



# Mätning av stamdiameter med markstående scanner

Anders Sigfridsson

**Arbetsrapport 153 2005**

---

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET  
Institutionen för skoglig resurshushållning  
och geomatik  
S-901 83 UMEÅ  
Tfn: 090-786 83 62



ISSN 1401-1204  
ISRN SLU-SRG--AR—153--SE

## FÖRORD

Med den här undersökningen vill jag undersöka om markstående laserscanner går att använda för att effektivt mäta stammens storlek, vilket skulle vara användbart för skogsinventering.

Uppdraget har jag fått av Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik vid SLU i Umeå, där jag även har gjort arbetet. Institutionen för lasersystem vid FOI, Linköping, har bistått med lasermätningarna som användes för denna studie.

Handledare har Doktor Johan Holmgren varit och honom vill jag ge ett stort tack. Några fler som jag vill tacka är Håkan Larsson med personal på FOI, Linköping och Håkan Gustafsson med personal på Skogsvårdsstyrelsen, Östra Götaland i Linköping.

Detta är ett 10 poängs examensarbete för att få skogmästarexamen vid skogsmästarskolan i Skinnskatteberg.

Falun 2005-10-14

Anders "Sigge" Sigfridsson

## INNEHÅLL

ABSTRACT _____	4
INLEDNING _____	5
Bakgrund _____	5
Laser _____	5
MATERIAL OCH METODER _____	7
Utvärderingsdata _____	7
Laserdata _____	7
Visualisering för selektering _____	8
Beräkning av stamdiameter _____	9
Utvärdering _____	10
RESULTAT _____	11
SAMMANFATTNING _____	15
KÄLLFÖRTECKNING _____	16
Publikationer _____	16
Internetsdokument _____	16
Bilaga 1. Scanningsområden _____	17
Bilaga 2. Gran, öst 1482070, norr 6476599 _____	18
Bilaga 3. Tall, öst 1505340, norr 6484788 _____	19

## **ABSTRACT**

Booth for operational planning of harvesting and for long term planning, data is today collected manually. Intensive objective field inventories are usually too expensive. To enhance optimisation of timber flow from forest to industry more efficient methods for measuring tree stems of standing trees are needed. The performance of terrestrial laser scanners have improved and these could possibly be used within forestry in the future. The objective of this study was to validate how a terrestrial laser scanner could be used to measure stem diameter, and to test how the errors depend on distance from the scanner and tree species.

Two plots (one pine and one spruce) were used for this study. The plots were circular with one tree in the centre that was visible from as many directions as possible. The plots were divided into different directions according to the direction in which the laser instrument was pointing. The trees were measured (circumference) and they were numbered individually. The laser instrument was an Optech ILRIS 3D.

Tree diameter was underestimated, with a greater bias for spruce than for pine. The accuracy was validated for trees at a range of up to 60 m distance from the laser instrument. The errors increased with increase in distance. For every tree at <30 m distance, the bias was -14 mm and the relative error was 11 % (pine 7 %, spruce 15 %).

In this attempt, a four year old laser instrument was used. Technical developments will result in new instruments that have better precision and are faster, and the price will probably decrease. These arguments indicate that terrestrial laser instruments will be useful for forest inventory activities in the future.

Keywords: terrestrial laser, stem diameter, forest inventory.

# INLEDNING

## Bakgrund

I dagens avverknings och långtidsplanering samlar man in data som i de flesta fallen är insamlade manuellt. Det är viktigt att man har data som grundyta, medelhöjd, medeldiameter, trädslagsfördelning, grundförhållanden, ytstruktur och lutning. Informationen är viktig redan på ett tidigt stadium av beståndens ålder för att man ska kunna sköta skogen och planera för industrins behov på ett så effektivt och miljövänligt sätt som möjligt. Informationen blir dock viktigare närmare slutavverkningen.

Ny teknik som nu utvecklas kommer att innebära nya möjligheter i framtiden. Den senaste utvecklingen av laserskanners medför att det nu är möjligt att skanna avståndsbilder med upplösning och precision på några millimeter. Inom några år kommer dessa laserskannersystem att få bättre prestanda och troligen också bli mindre och billigare. De skulle då kunna användas för att mäta stammen hos stående träd effektivt med hög precision. En laserskanner skulle kunna effektivisera fältarbetet och stammens storlek och form hos träden på en provyta skulle kunna mätas på några få sekunder. Dessa mätningar är idag ofta för dyra att utföra manuellt. Med bättre information om avverkningstrakterna skulle man t.ex. kunna optimera flödet till industrin och industrin skulle kunna förfoga över ett lager i skogen vars egenskaper är bättre kända än idag.

Man skulle kunna tänka sig att det sitter en laserskanner på en gallringsskördare som samlar in information om det kvarstående beståndet, data som kan skrivas fram och användas för planering av en slutavverkning. Det finns även många andra användningsområden för laser i maskiner, till exempel kranstyrningar och förarlösa system.

Eftersom markstående laserskanners inom några år kan komma att användas inom skogsbruket så är det motiverat att redan nu undersök hur de kan användas för att mäta trädstammar. Syftet med detta examensarbete var att: (1) undersöka hur bra stamdiameter automatiskt kan mätas med markstående laserskanner, och (2) hur felet för mätning av stamdiameter påverkas av avstånd och trädslag.

## Laser

Ordet laser kommer av engelskans *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, vilket betyder - ljusförstärkning genom stimulerad emission av strålning. Principerna för laser är att den består av ett aktivt medium, som är placerat mellan två speglar som kallas en *laserkavitet*. Den ena spegeln är

halvgenomsnittlig för att släppa ut genererad laserstrålning. Energi tillförs med en blixtlampa eller annan laserpuls, vilket kallas *pumpning*. Laserljuset kan vara antingen pulsat eller kontinuerligt, beroende på pumpmekanism och lasermediets natur. Pulsad laserverkan är lättast att åstadkomma.

Om ett hinder införs i laserkaviteten förhindras laserverkan. Om hindret tas bort då blixtlampan fört upp ett mycket stort antal atomer erhålls en enda jättepuls (Q-switchingteknik). Med hjälp av laseroscillator kan pulseffekten dras upp till terawatt ( $10^{12}$  W). Med hjälp av olika tekniker kan extrema prestanda nås i lasrar vad gäller frekvensskärpa, pulseffekt och pulslängd.

Det finns en mängd olika lasertyper som har en mängd olika användningsområden, till exempel, mätningsteknik, operationer i sjukvården och hemmaelektroniken (cd och dvd-läsare). *Rubinlasern* har ett aktivt medium av en stav av rubin och laserverkan nås vid 694 nm. *Nd: YAG-lasern* är liksom rubinlasern en blixtlamppumpad kristallaser. Verkan nås vid 1064 nm. Den är ofta Q-switchad men kan även vara kontinuerlig. *Gaslasrar* finns i olika varianter med olika gaser i våglängder från 10 till 650 nm. *Diodlasrar* utnyttjar halvledarteknologi. Dessa lasrar liknar vanliga dioder. Våglängden kan avstämmas något genom att temperatur eller drivström varieras. *Färgämneslasern* är med organiska färgämnesmolekyler upplösta i en vätska eller plast som aktivt medium och är också avstämbar inom breda våglängdsband. *Ringlasern* är en typ av laser där laserkaviteten är uppbyggd av tre eller fler speglar som leder ljuset runt kaviteten till skillnad från standardtypen av laser (stående-våg-laser). *Avstämbar laser*, är en laser vars våglängd kan ställas in inom ett visst intervall (Källa Nationalencyklopedin <http://ne.se>, 2005-02-04).

Laser låter ganska farligt, men det finns både farliga och ofarliga lasrar. De är uppdelade i olika klasser, beroende av hur försiktig man ska vara med dem. Klass 1 lasrar är lasrar som är ofarliga. Antingen är de så svaga att de inte kan ge skador hur man än bär sig åt, eller också rör det sig om apparater som innehåller lasrar som kan vara av högre klass, men inbyggda och förreglerade så att ingen farlig strålning kommer ut. Det finns flera klasser i stigande grad. (<http://www.ssi.se>). Den laser som användes i denna studie är en klass 1 laser.

