

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 787–2013

Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering

– Slutrapport till Stiftelsen Skogsällskapet för projekt 0910-66/143-10 LOMOL

Greater efficiency in field work using new data sources for forestry planning

– Final report to Stiftelsen Skogsällskapet, Project no. 0910-66/143-10 LOMOL

Johan Sonesson och Henrik von Hofsten



SKOGFORSK

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 787–2013

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

Titel:

Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering.

– Slutrapport till Stiftelsen Skogsällskapet för projekt 0910-66/143-10 LOMOL.

Greater efficiency in field work using new data sources for forestry planning. – Final report to Stiftelsen Skogsällskapet, Project no. 0910-66/143-10 LOMOL.

Bildtext:

Trädhöjdsbild med 0,5 m upplösning.

Ämnesord:

Laserskanning, skogsbruksplan, inventering, datakvalitet. LIDAR, Forest management plan, survey, data quality.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2012

ISSN 1404-305X



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

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

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Johan Sonesson, SkogD. Anställd på Skogforsk sedan 1995. Forskare inom planering och skogsskötsel.



Henrik von Hofsten, är skogstekniker och har jobbat på Skogforsk i 25 år inom ett flertal olika projekt. Under de senaste sex åren har han ägnats sig åt att utreda bästa teknik- och metod för att ta vara på stubbved som bränsle, från brytning till sönderdelning.

Abstract

Decision support tools for management of single stands or entire forest holdings are totally dependent on high quality data supply to enable reliable analyses and relevant management plans. Airborne laser scanning (LIDAR), have the potential to supply high quality information about trees and stands. However, to produce a complete management plan for a forest holding we still need field work to acquire data that cannot be extracted from the LIDAR data, like for instance stand age and site conditions. The objective of this study was to study how access to new data sources affects the field planner's work and to estimate the potential for increased productivity and higher quality in the field work.

Five experienced forest management field planners were supplied with different map layers produced from LIDAR data. They were followed during two days of field work and a time study was performed. At the end of day two the planners were interviewed about their impressions of the new data sources and their estimates of the potential benefits.

Results show that the five planners work in very different ways but with similar productivity, 14–18 hectare per hour. The interviews reveal that the planners are very positive to the new data sources and they estimate a potential for increased productivity to 50–60 %. Furthermore, the data from LIDAR also can improve data quality.

Innehåll

Sammanfattning.....	3
Bakgrund.....	4
Syfte.....	5
Material och metoder.....	5
Område och planläggare.....	5
Testade kartsikt.....	5
Förhandsavfattning.....	9
Fältarbete med tids- och metodstudie.....	9
Objektiv inventering av utvalda bestånd.....	9
Intervjuer och slutdiskussion.....	10
Resultat.....	10
Tids och metodstudie.....	10
Bedömningar på klavbestånd.....	12
Intervjuer med planläggarna.....	13
Gemensam fältdag med planläggarna.....	16
Prestation och kvalitet.....	18
Diskussion.....	18
Referenser.....	19
Muntliga uppgifter.....	19

Sammanfattning

Skogliga beslutsstöd för såväl analyser av enskilda bestånd som planering av hela skogsinnehav, är helt beroende av bra indata för att kunna göra analyser och planer av hög kvalitet. Flygburen laserskanning är en metod som kan ge bra skattningar på viktiga träd- och beståndsegenskaper som höjd, grundyta, diameter, trädslag, virkesförråd och fördelningar av dessa. Metoden har potential att bli en viktig komponent i skogsbrukets dataförsörjning. Data från laserskanning ger dock ingen heltäckande information om träd och ståndort.

Kompletterande fältarbete för att mäta och bedöma åldrar, ståndortsegenskaper, åtgärdsbehov, naturvård, gränsdragningar m.m. är fortfarande nödvändigt. Syftet med denna studie var att undersöka hur tillgång till nya datakällor påverkar planläggarens arbete samt att bedöma potentialen för ökad produktivitet och datakvalitet vid skogsbruksplanering.

Vi försåg fem erfarna planläggare med ett antal olika kartskikt, baserade både på laserdata men även flygfoton, som de fick använda för att göra en förhandsavfattning av ett område. De fick sedan ovan nämnd information (grundyta, diameter etc.) sammanställd utifrån laserdata för varje förhandsavfattad avdelning att ta med sig ut i fält. Sedan genomförde vi en tids- och metodstudie av varje planläggare under två arbetsdagar i fält. Efter fältarbetet genomfördes individuella intervjuer med planläggarna samt en gemensam diskussionsdag då fyra bestånd som cirkelytetaxerats, besöktes och diskuterades.

Resultaten visar att planläggarna arbetar med mycket olika hjälpmedel- och arbetssätt. Trots detta är deras prestationer i stort sett likvärdiga. Planläggarna presterar mellan 14 och 18 ha per timmes verktid. Jämfört med objektiv cirkelytetaxering av tre avdelningar så underskattade planläggarna virkesförrådet med i genomsnitt 22 %. Spridningen mellan enskilda planläggare var mycket stor.

Intervjuer och slutdiskussion visar att planläggarna är mycket positiva till nya datakällor för förhandsavfattning och beståndsdata. De bedömer att med bra laserdata och ett inarbetat arbetssätt bör prestationen kunna höjas med ca 50–60 % samtidigt som kvalitet på beståndsvariabler höjs genom lasersdata. Man kan också välja att ta ut den intjänade tiden till att fokusera mer på t.ex. åldersbestämning, åtgärdsbedömning och avgränsningar och därmed höja kvaliteten även på dessa delar i skogsbruksplanen.

I dag blir det allt mer vanligt att det för ett område finns tillgång till olika typer av fjärranalysdata. Tillgången varierar dock stort mellan olika områden. Planläggarnas arbetssätt, utrustning och skattningar av variabler uppvisar stor spridning. Ofta saknas dessutom tydliga kopplingar mellan datainsamlingens genomförande och syftet med olika typer av data kopplat till markägarens mål. Vi tror att utvecklingen av en ”best practice” för skogsbruksplanläggning skulle kunna höja både prestation och kvalitet i planlägningsarbetet. En sådan ”best practice” måste vara flexibel för att kunna hantera olika förutsättningar avseende tillgång på fjärranalysdata samt markägarens mål.

Bakgrund

Skogliga beslutsstöd för såväl analyser av enskilda bestånd som planering av hela skogsinnehav är helt beroende av bra indata för att kunna göra analyser och planer av hög kvalitet. För de nya generationer beslutsstöd som nu utvecklas, t.ex. Heureka applikationer (Wikström et al., 2011) och gallringsmallen INGVAR (2010) är bristen på bra indata det som mest begränsar användningen. Applikationerna har en kapacitet att utnyttja betydligt högre upplösning på data än vad normala skogliga beståndsregister och skogsbruksplaner innehåller.

I samband med strategisk planering för större skogsinnehav med Indelningspaketet (Jacobsson & Jonsson, 1989) används ett stratifierat stickprov av avdelningar, som inventerats noggrant, för att representera hela innehavet. På detta sätt minskar man medelfelet och framför allt undviker systematiska fel. Med Indelningspaketets objektiva cirkelytemetod med ca 10 provytor per avdelning nås en noggrannhet för stående volym på ca 12 % (Ståhl, 1992). Även för efterföljaren till Indelningspaketet, Heureka PlanVis, är stickprovsförfarandet en viktig metod att samla indata för strategisk planering. Stickprovsförfarandet är ekonomiskt försvarbart endast på större skogsinnehav, från några tusen hektar och uppåt. För mindre fastigheter har det hittills inte funnits metoder att samla data med tillräckligt hög kvalitet till en rimlig kostnad. Detta har medfört att åtgärdsförslag och avverkningsnivåer i skogsbruksplaner för små och medelstora fastigheter ofta är långt ifrån optimala och ofta svagt kopplade till markägarens önskemål och ekonomiska situation.

