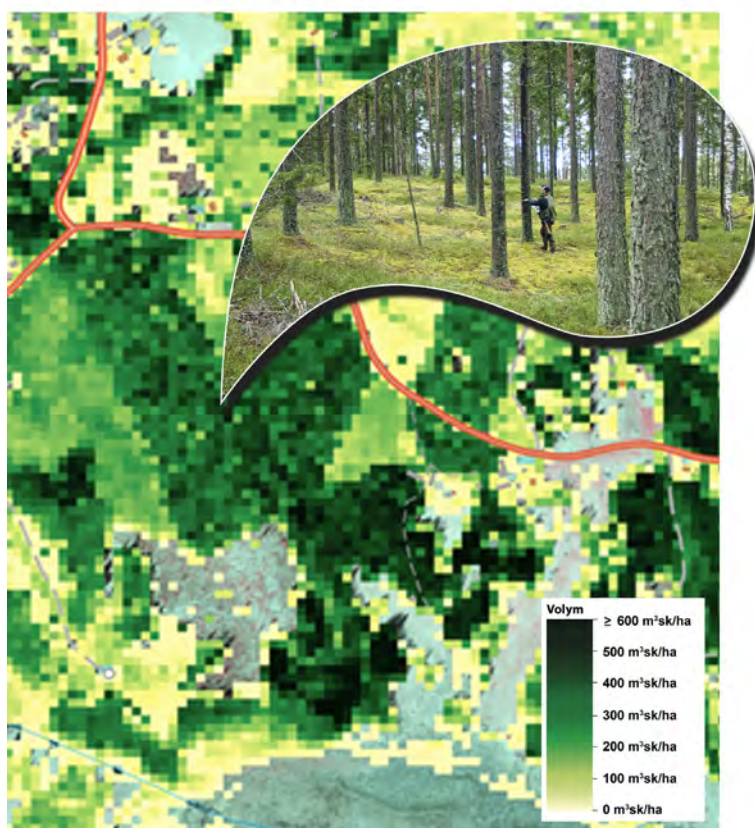


Skogliga skattningar från laserdata



Svante Larsson, Liselott Nilsson, Anders Persson, Patrik André,
Johan Eriksson, Mats Nilsson, SLU, Håkan Olsson, SLU,
Gunnar Lysell Lantmäteriet med flera

© Skogsstyrelsen, april 2016

Redaktör

Svante Larsson

Författare

Svante Larsson
Liselott Nilsson
Anders Persson
Patrik André
Johan Eriksson
Kennet Kristiansson
Gunnar Lysell, Lantmäteriet
Mats Nilsson, SLU
Jonas Jonzén, SLU
Håkan Olsson, SLU

Fotograf

Bo Persson
Håkan Hjort, Niac Photo

Illustratör

Bo Persson

Projektledare

Svante Larsson

Projektgrupp

Svante Larsson
Thomas Jonsson
Liselott Nilsson
Anders Persson
Walker Thornton
Mats Nilsson, SLU
Peder Axensten, SLU
Jonas Jonzén, SLU
Karin Nordqvist, SLU
Håkan Olsson, SLU

Upplaga

Finns endast som pdf-fil för egen utskrift

Best nr

1605

Skogsstyrelsens böcker och broschyrer
551 83 Jönköping

Innehåll

Förord	5
Sammanfattning	6
Nyttor för skogsnäringen	7
Skogspolitiska effekter och samhällsnytta	8
Utvecklingspotential, framtid	9
1. Uppdraget	10
2. Uppföljning av projektmålsättning	11
2.1 Måluppfyllelse	11
2.2 Måluppfyllelse effektmål	11
2.3 Måluppfyllelse uppdragsmål/projektmål	12
3. Intressenter	14
4. Leveranser och produkter	15
4.1 Vilka kartprodukter har tillhandahållits?	15
4.1.1 Skogliga grunddata – skog	15
4.1.2 Skogliga grunddata – mark	18
4.1.3 Skogliga grunddata – gallring	19
4.1.4 KartorMobilt	20
4.2 Distribution av skogliga grunddata	21
4.2.1 Kanaler	21
4.2.2 Verktyg och funktioner	23
4.3 Kommunikation	24
4.3.1 Kommunikationskanaler	24
4.3.2 Prioritrade målgrupper för kommunikationsinsatserna	26
4.4 Målgruppernas användning av skogliga grunddata	26
4.4.1 Loggning av användare via Google Analytics	26
4.4.2 Användningsområden skogliga grunddata – enkätresultat	28
4.4.3 Intervjuer med företag som är tjänsteleverantörer till skogsföretagen	30
5. Resultat: Skogspolitiska effekter och samhällsnytta	32
5.1 Skogspolitiska effekter	32
5.1.1 Effektutvärderingar från motsvarande skogsinventeringar	34
5.1.2 Effektivare inventeringar med laserdata – studie i Norge	35
5.2 Arbetstillfällen på landsbygd	35
5.3 Skogliga grunddatas konkreta nytta för olika intressenter	36
5.3.1 För skogsnäringen	36
5.3.2 För myndigheter	37
5.3.3 Samhällsnytta	37
6. Slutsatser och framtida möjligheter	39
6.1 Förvaltning av metod och resultat	39
6.2 Uppdatering av skogliga grunddata	39
6.2.1 Underlag från nationell laserskanning	39
6.2.2 Underlag från 3D-data från flygbilder	40
6.2.3 Framtida användning för Riksskogstaxeringens provytor	40

6.3 Framskrivning av skogliga grunddata	41
6.4 Mobila lösningar för ökad användning i framtiden	41
6.5 Ökad användning med öppna geodata	42
7. Resurser och kostnader	43
Litteratur/källförteckning	44
Bilaga 1 Produktbeskrivning av skogliga grunddata	45
Skogliga grunddata – skog	45
Volym	45
Grundyta	45
Grundtyvägd medeldiameter	45
Grundtyvägd medelhöjd	46
Biomassa	46
Trädhöjd (laserdata)	46
Trädhöjd (fotogrammetrisk)	47
Skogliga grunddata – mark	47
Terrängskuggning	47
Lutning – branter	48
Markfuktighet	48
Bilaga 2 Produktion av skogliga grunddata	49
Skogliga grunddata – skog	49
Skattade skogliga variabler	49
Produktion trädhöjdsraster från laserdata	51
Produktion av trädhöjdsraster genom fotogrammetrisk bildmatchning	53
Skoglig grunddata – mark	53
Markfuktighetskarta	53
Lutning – branter	54
Terrängskuggning	54
Skogliga grunddata – gallring	55
Beräkning av gallringsindex	59
Bilaga 3 Verktyg och funktioner	61
Färgsättning och bakgrundkartor	61
Skanningsdatum	62
Statistik	62
Skriva ut	63
Bilaga 4 Förkortningar och begrepp	64

Förord

Skogsstyrelsen har tillsammans med Sveriges lantbruksuniversitet under åren 2013 till 2015 genomfört projektet skogliga skattningar från laserdata. Projektet var ett uppdrag från Regeringen att ta fram rikstäckande skogliga skattningar, baserat på Lantmäteriets laserskanning för den nationella höjdmodellen med hjälp av ny teknik.

Projektet har varit ett stort och lyckat samverkansprojekt främst mellan Skogsstyrelsen och SLU men även med Lantmäteriet. Samverkan och möten med användarna har varit viktig för att kunna utveckla Skogliga grunddata så att produkterna är användbara och lättillgängliga men även för att implementera och få igång praktisk användning.

Genomförandet av projektet har inneburit att ny teknik har utvecklats för storskalig och effektiv produktion av skogliga data. Två andra statliga satsningar, Lantmäteriets laserskanning för en ny höjdmodell samt Riksskogstaxeringens provtytor har genom projektet fått ett stort mervärde.

Skogliga grunddata, som både beskriver skog och mark, är starten på någonting nytt som ger många positiva földeffekter, som ökad effektivitet och bättre kvalitet i skoglig planering. Utvecklingen mot nya användningsområden, exempelvis för att hitta områden med höga naturvärden, har också tagit fart.

Rikstäckande data om skog och mark med hög noggrannhet har ett mycket stort värde för den svenska skogssektorn. Förutsättningarna för att kunna nå de skogspolitiska målen produktion och miljö har förbättrats avsevärt. Brukare och användare har nu ett bra planeringsunderlag som ger goda förutsättningar för ökad aktivitet och därigenom fler arbetstillfällen i skogen och på den svenska landsbygden.

Vi har genom projektet fått ett värdefullt verktyg som måste förvaltas och utvecklas, om potentialerna ska kunna tas tillvara fullt ut. En långsiktig försörjning av lättillgängliga data, på lika villkor för alla, måste säkras. Som Meddelandet visar ger de resurser som läggs ner på att förvalta och utveckla Skogliga grunddata mycket bra återbärning både i skogssektorn och samhället i stort.

Jönköping i april 2016



Herman Sundqvist
Generaldirektör

Uppsala i april 2016



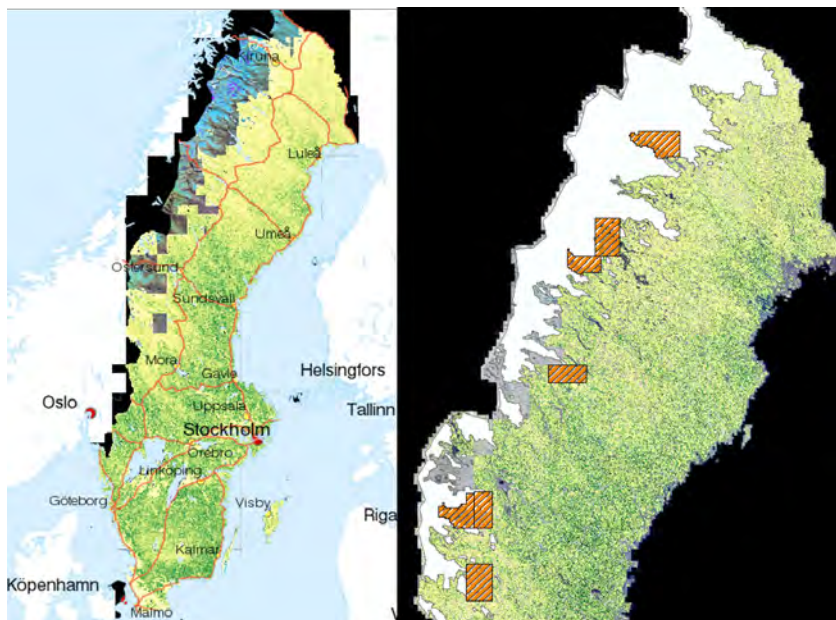
Peter Högberg
Rektor SLU

Sammanfattning

Skogliga grunddata¹ finns nu lättillgängligt över hela landet med så god kvalitet att det tillför sådan nytta till skogssektorn att den leder till goda effekter för ekonomi, sysselsättning och miljöhänsyn. Skogliga grunddata har också visat sig vara användbara inom andra samhällssektorer, effekter långt utöver de uppsatta målen har uppnåtts. Effekterna är betydande och kostnaden är, tack vare ny teknik, marginell jämfört med den ÖSI-inventering som på 80- och 90-talen gav liknande data (se avsnitt 5.1.1).