## **MATERIAL OCH METODER**

### **Utvärderingsdata**

Som ett första steg för att välja ut lämpliga objekt för att utvärdera lasermätningarna av stamdiameter valdes sju bestånd ut med hjälp av ett beståndsregister. De krav som ställdes var att bestånden skulle ligga så nära Linköping som möjligt, att de skulle domineras av tall eller gran och att de skulle vara lämpliga för slutavverkning inom den närmsta tiden. Dessa bestånd besöktes i fält och två bestånd, ett tallbestånd och ett granbestånd valdes ut, eftersom de övriga hade mycket underväxt som kunde försvåra lasermätningarna. Inom varje bestånd placerades en yta med 15 m radie. Ytan inom granbeståndet hade koordinaten öst 1482070, norr 6476599 och ytan inom tallbeståndet hade koordinaten öst 1505340, norr 6484788, med koordinater angivna i RT90 2.5 gon Väst.

Först valdes ett centrumträd på ytan ut som var synligt från så många uppställningsplatser som möjligt och detta träd markerades. Därefter markerades tre huvudscanningsriktningar, med ungefär 120 graders skillnad (se bilaga 1). Det var nödvändigt att korrigera dessa skanningsriktningar något för att få så bra sikt som möjligt. På en yta med 15 meters radie från referensträdet (ytan som instrumentet täcker), påbörjades markeringen av träd. På en meters höjd från marken sattes ett band av sammetsstyg som referens för höjden. Träden numrerades med ett eget specifikt nummer (se bilaga 2 och 3). Omkretsen uppmättes för träd 0.3 m ovanför övre kanten för sammetsbandet med hjälp av ett måttband, alltså 1.3 m ovanför marknivå. För alla träd som var numrerade uppmättes omkretsen och trädet artbestämdes.

### **Laserdata**

För lasermätningen användes laserskannern OPTECH ILRIS 3-D. Laserskannern arbetar med våglängden 1540 nm och den mäter 40 x 40 grader med en hastighet av 2000 punkter per sekunden. Mätområdet för lasern är från 3 m upp till 1500 m med hög noggrannhet. På 100 meter är precisionen ca 3 mm. Den är en klass 1 laser och är väldigt säker för ögonen på alla avstånd, även om laserstrålen råkar gå genom glasögon. I programmet som användes vid laserskanningen kunde man välja första eller sista retur av laserreflexen, d.v.s. tidpunkten för första eller sista laserljuset att returneras till instrumentet. Det finns även program som kan läsa av hela laserreflexen (vågen) och analysera denna. De laserdata som vi använde var uteslutande sista retur för att lasern så bra som möjligt skulle penetrera eventuellt ris och underväxt.

Laserdata från varje uppställningsplats lagrades i en textfil som fick namn efter ytans nummer och riktning (uppställning). För att kunna koppla manuella mätningar av träd till lasermätningar av träd användes intensitetsdata från laserskanningen för att utläsa de identitetsnummer som var uppsatta på trädstammarna. För att ytterligare underlätta identifieringen togs bilder med en videobandspelare från varje uppställningsplats så att träd med tillhörande identitetsnummer var sparades på videofilmen.

Koordinatsystemet som används i Optech ILRIS-3D kan liknas vid ett hårkors eller ett plus. På det vågräta strecket har man noll vid det lodräta strecket (riktningen i sidled, X). Likaså vid det lodräta strecket har man noll vid det vågräta strecket (riktningen i höjddled, Z). Avståndet (Y) från lasern får man i meter med millimeterupplösning. De textfiler som kom från laserskannern hade en rad för varje lasermätning. Varje rad hade kolumnerna X, Y, Z och I, där I visade intensiteten av laserpunkten som blev avläst.

## Visualisering för selektering

Två bilder skapades för varje uppställning, en avståndsbild och en intensitetsbild skapades med Matlab 7.0.4. Varje rastercell för dessa bilder hade en storlek på 0.01 m, höjden på bilden motsvarade Z axeln och sidan på bilden motsvarade X axeln för laserskannerns koordinatsystem. För avståndsbilden representerade värdet för varje rastercell Y-värdet för den närmsta lasermätningen som fanns inom denna rastercell. För intensitetsbilden representerade värdet för varje rastercell intensitetsvärdet för den närmsta lasermätningen som fanns inom denna rastercell.

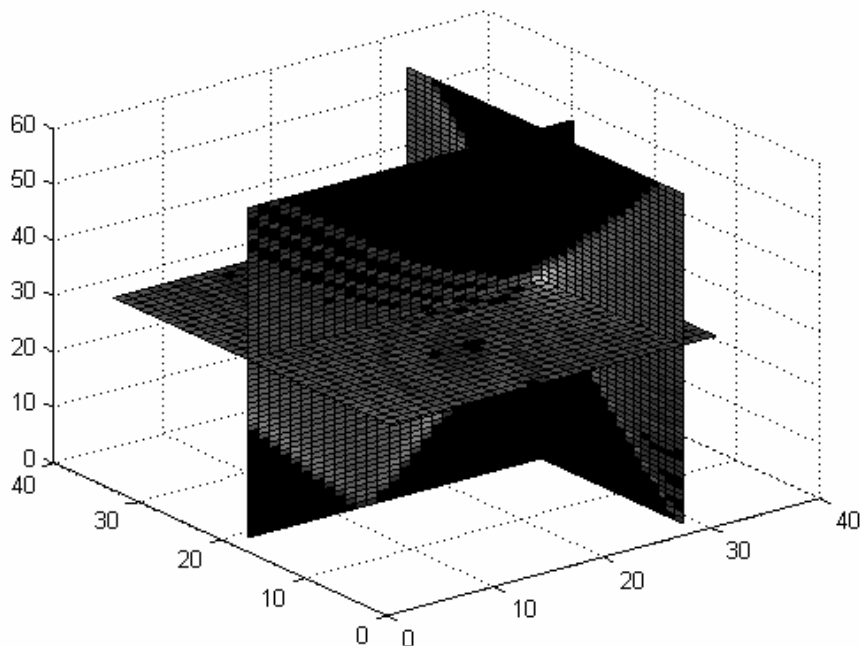
Så många träd som var möjligt identifierades i laserdata med hjälp av dessa två bilder tillsammans med videoinspelningar av träden. I de flesta fall var identifieringsnumret för ett träd synligt i intensitetsdata. Vid visualiseringen valdes endast träd ut som säkert kunde identifieras. Många träd skymdes av andra träd, grenar eller undervegetation.

Koordinaterna sparades för de identifierade träden och dessa koordinater användes för att skapa en fil för varje träd som endast innehöll laserdata för detta träd  $\pm 0.2$  m i höjddled från 1.3 m ovan marken. För att välja ut detta höjddintervall användes intensitetsbilden för att hitta höjden för övre kanten av sammetsbandet som nu satt på varje identifierat träd. På detta sätt valdes en box ut med data som kunde användas för att beräkna stamdiameter.



## Beräkning av stamdiameter

Laserdata  $(x, y, z)$  från den box med data som hade valts ut för varje träd lästes in i Matlab 7.0.4 för att beräkna stamdiametern. En kub med dimensionerna  $X_0, Y_0, R$  skapades med voxlar (tredimensionella pixlar) som hade storleken 0.01, 0.01, respektive 0.005 m. För varje lasermätning stegade programmet igenom alla voxlar  $(X_0, Y_0, R)$ . För varje voxel användes cirkelns ekvation,  $(X_0-x_i)^2+(Y_0-y_i)^2 = R^2$ , för att avgöra om en etta skulle ackumuleras till denna voxel (om  $X_0, Y_0$ , och  $R$  ligger inom intervallet för voxeln) givet positionen för lasermätningen  $(x_i, y_i)$ . Koordinaterna  $x_i$  och  $y_i$  anger positionen för lasermätningen, där  $i$  är löpnumret för lasermätningen. Koordinaterna  $X_0$  och  $Y_0$  anger positionen för centrum av cirkeln medan  $R$  anger radien för cirkeln som skall följa stammens ytterkontur så bra som möjligt. Positionen  $(X_0^*, Y_0^*, R^*)$  för den voxel som hade flest ackumulerade ettor ger sedan en beräknad position och stamradie för trädet. Troliga värden för position av centrum  $(X_0^*, Y_0^*)$  av trädstammen och radie  $(R^*)$  för trädstammen visades som en hög densitet (ljusst) i kuben (Figur 1). Den transform som användes vid beräkningen brukar kallas för Hough-transform.