Flygburen laserskanning är en ny metod som har potential att bli en viktig komponent i skogsbrukets dataförsörjning. Beroende på laserpulsernas täthet kan data beräknas för hela bestånd, kvadrater med t.ex. 15–20 m sida eller för enskilda träd. Hyypä et al. (2001) har rapporterat noggrannhet för skattningar av stående volym på 10,5 %. Barth et al. (2008) rapporterar noggrannheter på 10–12 % för stående volym i slutavverkning. Dessa studier visar att flygburen laserskanning kan ge areellt heltäckande data med noggrannhet i samma storleksordning som ett stickprov med Indelningspaketets metod. Detta är en avsevärd förbättring jämfört med noggrannheten i data som insamlats med subjektiv relaskopmetod som skattats till 15–20 % av Ståhl (1992).

Potentiella mervärden av pulsintensiv laserskanning har skattats av Sonesson et al. (2008). För långsiktig strategisk planering genom optimering av nuvärdet av ett skogsinnehav bedöms den ekonomiska potentialen med bättre data till 50–150 kr/ha och inventeringstillfälle. Studien visar också på ännu större ekonomiska potentialer för data om enskilda träd i den operativa planeringen med efterföljande logistik och styrning mot kundkrav.

Laserskanning från luften måste kompletteras med fältarbete för att framför allt bestämma trädens ålder, som är en mycket viktig parameter i den skogliga planeringen. Även gränsdragning, målklassning, hänsyn till natur- och kulturvård behöver oftast kontrolleras vid fältbesök. Laserskanningens svaga punkt är förmågan att skatta trädslagsfördelning (Barth et al., 2008). I bestånd med avvikande skötselhistorik och ädla lövträd är också laserdata ofta bristfälliga.

Även här krävs fältbesök för att förbättra informationen. Intervjuer med två planläggare i södra Sverige som arbetat en tid med laserdata som förhandsinformation antyder en tidsvinst på 30–50 % samt att avgränsning av avdelningar och andra ägoslag förbättras (L. Larsson & S. Johansson, pers. medd.) Mycket talar alltså för att tillgång till laserdata har potentialen att både effektivisera fältarbetet och höja kvaliteten på data i flera avseenden. Kostnaden för laserdata skall alltså vägas mot dels den rationalisering av fältarbetet som de medger samt den högre kvalitet på data som kan uppnås. För att göra denna avvägning behöver vi kvantifiera hur stor tidsvinsten är för planläggaren samt hur kvaliteten på data påverkas jämfört med traditionella metoder.

Syfte

Att undersöka hur tillgång till nya datakällor påverkar planläggarens arbete samt att bedöma potentialen för ökad produktivitet och datakvalitet vid skogsbruksplanläggning.

Material och metoder

OMRÅDE OCH PLANLÄGGARE

Studien genomförs på Skogssällskapets fastighet Selesjö 1:5 som laserskannats under 2009. En del av fastigheten om ca 250–300 ha med varierande beståndsåldrar och skogstillstånd valdes ut för studien. Fem erfarna planläggare valdes ut av Skogssällskapet för att ingå i studien.

TESTADE KARTSKIKT

Inför planläggningen fick planläggarna ut ett antal olika dataskikt som de erbjöds använda för att göra en förhandsavfattning på rummet, framför allt avseende avdelningsgränser. De skikt som de fick tillgång till var:

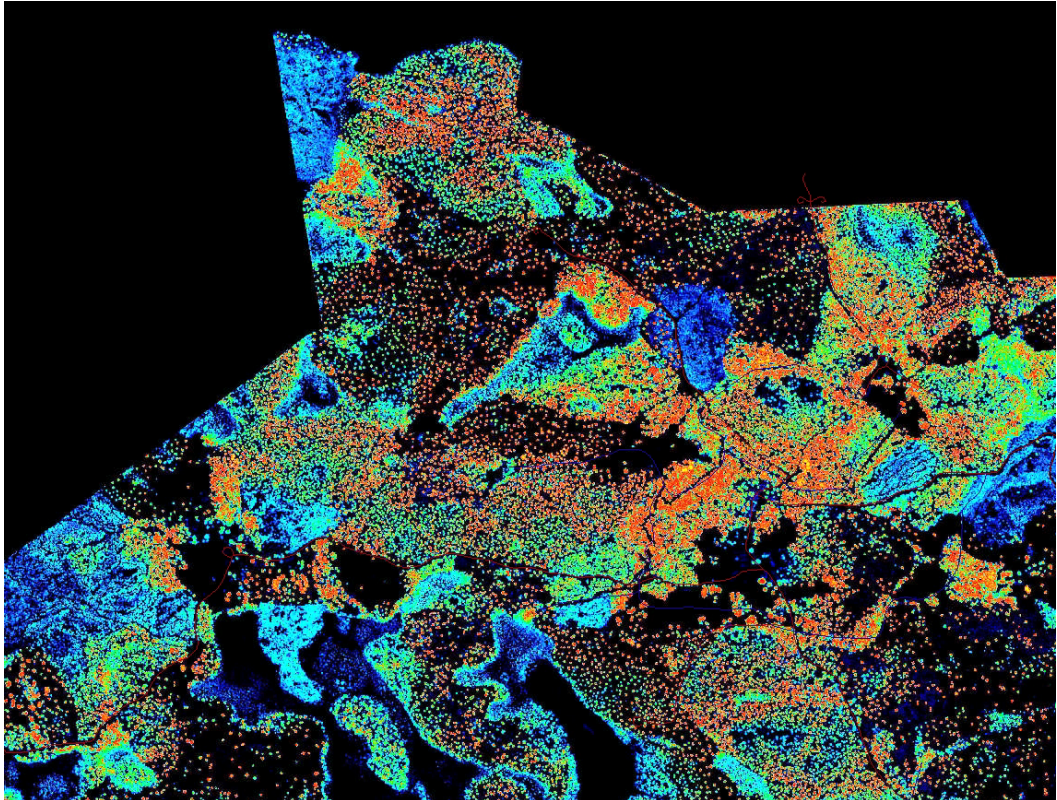
1. Ortofoto i färg (Figur 1).
2. Trädhöjdsbild med 0,5 m upplösning baserad på laserskanning (Figur 2). Skillnaden mellan laserreturer från träden och från marken visualiseras med en färgskala. Den höga upplösningen gör att enskilda träd kan urskiljas.
3. Trädhöjdsbild med 15 m upplösning baserad på laserskanning (Figur 3). Samma som ovan men höjden anges som medelvärde för en 15 × 15 m ruta. Förutom färgskala innehåller skiktet även data om höjden i varje ruta.
4. Hillshadebild av den digitala terrängmodellen (Figur 4). En bild som simulerar en solbelysning av markytan utan träd så att en skuggrelief visualiserar terrängen.
5. Kontextuellt segmenterad IR-flygbild (Figur 5). Baserat på informationen i en IR-flygbild klassas olika vegetationstyper, i detta fall trädskiktet. Bilden är framtagen med en ny programvara som heter Choros Land Cover och är utvecklad av företaget Choros Cognition som är en avknoppning från Stockholms universitet och SLU. I

huvudsak är bilden ett försök att klassa täthet av löv- och barrträd i olika bestånd eller delar av bestånd. Metoden är under utveckling och ännu inte kalibrerad mot skogliga data. Att ta med den i studien skall ses som ett första test i syfte att förbättra kalibreringen av den.

