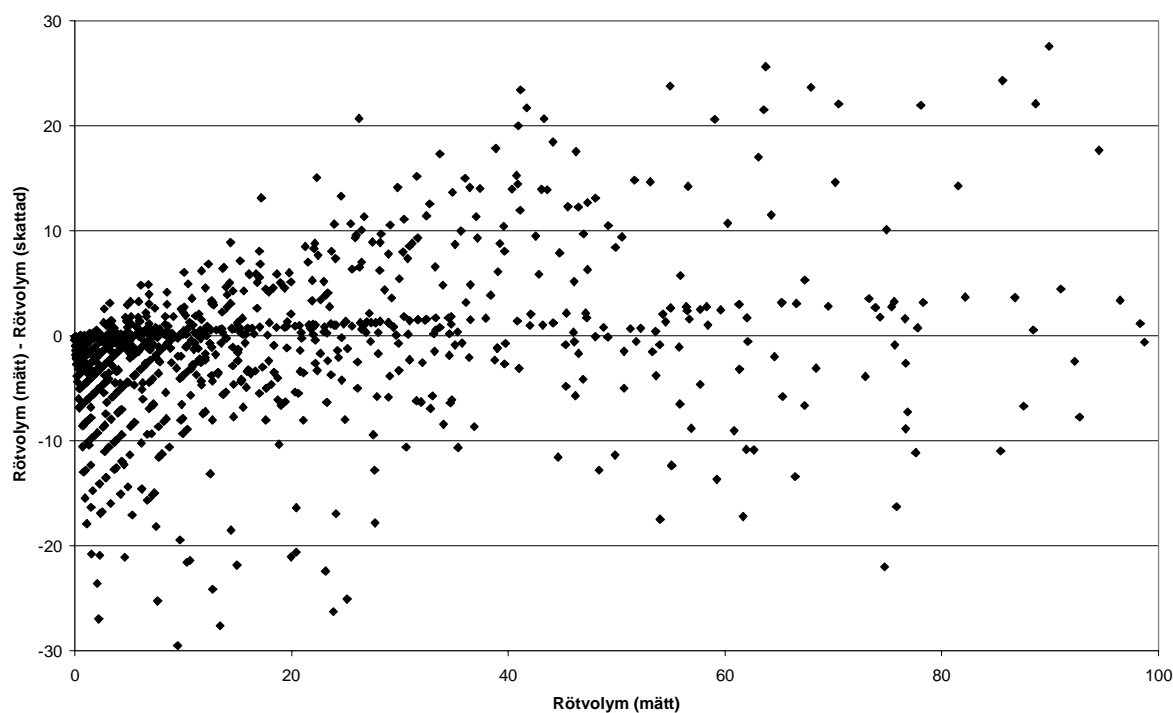
$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 29.0 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]},$$

Om denna funktion ( $29 \times \text{Rötarea}$ ) används för att skatta rötvolymen för övriga 1039 stockar (valideringssetet) fås en överskattning av den totala rötvolymen på 4.8 %. Kvotspridning (relativ standardavvikelse för kvoten mellan skattat och uppmätt värde) blir mycket hög, 145 %. Detta kan nog sägas bero på att de riktigt små rötvolymerna (korta rötlängder) överskattas då regressionslinjen (se figur 1) i stor utsträckning "anpassar sig efter" de stockar med genomgående röta som har längre gående röta och därmed större rötvolym. Skattningens precision redovisas även som  $RMSEP = \text{Root Mean Square Error of Prediction}$ , d v s

$$RMSEP = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}$$

där  $y$  är responsvariabeln, här rötvolym,  $n$  är antal observationer och  $i$  går från 1 till  $n$ . I detta fall är  $RMSEP$   $10.1 \text{ dm}^3$ .

Studerar vi de 531 stockarna i valideringssetet **utan** genomgående röta (medelrötvolym  $9.3 \text{ dm}^3$ ), finner vi att deras rötvolym överskattas med 43 %,  $RMSEP = 10.4 \text{ dm}^3$ , kvotspridningen 120 %. Rötvolymen för de 508 stockarna i valideringssetet **med** genomgående röta (medelrötvolym  $37.3 \text{ dm}^3$ ) underskattas med 4.6 %,  $RMSEP = 9.8 \text{ dm}^3$ , kvotspridningen 18 %.