Figur 1. Exempel på den kub (med axlarna  $X_0, Y_0$ , och  $R$ ) där hög densitet (ljusst) anger trolig position och radie för en trädstam (träd 30).

## Utvärdering

Stamomkretsen och diametern redovisas i millimeter och relativa värden (%) för standardavvikelsen (Ekvation 1), det systematiska felet (Ekvation 2) och RMSE (Ekvation 3). Skillnaden mellan fältmätta omkretsen i millimeter och den lasermätta omkretsen betecknas  $D_i$  för träd nummer  $i$ .

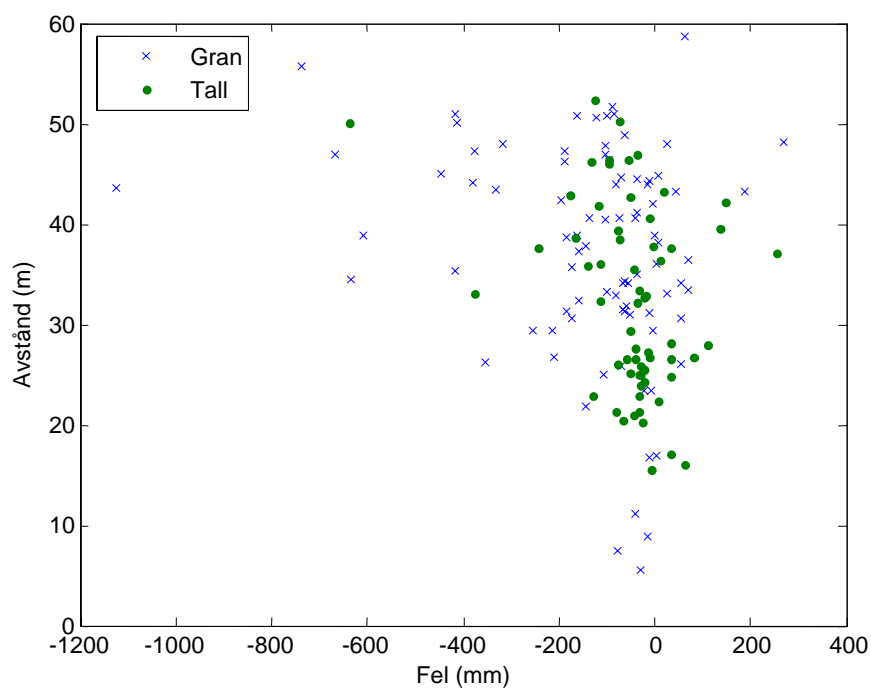
$$\text{Std D} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n-1}}, \quad (1)$$

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}, \quad (2)$$

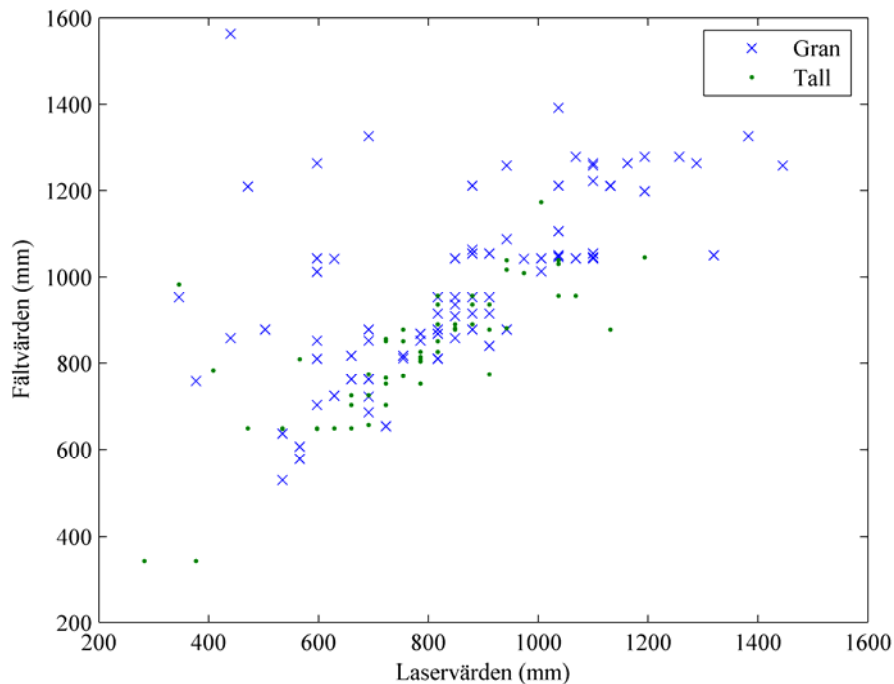
$$\text{RMSE} = \sqrt{\text{Std}_D^2 + \bar{D}^2}. \quad (3)$$

## RESULTAT

En underskattning av stamdiametern kunde observeras. Vid 25 meter ökade felet (Figur 2). Underskattningen ökade med avståndet. Det var också skillnad mellan tall och gran eftersom mätningar av granars omkrets har ett större fel. En tydlig underskattning kunde observeras för granar. Granars omkrets underskattades mer jämfört med tallars omkrets (Figur 3).



Figur 2. Sambandet mellan avstånden från lasern till trädet och felet (fältmätt omkrets minus lasermätt omkrets).



Figur 3. Fältmätta värden av stammens omkrets plottade mot lasermätta värden för stamomkrets.

Det relativa RMSE hos alla träd är 23 %, och felet blir större för längre avstånd, det gäller både tall och gran. Granen har ett större RMSE än tallen, 26 % mot 16 % för tallen. På avstånd under 30 meter har tallen ett relativt RMSE på 7 % och granen 15 %, men felet ökar mer för granen med avståndet (Tabell 1).

På kortare avstånd <30 m för alla träden är det systematiska felet (diameter) – 14 mm. För detta kortare avstånd är det systematiska felet för tallen –6 mm och för granen –30 mm (diameter). På större avstånd, >30 m har tallen ett fel på –25 mm jämfört med granens –47 mm (diameter).

Tabell 1. Medelfel (mm) för mätning av stamdiameter (dia) och stammens omkrets (omkr) på alla träd, tall och gran på olika avstånd (m).

	Alla träd	Alla träd<=30m	Alla träd>=30m
Antal:	143	46	97
Medeldia:	292	271	302
Medelomkr:	918	852	950
Bias dia:	-32	-14	-40
Stdav dia	58	27	67
RMSE dia:	66	30	78
Bias omkr:	-99	-44	-125
Stdav omkr:	183	85	210
RMSE omkr:	208	96	245
RMSE relativt:	23 %	11%	26 %
	Granar alla	Granar<=30m	Granar>=30m
Antal:	81	16	65
Medeldia:	316	311	317
Medelomk:	992	978	996
Bias dia:	-44	-30	-48
Stdav dia:	68	36	73
RMSE dia:	81	47	87
Bias omkr:	-138	-94	-149
Stdav omkr:	213	112	230
RMSE omkr:	253	146	274
RMSE relativt:	26 %	15 %	28 %
	Tallar alla	Tallar<=30m	Tallar>=30m
Antal:	62	30	32
Medeldia:	262	250	273
Medelomk:	822	785	857
Bias dia:	-15	-6	-25
Stdav dia:	38	16	49
RMSE dia:	41	17	54
Bias omkr:	-49	-18	-77
Stdav omkr:	118	50	153
RMSE omkr:	128	53	171
RMSE relativt:	16 %	7%	20 %

## DISKUSSION

Det är redan på ett tidigt stadium av beståndens ålder som man vill få information om de stående träden. Detta för att man ska kunna sköta skogen och planera för industrins behov på ett så effektivt och miljövänligt sätt som möjligt. Denna planering blir nödvändigare ju närmare slutavverkningen man kommer. För att förbättra alla ingångsvärden i databaser för bestånden måste man göra det på ett bättre sätt än vad som görs idag, kanske med laser.

Det finns träd med i försöket som är skymda av olika orsaker, t.ex. av grenar, undervegetation och andra stammar. Detta innebär att det kan finnas träd som har liten träffyta eller lite träffar. Urvalet av träd var inte hårt, d.v.s. träd togs med som hade ett mycket litet antal laserträffar.