För att nyttan ska bibehållas och utvecklingspotentialen tas tillvara behövs dock klara signaler om den långsiktiga ajourhållningen av data. Mot bakgrund av den breda samhällsnyttan och stordriftsfördelar föreslås att Skogliga grunddata fortsätter som ett statligt åtagande med statlig finansiering. Vi föreslår att Lantmäteriet och Skogsstyrelsen får i uppdrag att utreda en fortlöpande nationell laserskanning i samverkan med SLU och skogssektorn och i samråd med intressenter i övriga samhällssektorer.

Skogliga grunddata består av kartor som beskriver skog och mark och som i dagsläget täcker 97 procent Sveriges skogsmarksareal. De skogliga variablerna (se avsnitt 4) är i huvudsak framtagna genom en sambearbetning av laserdata från Lantmäteriets nationella laserskanning och provtytor från Riksskogstaxeringen. Den nya nationella höjdmodellen över markytan som Lantmäteriet, på uppdrag av klimat och sårbarhetsutredningen, började ta fram år 2009 har fått ett mervärde genom Skogliga grunddata.



Figur 1. Produktionsläget skogliga grunddata. Vänstra kartbilden visar allt som är producerat fram till 2015-12-31. Högra kartbilden visar kompletterande produktion till och med mars 2016.

¹ Skogliga grunddata är det konkreta resultatet av projektet Skogliga skattningar från laserdata, ett regeringsuppdrag som Skogsstyrelsen genomförde åren 2013 - 2015 i samarbete med Sveriges lantbruksuniversitet. Skogliga grunddata består av en kartor som beskriver skog och mark.

Kartorna i Skogliga grunddata ger skogssektorns aktörer ett bra underlag vid skoglig planering, både ur ett miljö- och produktionsperspektiv. Kartorna har även börjat användas för att hitta områden med höga naturvärden och områden med olika typer av miljötillsyn. Generellt sett bidrar Skogliga grunddata med tillförlitligt planeringsunderlag under skogens hela omloppstid. Därmed har skogsbruket möjlighet att utnyttja resursen skog på ett bättre sätt än tidigare. Detta kan bidra till ökad lönsamhet och fler arbetstillfällen i skogssektorn.

Nyttor för skogsnäringen

Skogsbruket får genom Skogliga grunddata ett bättre underlag för planering och uppföljning i alla skogsbrukandets led. Gallringar kan styras så att de görs i rätt tid samtidigt som gallring i glesare partier undviks. Avverkning effektiviseras och får bättre precision. Virkesköpare kan förbättra sin planering och få underlag för en mer konstruktiv dialog med skogsägaren. Skogsbruksplanläggares arbete effektiviseras. Skogsbruket kan på ett bättre sätt förutsäga virkesutfallet i avverkningar och därmed få bättre virkesflöden. Det medför i sin tur bättre transportekonomi och högre klimatnytta.

Vid avverkning kan markens framkomlighet bedömas med hjälp av lutningskartan och markfuktighetskartan vilket gör att körskador från skogsmaskiner kan undvikas. Utnyttjandet av maskinparken kan ökas, med lägre avverkningskostnader som följd. Planeringen av vägar, både ur ett miljö- och produktionsperspektiv, till och från avverkningsområden underlättas. Precisionen i hänsynen till natur- och kulturmiljövärden blir bättre. Skogliga grunddata kan användas för att hitta områden med höga naturvärden, för olika typer av miljöhänsyn och -tillsyn.



*Bild 1. Markfuktighetskartan. Nytt planeringsverktyg för att undvika körskador från skogsmaskiner.
Foto: Håkan Hjort, Niac Photo.*

Lutningskartan kan ge en indikation på var det finns höga naturvärden i raviner, rasbranter och branta sluttningar med lång skogskontinuitet. Riskerna för ras och skred är i stor utsträckning kopplad till vegetation. Skogsbruksåtgärder kan planeras för bättre hänsyn till vattenflöden och på så sätt minska riskerna för ras och skred.

Användningen av Skogliga grunddata leder till att målgruppernas arbete kan utföras effektivare och med högre kvalitet. För den enskilde skogsägaren har användningen en stark koppling till planering och skötsel av den egna skogsfastigheten. För de yrkesverkssamma har Skogliga grunddata många viktiga användningsområden främst inom olika typer av skoglig planering till exempel skogsbruksplanläggning och avverkningsplanering. Inom Skogsstyrelsens används Skogliga grunddata inom kärnområden som rådgivning, tillsyn och inventering samt även som underlag för skogsbruksplaner och arbete med naturhänsyn och områdesskydd.

Skogliga grunddata kan också ge ett mycket bra underlag för kampanjer och andra riktade satsningar för att till exempel öka aktiviteten i skogsvård eller förbättrad hänsyn vid gallringar.

Skogspolitiska effekter och samhällsnytta

Generellt ger tillgång till information från Skogliga grunddata förutsättningar för fler jobb, företagande och entreprenörskap, innovationskraft och en sund konkurrens inom näringen.

Pålitliga data behövs vid avvägning mellan olika intressen och för att på ett konstruktivt sätt kunna integrera icke marknadsprissatta nyttor (ekosystemtjänster) i beslutsfattande. För ekosystemtjänsterna träråvara och bioenergi finns genom Skogliga grunddata god tillgång på dataunderlag som kan användas i olika analyser. För flera av de andra ekosystemtjänsterna finns ännu inte motsvarande underlag.

Skogsnäringens produktionsvärde uppgår till över 200 miljarder kr/år. Avverkningskostnader och kostnader för skogsvård och skogsskötsel uppgår i runda tal till 15 miljarder kr/år. Företag inom naturturism omsätter drygt 3 miljarder kr/år. Bättre analys- och planeringsunderlag baserat på skogliga grunddata, kan ge betydande effekter på lönsamhet och sysselsättning i skogsbruket. Studier visar att tillväxten i skogen kan långsiktigt öka med 14 miljoner kubikmeter per år om beprövade metoder används på stora arealer. I samhällsvärden betyder varje tillkommande miljon kubikmeter 1-2 miljarder kr/år och 2 000 årsarbetstillfällen² i skogsnäringen.

Skogliga grunddata ger ett nödvändigt underlag för arbetet med att på ett balanserat sätt utveckla Sverige mot en långsiktigt hållbar bioekonomi, i enlighet med det nationella skogsprogrammet. För skogrika länder, som Sverige, är förnybar skogsråvara en viktig bas för att utveckla bioekonomin. Skogliga grunddata har i hög grad förbättrat våra möjligheter att få god och aktuell kännedom om våra skogar, vilket är en grund för effektiv förvaltning av de nyttor skogen bidrar med, både på kort och lång sikt.

Skogliga grunddata har visat sig vara intressant långt utanför de rent skogliga tillämpningarna. Pålitliga data efterfrågas i andra näringar, i civilsamhället, i forskningen och av andra offentliga aktörer. Informationen ger en rad myndigheter och organisationer

² Källa Skogsindustrierna.

viktigt underlag för inventeringar, planering och analyser och är en viktig del i arbetet med grön infrastruktur. Skogliga grunddata ger värdefull information vid stormar och bränder, vilket visade sig tydligt under och efter den stora skogsbranden i Västmanland.

En stor del av Sveriges vatten har sitt ursprung i och rinner genom skog. Information om skogen inom avrinningsområden och nära vattendrag är en viktig faktor i bedömning av hur åtgärder i skog och mark kan påverka vattenkvalité och vattenmiljöer. Inom energisektorn ger Skogliga grunddata en bättre redovisning av tillgången till biobränslen och underlättar planering och logistik.

Skogliga grunddata ger, som exempel, bra planeringsunderlag för bland annat vindkraftsetableringar och nya mobilmaster. Potentialerna för tillämpningar inom jordbruk, rennäring, fiske och viltvård/jakt är stora. Militärt finns tillämpningar för exempelvis skydd, planering, framkomlighet för stridsfordon, siktanalyser och simuleringar. Inom det rörliga friluftslivet är kartorna som beskriver mark och terräng värdefulla både för planering och genomförande av friluftaktiviteter. Orienteringsrörelsen nyttjar till exempel laserdata vid framställning av orienteringskartor.

Utvecklingspotential, framtid

Nytan av Skogliga grunddata ökar med användningen. Användningen ökar om data är pålitliga och nytan påtaglig. Vi befinner oss alltså i ett läge där det är viktigt att ta tillvara de insatser som gjorts för att ge den positiva utvecklingsspiralen en skjuts framåt. Uppdatering av Skogliga grunddata, liksom drift, underhåll och utveckling av e-tjänster för leverans av data, är resurskrävande, men, som vi har visat, det är väl använda resurser.

Vi befinner oss, i ett lite bredare perspektiv, i ett intensivt utvecklingsskede i användningen av olika former av geodata och synergier dem emellan. Dagens prissättning, begränsningar i spridningsrätten och distributionsvillkor för vissa data hämmar dock bred användning. Friare tillgång till alla former av geodata skulle förenkla och bidra till att fler nyttor uppnås och bidra positivt till bland annat skogsägares möjlighet att ta sitt sektorsansvar, inklusive hänsyn till skogens alla värden. En fri digital infrastruktur i form av grundläggande geodata finns i många av våra grannländer och har visat på många positiva effekter i form av nya innovativa produkter och tjänster och nya jobb-möjligheter.

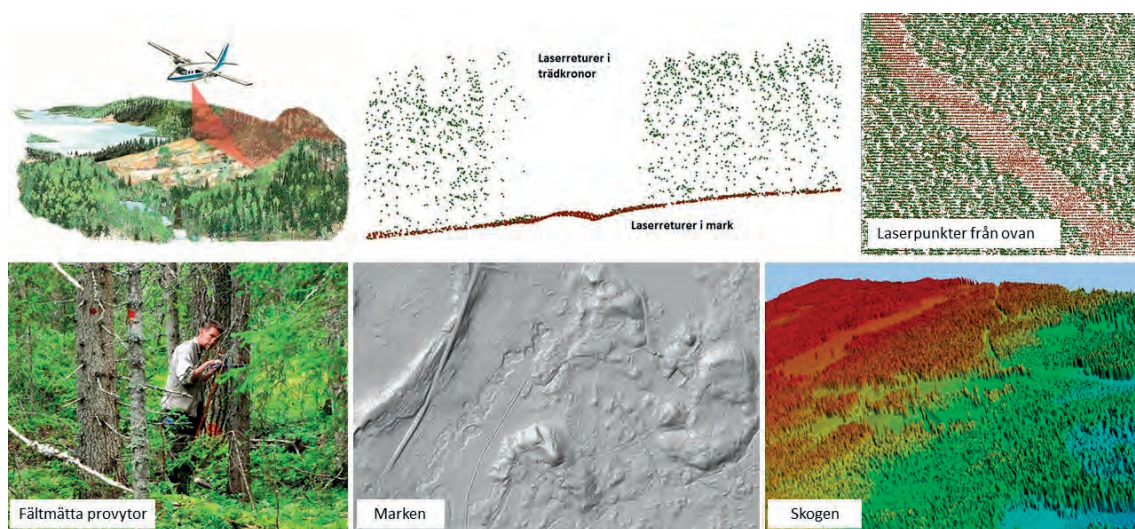
1. Uppdraget

I Skogsstyrelsens regleringsbrev för budgetåren 2013, 2014 och 2015 fanns medel inom Skogsriket³ för utvecklingsarbete tillsammans med SLU och i dialog med andra intressenter. Medlen fick användas för utveckling av hållbara skötselmetoder samt förbättrade skogliga skattningar baserat på laserdata. Skogsstyrelsen har valt att bedriva uppdraget i form av två projekt, Skogliga skattningar från laserdata och Adaptiv skogsskötsel.