**Figur 2.** Felet ( $\text{dm}^3$ ) i rötvolymskattningen för valideringssetet (outliers ej inkluderade).

I figur 2 ses att de små rötvolymerna överskattas enligt ovanstående funktion.

## 7 Regressionsanalys på travnivå

I denna analys har samtliga stockar (med röta endast i rotändan samt genomgående röta) från samma verkliga trave analyserats på travnivå (summor respektive aritmetiska medeltal). Totala antalet travar är 260 st.

Best Subsets Regression  
Response is RotaVol

Vars	R-sq	Adj. R-sq	C-p	s	R o t a a l y n b t d o a a a m m m
1	96.3	96.3	34.8	42.846	X
1	20.2	19.9	5976.5	198.36	X
2	96.7	96.7	2.4	40.311	X X
2	96.3	96.3	31.7	42.551	X X
3	96.7	96.7	4.0	40.359	X X X

Rötvolym trave [Summa Rötvolym stockar] = f[Rötarea trave (Summa Rötarea stockar)]

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 1.16 + 27.6 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$$

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio	p
Constant	1.162	3.512	0.33	0.741
Rotaytam	27.6098	0.3381	81.67	0.000

s = 42.85      R-sq = 96.3%      R-sq(adj) = 96.3%

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS	F	p
Regression	1	12244266	12244266	6669.69	0.000
Error	258	473638	1836		
Total	259	12717904			

Detta kan jämföras med den stockvisa funktionen,

Rötvolym stock = f(Rötarea stock)

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = -1.52 + 29.5 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$$

## 8 Regionala rötvolymfunktioner

### 8.1 VMF Nord och VMF Mitt - stocknivå

För VMF Nord och VMF Mitt används en funktion för att på stocknivå bestämma rötvolymen ( $\text{dm}^3$ ) utifrån den genomsnittliga rötarean ( $\text{dm}^2$ ) i ändytorna. Inom området dominerar fallande längder och stockmätning av stickprov.

Best Subsets Regression  
Response is RotaVol

Vars	R-sq	Adj. R-sq	C-p	s	R o S Y t t t a o a y L n t b d a o a m t m
1	91.1	91.1	114.3	10.670	X
1	27.9	27.9	1E+04	30.439	X
2	91.7	91.7	3.5	10.326	X X
2	91.2	91.1	113.3	10.665	X X
3	91.7	91.7	4.0	10.324	X X X

Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] = - 1.64 + 29.7 × Rötarea [  $\text{dm}^2$  ],

$R^2 = 91.1 \%$

[Bilaga 2]

En ren kvotskattning ger resultatet:

Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] = 27.7 × Rötarea [  $\text{dm}^2$  ],

Eller uttryckt i en form som sannolikt känns naturligare på stocknivå:

Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] = 13.8 × Total rötarea [  $\text{dm}^2$  ],

## 8.2 VMF Syd - stocknivå

Inom VMF Syd förekommer endast standardlängder och travmätning (utan stickprov).

Inom VMF Syd kommer sannolikt genomsnittlig andel (%) rötskadad ved i ändytorna att anges. Tillsammans med travmått och fastvolymprocent kan den genomsnittliga rötarean ( $\text{dm}^2$ ) i ändytorna beräknas. Sedan används en funktion för att bestämma rötvolymen ( $\text{dm}^3$ ) utifrån den genomsnittliga rötarean ( $\text{dm}^2$ ) i ändytorna.

Regressionsfunktionen på stocknivå är baserad på samtliga 381 stockar (standardlängder) från VMF Syd. Av dessa har 307 st genomgående röta och rötarean är endast mätt i respektive ända. 74 st har röta i rotändan men ej i toppändan, och rötan är då mätt sektionsvis.

Best Subsets Regression, Response is RotaVol

Vars	R-sq	Adj. R-sq	C-p	s	R		
					o	S	Y
					t	t	t
					a	o	a
					y	L	n
					t	b	d
					a	o	a
					m	t	m
1	96.3	96.3	137.9	6.5978	X		
1	24.6	24.4	1E+04	29.728			X
2	97.3	97.3	3.0	5.6605	X	X	
2	96.3	96.3	138.0	6.5944	X		X
3	97.3	97.3	4.0	5.6605	X	X	X

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = -0.812 + 28.8 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]},$$

$$R^2 = 96.3 \%$$

[Bilaga 3]

Om konstanten sätts till 0:

$$\text{RotaVol} = 28.4 \text{ Rotaytam}$$

En ren kvotskattning ger resultatet:

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 28.1 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]},$$

Eller uttryckt på annat sätt:

$$\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 14.0 \times \text{Total rötarea [ dm}^2 \text{ ]},$$

### 8.3 VMF Syd - travnivå

I denna analys har stockar från VMF Syd (med röta endast i rotändan samt genomgående röta) från samma verkliga trave analyserats på travnivå (summor). Antalet travar är 34 st.