En underskattning kunde observeras i genomsnitt och det skiljer på tall och gran. Granen har en större underskattning. En orsak till felet kan vara att stammens form antogs vara en perfekt cirkel vid beräkningar av stamdiametern. Den andra frågan är om lasern reagerar olika på bark från tall och gran, att laserpunkterna ”glider av” granens bark. Det finns flera forskningsresultat på trädens ovala form (Mäkinen 1998; Blomkvist & Nylander 1988; Saint-André & Lebedan 2001). De styrker att det är vanligt med ovala träd. Forskningsrapporter om hur laserns verkan på olika arters bark har inte hittats.

Det är tydligt att avståndet är en avgörande faktor för storleken på felet. Upp till 25 m är det inga större problem. Optech ILRIS-3D är inte den modernaste av laserinstrument, det är nu fyra år gammalt. Laserinstrumentmarknaden är en bransch på frammarsch, med nya och bättre instrument, till exempel den nya ILRIS 36D. Den har betydligt mycket bättre värden än den gamla och den kan scanna 360<sup>0</sup>x360<sup>0</sup>. Optech är inte den enda tillverkaren av terrester laser, några ytterligare exempel på tillverkare är: 3rdTech, Konica Minolta, Leica, Riegel, Trimble, Zoller – Fröhlich (ZF)

## **SAMMANFATTNING**

De mesta av avverknings och långtidsplaneringarna använder data som är manuellt insamlade. Det gör att data som blir insamlat blir beroende av varje individ, kvalitetsmässigt. Vill man dessutom göra en noggrann inventering så blir det dyrt. Även skogsmaskinindustrin torde ha användning av lasern i framtiden. I det här försöket inriktade vi oss på att mäta diametern med laserskanning.

Två ytor (en tall och en gran) användes för studien. Ytorna fick formen av en cirkel med ett träd i centrum som vi försökte se från alla håll. Cirkeln delades in i olika riktningar som instrumentet riktades in mot centrumträdet. På träden mättes omkretsen och de nummerades individuellt. Laserinstrumentet som vi använde var en Optech ILRIS 3D.

De resultat jag fick är underskattning av trädens diameter, med en lite större underskattning av granen jämfört med tallen. På avstånd upp till 30 meter mäter lasern med en underskattning, med en korrigering (kalibrering) så blir värdena bra. För alla träd < 30 m, blev bias -14 mm och det relativa felet 11 % (tall 7 %, gran 15 %).

I det här försöket användes en lite äldre typ av laser, en Optech ILRIS 3D. Utvecklingen går mycket fort, så de nya lasrarna har en bättre precision och är snabbare än denna laser. Priset kommer troligen också att sjunka på grund av att det används fler och fler lasrar i andra användningsområden, vilket borde tala för att lasern kommer att bli ett alternativ att räkna med i framtiden.

## KÄLLFÖRTECKNING

### Publikationer

Blomqvist, Hans; Nylinder, Mats. (1988) Samband mellan tallstockars geometri, utbyte och kvalitet. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Products. Report No 205. ISBN 91-576-3573-0. Uppsala.

Blomqvist, Hans; Nylinder, Mats. (1988) Samband mellan granstockars geometri, utbyte och kvalitet. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Products. Report No 202. ISBN 91-576-3493-9. Uppsala.

Mäkinen, Harri. (1988) Effect of thinning and natural variation in bole roundness in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). Finnish Forest Research Institute, Forest Ecology and Management. Vol 107. ISSN 0378-1127. Vantaa.

Saint-André, L. Leban J.-M. (2001) A model for the position and ring eccentricity in transverse sections of Norway spruce logs. Springer – Verlag, Holz als Roh- und Werkstoff 59 ISSN 0018-3768

### Internetdokument

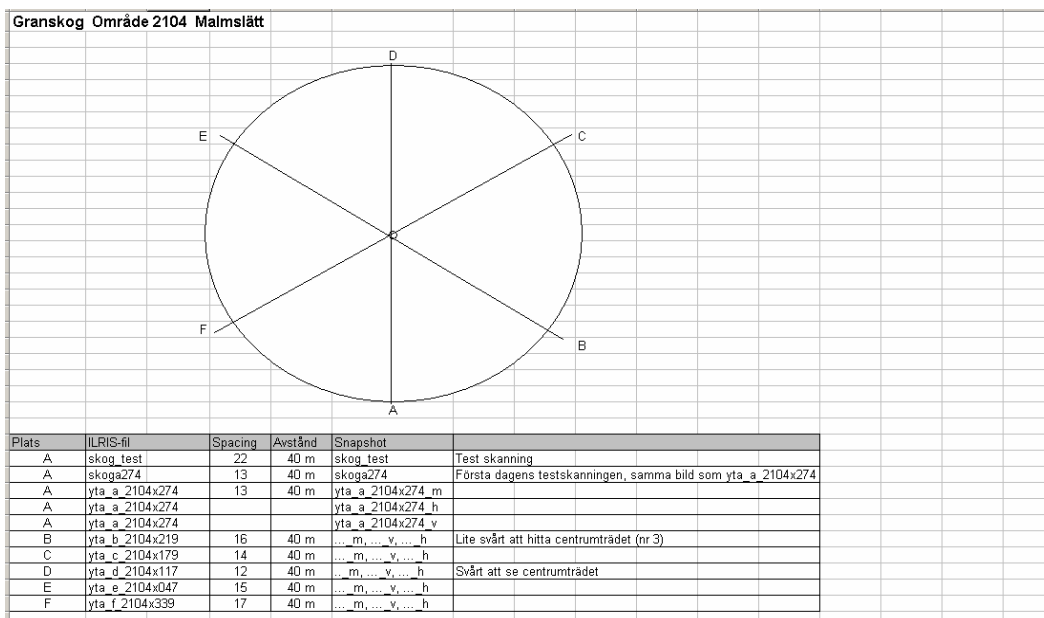
<http://www.optech.ca>

Nationalencyklopedin,  
[http://ne.se/jsp/search/article.jsp?i\\_art\\_id=238163](http://ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=238163)

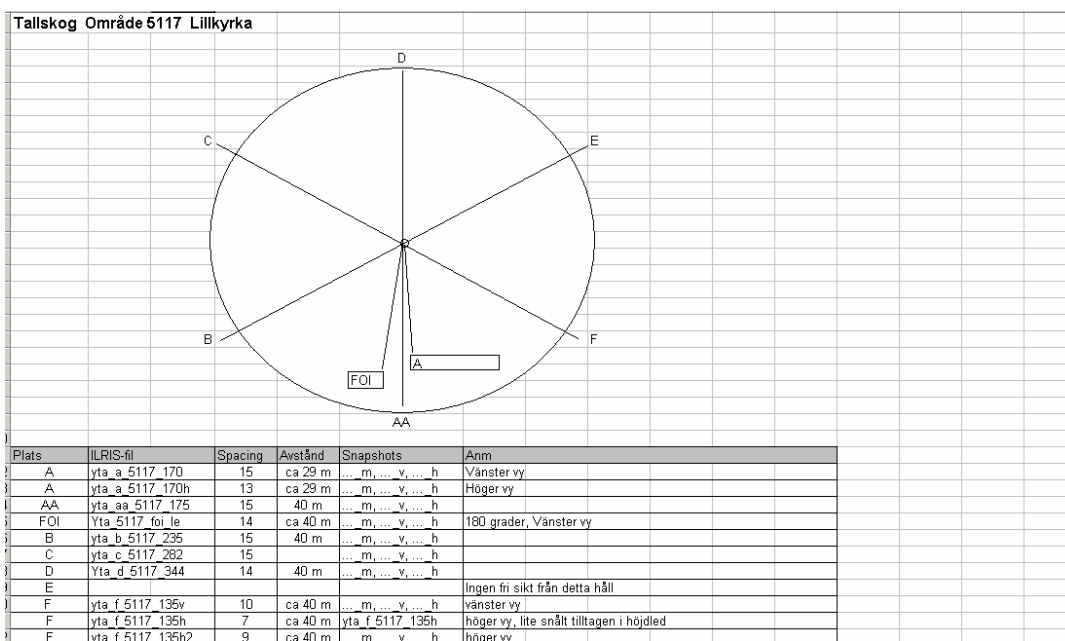
<http://www.ssi.se>



## Bilaga 1. Scanningsområden



Y1482070 X6476599



Y1505340 X6484788

## Bilaga 2. Gran, öst 1482070, norr 6476599

### Data

Provyte nr: 2:104

Koordinater: y1482070 x6476599

#### Beståndsfakta

GYL: 411

M3sk/ha: 310

Tsbl: 280

Sl: G28

Träd nr	Träd sl	Omkr. mm	Diam. mm
1	G	915	291,25
2	B	1054	335,50
3	G	953	303,35
4	G	762	242,55
5	G	1263	402,03
6	G	1326	422,08
7	G	1105	351,73
8	G	1063	338,36
9	G	909	289,34
10	G	852	271,20
11	G	1043	332,00
12	G	811	258,15
13	G	674	214,54
14	G	598	190,35
15	G	637	202,76
16	G	1185	377,20
17	G	858	273,11
18	G	1050	334,23
19	G	1258	400,43
20	G	1198	381,34
21	G	868	276,29
22	G	840	267,38
23	G	1242	395,34
24	G	622	197,99
25	T	1563	497,52
26	G	1042	331,68
27	G	1222	388,97
28	G	878	279,48
29	G	1012	322,13
30	G	1046	332,95
31	G	1013	322,45
32	G	758	241,28
33	G	878	279,48
34	G	724	230,46
35	G	817	260,06