En slutrapport ska lämnas till Regeringen den 15 april 2016. Vid slutrapporteringen ska Skogsstyrelsen särskilt redogöra för hur metoderna bidrar till att skapa förutsättningar för fler jobb på den svenska landsbygden och redovisa slutsatser och framtida möjligheter.

Detta meddelande utgör slutrapporten för den del som avser skogliga skattningar från laserdata.

Lantmäteriets pågående nationella laserskanning för ny höjdmodell ger oss viktig information om marken. Den kan bearbetas och vara ett utmärkt underlag för att identifiera diken, utströmningsområden och kulturmiljöer. Skanningen genererar också laserdata som kan bidra till bättre information om våra skogstillgångar under förutsättning att data kan kopplas samman med fältmätta provvytor. Detta ger oss möjligheter att få tillgång till nationellt heltäckande data om till exempel, virkesförråd och trädhöjd. Skogsstyrelsen har sett det som viktigt att ta tillvara och sprida den skogliga informationen som finns i detta nationellt värdefulla laserdatamaterial medan det är aktuellt.



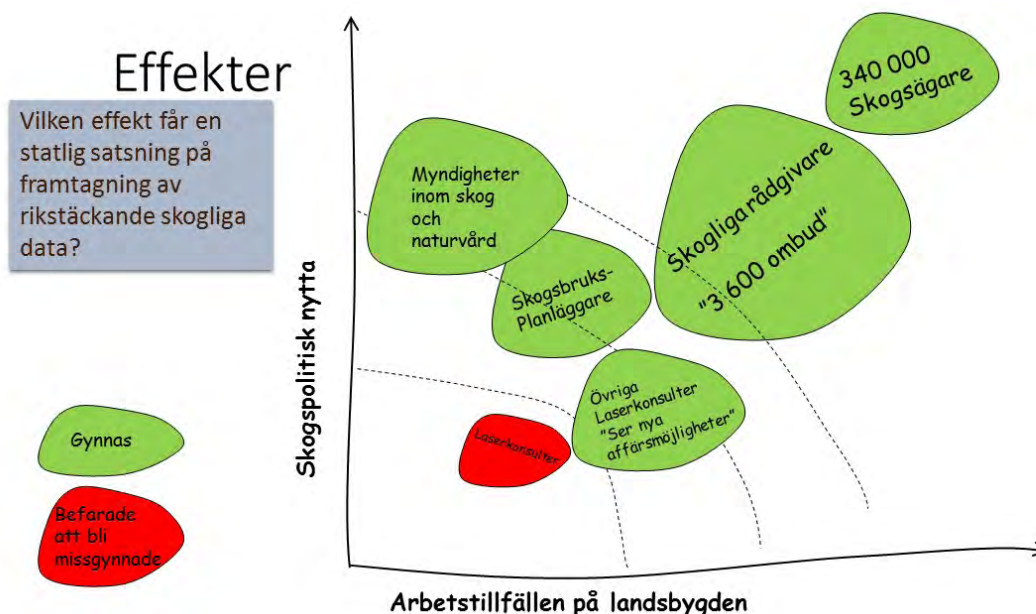
Figur 2. Schematisk beskrivning av laserskanning. Bilder och illustrationer: Lantmäteriet, Riksskogstaxeringen SLU och Skogsstyrelsen.

³ Skogsriket var dåvarande regerings plattform som skogssektorn kunde ta avstamp ifrån för att lyfta och skapa ökad lönsamhet för den svenska skogens alla värden. Skogsriket var dåvarande landsbygdsminister Eskil Erlandssons vision för att skapa förutsättningar för nya arbetstillfällen med anknytning till skog och därigenom bidra till ekonomisk utveckling på landsbygden och i småortssverige.

2. Uppföljning av projektmålsättning

2.1 Måluppfyllelse

Det övergripande politiska målet ”**bidra till att skapa förutsättningar för fler jobb på den svenska landsbygden**” har kunnat nås genom en hög måluppfyllelse av både effektmål och projektmål.



Figur 3. Beskrivning av vilken effekt en statlig satsning på rikstäckande skogliga data får för olika målgrupper i form av skogspolitisk nytta och arbetsstillfällen.

2.2 Måluppfyllelse effektmål

Målet var att nyttja den nationella laserskanningen och ny teknik för att erhålla rikstäckande data om Sveriges skogsresurser med så god kvalitet att den primärt kan stimulera skogsbruket till en ökad aktivitet men även effektivisera myndigheternas arbete med skogsbruk och naturvård samt vara ett underlag för forskning.

Måluppfyllelsen beskrivs kort under respektive punkt med *kursiv text*.

- *Den nationella laserskanningen och ny teknik har nyttjats för att erhålla rikstäckande data om Sveriges skogsresurser. Kartprodukter som beskriver skog och mark täcker idag 97 procent av landets produktiva skogsmarksareal. Ny teknik utvecklades genom praktiska tester för att rationellt och storskaligt kunna sambearbeta laserdata och riksskogstaxeringens provytor.*
- *Kvalitén är så god att den primärt stimulerar skogsbruket till ökad aktivitet. Skogssektorn (privata markägare, skogliga rådgivare med flera) och tjänsteleverantörer till skogssektorn har fått tillgång till ny typ av information om skogens tillstånd som är ett bra underlag vid olika typer av skoglig planering vilket leder till en ökad aktivitet i skogssektorn.*

- *Myndigheternas arbete med skogsbruk och naturvård har effektiviserats. Myndigheter inom skogsbruk och naturvård, inklusive Länsstyrelser och Skatteverket använder idag den rikstäckande informationen om skog och mark.*
- *Framtagen data används som ett underlag för forskning. Många forskningsprojekt behöver informationen om skog och mark.*

2.3 Måluppfyllelse uppdragsmål/projektmål

Uppdrags/projektmålen målen har nåtts. Måluppfyllelsen beskrivs kort under respektive punkt med *kursiv text*.

- Projektet ska ta fram nationellt täckande skogliga data baserat på nationella höjddata (NH) laserdata av så god kvalitet att det så långt möjligt uppfyller skogssektorns och myndigheternas behov. I första hand handlar det om skattningar av skogens virkesförråd, (volym/ha) men även andra variabler kan komma ifråga till exempel beståndshöjd och grundyta. Behov och möjlighet att ta fram andra produkter till exempel redovisning av gallringsbestånd, trädhöjder eller underlag för identifiering av utströmningsområden ska utredas.

Nationell täckande Skogliga grunddata baserade på laserdata från Lantmäteriets nationella laserskanning har tagits fram. Kvaliteten är så god att det uppfyller skogssektorns och myndigheternas behov. Vilka kartprodukter som tagits fram beskrivs i avsnitt 4.1.

- Produkterna ska tillhandahållas så att de blir användbara och lättillgängliga för skogsägare och skogsbruket till exempel genom Mina sidor på webben samt andra externa distributionskanaler.

Kartprodukterna tillhandahålls via Mina sidor, en öppen karttjänst på webben och är till stor del nedladdningsbara⁴ via Skogsdataportalen, FTP-klient⁵ och ett öppet API⁶. Utöver det finns tjänsten KartorMobilt som ger användarna möjlighet att ha med sig skogliga grunddata kartorna i sin smart mobil eller surfplatta ut i skogen.

- Projektet ska titta på möjligheten att kunna etablera en modell för ajourhållning av data.

Möjligheten att ajourhålla data har utretts och testats. Uppdatering kan göras genom; underlag från en ny nationell laserskanning, 3D-data från flygbilder eller framskrivning av data. Framskrivning av data är dock bara möjlig i områden där

⁴ Kartorna trädhöjd och markfuktighet är inte nedladdningsbara av konkurrens- och marknadsskäl. Användningsvillkoren styr så att terrängskuggningen enbart är en visningstjänst i Mina sidor. Se även avsnitt 4.2.1, tabell 1.

⁵ FTP - File Transfer Protocol, ett av de tidigaste populära filöverföringsprotokollen för Internet. FTP är ett kommandobaserat protokoll för överföring av text och binära datafiler.

⁶ API är en förkortning av engelskans Application Programming Interface, De är ett programmerbart gränssnitt mot en programvara och gör det möjligt att utöka programmet eller komma åt data och funktioner som programmet erbjuder.

skogen inte påverkats i form av till exempel gallringsavverkningar eller stormskador.

- Projektet ska föreslå och etablera en fortsatt förvaltning av metod och resultat.

Skogsstyrelsen har fått regeringens uppdrag att underhålla skogliga grunddata. Om data ska nå önskade effekter över tiden är detta ett stort och kostsamt ansvar vilket Skogsstyrelsen saknar finansiering för. Mot bakgrund av den breda samhällsnyttan och stordriftsfördelar föreslås att skogliga grunddata fortsätter som ett statligt åtagande med statlig finansiering. Lantmäteriet och Skogsstyrelsen bör få i uppdrag att utreda en fortlöpande nationell laserskanning i samverkan med SLU och skogssektorn och i samråd med intressenter i övriga samhällssektorer.

- Projektet ska verka för att en förbättrad kunskap om möjligheterna med användning av laserdata sker inom skogsbruket.

Projektet har allteftersom projektet fortlöpt intensifierat kommunikationsinsatserna för att nå användarna och ge dem en förbättrade kunskaper och visa på möjligheterna i praktisk användning av laserdata i verksamheter med anknytning till skogen. Exempel på aktiviteter är föreläsning på konferenser, medverkan på skogsträffar för skogsägare, rikstäckande satsning på utbildningsdagar för yrkesverksamma (skogssektorn, länsstyrelser, Skatteverket och banker) samt deltagande på de stora skogsmässorna, SkogsElmia och Skognolia.

3. Intressenter

De primära användarna av informationen skogssektorn (privata markägare, skogliga rådgivare med flera) och tjänsteleverantörer till skogssektorn har fått tillgång till ny typ av information om skogens tillstånd som är ett bra underlag vid olika typer av skoglig planering vilket leder till en ökad aktivitet i skogssektorn. Även myndigheter inom skogsbruk och naturvård, inklusive länsstyrelser, är betjänta av den rikstäckande informationen om skogen. Dessutom är uppgifterna värdefulla för många forskningsprojekt.

De intressenter som blivit inblandade i, eller påverkade av, projektgenomförandet listas nedan:

Finansiärer/uppdragsgivare

Inledningsvis Landsbygdsdepartementet. Näringsdepartementet efter regeringsskiftet hösten 2014.

Primär målgrupp

Skogsbruket (markägare, skogstjänstemän, entreprenörer)

Övriga användare

Länsstyrelser, kommuner, övriga myndigheter, banker, mäklare, turism och friluftsliv samt och forskning

Marknaden

Företag som utvecklar och säljer tjänster baserat på laserdata och som jobbar med olika typer av planläggning till exempel skogsbruksplanläggning. Projektets genomförande kan ha haft påverkan på marknaden för enkla produkter från Lantmäteriets laserskanning, samtidigt som nya affärsmöjligheter också skapats genom skogliga grunddata.

Beställare

Skogsstyrelsen, chef enheten för geografisk information

Projektpartners

Skogsstyrelsen, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Lantmäteriet och konsultföretag som säljer laserskanningstjänster (via upphandling).

Deltagare

Styrgrupp, projektgrupp och referensgrupp

Övriga intressenter

Organisationer som driver projekt som kan ge eller få synergieffekter till exempel Naturvårdsverket, SMHI med flera.