Rötvolym trave [Summa Rötvolym stockar] = f[Rötarea trave (Summa Rötarea stockar)]

$$\text{Rötvolym} = 0.41 + 28.0 * \text{Rötarea} \quad [\text{Rötvolym} = 28.1 * \text{Rötarea}]$$

$$R^2 = 97.4 \%$$

Detta kan jämföras med den stockvisa funktionen,

Rötvolym stock = f(Rötarea stock)

$$\text{Rötvolym} = - 0.812 + 28.8 * \text{Rötarea}$$

$$R^2 = 96.3 \%$$

## 9 VMF Mellans hjälptabell

VMF MELLAN  
1995-11-01

# 15

RÖTAVDRAG (TRAVE) DM<sup>3</sup>

MÖRK, FAST OCH/ELLER LÖS SKOGSRÖTA

RÖTYTA dm <sup>2</sup>	KLEN	NORMAL	GROV
	rötdiam	rötdiam	rötdiam
Rötvolym, dm <sup>3</sup>			
1	12	13	14
5	60	65	70
10	120	130	140
20	240	260	280
40	480	520	560
100	1 200	1 300	1 400

AVDRAG I PROCENT AV BRUTTOVOLYMEN

Travstorlek m3fub	Rötavdragsvolym, dm <sup>3</sup>				
	50	100	200	500	1 000
- 6 -	1	2	3	8	17
- 8 -	1	1	3	6	13
- 10 -	1	1	2	5	10
- 12 -	-	1	2	4	8
- 14 -	-	1	1	4	7
- 16 -	-	1	1	3	6
- 18 -	-	1	1	3	6
- 20 -	-	-	1	2	5

Figur 3. VMF Mellans hjälptabell för överföring av sammanlagd rötarea i travändarna till rötvolym.

I figur 3 visas VMF Mellans hjälptabell för överföring av sammanlagd rötarea i travändarna till rötvolym. Notera att total rötarea (båda ändarna) används som ingångsvärden i tabellen. För att underlätta jämförelse med resultaten som presenteras i denna lägesrapport har jag nedan överfört denna tabell till funktionsform och även använt genomsnittlig rötarea som oberoende variabel.

Klen rötdiameter:  $\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 24.0 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$   
 $\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 12.0 \times \text{Total rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$

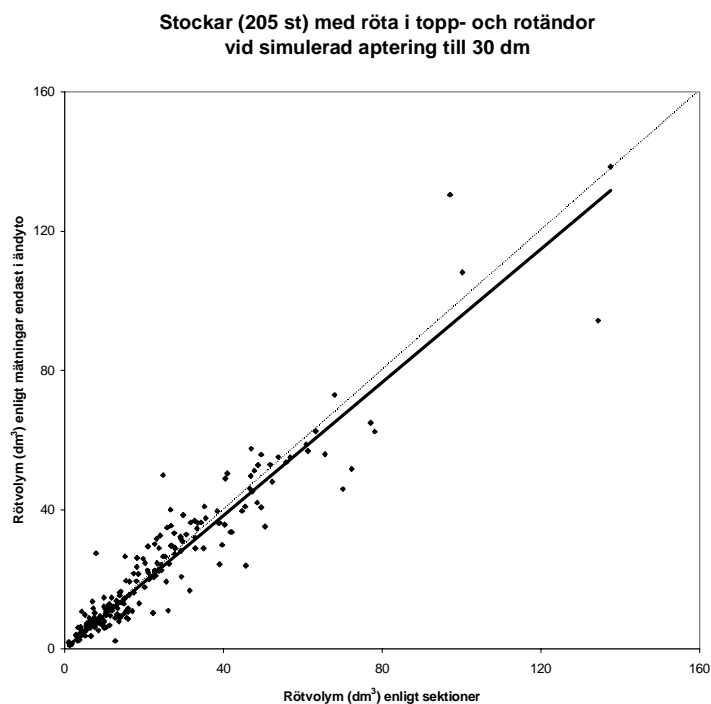
Normal rötdiameter:  $\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 26.0 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$   
 $\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 13.0 \times \text{Total rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$