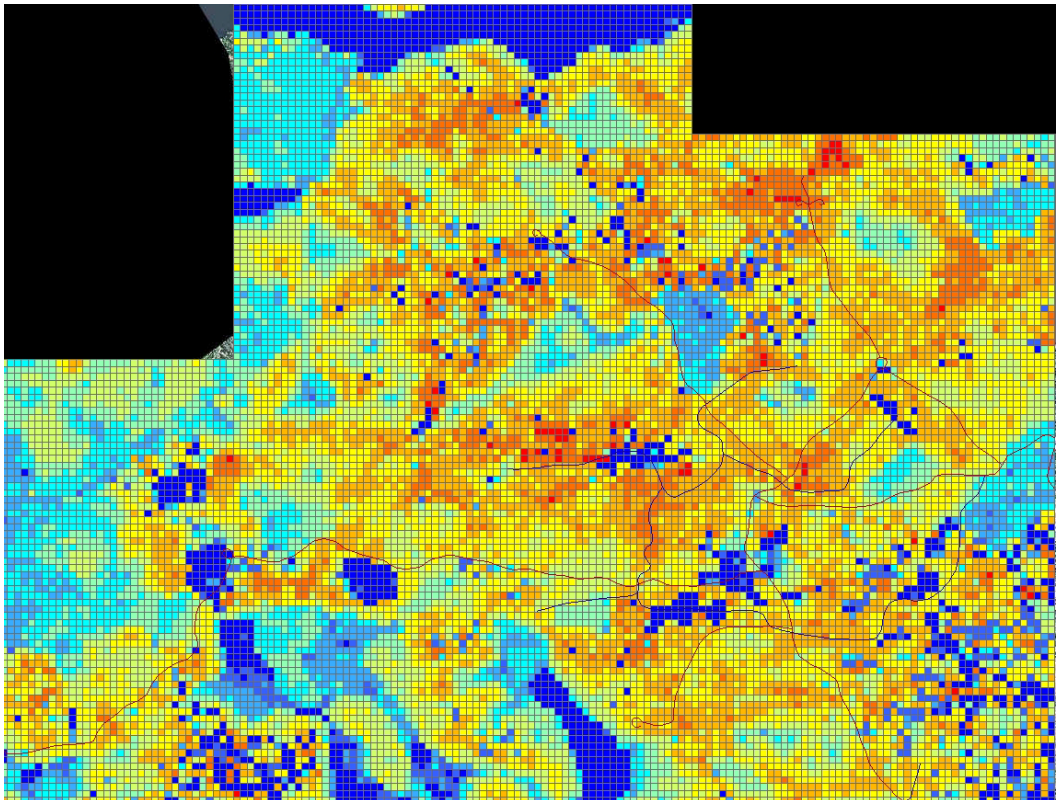
Förutom ovanstående hade de tillgång till allmän kartinformation som vägar, vattendrag etc. samt kartor med fornminnen, nyckelbiotoper och andra typer av hänsynskrävande områden.



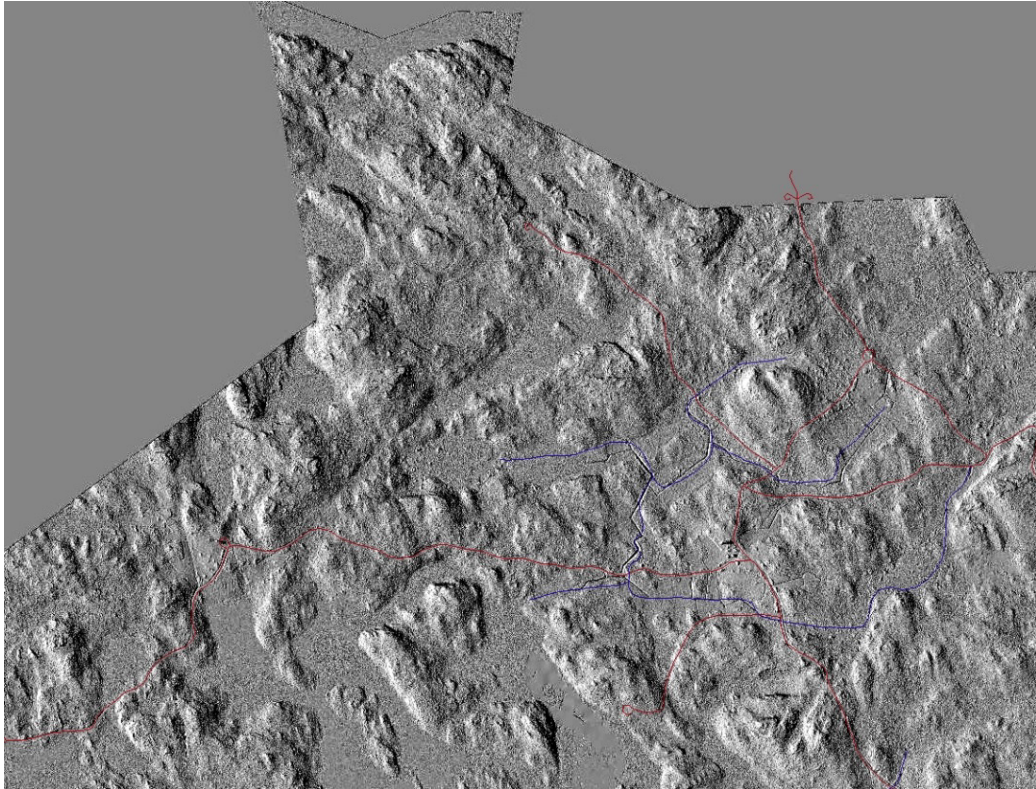
Figur 1.
Ortofoto.



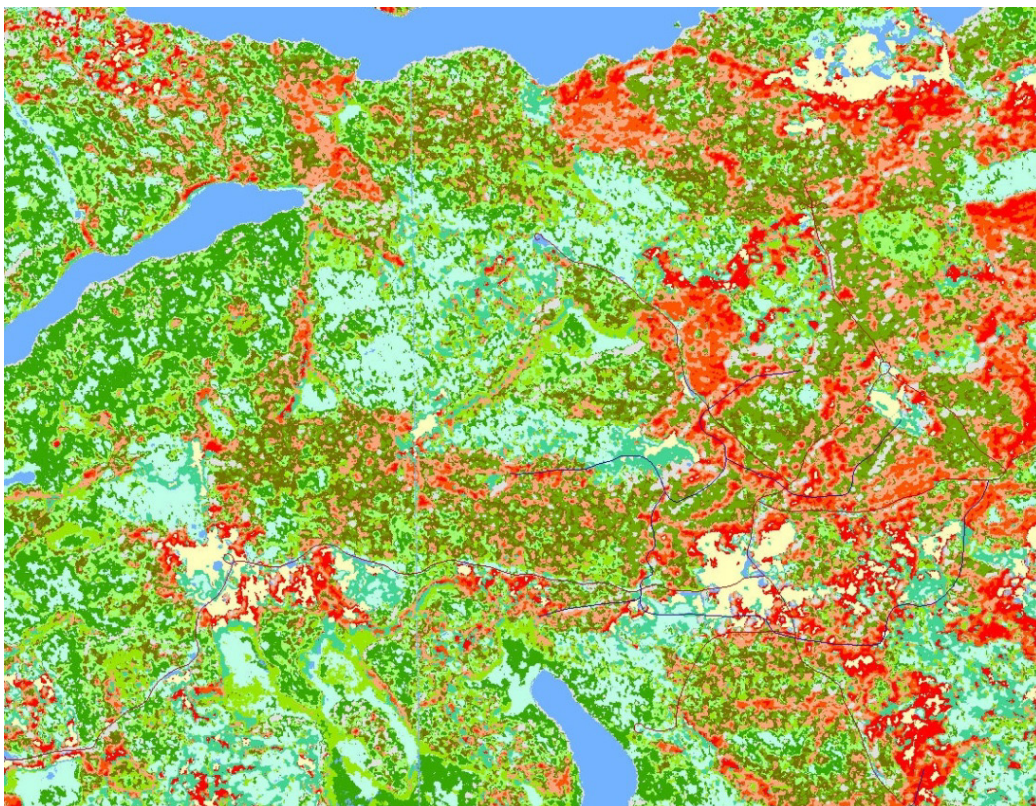
Figur 2.
Trädhöjdsbild med 0,5 m upplösning.