4. Leveranser och produkter

Lantmäteriet påbörjade under år 2009 en rikstäckande laserskanning av landet med syfte att bygga upp en ny nationell höjdmodell av god och känd kvalitet. Målet var primärt att skapa en modell av markytan, men genom insamlingen av data med hjälp av laserskanning fick man i ”överskottsinformationen” en användbar biprodukt: en bild av vegetation och annat som finns ovanför den egentliga markytan i form av ett punktmoln⁷. Den informationen visade sig vara efterfrågad och mycket användbar. Lantmäteriet har därför tillhandahållit hela det insamlade punktmolnet som en separat produkt som användarna själva fått filtrera fram önskad information ur. Punktmolnet, med information om vegetationens höjd och täthet, har framför allt använts för analyser inom skogsbruket och för miljöarbete i olika former. Investeringen i en långsiktigt hållbar höjdmodell över markytan har därför visat sig skapa ett avsevärt större värde för samhället än vad själva uppdraget avsåg.

I takt med att tiden går och vegetationsinformationen blir allt mer inaktuell avtar intresset för punktmolnet. Det ersätts nu med en efterfrågan av uppdaterade data baserade på fotogrammetrisk matchning av flygbilder där ett punktmoln som visar vegetationshöjder skapas. Lantmäteriet kommer med start år 2016 att inleda produktion av punktmoln i 3D från flygbilder.

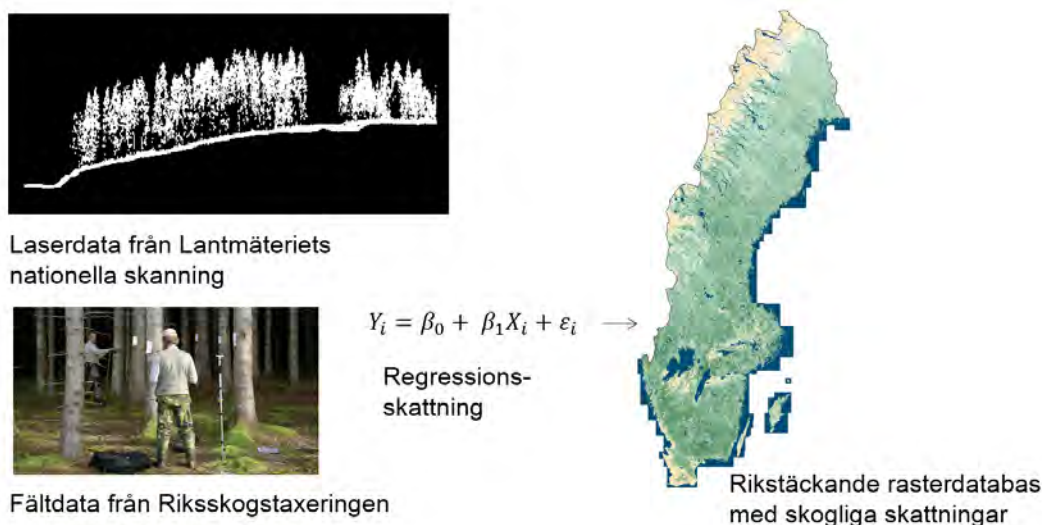
4.1 Vilka kartprodukter har tillhandahållits?

Skogliga grunddata består av rasterkartor som beskriver skog och mark. De skogliga variablerna är i huvudsak framtagna genom en sambearbetning av laserdata från Lantmäteriets nationella laserskanning och provytor från Riksskogstaxeringen. Kartorna som beskriver marken är framtagna från höjdmodellen i Lantmäteriets nationella laserskanning.

4.1.1 Skogliga grunddata – skog

De variabler som beräknats utifrån Lantmäteriets laserdata och fältuppgifter från Riksskogstaxeringen och redovisas för varje rastercell (12,5 x 12,5 meter) är volym, grundytta, biomassa, grundytvägd medelhöjd och grundytvägd medeldiameter.

⁷ Punktmoln - Samling av punkter som anger 3D koordinaten för laserreturer eller matchningspunkter från digital fotogrammetri.



Figur 4. Generell beskrivning av skogliga skattningar från laserdata.

Volym

Volymkartan ger ett mått på virkesförrådet för stående skog i skogskubikmeter (m^3sk) per hektar ($\text{m}^3\text{sk/ha}$).

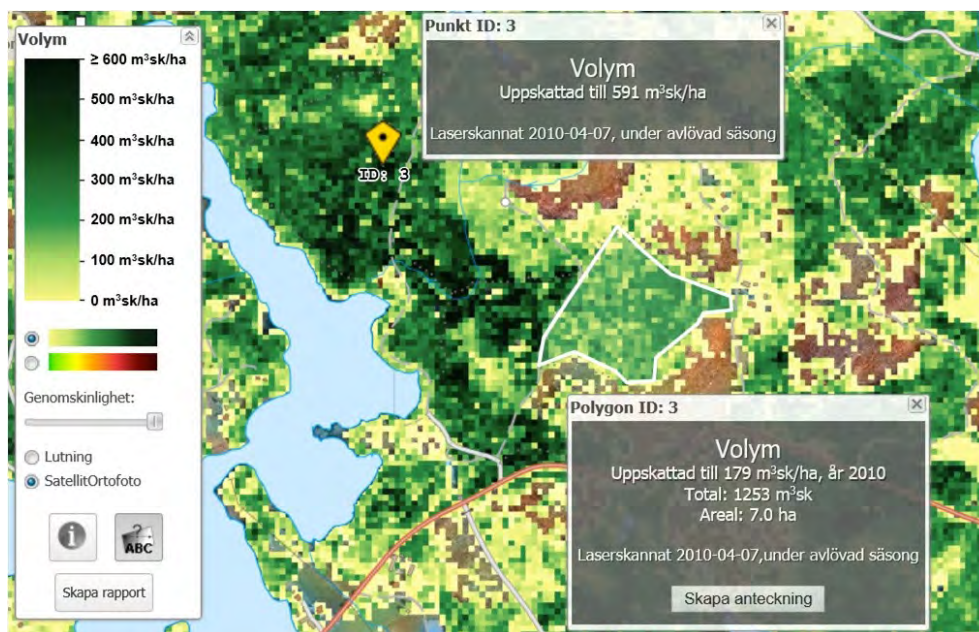


Bild 2. Volymkartan i skogliga grunddata.

Grundyta

Grundyta anges i kvadratmeter per hektar (m^2/ha). Grundytan är genomsnittsningsytan eller arean av ett tvärsnitt genom en trädstam eller summan av tvärsnitt för flera träd i brösthöjd (1,3 meter över marken). Grundytan som ett mått på beståndets slutenhet.

Grundytevägd medeldiameter

Grundytevägd medeldiameter anges i centimeter (cm). Den grundytevägd medeldiametern är ett mått på trädens diameter i ett bestånd satt i relation till grundytan.

Grundytevägd medelhöjd

Grundytevägd medelhöjd uttrycks i decimeter (dm) och beräknas som ett viktat medeltal där varje träd ges en vikt motsvarande dess grundyta.

Biomassa

Biomassa är ett mått som anger mängden stamved plus grenar och toppar och uttrycks i ton torrsubbstans per hektar (ton TS/ha). Stubben ej inräknad.

Trädhöjd (laserdata)

Trädhöjd är framtagen direkt från Lantmäteriets laserskanning och anger de översta laserreturernas höjd över marken. Trädhöjd redovisas för rasterceller med 2 x 2 meters storlek. Till skillnad från de produkter som skattats för 12,5 meters pixlar, så är inte trädhöjdskartan kalibrerad mot Riksskogstaxeringens provytor,

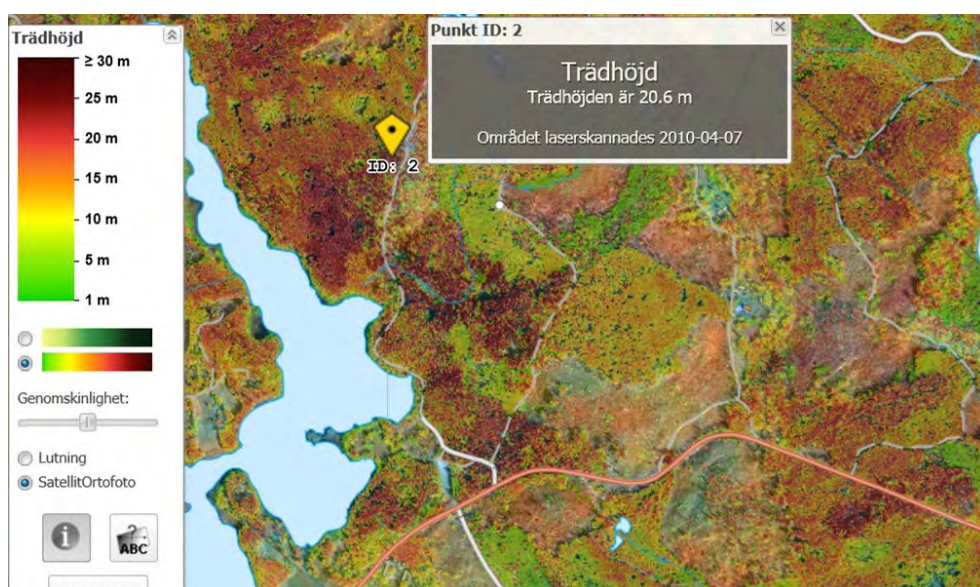


Bild 3. Trädhöjdskarta framtagen från laserdata.

Trädhöjd (fotogrammetrisk)

En uppdaterad trädhöjdskarta kommer att publiceras våren 2016 och kommer täcka 44 procent av landets areal (*bild 10 i bilaga 1*). Den är framtagen genom bildmatchning av Lantmäteriets flygbilder från år 2014-2015. Det punktmoln som skapas från bildmatchningen läggs samman med markträffarna från Lantmäteriets laserskanning vilket gör det möjligt att beräkna höjden mellan terrängen och trädtopparna. Trädhöjden redovisas som ett raster med cellstorlek 2 x 2 meter där cellvärdet representerar värdet av den högsta punkten inom cellen.

Skattningskvalitet

De framtagna variablerna har utvärderats med hjälp av fältdata från drygt 500 noggrant inmätta avdelningar som tillhandahållits av Holmen Skog AB, Sveaskog och SLU (*diagram 1*). Resultaten visar att kvaliteten (medelfelen) för de framtagna variablerna är minst lika bra som för uppskattningar med traditionella metoder.

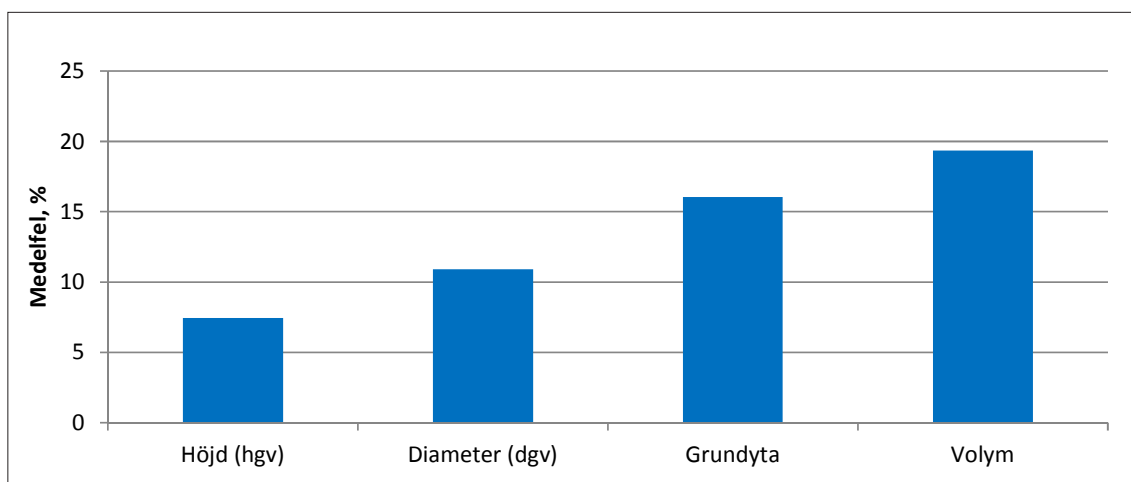


Diagram 1. Medelfel för höjd, diameter, grunddyta och volym. Notera att ingen hänsyn tagits till felen i fältmätningarna varför de faktiska medelfelen är något lägre än vad som redovisas i figuren.