Grov rötdiameter:  $\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 28.0 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$   
 $\text{Rötvolym [ dm}^3 \text{ ]} = 14.0 \times \text{Total rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$



## 10 Jämförelse mellan sektionmätt och helstocksmätt rötvolym

205 stockar med sektionmätt röta (i rotändan) analyserades efter en simulerad aptering till stocklängden 30 dm. Den genomsnittliga rötvolymen beräknad utifrån sektioner är  $23.97 \text{ dm}^3$  och beräknad endast utifrån en stympad kon mellan topp- och rotändor  $23.64 \text{ dm}^3$ . Skillnaden är inte signifikant.



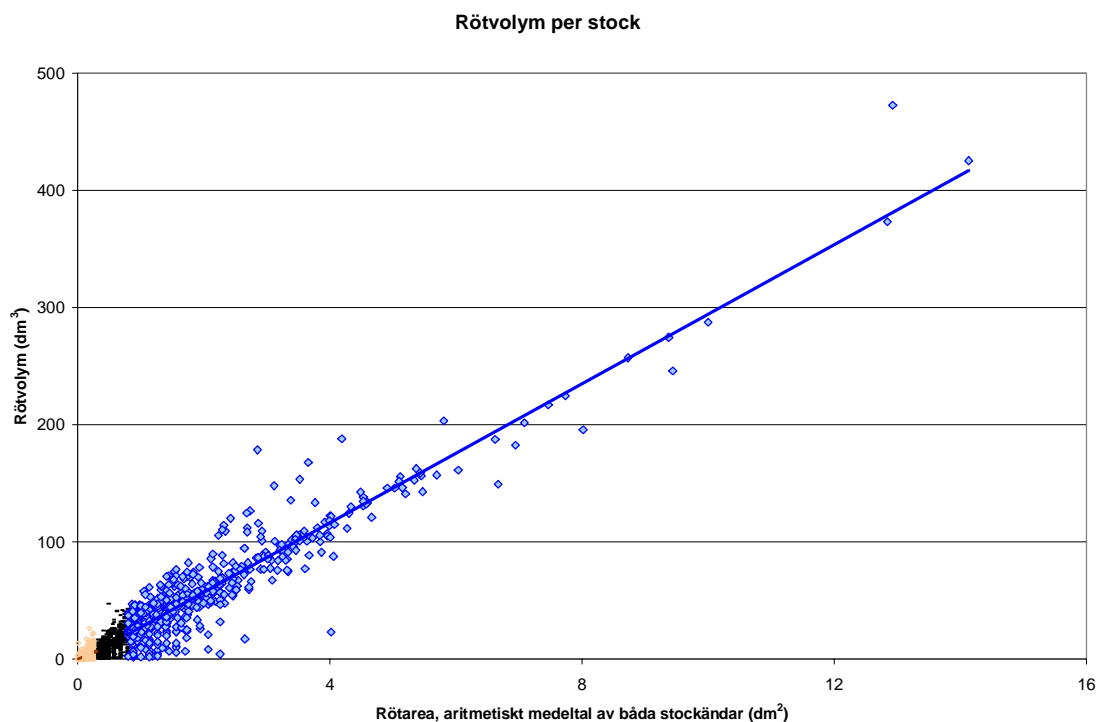
**Figur 4.** Jämförelse mellan sektionmätt och helstocksmätt rötvolym.

## 11 Gruppindelning efter rötarea (absoluta tal)

Nedan visas ett exempel på indelning av stockmaterialet i olika klasser efter rötarea, vilket belyser det tidigare i lägesrapporten konstaterade faktumet att sambanden mellan rötvolym och rötarea är tämligen osäkra, trots de höga förklaringsgraderna ( $R^2$ ) sett över hela materialet.