Figur 3.
Trädhöjdsbild med 15 m upplösning.



Figur 4.
Hillshadebild av den digitala terrängmodellen.



Figur 5.
Kontextuellt segmenterad IR-flygbild. Rött = löv, Grönt = barr, Turkos = öppen mark. Ökad färgintensitet anger ökad täthet.

FÖRHANDSAVFATTNING

De fem planläggarna fick de olika kartskikten med en kortfattad beskrivning av dem. De fick själva välja vilket eller vilka skikt de utnyttjade för att göra en förhandsavfattning av avdelnings- och ägoslagsgränser. De förhandsavfattade gränserna sparades och skickades åter till Skogforsk. För varje avdelning som planläggarna avgränsat beräknades skogliga beståndsvariabler genom att summerna laserskattningar på enskilda träd utförda med FORAN Single Tree Method®. De variabler som beräknades var areal, grundyta, stamantal, virkesförråd, aritmetrisk medelhöjd, grundtyvägd medeldiameter per trädslag samt trädslagsblandning. Filen med beståndsdata skickades sedan ut till respektive planläggare som underlag för fältarbetet. Tyvärr visade det sig efter fältstudien att laserdata som användes var behäftat med systematiska fel vid skattning av grundyta och virkesvolym, vilket gjorde att dessa variabler överskattades i de flesta bestånd.

FÄLTARBETE MED TIDS- OCH METODSTUDIE

De fem planläggarna planlade oberoende av varandra samma område på Selesjö. De blev instruerade att börja på samma ställe och arbeta två dagar i fält och under denna tid göra så stor del av det förhandsavfattade området som de hann med. Planläggarna följdes av en tidsstudieman som klockade olika moment i arbetet. Momenten var:

- Förflyttning mellan provytor, kan inkludera okulär skattning- och mätning under gång.
- Arbete på provyta.
- Kartstudier.
- Gränssökning.
- Rekognosering.
- Tomgång, t.ex. till och från bil.
- Övrig verktid, d.v.s. som inte går att klassa enligt ovan.
- Störning, t.ex. telefonsamtal eller krångel med utrustning (ingår inte i verktid).

Dessutom loggades planläggarens väg i terrängen med GPS. Tidsstudie av Planläggare A–D utfördes av samma förrättningsman medan Planläggare E studerades av en annan person.

OBJEKTIV INVENTERING AV UTVALDA BESTÅND

För att skapa ett bra diskussionsunderlag inför den gemensamma avslutningen av studien inventerades fyra avdelningar med en objektiv cirkelyteinventering med 10 stycken ytor med 10 meters radie. Alla träd klavades och artbestämdes och höjder togs på provträd. Grundyta, stamantal, virkesförråd, grundtyvägd medeldiameter och trädslagsblandning beräknades för varje bestånd. De fyra bestånden valdes ut subjektivt av den person som genomfört tidsstudien. De valdes för att de representerade olika typer av bestånd där planläggarna hade haft svårigheter att skatta beståndsvariabler.

INTERVJUER OCH SLUTDISKUSSION

Omedelbart efter fältarbetet fick varje planläggare svara på ett antal frågor om sina upplevelser och bedömningar av de olika dataskikten och möjligheterna med att utnyttja laserdata. Några månader efter fältarbetet samlade vi planläggarna till en gemensam dag, då vi besökte de fyra cirkelyteinventerade bestånden och diskuterade de olika dataskiktens värde samt olikheter i uppskattningar av bestandsvariabler.

Resultat

TIDS OCH METODSTUDIE

Alla planläggare arbetade två dagar på området, däremot var daglängden något olika. Den planlagda arealen varierade mellan 142–222 ha och antalet avdelningar mellan 46–60 (Tabell 1). Detta gör att den genomsnittliga avdelningen varierar mellan 3,00 och 3,71 ha mellan planläggarna. När det gäller prestation så är planläggarna B-E mycket jämna avseende minuter per hektar och hektar per timme verktid. Planläggare A ligger något lägre med ca 12 ha per timme verktid jämfört med de fyra övriga som ligger väl samlade på 18 hektar per timme.

Tabell 1.

Tidsåtgång, antal avdelningar och planlagd areal för de fem planläggarna.

Planläggare	Total verktid (cmin)	Areal (ha)	Antal avdelningar	Medel avdelning (ha)	Minuter per ha	Minuter per avdelning	Hektar /timme verktid
A	70623	141,5	46	3,08	5,0	15,4	12,0
B	65909	195,3	60	3,26	3,4	11,0	17,8
C	73856	222,5	60	3,71	3,3	12,3	18,1
D	52978	161,8	54	3,00	3,3	9,8	18,3
E	65978	196,2	60	3,27	3,4	11,0	17,8

Fördelningen av den totala verktiden på olika moment visar att planläggarna har olika arbetssätt (Tabell 2). Planläggare A lägger mest tid på provytorna och mindre på rekognosering. Planläggare E avviker kraftigt i arbetssätt. Han lägger mycket tid på förflyttning med mycket korta stopp för enskilda stödmätningar. Arbetssättet gjorde att studiemannen hade svårt att skilja ut momenten förflyttning och rekognosering och dessa är därför samlade under det förra begreppet. Planläggare E lade minst tid av alla på provytorna och gick mycket över avdelningsgränserna, han jobbade över 3–5 avdelningar samtidigt och stannade sedan upp för att registrera data, där av den höga andelen övrig verktid jämfört med de övriga.

Tabell 2.

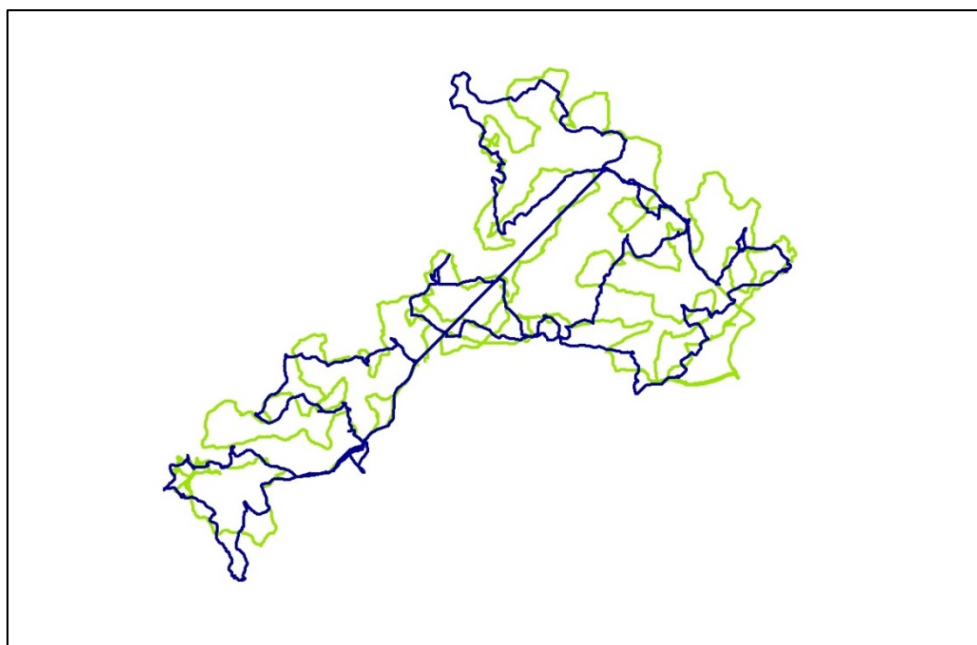
Fördelning av verktiden mellan olika moment.