Resultaten visar också att skattningskvaliteten blir sämre vid höga lövandelar, framför allt när laserskanningen skett med löv på träden.

4.1.2 Skogliga grunddata – mark

De kartor som beskriver mark och terräng är framställda genom modellering utifrån Lantmäteriets nationella höjdmodell. Varje bildpunkt (pixel) i produkterna motsvarar 2 x 2 meter markyta.

Terrängskuggning

Terrängskuggningen ger en god bild av terrängen och markytans struktur. Genom att belysa markmodellen med en artificiell ljuskälla framhävs strukturer såsom kullar, vattendrag, diken och vägar. Det är även möjligt att urskilja forn- och kulturlämningar.

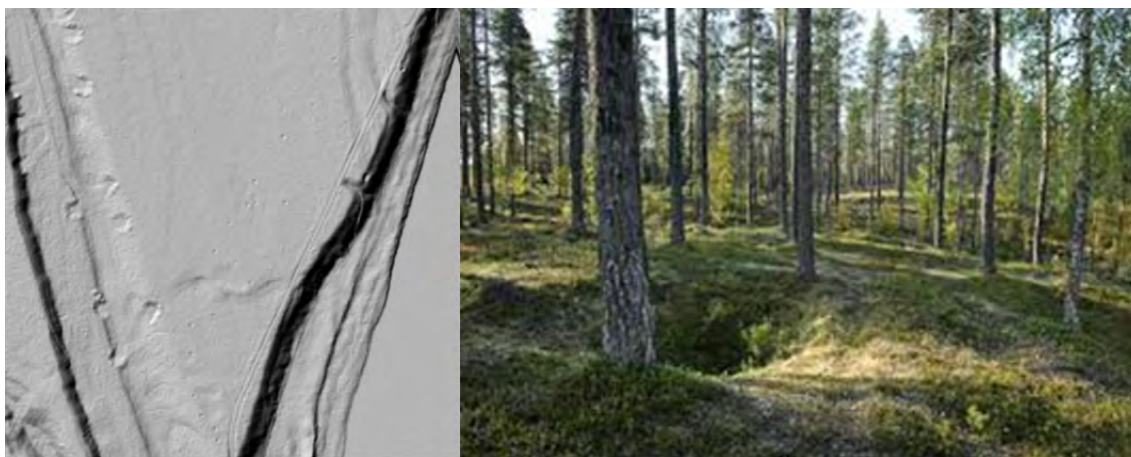


Bild 4. Terrängskuggning. Bra hjälpmedel för att kunna identifiera forn- och kulturlämningar.

Lutning - branter

Lutning är en redovisning av markens faktiska lutning i en grön färgskala upp till 30 grader och i en röd färgskala för branter med mer än 30 graders lutning.

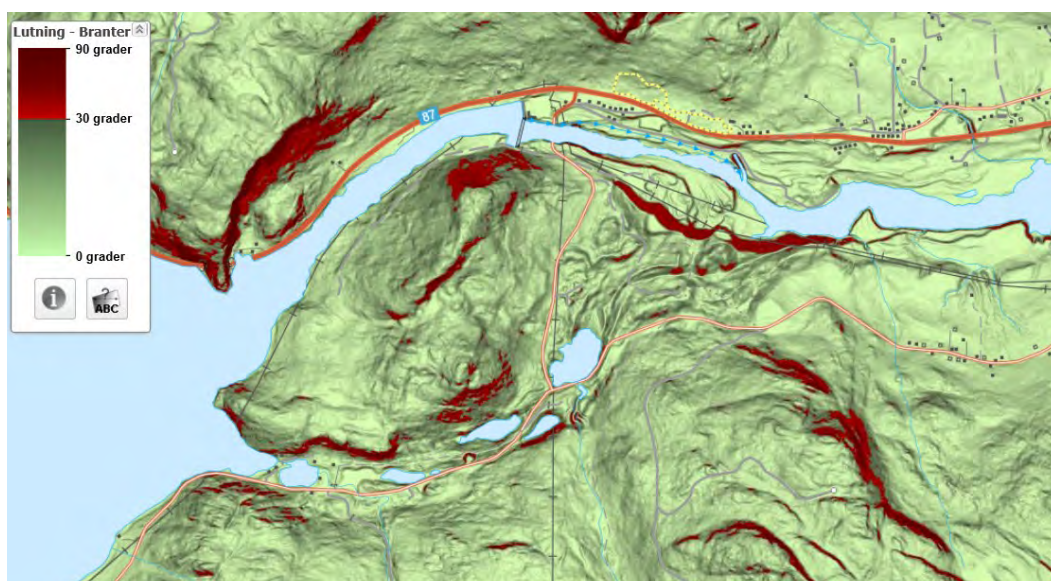


Bild 5. Kartan lutning-branter.

Markfuktighet

Markfuktighetskartan är framtagen utifrån en matematisk modell av terrängen och vattnets rörelser i landskapet. Markfuktigheten redovisas på kartan i olika nyanser av blå färger från blöta till friska-fuktiga områden (0-1 meter till grundvatten).

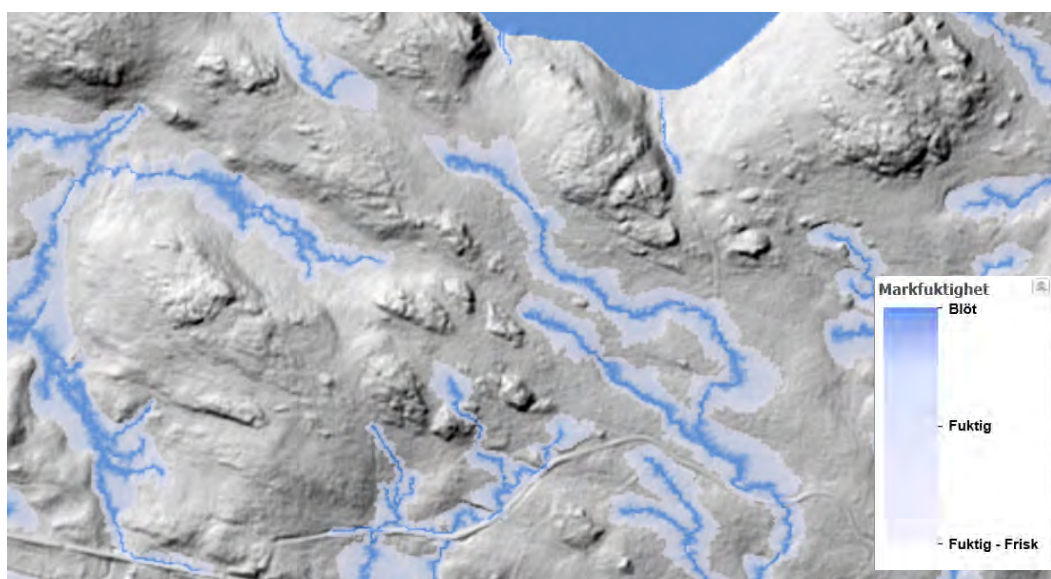


Bild 6. Markfuktighetskarta med terrängskuggning som bakgrundskarta.

4.1.3 Skogliga grunddata – gallring

Skogliga grunddata Gallring visar vilka områden av den yngre och medelålders skogen (10-20 meters höjd) som kan vara aktuella för gallring. Gallringsbehovet har tagits fram genom att kombinera trädhöjd och grundyta med en digital gallringsmall för olika ståndortsindexklasser. Det gallringsbehov som visas är det som rådde vid tidpunkten för laserskanningen av skogen. Skogen kan sedan dess ha vuxit några år eller hunnit bli gallrad.



Bild 7. Skogliga grunddata gallring med satellitortofoto som bakgrundskarta.

4.1.4 KartorMobilt

KartorMobilt är en tjänst som ger användarna möjlighet att ha med sig skogliga grunddata kartorna i sin smart mobil eller surfplatta ut i skogen. Kartorna läggs in i appen PDF Maps som finns för Apple, Android och i betaversion för Windows.

KartorMobilt kan användas för:

- Använda enhetens inbyggda GPS för att spåra sin position på kartan.
- Rita ut och registrera information om platser.
- Importera och exportera markerade platser, mät avstånd och arealer.
- Dokumentera med foton.



Foto: Bo Persson, Skogsstyrelsen

Bild 8. KartorMobilt - ta med kartan i surfplatta eller smart mobil ut i skogen.

4.2 Distribution av skogliga grunddata

När de framtagna kartprodukterna distribueras är det viktigt att de ska vara användarvänliga och lättillgängliga för skogsbruket och övriga användare. Kartprodukterna har i möjligaste mån gjorts tillgängliga utan några begränsningar.

Det finns två motiv som gör att några kartor har begränsad åtkomlighet vilket även framgick som en av slutsatserna i förstudien våren 2013.

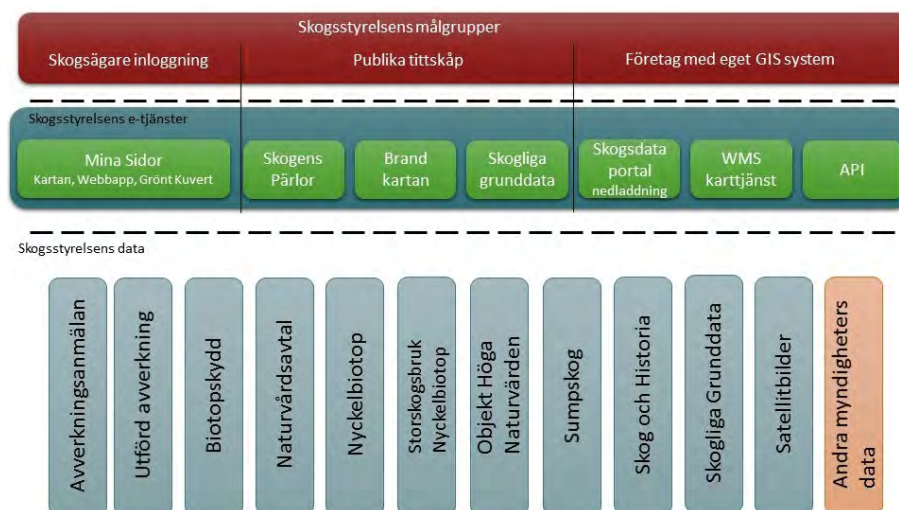
1. Marknadspåverkan, hänsyn till att andra aktörer som tar fram och säljer motsvarande produkter.
2. Spridningsrättigheter från Lantmäteriet.