**Tabell 8.** Stockmaterialet indelat i tre grupper efter rötareans ( $A$ ,  $\text{dm}^2$ ) storlek ( $A \leq 0.305$ ,  $0.305 < A < 0.8$ ,  $A \geq 0.8$ .) Aritmetiska medeltal. Inom parentes anges kvotskattningfunktionen om total rötarea används som ingångsvariabel

VMF	Grupp	Rötarea ( $\text{dm}^2$ )	Rötvolym ( $\text{dm}^3$ )	Kvot- skattning	Röt längd (dm)	Antal	Summa Rötvolym ( $\text{m}^3$ )
Nord	1: $A \leq 0.305$	0.1	3.5	24 (11.8)	20	191	0.676
Nord	2: $0.305 < A < 0.8$	0.5	13.4	26 (12.9)	26	181	2.428
Nord	3: $A \geq 0.8$	1.5	43.8	29 (14.3)	31	138	6.047
Mitt	1: $A \leq 0.305$	0.2	3.4	22 (11.2)	20	419	1.411
Mitt	2: $0.305 < A < 0.8$	0.5	12.6	25 (12.6)	28	363	4.578
Mitt	3: $A \geq 0.8$	2.1	60.7	29 (14.4)	32	358	21.718
Syd	1: $A \leq 0.305$	0.2	4.0	24 (12.1)	22	68	0.272
Syd	2: $0.305 < A < 0.8$	0.5	14.6	27 (13.4)	29	132	1.925
Syd	3: $A \geq 0.8$	1.9	55.2	28 (14.2)	31	181	9.992
Samtliga	1: $A \leq 0.305$	0.2	3.5	23 (11.4)	20	678	2.360
Samtliga	2: $0.305 < A < 0.8$	0.5	13.2	26 (12.8)	28	676	8.931
Samtliga	3: $A \geq 0.8$	1.9	55.8	29 (14.4)	32	677	37.757



**Figur 5.** Rötvolymens beroende av rötarean för de tre grupperna. Endast trendlinjen för grupp 3 kan urskiljas i figuren.

#### Grupp 1

Regressionsskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = - 0.32 + 25.02 × Rötarea [ dm<sup>2</sup> ], R<sup>2</sup> = 0.32

Kvotskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = 23 × Rötarea [ dm<sup>2</sup> ]

Kvotskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = 11.4 × Total rötarea [ dm<sup>2</sup> ]

#### Grupp 2

Regressionsskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = - 3.39 + 32.27 × Rötarea [ dm<sup>2</sup> ], R<sup>2</sup> = 0.32

Kvotskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = 26 × Rötarea [ dm<sup>2</sup> ]

Kvotskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = 12.8 × Total rötarea [ dm<sup>2</sup> ]

#### Grupp 3

Regressionsskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = - 1.7896 + 29.642 × Rötarea [ dm<sup>2</sup> ], R<sup>2</sup> = 0.89

Kvotskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = 29 × Rötarea [ dm<sup>2</sup> ]

Kvotskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = 14.4 × Total rötarea [ dm<sup>2</sup> ]

#### Tillsammans

Regressionsskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = - 1.52 + 29.5 × Rötarea [ dm<sup>2</sup> ], R<sup>2</sup> = 0.92

Kvotskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = 28 × Rötarea [ dm<sup>2</sup> ]

Kvotskattning: Rötvolym [ dm<sup>3</sup> ] = 13.9 × Total rötarea [ dm<sup>2</sup> ]

## 12 Skillnader mellan trädslag

I tabell 9 visas rötuppgifter för respektive VMF uppdelat på trädslag. Antalet bokstockar är för litet för att möjliggöra några slutsatser. I tabell 10 visas kvotskattningsfunktioner för respektive VMF och trädslag.

Koefficienten i kvotskattningsfunktionen är genomgående lägst för gran och högst för asp.

**Tabell 9.** Rötdata (aritmetiska medeltal) per trädslag. Inom parentes anges kvotskattningsfunktionen om total rötarea används som ingångsvariabel

VMF	Trädslag	Rötarea (dm <sup>2</sup> )	Rötvolym (dm <sup>3</sup> )	Kvot- skattning	Röt längd (dm)	Antal
VMF Nord	Gran	0.7	17.2	25 (12.3)	21.4	396
VMF Nord	Björk	0.5	19.4	37 (18.7)	36.7	48
VMF Nord	Asp	0.5	21.5	43 (21.6)	41.0	66
VMF Mitt	Gran	1.0	28.3	27 (13.6)	26.0	738
VMF Mitt	Björk	0.5	13.7	28 (14.0)	26.4	136
VMF Mitt	Asp	0.6	18.7	31 (15.3)	27.7	266
VMF Syd	Gran	1.3	33.2	27 (13.3)	27.9	231
VMF Syd	Asp	1.0	31.0	32 (15.8)	30.8	145
VMF Syd	Bok	0.6	5.8	10 ( 5.2)	7.1	5
Samtliga	Gran	1.0	25.9	27 (13.3)	25.0	1365
Samtliga	Björk	0.5	15.2	31 (15.3)	29.1	184
Samtliga	Asp	0.7	22.8	32 (16.1)	30.5	477