Planläggare	Förflyttning	Provyta	Kartstudier	Gränsök	Rekognosering	Tomgång	Övrig verktid
A	9	46	6	4	15	15	5
B	7	38	5	9	27	14	1
C	8	42	6	2	21	19	1
D	4	44	7	7	26	11	3
E	44	28	8	3	0	3	13

Den sammanlagda tillryggalagda sträckan under de två arbetsdagarna varierar mellan 16–25 km för de olika planläggarna (Tabell 3). Tillryggalagd sträcka per planlagd areal är väldigt lika för Planläggarna A-C medan Planläggare D går mindre per hektar och E mer. Planläggare D och E är därmed ytterligheterna och deras rörelsemönster exemplifieras i Figur 6.

Tabell 3.
Tillryggalagd sträcka under fältarbete, totalt samt per hektar.

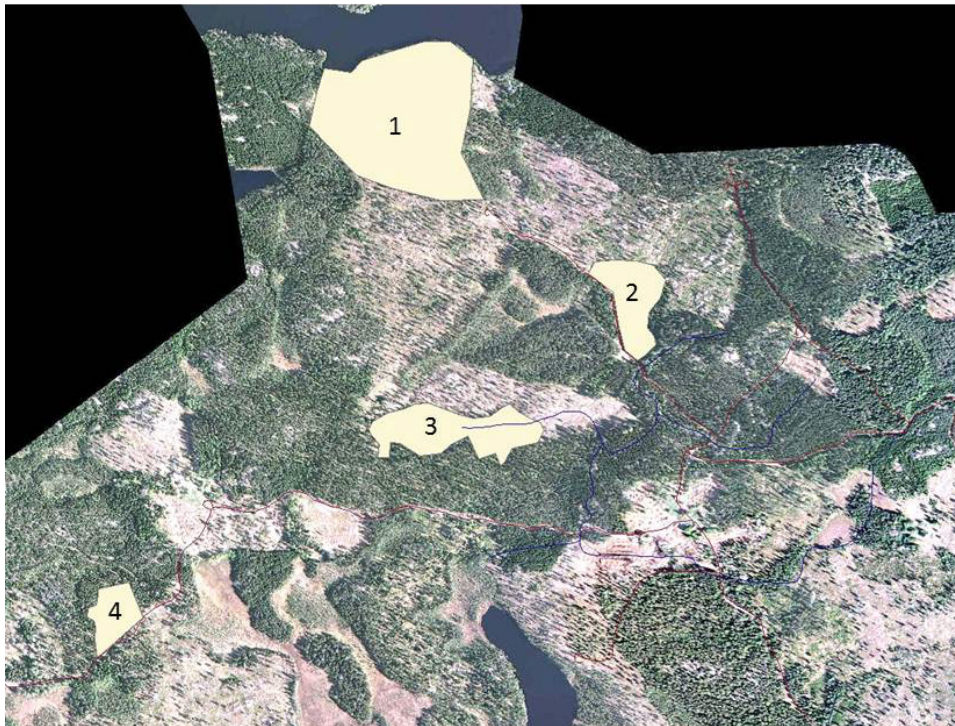
Planläggare	Spårlängd (m)	Spårlängd/ha (m)	Medelhastighet (km/h)
A	15 900	112	1,35
B	21 800	112	1,98
C	25 000	112	2,03
D	14 200	88	1,61
E	25 000	127	2,27



Figur 6.
GPS-spår från Planläggare D (blå), som gick kortast sträcka och Planläggare E (grön) som gick längst sträcka per planlagd hektar. Den raka linjen för Planläggare D är förflyttning mellan Dag 1 och Dag 2 och är inte medräknad i sträckan i Tabell 3.

BEDÖMNINGAR PÅ KLAVBESTÅND

De fyra avdelningar som valdes för objektiv cirkelytetaxering visas i Figur 7.



Figur 7.
De fyra avdelningar som valdes för cirkelytetaxering.

Resultaten från cirkelytetaxeringen redovisas i Tabell 4 tillsammans med laserskattningar och planläggarnas uppskattningar av samma avdelningar. Cirkelytetaxeringen gav ett medelfel för grundyta på 15, 13, 4, och 16 % för respektive avdelning 1–4. Av resultaten framgår att laserskattningen i genomsnitt överskattar grundyta med 60 %, stamantal med 40 % och virkesförråd med 50 % jämfört med cirkelytetaxeringen. Samtidigt så underskattade planläggarna grundytan med 17 % och virkesförrådet med 22 % och med ganska stor spridning mellan personerna.

Tabell 4.
beståndsdata från cirkelytetaxering, laserskattningar samt de olika planläggarnas uppskattningar.

Avdelning	Objektiv	Laser-	Planläggare				
Egenskap	Cirkelytetax.	skattning	A	B	C	D	E
Avdelning 1							
Grundyta (m ² /ha)	21,7	34,7	20	20	27	19	19
Stamantal (n/ha)	334	636	350	280	466	400	400
Volym (m ³ sk/ha)	233	343	220	190	270	225	210
Dgv (cm)	37	32	32	33	32	32	29
Trädslagsfördeln. T:G:L	7:2:1	8:1:1					
Avdelning 2							
Grundyta (m ² /ha)	22,7	42,5	18	23	22	28	22
Stamantal (n/ha)	2 114	2 783	2 800	2 400	2 300	2 800	2 000
Volym (m ³ sk/ha)	151	238	85	130	105	175	135
Dgv (cm)	14	15	10	12	13	15	14
Trädslagsfördeln. T:G:L	4:6:0	7:3:0					
Avdelning 3							
Grundyta (m ² /ha)	20,7	33,6	–	–	–	17	–
Stamantal (n/ha)	344	652	–	–	–	246	–
Volym (m ³ sk/ha)	217	351	–	–	–	173	–
Dgv (cm)	35	34	–	–	–	34	–
Trädslagsfördeln. T:G:L	6:3:1	6:2:2					
Avdelning 4							
Grundyta (m ² /ha)	28,2	38,3	–	15	22	13	18
Stamantal (n/ha)	819	964	–	300	550	200	500
Volym (m ³ sk/ha)	236	317	–	130	160	110	150
Dgv (cm)	28,9	26	–	25	24	28	22
Trädslagsfördeln. T:G:L	8:0:2	9:0:1	–				

INTERVJUER MED PLANLÄGGARNA

Nedan följer sammanfattade svar från de intervjuer som gjordes med planläggarna omedelbart efter fältarbetet.

Vid förhandsavfattningen, vilka kartblad hade du mest användning av?

- Ortofoto och lite hillshade.
- Ortofoto och trädhöjd 0,5 m. Segmenterad IR-bild svår att förstå.
- Mest ortofoto, trädhöjd till viss del – hade gått bättre med lite övning.
- Trädhöjdsbild 0,5 m kompletterat med 15 m med höjddata. Ortofoto samt segmenterad IR-bild. Borde använt hillshade mer, den visade sig användbar i fält.
- Ortofoto och trädhöjd 0,5 m. Segmenterad IR-bild svår att förstå.

Gör du själv förhandsavfattning i vanliga fall?

- A. Ja med ortofoto.
- B. Ingen förtolkning men vill gärna ha med en gammal plan om det finns.
- C. Ja.
- D. Ja.
- E. Normalt en grövre snabbtolkning. Undviker gammal plan.

Hade du vid fältarbetet reell hjälp av den extrainformation du fick?

- A. Nej.
- B. Inget av beståndsdata eftersom de var för höga. God hjälp av trädhöjdsbild 0,5 m.
- C. Viss hjälp av diameter och trädslagsblandning från laserdata.
- D. Trädslag och diameter var bra.

Hur bra stämde gränserna från förhandsavfattningen?