Följande kartor har begränsad åtkomlighet:

- Trädhöjdskartan – enbart visning med hänsyn till marknadspåverkan.
- Marfuktighetskartan – enbart visning med hänsyn till marknadspåverkan.
- Terrängsskuggning – enbart visning på Mina sidor som kräver inloggning med hänsyn till spridningsrättigheterna.

4.2.1 Kanaler

Skogliga grunddata distribueras genom ett flertal av Skogsstyrelsens befintliga kanaler såsom Mina sidor och Skogsdataportalen samt genom den för ändamålet framtagna och öppna karttjänsten för Skogliga grunddata på webben. Utöver det tillhandahålls data också via FTP och ArcGIS REST⁸ samt på Skogsstyrelsens öppna API.



Figur 5. Översikt geodata och Skogsstyrelsens kanaler.

Distributionen sker dels genom visning i anpassade karttjänster och dels genom nedladdning. I karttjänsterna tillhandahålls kartor tillsammans med anpassade verktyg för att underlätta användningen av skogliga grunddata. Trädhöjdskartan, markfuktighetskar-

⁸ ArcGIS är en hel svit av programvaror som utvecklas av det USA-baserade företaget ESRI där huvudsyftet är att hantera geografisk information. REST står för *Representational State Transfer* och beskriver ett sätt som maskiner kan kommunicera med varandra när det gäller tjänster. Sättet att kommunicera är jämfört med andra maskin-till-maskin gränssnitt relativt enkelt och okomplicerat,

tan och terrängskuggningen finns bara som visningstjänster och är inte fria för nedladdning, se tabell 1 nedan.

Tabell 1. Översikt över hur skogliga grunddata distribueras via Skogsstyrelsens olika kanaler

Kartor		Trädhöjd	Volym	Medelhöjd	Grundyta	Medeldiameter	Biomassa	Terrängskuggning	Lutning – branter	Markfuktighet	Gallring, 8 kartor
	Upplösning (m)	2	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	2	2	2	12.5
Nedladdning	Skogsdataportalen		x	x	x	x	x		x		
	Ftp		x	x	x	x	x				
Visning	Mina sidor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Öppen karttjänst för Skogliga grunddata	x	x	x	x	x	x		x	x	x
API	Öppet API		x	x	x	x	x				x

Mina sidor

Mina sidor är en inloggningsbaserad e-tjänst för skogsägare där de kan hitta information om sin skog, planera åtgärder, lämna in avverkningsanmälan och skriva ut åtgärdsunderlag. www.skogsstyrelsen.se/Aga-och-bruka/Mina-sidor1/Mina-sidor/

Öppen karttjänst för skogliga grunddata

Den öppna karttjänsten för skogliga grunddata skapades med syftet att erbjuda tillgång till skogliga grunddata för de som inte har inloggning i Mina sidor. Exempel på målgrupper är allmänhet, föreningar, kommuner, myndigheter, organisationer och företag med flera. <https://minasidor.skogsstyrelsen.se/skogskartan/Default.aspx?startapp=skogligagrunddata>

Skogsdataportalen

Skogsdataportalen erbjuder möjlighet att söka och ladda ner öppna geodata från Skogsstyrelsen där Skogliga grunddata tillhandahålls för länsvis nedladdning. Förutom skogliga grunddata tillhandahålls även nyckelbiotoper, naturvårdsavtal, avverkningsanmälningar och utförd avverkning.

<http://skogsdataportalen.skogsstyrelsen.se/Skogsdataportalen/>

Skogsstyrelsens FTP

Nedladdning via FTP riktar sig främst mot större aktörer som söker snabb nedladdning med nationell täckning och som tänker sig distribuera skogliga grunddata vidare till

andra användare. Denna kanal kommer att tas bort vid årsskiftet 2016/2017 då Skogsstyrelsen bedömer att alla större aktörer har hunnit ta hem de data man behöver.

ftp.skogsstyrelsen.se Användarnamn: sgd, Lösenord: laserSKS

Öppet API

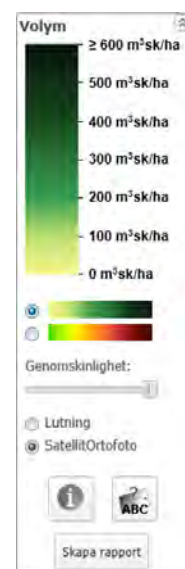
Det öppna API:et riktar sig mot den målgrupp som vill ha enkel åtkomst till data och läsa den direkt från källan. <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Om-oss/Oppna-data/>

4.2.2 Verktyg och funktioner

De kartor som tagits fram är användbara som bakgrundsbilder i många skogliga sammanhang. Dialog med användarna visade dock att nyttan ökade avsevärt när det fanns möjlighet kombinera skogliga grunddata med befintliga kartunderlag.

Utveckling av verktyg och funktioner har varit behovsstyrt och skett i samråd med användarna. Följande verktyg och funktioner har utvecklats:

- Byta mellan olika färgsättningar
- Byta mellan olika bakgrundskartor
- Ändra genomskinlighet
- Få information om
 - o Skanningsdatum
 - o Värde, till exempel trädhöjd eller volym, i en specifik punkt
 - o Medelvärde, för till exempel volym, i ett bestånd
 - o Totalvolym i ett bestånd
- Skapa rapport med samlad statistik från valfritt, manuellt markerat område/bestånd.
- Skapa och skriva ut anteckning ihop med bestånd/yta
- Skriva ut kartor
 - o På papper
 - o KartorMobilt



Figur 6. Funktionalitet.

Följande behov har identifierats men inte utvecklats:

- Få histogram för bestånd ihop med statistik för skogliga grunddata.
- Låta användare själv kombinera olika kartor och olika intervall från skogliga grunddata
- Erbjud användaren fler format för KartorMobilt, primärt KML/KMZ⁹ vilket skulle ge användaren möjlighet att använda Google Maps och flertalet Garmin GPS som kartstöd.
- Skapa en mobilt anpassad version av den öppna karttjänsten för skogliga grunddata.

⁹ KML, eller *Keyhole Markup Language* är en XML-grammatik och ett XML-filformat för att modellera och lagra geografiska särdrag som punkter, linjer, bilder, polygoner och modeller för visning i Google Earth, Google Maps och andra program. En KMZ-fil är en komprimerad version av en KML-fil.

-
- Erbjudna användaren möjlighet att genomföra en beståndsindelning genom segmentering av Skogliga grunddata samt att få statistik från skogliga grunddata för dessa bestånd.
 - Erbjudna användaren möjlighet att genomföra redigering av segmenterade bestånd.
 - Ge användaren möjlighet att ladda upp egna bestånd via lämpligt format samt att få statistik från skogliga grunddata. Inklusivt att kunna skriva ut KartorMobilt i ett urval av format.
 - Erbjudna användaren en funktion att för egna bestånd uppdatera skogliga grunddata genom att själv ange utförda skogsbruksåtgärder, till exempel gallring, och beräkna volymstillväxten sedan tidpunkten för laserskanningen.

De fem sista punkterna har parkerats med anledning av Lantmäteriets bedömning att när Skogsstyrelsen börjar erbjuda verktyg där skogsägaren själv kan utföra vissa analyser av sin skog så ligger det inte längre inom ramen för de gällande licensvillkoren i geodata-samverkan.

Lantmäteriet gör avvägningen att den tillförda funktionaliteten inte längre bara utgör ren information till skogsägaren utan även kan användas aktivt i förvaltningen av skogen och att den då blir ett verktyg i skogsägarens näringsverksamhet.

För att Skogsstyrelsen skall kunna erbjuda dessa verktyg kräver Lantmäteriets nuvarande finansieringsmodell att varje enskild skogsägare antingen har egen licens för de lantmåteridata som ligger till grund för de informationsmängder som kan analyseras i Skogsstyrelsens data eller att skogsägaren betalar för den analysmöjlighet som erbjuds och som i grunden härrör ur Lantmäteriets data.

4.3 Kommunikation

Framgångar i ett projekt som detta kräver, förutom utveckling av kartprodukter och verktyg som enkelt kan användas för att skapa nytta, både allsidig och för enskilda produkter specifik kommunikation, anpassad till definierade målgrupper. Kort sagt: kommunikationsarbetet har bedrivits helt i enlighet med Skogsstyrelsens kommunikationsstrategi, för att projektets mål ska nås. I den kommunikationsplan som följts finns insatser som täcker hela skalan mellan att väcka intresse och förmedla kunskap om möjligheter med av Skogliga grunddata i breda kretsar av skogliga aktörer, till konkreta demonstrationer och utbildningar för viktiga målgrupper. Skogsstyrelsens medarbetare är viktiga både som vidareinformatörer och användare och har därför informerats i flera omgångar.

4.3.1 Kommunikationskanaler

Kommunikationskanaler har valts efter analys av målgrupp, budskap, syfte och samarbetsparter. Kanaler har kombinerats och samordnats för bästa effekt.

Tidningen Skogseko är en etablerad och dokumenterat effektiv kanal till skogsägare och andra inom skogssektorn. Den kanalen har använts vid ett flertal tillfällen under projekt-tiden.



Bild 9. Artikel och annons i Skogseko 3-2015.

Via Skogsstyrelsens externa webbplats nås flera målgrupper. Skogsstyrelsens nyhetsbrev, som kompletterar webbplatsen, är avgiftsfritt och ger regelbundet prenumeranterna en sammanställning av senaste nytt om skog och skogsskötsel.

Massmedierna sätter agendan i samhällsdebatten och är både en viktig målgrupp och en viktig kanal. Här når vi samtliga av våra målgrupper, aktörer och intressenter. Intresset har tidvis varit stort, speciellt i skogstidskrifterna.

Tryckt informationsmaterial har producerats för spridning under framförallt till de stora mässorna SkogsElmia och SkogsNolia. Extern annonsering och deltagande vid seminarier, konferenser, mässor och liknande är en viktig del av kommunikationen kring projektet. Instruerande filmer har producerats. Se exempel på <http://skoogole/templates/Page.aspx?id=23845&epslanguage=sv>.

Seminarier och träffar med potentiella användare har varit en mycket viktig kanal för att förmedla djupare kunskaper och för att demonstrera praktisk användning till specifika målgrupper.

- Deltagande och föreläsning på möten, konferenser och mässor med specialister inom GIS, fjärranalys och skoglig planering. RIU-konferensen i Skinnskatteberg år 2013, 2014 och 2015, Fjärranalysdagarna i Stockholm år 2013 och SkogsGIS 2014 i Uppsala är några exempel.
- Medverkan på konferenser och mässor av mer generell skoglig karaktär till exempel Skogsriket konferenser i Sigtuna, Bispgården och Piteå november och december 2013 och monter på SkogsElmia och SkogsNolia i juni 2015.
- Medverkan på ett stort antal skogsträffar som Skogsstyrelsens distrikt anordnade vintern/våren 2014.
- Genomförande av utbildningsdagar (Forum skogliga laserdata i praktiken) på 13 ställen i landet (från Luleå i Norr till Växjö i söder), för yrkesverksamma användare.

- Löpande information under hela projektiden till användare inom Skogsstyrelsen.

4.3.2 Prioriterade målgrupper för kommunikationsinsatserna

Prioriterade externa målgrupper

Målet med kommunikationsinsatserna var att de prioriterade externa målgrupperna (skogsföretagen, enskilda privata skogsägare och tjänsteleverantörer till skogssektorn) samt övriga viktiga externa målgrupper (nationella myndigheter, länsstyrelserna och kommuner) praktiskt har börjat använda Skogliga grunddata. De har även vidareförädlad Skogliga grunddata genom att utveckla verktyg och funktioner för att interagera med kartprodukterna.