**Tabell 10.** Kvotskattningsfunktioner för respektive VMF och trädslag

VMF	Gran	Björk	Asp	Alla
Nord	25	37	43	27
Mitt	27	28	31	28
Syd	27	-	32	28
Alla	27	31	32	28

### 13 Sammanfattning, diskussion och slutsatser

Stockmaterialet omfattar totalt 2031 stockar, varav 1365 gran-, 184 björk-, 477 asp- och 5 bokstockar. Både rötarea och rötvolym ökar från norr till söder.

VMF	Rötarea	Rötvolym	Kvotskattning	Rötlängd	Antal
VMF Nord	0.7	17.9	27.4	25.4	510
VMF Mitt	0.9	24.3	27.8	26.4	1140
VMF Syd	1.1	32.0	28.1	28.7	381

#### Rötarea $\leq 0.305 \text{ dm}^2$

678 stockar,  $2.4 \text{ m}^3$  skogsröta

Medelvärden: Rötarea  $0.2 \text{ dm}^2$ , Rötvolym  $3.5 \text{ dm}^3$ , Rötlängd 20 dm

Regressionsskattning: Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] =  $-0.32 + 25.02 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$ ,  $R^2 = 0.32$

Kvotskattning: Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] =  $11.4 \times \text{Total rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$

#### $0.305 \text{ dm}^2 < \text{Rötarea} < 0.8 \text{ dm}^2$

676 stockar,  $8.9 \text{ m}^3$  skogsröta

Medelvärden: Rötarea  $0.5 \text{ dm}^2$ , Rötvolym  $13.2 \text{ dm}^3$ , Rötlängd 28 dm

Regressionsskattning: Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] =  $-3.39 + 32.27 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$ ,  $R^2 = 0.32$

Kvotskattning: Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] =  $12.8 \times \text{Total rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$

#### Rötarea $\geq 0.8 \text{ dm}^2$

677 stockar,  $37.8 \text{ m}^3$  skogsröta

Medelvärden: Rötarea  $1.9 \text{ dm}^2$ , Rötvolym  $55.8 \text{ dm}^3$ , Rötlängd 32 dm

Regressionsskattning: Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] =  $-1.7896 + 29.642 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$ ,  $R^2 = 0.89$

Kvotskattning: Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] =  $14.4 \times \text{Total rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$

#### Samtliga 2031 stockar

Medelvärden: Rötarea  $0.9 \text{ dm}^2$ , Rötvolym  $24.1 \text{ dm}^3$ , Rötlängd 27 dm

Regressionsskattning: Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] =  $-1.52 + 29.5 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$ ,  $R^2 = 0.92$

Kvotskattning: Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] =  $27.8 \times \text{Rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$

Kvotskattning: Rötvolym [  $\text{dm}^3$  ] =  $13.9 \times \text{Total rötarea [ dm}^2 \text{ ]}$

Särskilt vid mindre förekomst av röta i den enskilda stocken är sambandet mellan rötarea och rötvolym relativt svagt. Som helhet är det dock fullt användbart vid praktisk virkesmätning. Att utnyttja ett enkelt samband (rötvolym = konstant  $\times$  rötarea) är tillräckligt med hänsyn till skogsnäringens behov av rötvolymsuppgifter och innebär även fördelar vid såväl mätning som redovisning. Mer avancerade modeller för sambandet mellan rötarea och rötvolym innebär inte någon sådan förbättring av precisionen att det är motiverat.

Resultaten från denna studie kan vidare sägas bekräfta den omräkningstabell som sedan ett par år tillbaka använts inom VMF Mellan. Denna tabell grundar sig på en pilotstudie som VMR genomförde och slutsatserna som drogs - av ett förhållandevis litet stockmaterial - är i stort sett giltiga även för denna studie.

Det studerade sambandet varierar något beroende på träslag. Kvoten mellan area och volym är något större för löv än för gran. Det finns vidare en svag tendens till progressivt ökad rötvolym vid ökning av den rötade arean i stockända.