- A. Stämde till 80–90 %, ungefär som vanligt.
- B. OK, men hade varit ännu bättre om man varit van vid bilder från laserdata.
- C. Några missar med för stora avdelningar som behövde delas. I övrigt stämde det bra.
- D. Yttergränser stämde bra, men en del avdelningar delades.
- E. OK, men hade varit ännu bättre om man varit van vid bilder från laserdata.

Hur bra var beståndsdata från laserskanning?

- A. Grundyta, stamantal och virkesförråd överskattat. Trädslagsfördelningen bra!
- B. Grundyta, stamantal och virkesförråd överskattat.
- C. För hög grundyta och virkesförråd. Stamantal OK i homogena bestånd. Diameter och trädslag bra.
- D. Grundyta, stamantal och virkesförråd överskattat. Trädslagsfördelningen och diameter bra.

Vilken är din normala prestation vid planläggning i denna typ av skog?

- A. 40 ha per dv inklusive skrivbordsarbetet.
- B. 70 ha per dv.
- C. 60 ha per dv.
- D. 80 ha per dv.
- E. 80–90 ha per dv, men medelavdelningens storlek styr mycket.

**Hur mycket skulle tillgång till laserdata kunna öka din prestation?
(förutsatt data med normal kvalitet och inte som nu).**

- A. Vet inte.
- B. Fördubbling av prestationen. Om man kan lita på beståndsdata från laser gör det så mycket.
- C. + 15 ha per dv (25 %).
- D. Fördubbling.
- E. Lite mindre än en fördubbling, kanske 80 %.

Hur lång bedömer du att inläringstiden är för att jobba med laserdata och nya kartskikt?

- A. Ingen bedömning
- B. I fält måttlig tid, för förtolkning viss vana, men det bör gå fort.
- C. Ca en vecka, men mycket beror på hur mycket man kan lita på data, d.v.s. datakvalitet.
- D. Med god datorvana bör det gå på någon timme.
- E. I fält måttlig tid, för förtolkning viss vana, men det bör gå fort.

Arbetsätt och utrustning:

- A. Hp I-paq palm-dator med GPS och ArcPad samt karta på papper. Laserdata manuellt instansat. Arbetade ofta med 2–3 bestånd samtidigt. Lade in provyterresultat i en egen excelsnurra för senare överföring till Arcpad. 4–8 relaskopytor och 3–6 höjdprovträd per avdelning. Ålder skattas genom kvistvarvsräkning, ingen borring eller klavning.
- B. Palm-dator för inmatning av data samt i någon mån för orientering. Laserdata instansat i förväg. Flygbild och laserhöjdbild med på papper. Mycket gångtid och enstaka provytor med framför allt höjdprovträd. Enstaka grundtytor. Diameter och ålder skattades okulärt.

- C. Använder fältblanketter och ortofoto i fält. Hand-GPS för orientering. Tre relaskopytor per avdelning och ett höjdprovträd per yta. Provtädrarna borrades för åldersbestämning. Diametermätning vid något enstaka tillfälle.
- D. Använde utskrivna kartor och fältblanketter. Inga digitala hjälpmedel. Borrade enstaka träd och tog enstaka grundytor och någon höjd.
- E. Ortofoto med beståndsgränser som främsta navigeringsstöd. En palmator med samma ortofoto i användes för att kolla positionen relativt de förtyolkade avdelningsgränserna. Mycket gång med 2–8 relaskopytor per bestånd, räknade stamantal på de flesta relaskopytorna, 2–3 höjdtred och lika många diametrar (med linjal). Färre eller inga ytor i ungskog och på hyggen. Okulär skattning av ålder. 2–4 bestånd igång samtidigt. Gränser markerades när de passerades och ibland stannade E upp för att rita klart beståndsgränser. Delade många avdelningar i flera nya.

GEMENSAM FÄLTDAG MED PLANLÄGGARNA

Under denna dag deltog alla planläggare utom A. Vi besökte tillsammans de fyra bestånd som inventerats med objektiv cirkelytetaxering. Vi redovisade och diskuterade de olika skattningarna som sammanställts i Tabell 4. Efter fältbesöken hade vi en gemensam diskussion om möjligheterna med de nya datakällor de testat under studien.

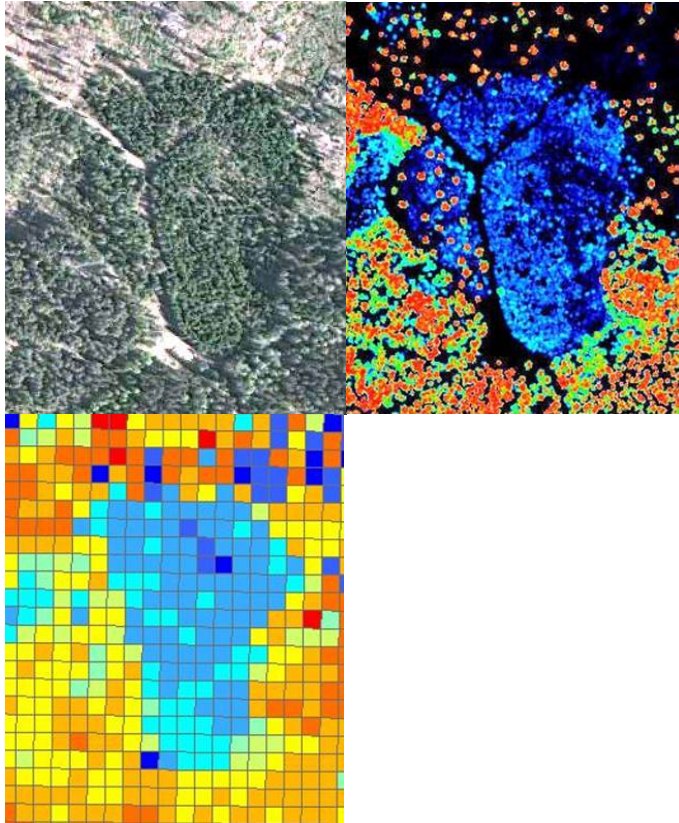
Kartskiktets användbarhet

Ortofoto används sedan länge av planläggarna. Både för förhandsavfattning och vid fältarbetet. De flesta föredrar färgbilder men i vissa fall kan svartvita bilder vara bättre. Det viktigaste är bildkvaliteten. Endast Planläggare D brukade använda IR-ortofoton.

Trädhöjdsbild med 0,5 m upplösning bedömdes av planläggarna som mycket användbar för avgränsning av bestånd och ägoslag. Även för tolkning av beståndsstruktur är den bra t.ex. överståndare i ungskog syns mycket bra (Figur 8). I många avseenden bättre än ortofoto eftersom det inte finns några skuggor eller varierande markvegetation som stör bilden.

Trädhöjdsbild med 15 m upplösning

Den låga upplösningen gör den mindre användbar jämfört med den med 0,5 m upplösning. Att den innehåller information om trädhöjd i varje ruta är dock positivt. Hyggen och ungsogar med fröträd och överståndare är svåra att avgränsa från gammal skog eftersom de ger samma höjder (Figur 8).



Figur 8.
Samma bestånd i från vänster ortofoto, trädhöjdsbilder med 0,5 m respektive 15 m upplösning.

Av Figur 8 framgår tydligt hur väl man kan avgränsa olika bestånd i den högupplösta (0,5 m) trädhöjdsbilden. Överståndare i ungskogen till vänster om vägen är tydliga liksom fröträden på hygget i norra delen. En van tolkare kan troligen utläsa samma information ur ett skarpt ortofoto. I den lågupplösta höjdbilden till höger (Figur 8) går det inte att skilja hygget med fröträd i norra kanten av bilden från den äldre skogen i sydöstra delen.