Träd nr	Träd sl	Omkr. mm	Diam. Mm
36	G	953	303,35
37	G	1278	406,80
38	G	686	218,36
39	G	654	208,17
40	G	703	223,77
41	G	1392	443,09
42	G	1211	385,47
43	G	810	257,83
44			0,00
45	G	936	297,94
46	G	1087	346,00
47	G	1050	334,23
48			0,00
49			0,00
50	G	530	168,70
51			0,00
52			0,00
53			0,00
54			0,00
55			0,00
56	G	1027	326,90
57	G	963	306,53
58			0,00
59			0,00
60	G	607	193,21
61			0,00
62			0,00
63			0,00
64			0,00
65			0,00
66			0,00
67	G	579	184,30
68	G	1210	385,15
69	G	722	229,82
70	G	1209	384,84

### Bilaga 3. Tall, öst 1505340, norr 6484788

## Data

Provyte nr: 51:17

Koordinater: y1505340x6484788

### Beståndsfakta

GYL: 222

M3sk/ha: 220

Tsbl: 910

Sl: T22

Träd nr	Träd sl	Omkr. mm	Diam. mm
1	T	956	304,30
2	T	556	176,98
3	T	890	283,30
4	T	649	206,58
5	T	851	270,88
6	T	752	239,37
7	T	920	292,85
8	T	772	245,74
9	T	857	272,79
10	T	703	223,77
11	T	1009	321,17
12	T	783	249,24
13	T	343	109,18
14	T	1045	332,63
15	T	826	262,92
16	T	881	280,43
17	T	1030	327,86
18	T	824	262,29
19	T	936	297,94
20	T	657	209,13
21	T	733	233,32
22	T	553	176,03
23	T	820	261,01
24	T	911	289,98
25	T	1028	327,22
26	T	898	285,84
27	T	856	272,47
28	T	1051	334,54
29	T	983	312,90
30	T	1017	323,72
31	T	1059	337,09
32	T	1177	374,65
33	T	878	279,48
34	T	855	272,15
35	T	1173	373,38

Träd nr	Träd sl	Omkr.	Diam.
36	T	1025	326,27
37	T	859	273,43
38	T	618	196,72
39	T	766	243,83
40	T	648	206,26
41	T	605	192,58
42	T	774	246,37
43	T	725	230,77
44	T	809	257,51
45	T	804	255,92
46	T	683	217,41
47	T	814	259,10
48	T	910	289,66
49	T	725	230,77
50	T	770	245,10
51	T	767	244,14
52	T	878	279,48
53	T	747	237,78
54			0,00
55			0,00
56			0,00
57			0,00
58			0,00
59			0,00
60	T	1039	330,72
61			0,00
62			0,00
63			0,00
64			0,00
65			0,00
66			0,00
67			0,00
68			0,00
69			0,00
70			0,00

---

Serien Arbetsrapporter utges i första hand för institutionens eget behov av viss dokumentation. Rapporterna är indelade i följande grupper: Riksskogstaxeringen, Planering och inventering, Biometri, Fjärranalys, Kompendier och undervisningsmaterial, Examensarbeten, Internationellt samt NILS. Författarna svarar själva för rapporternas vetenskapliga innehåll.

---

### Riksskogstaxeringen:

- |      |    |   |   |
|------|----|---|---|
| 1995 | 1  | Kempe, G.                                 | Hjälpmedel för bestämning av slutenhet i plant- och ungskog. ISRN SLU-SRG-AR--1--SE   |
|      | 2  | Nilsson, P.                               | Riksskogstaxeringen och Ståndortskarteringen vid regional miljöövervakning. - Metoder för att förbättra upplösningen vid inventering i skogliga avrinningsområden. ISRN SLU-SRG-AR--2--SE |
| 1997 | 23 | Lundström, A., Nilsson, P. & Ståhl, G.    | Certifieringens konsekvenser för möjliga uttag av industri- och energived. - En pilotstudie. ISRN SLU-SRG-AR--23--SE  |
|      | 24 | Fridman, J. & Walheim, M.                 | Död ved i Sverige. - Statistik från Riksskogstaxeringen. ISRN SLU-SRG-AR--24--SE  |
| 1998 | 30 | Fridman, J., Kihlblom, D. & Söderberg, U. | Förslag till miljöindexsystem för naturtypen skog. ISRN SLU-SRG-AR--30--SE  |
|      | 34 | Löfgren, P.                               | Skogsmark, samt träd- och buskmark inom fjällområdet. En skattning av arealer enligt internationella ägoslagsdefinitioner. ISRN SLU-SRG-AR--34--SE  |
|      | 37 | Odell, P. & Ståhl, G.                     | Vegetationsförändringar i svensk skogsmark mellan 1980- och 90-talet. - En studie grundad på Ståndortskarteringen. ISRN SLU-SRG-AR--37--SE  |
|      | 38 | Lind, T.                                  | Quantifying the area of edges zones in Swedish forest to assess the impact of nature conservation on timber yields. ISRN SLU-SRG-AR--38--SE   |
| 1999 | 50 | Ståhl, G., Walheim, M. & Löfgren, P.      | Fjällinventering. - En utredning av innehåll och design. ISRN SLU-SRG-AR--50--SE  |
|      | 52 | Fridman, J. & Ståhl, G. (Redaktörer)      | Utredningar avseende innehåll och omfattning i en framtida Riksskogstaxering. ISRN SLU-SRG-AR--52--SE   |

- 54 Fridman, J., Holmström, H., Nyström, K., Petersson, H., Ståhl, G. & Wulff, S. Sveriges skogsmarksarealer enligt internationella ägoslagsdefinitioner. ISRN SLU-SRG-AR--54--SE
- 56 Nilsson, P. & Gustafsson, K. Skogsskötseln vid 90-talets mitt - läge och trender. ISRN SLU-SRG-AR--56--SE
- 57 Nilsson, P. & Söderberg, U. Trender i svensk skogsskötsel - en intervjuundersökning. ISRN SLU-SRG-AR--57--SE
- 2000 65 Bååth, H., Gällerspång, A., Hallsby, G., Lundström, A., Löfgren, P., Nilsson, M. & Ståhl, G. Metodik för skattning av lokala skogsbränsleresurser. ISRN SLU-SRG-AR--65--SE
- 75 von Segebaden, G. Komplement till "RIKSTAXEN 75 ÅR". ISRN SLU-SRG-AR--75--SE
- 2001 86 Lind, T. Kolinnehåll i skog och mark i Sverige - Baserat på Riksskogstaxeringens data. ISRN SLU-SRG-AR--86--SE
- 2003 110 Berg Lejon, S. Studie av mätmetoder vid Riksskogstaxeringens årsringsmätning. ISRN SLU-SRG--AR--110--SE
- 116 Ståhl, G. Critical length sampling for estimating the volume of coarse woody debris. ISRN SLU-SRG-AR--116--SE
- 117 Ståhl, G., Blomquist, G., Eriksson, A. Mögelproblem i samband med risrensning inom Riksskogstaxeringen. ISRN SLU-SRG-AR--117--SE
- 118 Ståhl, G., Boström, B., Lindkvist, H., Lindroth, A., Nilsson, J., Olsson, M. Methodological options for quantifying changes in carbon pools in Swedish forests. ISRN SLU-SRG-AR--118--SE