Prioriterade målgrupper inom Skogsstyrelsen

Målet i kommunikationen internt i Skogsstyrelsen var att de som jobbar med GIS-stöd på region och distrikt ska lära sig förstå och använda Skogliga grunddatas kartprodukter och hjälpa till att ta fram goda exempel på där kartprodukterna har stor nytta i det dagliga arbetet. Alla Skogsstyrelsens skogskonsulenter ska känna till Skogliga grunddata.

4.4 Målgruppernas användning av skogliga grunddata

Hur användningen av Skogliga grunddata ser ut har undersökts genom loggning av användare i Google Analytics och genom utskick av enkäter till enskilda skogsägare (som använder Mina sidor), yrkesverksamma (skogsbruket och övriga användare) och personal inom Skogsstyrelsen. Intervjuer har även genomförts med företrädare från skogsföretagen och företag som är tjänsteleverantörer till skogsföretagen.

För den enskilde skogsägaren är planering och skötsel av den egna skogsfastigheten viktig vilket syns i användningen. De yrkesverksamma använder Skogliga grunddata som planeringsverktyg i olika typer av skoglig planering till exempel skogsbruksplanläggning och avverkningsplanering. Skogsstyrelsen behöver bra digitala kartstöd i arbetet med rådgivning, tillsyn och inventering samt även som underlag för skogsbruksplaner och arbete med naturhänsyn och områdesskydd.

Sammanfattningsvis visar uppföljningen att användningen av Skogliga grunddata bör resultera i att målgruppernas arbete kan utföras effektivare och med högre kvalitet vilket ger skogspolitisk nytta och fler arbetstillfällen på landsbygden.

4.4.1 Loggning av användare via Google Analytics

En loggning av användare via verktyget Google Analytics visar att Skogsstyrelsen via den öppna karttjänsten för Skogliga grunddata når en stor grupp yrkesverksamma utövare som använder karttjänsten under kontorsarbetstid, (*diagram 2*).

Denna bild förstärks av att 86 procent av användarna utgår från en dator, det vill säga har Windows som operativsystem och andelen nya sessioner indikerar att det stora flertalet användare är återkommande.



Diagram 2. Användarmönstret på den öppna karttjänsten för skogliga grunddata visar en högre användning under måndag till fredag och en lägre användning under helgerna. Detta tyder på en hög andel yrkesverksamma utövare.

Bland produkterna i Skogliga grunddata är volymskartan mest populär och står för 47 procent av användningen följt av markfuktighetskartan (13 procent) och trädhöjd (7 procent). Allmänna kartan från Lantmäteriet står för 14 procent och satellitortofoto för 10 procent av användningen.

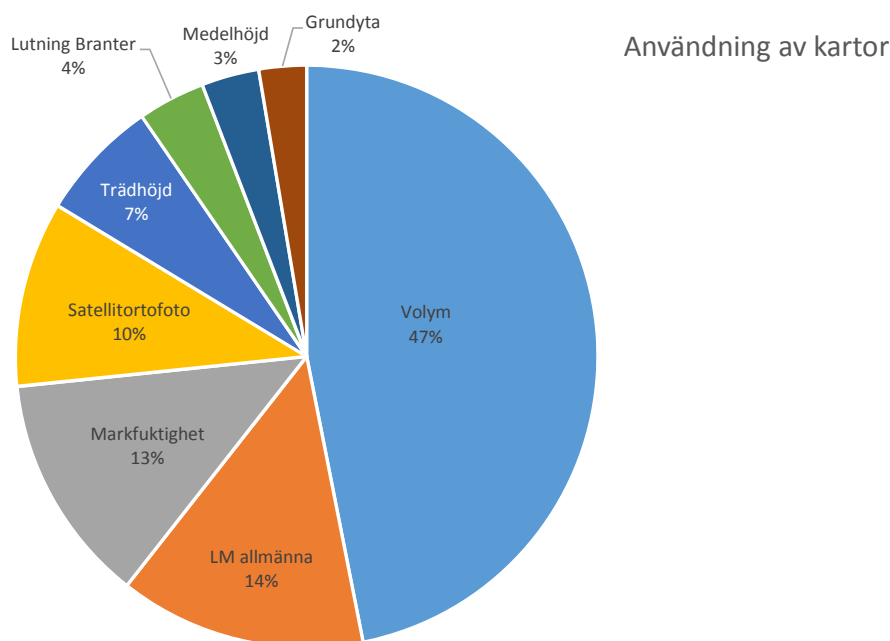


Diagram 3. Användning i procent av kartor på den öppna karttjänsten för skogliga grunddata. I diagrammet redovisas endast användningen av de tio mest använda kartorna.

Av de verktyg och funktioner som utvecklats för att underlätta användningen av Skogliga grunddata är verktyget att mäta *Beståndsvis medelvolym och totalvolym* utifrån volymskartan mest populärt och står för 47 procent av användningen. *Skapa en rapport utifrån volymskartan* görs av 12 procent av användarna. Tyvärr väljer endast ett fåtal (4 procent) att *Rita in bestånd och skapa rapport utifrån trädhöjdskartan* vilket hade varit mer lämpligt eftersom den har högre detaljupplösning och möjliggör en mer noggrann beståndsindelning. Bland övriga verktyg och funktioner står *Identifiera volym samt datum för laserskanning i en viss punkt* för 10 procent av användningen. Användarmönstret visar att det skulle underlätta för användaren att få statistik för Skogliga grunddata direkt i samband med att man ritar in sitt bestånd utan att behöva skapa rapport. Diagram 3.

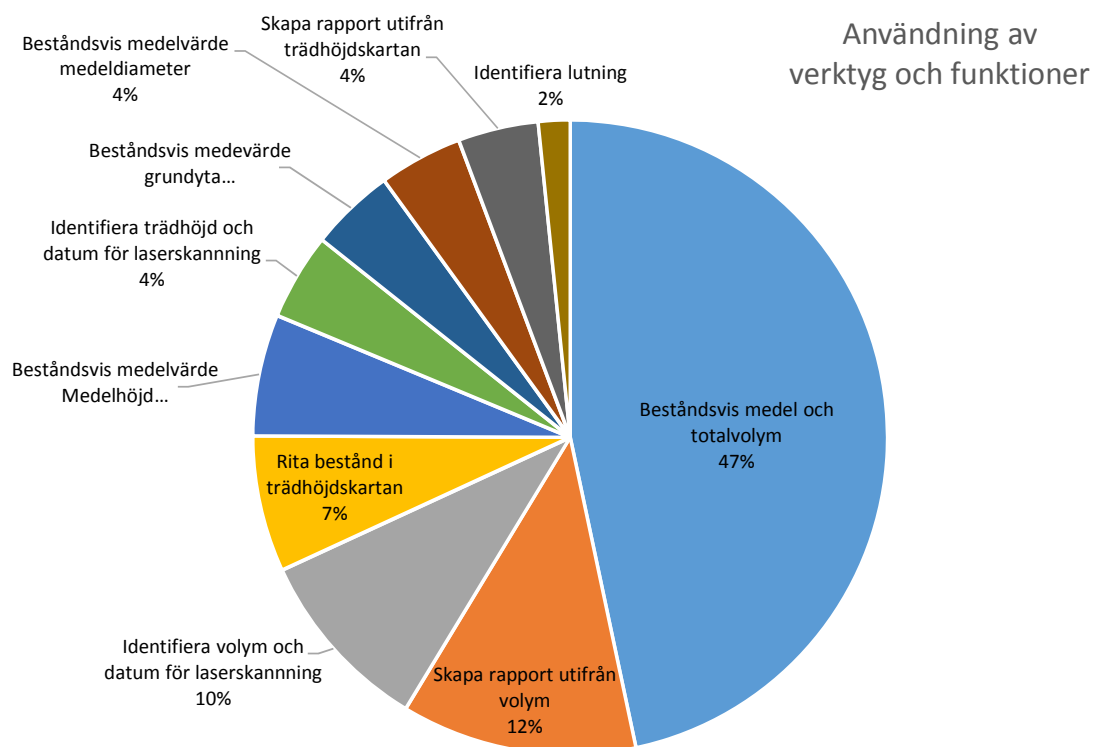


Diagram 4. Användning i procent av verktyg på den öppna karttjänsten för skogliga grunddata. I diagrammet redovisas endast användningen av de tio mest använda verktygen. Med skapa rapport avses funktionen att ta fram och skriva ut en karta samt tabell med samlad statistik för volym, medelhöjd, grundyta, medeldiameter och biomassa.

4.4.2 Användningsområden skogliga grunddata - enkätresultat

Resultatet från enkäterna visar att nyttan med Skogliga grunddata är stor. Användningsområden som har stark koppling till planering och skötsel av den egna skogsfastigheten är viktiga för den enskilde skogsägaren. För de yrkesverksamma har Skogliga grunddata många viktiga användningsområden främst inom olika typer av skoglig planering som avverkningsplanering, skogsbruksplanläggning och hänsyn vid avverkningsåtgärder till exempel undvikande av körskador. För Skogsstyrelsens personal används skogliga grunddata mycket för rådgivning, tillsyn och inventering samt som underlag för skogsbruksplaner och arbete som har koppling till områden objekt med höga naturvärden.

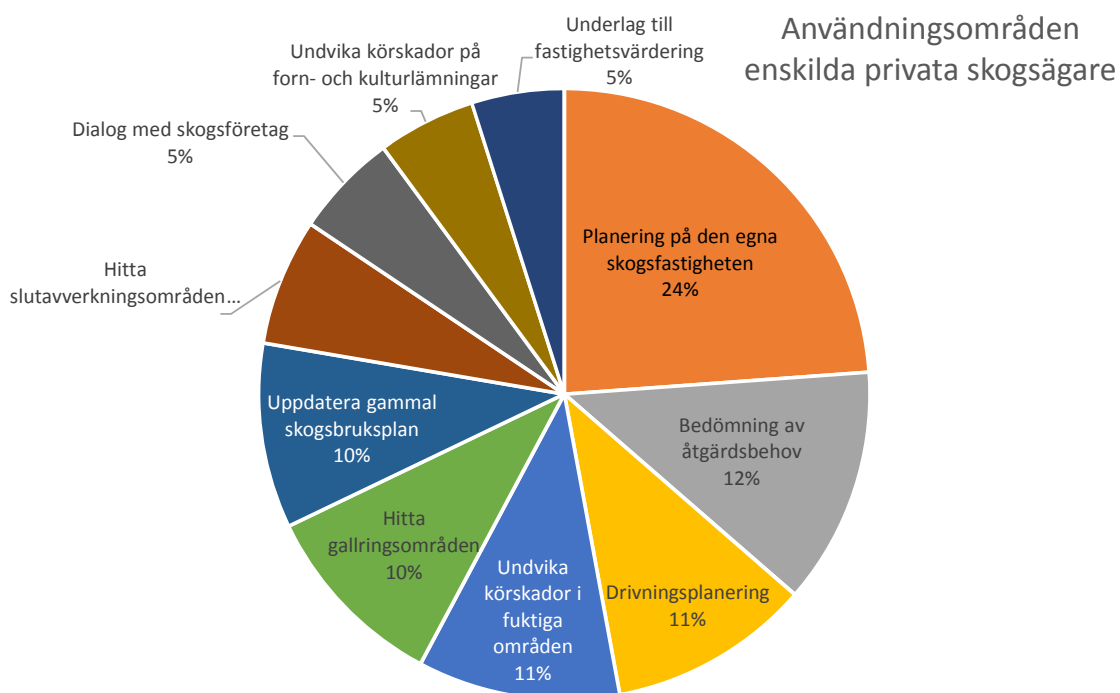


Diagram 5. Användningsområden skogliga grunddata bland enskilda privat skogsägare. Resultat från enkätundersökning.