Hillshadebild av terrängen ansågs användbar för att lokalisera diken, gammal åkermark och lågt liggande torvmarker och sediment. Två olika arbetssätt vid förhandsavfattningen föreslogs av planläggarna:

1. Börja med att identifiera låglänta, flacka och dikade marker i hillshade-bilden och fortsätt sedan med att dra gränser efter trädskiktets variation i ortofoto eller trädhöjdsbild.
2. Avgränsa bestånd i ortofoto eller trädhöjdsbild och använd hillshade-bilden för att identifiera besvärliga ståndorter som måste besökas i fält.

Kontextuellt segmenterad IR-flygbild var svår att tolka. Den var för högupplöst och svårt att tolka färgskalan. Den kan säkert göras bättre om man får kalibrera in den till lämplig upplösning och trädslagsklassning.

Att väl förhandsavfattat material har potential att effektivisera fältarbetet är alla överens om. Man är också positiv till att utföra detta själv, det ger en bättre koppling mellan arbetet på rummet och i fält.

PRESTATION OCH KVALITET

Vid de individuella intervjuerna bedömde de olika planläggarna potentialen till ökad prestation med tillgång till laserdata till mellan 25–100 % ökning. Osäkerhet i hur bra data man kan förvänta sig från laserskanningen ligger bakom en del av den stora spridningen i bedömningen. Vid en gemensam diskussion bedömde man att potentialen för den genomsnittlige planläggaren och normalfastigheter, ligger någonstans i närheten av mitten i detta intervall. Det påtalades också att man inte behöver ta ut hela potentialen i ökad areal per dagsverke. Man kan i stället välja att ta en del av den intjänade tiden och lägga den på att förbättra kvaliteten i t.ex. åtgärdsförslag, naturvårdshänsyn och åldersbestämningar.

Inlärningstid för nya arbetssätt med laserdata bedöms från några dagar till en vecka. Då har man nått större delen av potentialen, men det finns givetvis en mindre del att succesivt finslipa.

Diskussion

Alla planläggarna insåg tidigt att de beståndsdata de fått beräknade baserat på laserinventeringen överskattade framför allt grundytor och virkesförråd, ofta kraftigt. De övergick då ganska snabbt till ett arbetssätt som var väldigt likt det som de normalt använder. Detta gjorde att planläggarnas möjlighet att korrekt bedöma potentialen att öka prestationen med laserdata försämrades. Den samlade bedömningen bland planläggarna var att man borde kunna öka prestationen med ca 50–60 % jämfört med i dag. Detta är något mer än den uppskattning om 30–50 % som gjordes av (B. Larsson & S. Johansson, pers. medd. 2009.). Laserdata med bra kvalitet på beståndsvariabler, vilket normalt är fallet (Barth et al., 2008), kan förutom att öka prestationen i arbetet också öka säkerheten i skattningar av beståndsdata. Potentialen att öka prestationen kan, om man så vill, i stället läggas på att förbättra kvaliteten på t.ex. åtgärdsförslag, åldrar eller naturvårdshänsyn.

Tidsstudien visade att fyra av planläggarna låg på ca 18 ha/timme verktid. Med hänsyn till andel verktid per dagsverke blir detta något mer än 100 ha per dag. Detta är något högre än vad planläggarna angett som normalprestationer men i dessa ingår även kontorsarbete i viss utsträckning.

Tids- och metodstudien visar att planläggarna har olika arbetssätt avseende hur de rör sig i terrängen hur mycket de mäter på provytor och hur mycket de uppskattar okulärt. Trots detta har de likartade prestationer. Det går inte att se att något av sätten att arbeta är bättre än andra. Varje planläggare har med tiden utvecklat sitt eget sätt att arbeta som passar denne. Stora skillnader i hur lång sträcka som tillryggalades kan eventuellt förklaras med att vissa planläggare förlitar sig mer på förhandsavfattning i lämpliga kartsikt än andra. Även om de fem planläggarna har i stort sett likvärdiga arealprestationer kan man inte utesluta att deras mycket varierande arbetssätt medför skillnader i datakvalitet som vi inte kan fånga i denna undersökning.

Jämförelsen mellan planläggarnas skattningar och cirkelytetaxering på de fyra utvalda avdelningarna visar att det är mycket stor spridning mellan planläggarnas skattningar. I genomsnitt underskattar man dessutom virkesförråd med 22 %. Detta stämmer väl överens med tidigare erfarenhet från subjektiva skattningar (Jacobsson & Jonsson, 1989).

Planläggarna är generellt sett positiva till nya datakällor. De tyckte speciellt mycket om trädhöjdsbilden med 0,5 m upplösning, och hillshadebildens värde upptäckte de succesivt under fältarbetet. De framhåller att man gärna ser hjälpmedel eller instruktioner för hur olika kartsnitt skall kombineras på bästa sätt för att få ut så mycket som möjligt av materialet, både vid förhandsavfattning och fältarbete. I dag finns en stor spridning i hur planläggarna arbetar, vilka datakällor de använder, hur de fördelar arbetet på kontor och fält, vilken utrustning de har med sig i fält, hur de mäter och hur de går i terrängen. Utvecklingen av en ”best practice” borde ha potential att minska skillnader mellan förrättningsmän. En sådan ”best practice” måste också vara flexibel och kunna anpassas till tillgången på olika typer av fjärranalysdata för den aktuella fastigheten.

Planläggarnas kriterier för avgränsning av avdelningar och arbetsinsatser på olika avdelningar skiljde sig åt och var ofta oklara. Val av avdelningsstorlekar styrdes delvis av observerad historisk skötsel på fastigheten, framför allt hyggesstorlek. Kriterier som starkare kopplar till syftet med datafångsten borde utvecklas och inkluderas i en ”best practice”. Syften kan variera från att beskriva skogen i syfte att göra tillväxt- och avverkningsberäkningar, till att bedöma åtgärdsbehov, underlag för drivningsplanering eller identifiera och avgränsa naturvårdsobjekt. Markägarens mål med fastigheten och önskemål om planstöd borde också avspeglas mer i planläggningens genomförande.

Referenser

- Barth, A., Hannrup, B., Möller, J.J. & Wilhelmsson, L. 2008. Validering av FORAN Single Tree Method. Arbetsrapport nr 666. Skogforsk.
- Wikström, P., Edenius, L., Elfving, B., Eriksson, L.O., Lämås, T., Sonesson, J., Öhman, K., Wallerman, J., Waller, C. & Klintebäck, F. 2011. The Heureka Forestry Decision Support System: An Overview. *Mathematical and Computational Forestry & Natural-Resource Sciences* 3(2) 87–95.
- Hyypä, J., Kelle, O., Lehtikoinen, M. & Inkinen, M. 2001. A segmentation-based method to retrieve stem volume estimates from 3D tree height models produced by laser scanners. *Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 39. 969–975.
- INGVAR (2012). <http://www.skogforsk.se/sv/Verktyg/INGVAR>
- Jacobsson, J. & Jonsson, B. 1989. Indelningspaketet. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift nr 1.
- Sonesson, J., Arlinger, J., Barth, A., Eriksson, B., Frisk, M., Jönsson, P., Möller, J., Svensson, G., Thor, M. & Wilhelmsson, L. 2008. Analys av potentiella mervärden i kedjan skog-industri vid användning av pulsintensiv laserscanning. Arbetsrapport nr 654. Skogforsk.
- Ståhl, G. 1992. En studie av kvalitet i skogliga avdelningsdata som insamlats med subjektiva inventeringsmetoder Rapport 24. Avdelningen för skogsuppskattning och skogsindelning. Sverige lantbruksuniversitet.