Den s k Kontrollkommissionen, vilken består av representanter för de tre virkesmätningarföreningarna, Virkesmätningrådet samt Skogsstyrelsen, har berett frågan om rötvolymsbestämning inför slutgiltigt beslut av virkesmarknadens parter. Kommissionen har därvid sökt att väga samman dessa studieresultat med praktiska begränsningar och andra mätning- och redovisningstekniska aspekter. Den beslöt vid sitt sammanträde 2000-03-22 att rekommendera följande omräkningstal för användning tills vidare:

<b>VMF</b>	<b>Sortiment</b>	<b>Kvot (liter/dm<sup>2</sup>)</b>
Nord	Barr	25
	Löv	32
Övriga	Barr	27
	Löv	32

Där massavedstravar med blandning av barr- och lövträd förekommer skall omräkningstalet för traven beräknas genom volymvägning av aktuella tal för barr och löv.

Kontrollkommissionens åsikt var vidare att dessa omräkningstal skall användas även vid stockmätning, vid såväl kontroll- som stickprovsmätning. Därigenom tas ett viktigt rationaliseringssteg, då vi får bort ett bedömningsmoment samt behovet av att använda motorsåg för kapning av stockar för kontroll av rötans utsträckning.

Denna fråga är i nuläget inte aktuell för VMF Nord, eftersom dispens från skogsstyrelsens föreskrifter sökts för stickprovsmätning. Det är dock möjligt att VMF Nord, när det blir aktuellt att fatta beslut, skulle föredra att använda samma omräkningstal som övriga landet även för barr. I så fall skulle 27 liter/dm<sup>2</sup> för barr och 32 liter/dm<sup>2</sup> för löv kunna användas över hela Sverige.

## 14 BILAGOR

## 14.1 BILAGA 1

The regression equation is  
 $\text{RotaVol} = -1.52 + 29.5 * \text{Rotaytam}$

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio	p
Constant	-1.5242	0.2783	-5.48	0.000
Rotaytam	29.5347	0.1919	153.89	0.000

s = 10.04      R-sq = 92.1%      R-sq(adj) = 92.1%

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS	F	p
Regression	1	2386981	2386981	23682.99	0.000
Error	2029	204501	101		
Total	2030	2591482			



## 14.2 BILAGA 2

The regression equation is  
 $\text{RotaVol} = -1.64 + 29.7 \text{ Rotaytam}$

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio	p
Constant	-1.6411	0.3208	-5.12	0.000
Rotaytam	29.7181	0.2282	130.22	0.000

$s = 10.67$        $R\text{-sq} = 91.1\%$        $R\text{-sq(adj)} = 91.1\%$

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS	F	p
Regression	1	1930671	1930671	16957.12	0.000
Error	1648	187635	114		
Total	1649	2118305			

### 14.3 BILAGA 3

The regression equation is

$$\text{RotaVol} = - 0.812 + 28.8 \text{ Rotaytam}$$

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio	p
Constant	-0.8115	0.4730	-1.72	0.087
Rotaytam	28.7909	0.2904	99.14	0.000

s = 6.598          R-sq = 96.3%          R-sq(adj) = 96.3%

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS	F	p
Regression	1	427833	427833	9828.24	0.000
Error	379	16498	44		
Total	380	444331			

#### 14.4 BILAGA 4 - Förklaringar

##### Stock

Fall 1	Röta endast i stocks rotända
Fall 2	Röta i båda stockändarna (Genomgående röta)
RotaVol	Stocks rötvolym beräknad antingen som sektionsvisa "stympade koner" eller "stympad kon" för hela stocken (vid genomgående röta)
Rotaytam	Aritmetiskt medeltal av rötarea i stocks båda ändytor
StoLbot	Stocklängd (decimeterklassbotten)
Ytandam	Ytandel röta i ändyta (aritmetiskt medeltal av stocks båda ändytor).

##### Trave

RotaVol	Total rötvolym i traven
Rotaytam	Travens rötarea (medeltal av båda ändytor)
StoLboam	<i>Rötstockarnas</i> aritmetiska medellängd (decimeterklassbotten)
Ytandam	Ytandel röta i <i>rötstockarnas</i> ändytor (aritmetiskt medeltal av <i>rötstockarnas</i> samtliga ändytor).

## 14.5 BILAGA 5