- 2004 129 Bååth, H., Eriksson, B., Lundström, A., Lämås, T., Johansson, T., Persson, J A. & Sundquist, S. Internationellt utbyte och samarbete inom forskning och undervisning i skoglig mätteknik och inventering. -Möjligheter mellan en region i södra USA och SLU. ISRN SLU-SRG-AR--129--SE

### Planering och inventering:

- 1995 3 Homgren, P. & Thuresson, T. Skoglig planering på amerikanska västkusten - intryck från en studieresa till Oregon, Washington och British Colombia 1-14 augusti 1995. ISRN SLU-SRG-AR--3--SE
- 4 Ståhl, G. The Transect Relascope - An Instrument for the Quantification of Coarse Woody Debris. ISRN SLU-SRG-AR--4--SE
- 1996 15 van Kerkvoorde, M. An Sequential approach in mathematical programming to include spatial aspects of biodiversity in long range forest management planning. ISRN SLU-SRG-AR--15--SE
- 1997 18 Christoffersson, P. & Jonsson, P. Avdelningsfri inventering - tillvägagångssätt och tidsåtgång. ISRN SLU-SRG-AR--18--SE
- 19 Ståhl, G., Ringvall, A. & Lämås, T. Guided transect sampling - An outline of the principle. ISRN SLU-SRG-AR--19--SE
- 25 Lämås, T. & Ståhl, G. Skattning av tillstånd och förändringar genom inventeringssimulering - En handledning till programpaketet. ISRN SLU-SRG-AR--25--SE
- 26 Lämås, T. & Ståhl, G. Om detektering av förändringar av populationer i begränsade områden. ISRN SLU-SRG-AR--26--SE
- 1999 59 Petersson, H. Biomassafunktioner för trädfractioner av tall, gran och björk i Sverige. ISRN SLU-SRG-AR--59--SE
- 63 Fridman, J., Löfstrand, R. & Roos, S. Stickprovsvis landskapsövervakning - En förstudie. ISRN SLU-SRG-AR--63--SE
- 2000 68 Nyström, K. Funktioner för att skatta höjdtillväxten i ungskog. ISRN SLU-SRG-AR--68--SE

- 70 Walheim, M. Metodutveckling för vegetationsövervakning i fjällen. ISRN SLU-SRG-AR--70--SE
- 73 Holm, S. & Lundström, A. Åtgärdsprioriteter. ISRN SLU-SRG-AR--73--SE
- 76 Fridman, J. & Ståhl, G. Funktioner för naturlig avgång i svensk skog. ISRN SLU-SRG-AR--76--SE
- 2001 82 Holmström, H. Averaging Absolute GPS Positionings Made Underneath Different Forest Canopies - A Splendid Example of Bad Timing in Research. ISRN SLU-SRG-AR--82--SE
- 2002 91 Wilhelmsson, E. Forest use and it's economic value for inhabitants of Skråven and Hakkas in Norrbotten. ISRN SLU-SRG-AR--91--SE
- 93 Lind, T. Strategier för Östads säteri: Redovisning av planer framtagna under kursen Skoglig planering ur ett företagsperspektiv ht 2001, SLU Umeå. ISRN SLU-SRG-AR--93--SE
- 94 Eriksson, O. et. al. Wood supply from Swedish forests managed according to the FSC-standard. ISRN SLU-SRG-AR--94--SE
- 2003 108 Paz von Friesen, C. Inverkan på provytans storlek på regionala skattningar av skogstyper. En studie av konsekvenser för uppföljning av miljömålen. SLU-SRG-AR--108--SE
- 2005 145 Nordfjell, T., Kettunen, A., Vennesland, B. & Suadicani, K. Family Forestry Future challenges and needs ISRN SLU-SRG-AR--145--SE

### **Biometri:**

- 1997 22 Ali, A. A. Describing Tree Size Diversity. ISRN SLU-SRG--AR--22--SE
- 1999 64 Berhe, L. Spatial continuity in tree diameter distribution. ISRN SLU-SRG--AR--64--SE
- 2001 88 Ekström, M. Nonparametric Estimation of the Variance of Sample Means Based on Nonstationary Spatial Data. ISRN SLU-SRG-AR--88--SE
- 89 Ekström, M. & Belyaev, Y. On the Estimation of the Distribution of Sample Means Based on Non-Stationary Spatial Data. ISRN SLU-SRG-AR--89--SE

- 90 Ekström, M. & Sjöstedt-de Luna, S. Estimation of the Variance of Sample Means Based on Nonstationary Spatial Data with Varying Expected Values. ISRN SLU-SRG-AR--90--SE
- 2002 96 Norström, F. Forest inventory estimation using remotely sensed data as a stratification tool - a simulation study. ISRN SLU-SRG-AR--96--SE

### **Fjärranalys:**

- 1997 28 Hagner, O. Satellitfjärranalys för skogsföretag. ISRN SLU-SRG-AR--28--SE
- 29 Hagner, O. Textur i flygbilder för skattningar av beståndsegenskaper. ISRN SLU-SRG-AR--29--SE
- 1998 32 Dahlberg, U., Bergstedt, J. & Pettersson, A. Fältinstruktion för och erfarenheter från vegetationsinventering i Abisko, sommaren 1997. ISRN SLU-SRG-AR--32--SE
- 43 Wallerman, J. Brattåkerinventeringen. ISRN SLU-SRG-AR--43--SE
- 1999 51 Holmgren, J., Wallerman, J. & Olsson, H. Plot-level Stem Volume Estimation and Tree Species Discrimination with Casi Remote Sensing. ISRN SLU-SRG-AR--51--SE
- 53 Reese, H. & Nilsson, M. Using Landsat TM and NFI data to estimate wood volume, tree biomass and stand age in Dalarna. ISRN SLU-SRG-AR--53--SE
- 2000 66 Löfstrand, R., Reese, H. & Olsson, H. Remote sensing aided Monitoring of Nontimber Forest Resources - A literature survey. ISRN SLU-SRG-AR--66--SE
- 69 Tingelöf, U. & Nilsson, M. Kartering av hyggeskanter i pankromatiska SPOT-bilder. ISRN SLU-SRG-AR--69--SE
- 79 Reese, H. & Nilsson, M. Wood volume estimations for Älvsbyn Kommun using SPOT satellite data and NFI plots. ISRN SLU-SRG-AR--79--SE
- 2003 106 Olofsson, K. TreeD version 0.8. An Image Processing Application for Single Tree Detection. ISRN SLU-SRG-AR--106--SE



- 2003 112 Olsson, H. Proceedings of the ScandLaser Scientific Workshop on Airborne  
Granqvist Pahlen, Laser Scanning of Forests. September 3 & 4, 2003. Umeå, Sweden.  
T. Reese, H. ISRN SLU-SRG-AR--112--SE  
Hyypä, J.  
Naasset, E.
- 114 Manterola Computer Visualization of forest development scenarios in  
Matxain, I. Bäcksjön estate. ISRN SLU-SRG-AR--114--SE
- 2004 122 Dettki, H. & Skoglig GIS- och fjärranalysundervisning inom Jägmästar- och  
Wallerman, J. Skogsvetarprogrammet på SLU. - En behovsanalys. ISRN SLU-  
SRG-AR--122--SE
- 2005 136 Bohlin, J. Visualisering av skog och skogslandskap -erfarenheter från  
användning av Visual Nature Studio 2 och OnyxTree. ISRN SLU-  
SRG-AR--136--SE
- 2005 151 Olsson, H., Kyoto - ENFORMA - en undersökning om möjligheterna att  
Eriksson, G., använda Skogsvårdsorganisationens rutiner för satellitbaserad  
Pettersson, H., hyggeskartering som stöd vid rapportering av avskogning enligt  
Högström, M. & Kyoto-protokollet ISRN SLU-SRG--AR--151--SE  
Lundblad M

#### **Kompendier och undervisningsmaterial:**

- 1996 14 Holm, S. & En analys av skogstillståndet samt några alternativa  
Thuresson, T. samt avverkningsberäkningar för en del av Östads säteri. ISRN SLU-  
jägm. studenter SRG-AR--14--SE  
kurs 92/96
- 1997 21 Holm, S. & En analys av skogstillståndet samt några alternativa  
Thuresson, T. samt avverkningsberäkningar för en stor del av Östads säteri. ISRN SLU-  
jägm.studenter SRG-AR--21--SE  
kurs 93/97.
- 1998 42 Holm, S. & Lämås, An analysis of the state of the forest and of some management  
T. samt alternatives for the Östad estate. ISRN SLU-SRG-AR--42--SE  
jägm.studenter  
kurs 94/98.
- 1999 58 Holm, S. & Lämås, En analys av skogstillståndet samt några alternativa  
T. samt studenter avverkningsberäkningar för Östads säteri. ISRN SLU-SRG-AR--58-  
vid Sveriges -SE  
lantbruksuniversite  
t.