Muntliga uppgifter

Larsson, B. & Johansson, S. (2009). Planläggare. Södra Skog AB. Växjö. Sverige.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2012

2012

- Nr 758 Ljöfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En trave Till (ETT) och Större Travar (ST). 151 s. ETT – Modular system for timber transport One More Stack (ETT) and Bigger Stacks (ST). p. 156.
- Nr 759 von Hofsten, H., Johannesson, T. & Aneryd, E. 2012. Effekter på stubbskördens produktivitet beroende på klippningsgraden. Impact of stump splitting on harvest productivity 22 s.
- Nr 760 Jönsson, P. & Englund, M. 2012. Air-Hawk-luftkudde. Ergonomiskt hjälpmedel för skogs- och jordbruksmaskiner. 22 s.
- Nr 761 Rosvall, O. & Lindgren, D. 2012. Inbreeding depression in seedling seed orchards. – Inavelsdepression i fröplantsplantager. 14 s.
- Nr 762 Hannrup, B. & Lundgren, C. 2012. Utvärdering av Skogforsks nya barkfunktioner för tall och gran – En uppföljande studie. – Evaluation of Skogforsk's new bark equations for Scots pine and Norway spruce. 26 s. 26 s.
- Nr 763 Englund, M. 2012. LED-ljus i aggregatet – En pilotstudie. – LED lighting on the harvester head. – A pilot study. 6 s. 5 s.
- Nr 764 Bhuiyan, N., Arlinger J. & Mölller, J.J. 2012. Kartunderlag för effektivare grotskotning genom export av shapefiler. – Map support for forwarding of logging residues through export of shape files. 22 s.
- Nr 765 Brunberg, T. & Lundström, H. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1170E hos Holmen Skog vintern 2012. – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1170E together with Holmen Skog in the winter of 2012. 7 s.
- Nr 766 Löfgren, B., Englund, M., Jönsson, P., Wästerlund, I. & Arvidsson, J. 2012. Spår djup och marktryck för skotare med och utan band samt styrbar boggi. 15 s. – Rut depth and ground pressure for forwarder with and without tracks. 18 s.
- Nr 767 Eriksson, B. 2012. Utveckling i outsourcad skogsvård. – Improving productivity and quality in out sourced silviculture 14 s.
- Nr 768 Fogdestam, N., Granlund, P. & Eliasson, L. 2012. Grovkrossning och sällning av stubbar på terminal. – Coarse grinding of stumps and sieving of the produced hog fuel. 9 s.
- Nr 769 Hannerz, M. 2012. Vem besöker Kunskap Direkt och vad tycker de? – Who visits Knowledge Direct (Kunskap Direkt) and what do they think of it? 38 s.
- Nr 770 Barth, A., Sonesson, J., Thor, M., Larsson, H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K. & Forsman, M. Beståndsmätning med mobila sensorer i skogsbruket. – Forest measurements with mobile sensors in forestry. 32 s.
- Nr 771 Skutin, S.-G. 2012. Lönsamhet för CTI på virkesfordon. Profitability for CTI on roundwood haulage vehicles. – Cost-benefit analysis of using CTI on roundwood haulage vehicles 25 s.
- Nr 772 Sonesson, J., Mohtashami, S., Bergkvist, I., Söderman, U., Barth, A., Jönsson, P., Mörk, A., Jonmeister, T. & Thor, M. 2012. Beslutsstöd och metod för att minimera markpåverkan vid drivning. – Slutrapport från projekt ID 0910/143-10. – Decision support and methods to minimise ground impact in logging – Final report of project ID 0910/143-10. 22 s.

- Nr 773 Barth, A., Sonesson, J., Larsson H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K., Forsman, M. & Thor, M. 2012. Beståndsmätning med olika mobila sensorer i skogsbruket. – Use of mobile sensors in forestry to measure stand properties. 32 s.
- Nr 774 Brunberg, T. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1270E hos SCA Skog hösten 2012 – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1270E together with SCA Skog in the autumn of 2012. 10 s.
- Nr 775 Eliasson, L., Granlund, P., von Hofsten, H. & Björheden, R. 2012. Studie av en lastbils monterad kross-CBI 5800 – Study of a truck-mounted CBI 5800 grinder. 16 s.
- Nr 776 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T., von Hofsten, H. & Lundström, H. 2012. Flisstorlekenes effekt på en stor skivhuggs bränsleförbrukning och prestation – Effect of target chip size on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 777 Eliasson, L., Granlund, P., Lundström, H. 2012. Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalitet av klenträd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg. – Effects of raw material on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 778 Friberg, G. & Jönsson, P. 2012. Kontroll av noggrannheten av GPS-positionering hos skördare. – Measuring precision of GPS positioning on a harvester. 9 s.
- Nr 779 Bergkvist, I. & Lundström, H. 2012. Systemet ”Besten med virkeskurir” i praktisk drift – Erfarenheter och Utvecklingsmöjligheter – Slutrapport från utvecklingsprojekt i samarbete med Södra skog och Gremo.– The ‘Besten with forwarders’ unmanned logging system in practical operation – experiences and development potential. Final report from development project in collaboration with Södra skog and Gremo 25 s.
- Nr 780 Nordström, M. 2012. Validering av funktioner för beräkning av kvantitet skogsbränsle vid stubbskörd – en pilotstudie. – Validation of functions for calculating the quantity of forest fuel in stump harvest – a pilot study. 33.
- Nr 781 Fridh, L. 2012. Utvärdering portabla fukthaltsmätare – Evaluation of portable moisture meters. 28 s.
- Nr 782 Johannesson, T., Fogdestam, N., Eliasson, L. & Granlund, P. 2012. Effekter av olika inställningar av den eftersträvade flislängden på prestation och bränsleförbrukning för en Bruks 605 trumhugg. – Effects of chip-length settings on productivity and fuel consumption of a Bruks 605 drum chipper.
- Nr 783 Hofsten von, H. & Johannesson, T. 2012. Skörd av brutna eller frästa stubbar – en jämförande tidsstudie. – Harvesting split or ground stumps – a comparative time study. 18 s.
- Nr 784 Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern kommunikation med skogsmaskiner. – StanForD 2010. – Modern communication with forest machines. 16 s.
- Nr 785 Arlinger, J., Nordström, M., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern communication with forest machines StanForD 2010. – Modern kommunikation med skogsmaskiner. p. 16.

2013

- Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grot. Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper. 11 s.
- Nr 787 Sonesson, J. & von Hofsten, H. 2013. Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering. – Greater efficiency in field work using new data sources for forestry planning. Final report to Stiftelsen Skogsällskapet, Project no. 0910-66/143-10 LOMOL. 19 s..
- Nr 788 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2013. Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer. – Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of prifiles to hpr files. 24 s.
- Nr 789 Brunberg, T. 2013. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare 2012. – Fuel consumption in forest machines 2012. 12 s.
- Nr 790 Eliasson, L. & Lundström, H. 2013. Skotning av hyggestorkad grot. – Skotare med Hultdins biokassett. – Forwarding of dried logging residue: study of Hultdins Biokassett 10 s.
- Nr 791 Andersson, G. & Frisk, M. 2013. Skogsbrukets transporter 2010. – Forestry transports in 2010. 91 s.
- Nr 792 Nordström, M. & Möller, J.J. 2013. Kalibrering av skördarens mätsystem. – En kartläggning av nuläge och utvecklingsbehov. A review of current status and development needs. 15 s.
- Nr 793 Lombardini, C., Granlund, P. & Eliasson, L. 2013. Bruks 806 STC. 0150 – Prestation och bränsleförbrukning. – Performance and fuel consumption of the Bruks 806 STC chipper. 9 s.
- Nr 794 Fridh, L. 2013. Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal. – Quality-assured measurement of energy wood at terminals.
- Nr 795 Hofsten von, H. & Brantholm, M.-Å. 2013. Kostnader och produktivitet i stubbskörd – En fallstudie. 9 s.
- Nr 796 Brunberg, T. & Iwarsson Wide, M. 2013. Underlag för prestationshöjning vid flerträd shantering i gallring. – Productivity increase after multi-tree handling during thinning. 6 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

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

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

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

Från Skogforsk nr. 787–2013



www.skogforsk.se