- 2001 87 Eriksson, O. (Ed.) Strategier för Östads säteri: Redovisning av planer framtagna under kursen Skoglig planering ur ett företagsperspektiv HT2000, SLU Umeå. ISRN SLU-SRG-AR--87--SE
- 2003 115 Lindh, T. Strategier för Östads Säteri: Redovisning av planer framtagna under kursen Skoglig Planering ur ett företagsperspektiv HT 2002, SLU Umeå. SLU-SRG--AR--115--SE
- 2005 150 Lindh, T. 350 000 skogsägare kan inte ha fel - men hur vet vi vad det tycker och vad de gör? Workshop om skogägandets förändrade villkor och vad skogsnäringen, samhället och allmänheten förväntar sig av skogen och dess ägare. Tisdagen den 26 april 2005 på Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien, Stockholm. ISRN SLU-SRG-AR--150--SE

### Examensarbeten:

- 1995 5 Törnquist, K. Ekologisk landskapsplanering i svenskt skogsbruk - hur började det? ISRN SLU-SRG-AR--5--SE
- 1996 6 Persson, S. & Segner, U. Aspekter kring datakvaliténs betydelse för den kortsiktiga planeringen. ISRN SLU-SRG--AR--6--SE
- 7 Henriksson, L. The thinning quotient - a relevant description of a thinning? Gallringskvot - en tillförlitlig beskrivning av en gallring? ISRN SLU-SRG-AR--7--SE
- 8 Ranvald, C. Sortimentinriktad avverkning. ISRN SLU-SRG-AR--8--SE
- 9 Olofsson, C. Mångbruk i ett landskapsperspektiv - En fallstudie på MoDo Skog AB, Örnsköldsviks förvaltning. ISRN SLU-SRG-AR--9--SE
- 10 Andersson, H. Taper curve functions and quality estimation for Common Oak (Quercus Robur L.) in Sweden. ISRN SLU-SRG-AR--10--SE
- 11 Djurberg, H. Den skogliga informationens roll i ett kundanpassat virkesflöde. - En bakgrundsstudie samt simulering av inventeringsmetoders inverkan på noggrannhet i leveransprognoser till sågverk. ISRN SLU-SRG-AR--11--SE
- 12 Bredberg, J. Skattning av ålder och andra beståndsvariabler - en fallstudie baserad på MoDo:s indelningsrutiner. ISRN SLU-SRG-AR--12--SE

- 13 Gunnarsson, F. On the potential of Kriging for forest management planning. ISRN SLU-SRG-AR--13--SE
- 16 Tormalm, K. Implementering av FSC-certifiering av mindre enskilda markägares skogsbruk. ISRN SLU-SRG-AR--16--SE
- 1997 17 Engberg, M. Naturvärden i skog lämnad vid slutavverkning. - En inventering av upp till 35 år gamla förnygringsytor på Sundsvalls arbetsområde, SCA. ISRN SLU-SRG-AR--17--SE
- 20 Cedervind, J. GPS under krontak i skog. ISRN SLU-SRG-AR--20--SE
- 27 Karlsson, A. En studie av tre inventeringsmetoder i slutavverkningsbestånd. ISRN SLU-SRG-AR--27--SE
- 1998 31 Bendz, J. SÖDRAs gröna skogsbruksplaner. En uppföljning relaterad till SÖDRAs miljömål, FSC's kriterier och svensk skogspolitik. ISRN SLU-SRG-AR--31--SE
- 33 Jonsson, Ö. Trädskikt och ståndortsförhållanden i strandskog. - En studie av tre bäckar i Västerbotten. ISRN SLU-SRG-AR--33--SE
- 35 Claesson, S. Thinning response functions for single trees of Common oak (*Quercus Robur L.*). ISRN SLU-SRG-AR--35--SE
- 36 Lindskog, M. New legal minimum ages for final felling. Consequences and forest owner attitudes in the county of Västerbotten. ISRN SLU-SRG-AR--36--SE
- 40 Persson, M. Skogsmarkindelningen i gröna och blå kartan - en utvärdering med hjälp av Riksskogstaxeringens provytor. ISRN SLU-SRG-AR--40--SE
- 41 Eriksson, M. Markbaserade sensorer för insamling av skogliga data - en förstudie. ISRN SLU-SRG-AR--41--SE
- 45 Gessler, C. Impedimentens potentiella betydelse för biologisk mångfald. - En studie av myr- och bergimpediment i ett skogslandskap i Västerbotten. ISRN SLU-SRG-AR--45--SE
- 46 Gustafsson, K. Långsiktplanering med geografiska hänsyn - en studie på Bräcke arbetsområde, SCA Forest and Timber. ISRN SLU-SRG-AR--46--SE

- 47 Holmgren, J. Estimating Wood Volume and Basal Area in Forest Compartments by Combining Satellite Image Field Data. ISRN SLU-SRG-AR--47--SE
- 49 Härdelin, S. Framtida förekomst och rumslig fördelning av gammal skog. - En fallstudie på ett landskap i Bräcke arbetsområde. ISRN SLU-SRG-AR--49--SE
- 1999 55 Imamovic, D. Simuleringsstudie av produktionskonekvenser med olika miljömål. ISRN SLU-SRG-AR--55--SE
- 62 Fridh, L. Utbytesprognoser av rotstående skog. ISRN SLU-SRG-AR--62--SE
- 2000 67 Jonsson, T. Differentiell GPS-mätning av punkter i skog. Point-accuracy for differential GPS under a forest canopy. ISRN SLU-SRG-AR--67--SE
- 71 Lundberg, N. Kalibrering av den multivariata variabeln trädslagsfördelning. ISRN SLU-SRG-AR--71--SE
- 72 Skoog, E. Leveransprecision och ledtid - två nyckeltal för styrning av virkesflödet. ISRN SLU-SRG-AR--72--SE
- 74 Johansson, L. Rotröta i Sverige enligt Riksskogstaxeringen. - En beskrivning och modellering av rötförekomst hos gran, tall och björk. ISRN SLU-SRG-AR--74--SE
- 77 Nordh, M. Modellstudie av potentialen för renbete anpassat till kommande slutavverkningar. ISRN SLU-SRG-AR--77--SE
- 78 Eriksson, D. Spatial Modeling of Nature Conservation Variables useful in Forestry Planning. ISRN SLU-SRG-AR--78--SE
- 81 Fredberg, K. Landskapsanalys med GIS och ett skogligt planeringssystem. ISRN SLU-SRG-AR--81--SE
- 2001 83 Lindroos, O. Underlag för skogligt länsprogram Gotland. ISRN SLU-SRG-AR--83--SE
- 84 Dahl, M. Satellitbildsbaserade skattningar av skogsområden med röjningsbehov (Satellite image based estimations of forest areas with cleaning requirements). ISRN SLU-SRG-AR--84--SE

- 85 Staland, J. Styrning av kundanpassade timmerflöden - Inverkan av traktbankens storlek och utbytesprognosens tillförlitlighet. ISRN SLU-SRG-AR--85--SE
- 2002 92 Bodenhem, J. Tillämpning av olika fjärranalysmetoder för urvalsförfarandet av ungskogsbestånd inom den enkla älgbetesinventeringen (ÄBIN). ISRN SLU-SRG-AR--92--SE
- 95 Sundquist, S. Utveckling av ett mått på produktionsslutenhet för Riksskogstaxeringen. ISRN SLU-SRG-AR--95--SE
- 98 Söderholm, J. De svenska skogsbolagens system för skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--98--SE
- 99 Nordin, D. Fastighetsgränser. Del 1. Fallstudie av fastighetsgränser lägesnoggrannhet på fastighetskartan. ISRN SLU-SRG-AR--99--SE
- 100 Nordin, D. Fastighetsgränser. Del 2. Instruktion för gränsvård. ISRN SLU-SRG-AR--100--SE
- 101 Nordbrandt, A. Analyser med Indelningspaketet av privata skogsfastigheter inom Norra Skogsägarnas verksamhetsområde. ISRN SLU-SRG-AR--101--SE
- 2003 102 Wallin, M. Satellitbildsanalys av gremmeniellaskador med skogsvårdsorganisationens system. ISRN SLU-SRG-AR--102--SE
- 103 Hamilton, A. Effektivare samråd mellan rennäring och skogsbruk - förbättrad dialog via ett utvecklat samrådsförfarande. ISRN SLU-SRG-AR--103--SE
- 104 Hajek, F. Mapping of Intact Forest Landscapes in Sweden according to Global Forest Watch methodology. ISRN SLU-SRG-AR--104--SE
- 105 Anerud, E. Kalibrering av ståndortsindex i beståndsregister - en studie åt Holmen Skog AB. ISRN SLU-SRG-AR--105--SE
- 107 Pettersson, L. Skördarnavigering kring skyddsvärda objekt med GPS-stöd. SLU-SRG-AR--107--SE

- 109 Östberg, P-A. Försök med subjektiva metoder för datainsamling och analys av hur fel i data påverkar åtgärdsförslagen. SLU-SRG-AR--109--SE
- 111 Hansson, J. Vad tycker bilister om vägnära skogar - två enkätstudier. SLU-SRG-AR--111--SE
- 113 Eriksson, P. Renskötseln i Skandinavien. Förutsättningar för sambruk och konflikthantering. SLU-SRG-AR--113--SE
- 119 Björklund, E. Medlemmarnas syn på Skogsägarna Norrskog. ISRN SLU-SRG--AR--119--SE
- 2004 120 Fogdestam, Niklas Skogsägarna Norrskog:s slutavverkningar och PEFC-kraven - fältinventering och intervjuer. ISRN SLU-SRG--AR--120--SE
- 121 Petersson, T. Egenskaper som påverkar hänsynsarealer och drivningsförhållanden på föryngringsavverkningstrakter -En studie över framtida förändringar inom Sveaskog. ISRN SLU-SRG--AR--
- 123 Mattsson, M. Markägare i Stockholms län och deras inställning till biodiversitet och skydd av mark. ISRN SLU-SRG--AR--123--SE
- 125 Eriksson, M. Skoglig planering och ajourhållning med SkogsGIS - En utvärdering av SCA:s nya GIS-verktyg med avseende på dess introduktion, användning och utvecklingspotential. ISRN SLU-SRG--AR--125--SE
- 130 Olmårs, P. Metrias vegetationsdatabas i skogsbruket - En GIS-studie. ISRN SLU-SRG--AR--130--SE
- 131 Nilsson, M. Skogsmarksutnyttjande på Älvdalens kronopark före 1870. En kulturhistorisk beskrivning och analys. ISRN SLU-SRG--AR--131--SE
- 2005 133 Bjerner, J. Betydelsen av felaktig information i traktbanken -Inverkan på virkesleveranser samt tidsåtgång och kostnad vid avverkningar. ISRN SLU-SRG--AR--133--SE
- 138 Kempainen, E. Ett kalkylstöd för ekonomiska analyser av avverkningsåtgärder på beståndsnivå. A calculation support program for economic analysis of cutting actions on stand level. ISRN SLU-SRG--AR--138--SE

- 140 González, J.D.D. A time study and description of the work methods for the field work in the National Inventory of Landscapes in Sweden. ISRN SLU-SRG--AR--140--SE
- 141 Jacobsson, L. Förbättringspotential i avverkningsplanering  
-En fallstudie av ett års avverkningar på två distrikt inom SCA skog, Jämtlands förvaltning. ISRN SLU-SRG--AR--141--SE
- 142 Gallegos, Å. Design and evaluation of a computer aided calibration program for visual estimation of vegetation cover. ISRN SLU-SRG--AR--142--SE
- 143 Gålnander, H. Bevarande av naturvärdesträd i enlighet med FSC och Holmen Skogs naturvårdspolicy. ISRN SLU-SRG--AR--143--SE
- 144 Lövdahl, H. Automatisk beståndsavgränsning i satellitbilder - En jämförelse av gränser från två segmenteringsmetoder och Grön Plan. ISRN SLU-SRG--AR--144--SE
- 147 Petter Karlton Utveckling av diameterklassmodell för grandominerade bestånd i Sverige. ISRN SLU-SRG-AR--147--SE
- 148 Marcus Bergsten Skogsmarksgödslning - en ekonomisk analys av olika gödslingsstrategier för ett skogsinnehav i norra Sverige. ISRN SLU-SRG-AR--148--SE
- 149 Magnus Petterson Användning av satellitdata för lokalisering av skogsområden där lövröjning bedöms angelägen. - En analys av användbarheten med fjärranalys som hjälpmedel till röjningsrådgivning. ISRN SLU-SRG-AR--149--SE
- 152 Johan Samuelsson En jämförelse mellan två datorprogram för utbytesräkningar. ISRN SLU-SRG-AR--152--SE
- 153 Anders Sigfridsson Mätning av stamdiameter med markstående scanner. ISRN SLU-SRG-AR--153--SE

## **Internationellt:**

- 1998 39 Sandewall, M., Ohlsson, B. & Sandewall, R.K. People's options of forest land use - a research study of land use dynamics and socio-economic conditions in a historical perspective in the Upper Nam Water Catchment Area, Lao PDR. ISRN SLU-SRG-AR--39--SE
- 1998 44 Sandewall, M., Ohlsson, B., Sandewall, R.K., Vo Chi Chung, Tran Thi Binh & Pham Quoc Hung. People's options on forest land use. Government plans and farmers intentions - a strategic dilemma. ISRN SLU-SRG-AR--44--SE
- 1998 48 Sengthong, B. Estimating Growing Stock and Allowable Cut in Lao PDR using Data from Land Use Maps and the National Forest Inventory. ISRN SLU-SRG-AR--48--SE
- 1999 60 Sandewall, M. (Edit.). Inter-active and dynamic approaches on forest and land-use planning - proceedings from a training workshop in Vietnam and Lao PDR, April 12-30, 1999. ISRN SLU-SRG-AR--60--SE
- 2000 80 Sawathwong, S. Forest Land Use Planning in Nam Pui National Biodiversity Conservation Area, Lao P.D.R. ISRN SLU-SRG-AR--80--SE
- 2002 97 Sandewall, M. Inter-active and dynamic approaches on forest and land-use planning in Southern Africa. Proceedings from a training workshop in Botswana, December 3-17, 2001. ISRN SLU-SRG-AR--97--SE

#### **NILS:**

- 2004 124 Esseen, P-A., Löfgren, P. Vegetationskartan över fjällen och Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS) som underlag för Natura 2000. ISRN SLU-SRG-AR--124--SE
- 126 Allard, A., Löfgren, P. & Sundquist, S. Skador på mark och vegetation i de svenska fjällen till följd av barmarkskörning. ISRN SLU-SRG-AR--126--SE
- 127 Esseen, P-A., Glimskär, A. & Ståhl, G. Linjära landskapselement i Sverige: skattningar från 2003 års NILS-data. ISRN SLU-SRG-AR--127--SE
- 128 Ringvall, A., Ståhl, G., Löfgren, P. & Fridman, J. Skattningar och precisionsberäkning i NILS - Underlag för diskussion om lämplig dimensionering. ISRN SLU-SRG-AR--128--SE



- 132 Esseen, P-A., Glimskär, A., Moen, J., Söderström, B. & Weibull, A. Analys av informationsbehov för Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS). ISRN SLU-SRG--AR--132--SE
- 2005 134 Glimskär, A., Allard, A. & Högström, M. Småbiotoper vid åkermark – indikatorer och flygbildsbaserad uppföljning i NILS. ISRN SLU-SRG--AR--134--SE
- 135 Hylander, K. & Esseen, P-A. Lavkompendium för Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS) ISRN SLU-SRG--AR--135--SE
- 137 Ericsson, S. Arthandbok Fältskiktsarter för Nationell Inventering av Landskapet i Sverige NILS. ISRN SLU-SRG-AR--137--SE
- 139 Weibull, H. Mosskompendium för Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS) 2004. ISRN SLU-SRG-AR--139--SE
- 146 Glimskär, A., Löfgren, P. & Ringvall, A. Uppföljning av naturvärden i ängs- och betesmarker via NILS - statistisk utvärdering och förslag till design. ISRN SLU-SRG-AR--146--SE