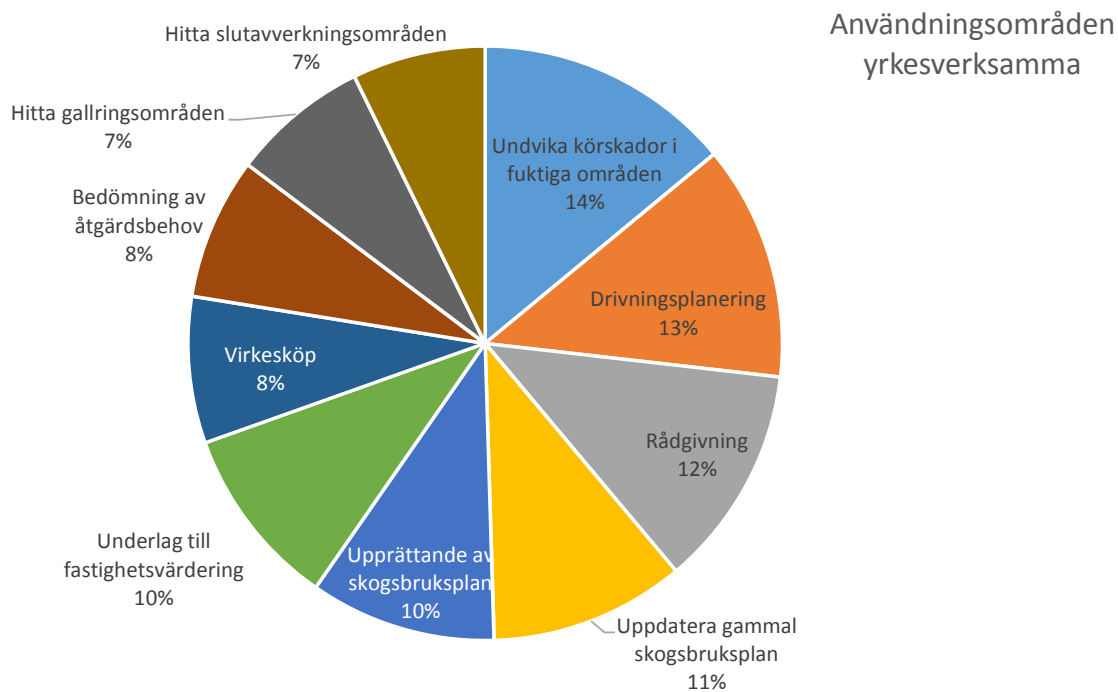


Diagram 6. Användningsområden skogliga grunddata bland yrkesverksamma. Resultat från enkätundersökning.

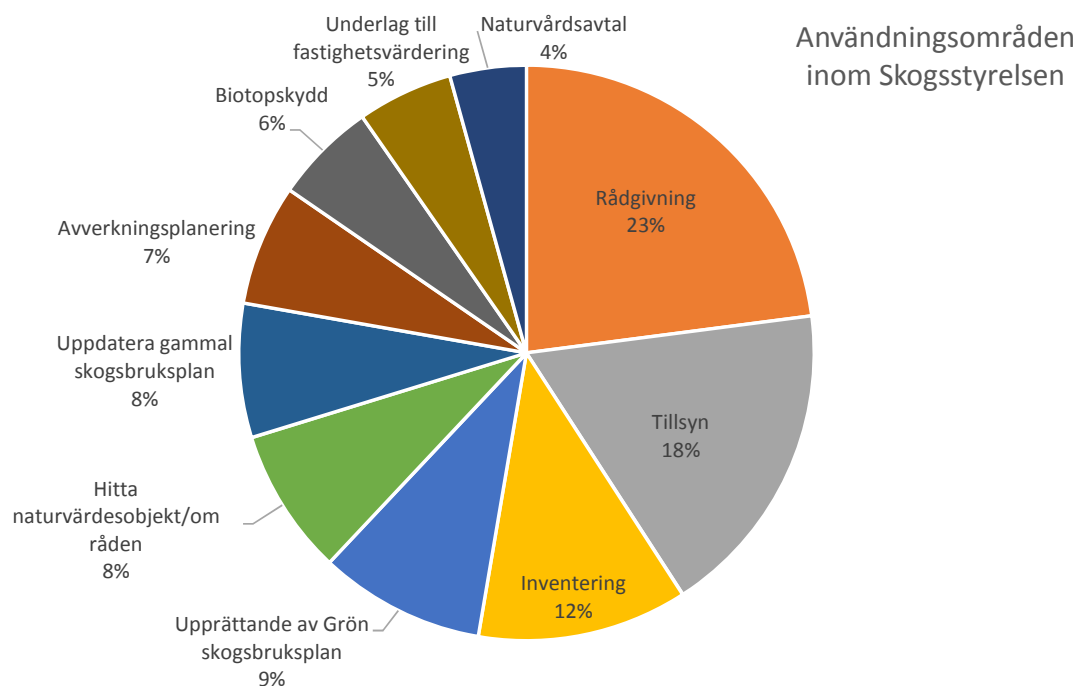


Diagram 7. Användningsområden skogliga grunddata inom Skogsstyrelsen. Resultat från enkätundersökning.

4.4.3 Intervjuer med företag som är tjänsteleverantörer till skogsföretagen

Skogliga grunddata har funnits tillgängligt för tjänsteleverantörerna via det gränssnitt som erbjudits via Skogsstyrelsens FTP-server. Från den servern har det varit möjligt att ladda ner såväl data som metadata och sedan implementera dessa i tjänsteleverantörernas egna miljö. I en intervjuundersökning har det undersökts på vilket sätt dessa leverantörer använt data och vilka deras synpunkter är.

Vill fortsätta ladda hem data

Få av leverantörerna önskar sig i dagsläget någon karttjänst eller öppet API för att komma åt data. Helt avgörande är hur en sådan tjänst garanterar servicenivån. Visserligen skulle tjänsterna minska deras egen administration men i praktiken göra det svårare för dem att upprätthålla en garanterad servicenivå till sina egna kunder (SLA, Service Level Agreement). Därför är nedladdning det bästa alternativet just nu men kan komma att ändras i framtiden.

Från enkel visning till sammanställningar och analyser

Tjänsteleverantörerna har i en del fall byggt kartunderlag som används operativt medan andra endast har byggt prototyper. I de flesta fall visas både kartor för visuella tolkningar och det görs beräkningar och sammanställningar av skogliga grunddata för såväl fastigheter som skogsbestånd. Data används även för validering av beståndens uppgifter i skogsbruksplaner och för att visa på åtgärdsbehov i dem.

Data används men avsaknad av uppdateringar skapar problem

Skogliga grunddata är ett efterlängtat data men samtidigt är avsaknaden av en långsiktig uppdatering en avgörande svårighet i sammanhanget. Utan uppdatering blir de kartskikt

och tjänster som byggs upp svåra att få ekonomi på. Data som endast finns för ett enda tillfälle blir, även om det är förnämliga data av hög kvalité, svåra att bygga upp system runt. Kunde en långsiktig datatillgång garanteras skulle en mer omfattande ombyggnad av både verksamhetssystem och processer både kunna motiveras och bli lönsam. Avsaknaden av uppdateringar förhindrar detta.

5. Resultat: Skogspolitiska effekter och samhällsnytta

Även relativt sett små besparingar som kan uppnås med hjälp av skogliga bättre analys- och planeringsunderlag baserat på grunddata, ger betydande effekter på lönsamhet och sysselsättning i skogsbruket. Studier visar att tillväxten i skogen kan långsiktigt öka med 14 miljoner kubikmeter per år om beprövade metoder används på stora arealer. I samhällsvärden betyder varje tillkommande miljon kubikmeter 1-2 miljarder kr/år och 2 000 årsarbetstillfällen i skogsnäringen.

Den nya nationella höjdmodellen över markytan som Lantmäteriet, på uppdrag av klimat och sårbarhetsutredningen, började ta fram år 2009 har fått ett mervärde genom Skogliga grunddata. Både höjdmodellen och de laserdata som ger uppgifter om skogens höjd och täthet har använts vid framtagning av de Skogliga grunddata. Det har skapat ett avsevärt större värde för samhället än vad själva uppdraget avsåg.

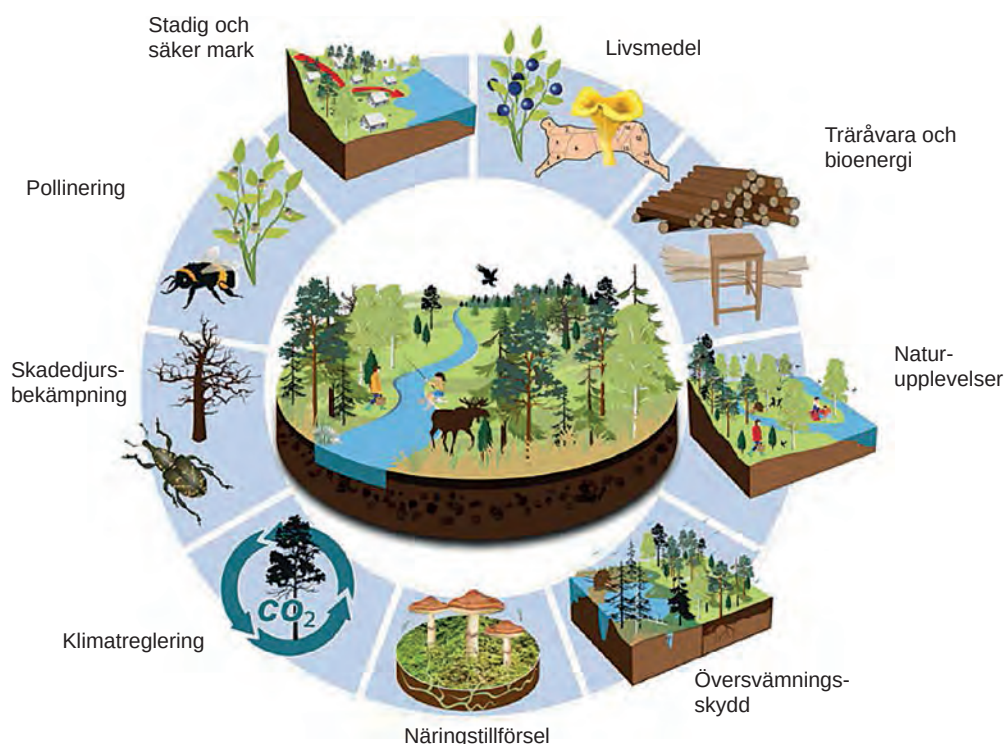
Generellt sett bidrar Skogliga grunddata med tillförlitligt planeringsunderlag för hela skogens omloppstid. Därmed har vi möjlighet att utnyttja resursen skog på ett bättre sätt än tidigare. Detta kan, om tekniken/e-tjänsten förvaltas på ett bra sätt, bidra till ökad lönsamhet och fler arbetstillfällen i skogsbruket.

Skogliga grunddata har visat sig vara intressant långt utanför de rent skogliga tillämpningarna. Eftersom Skogliga grunddata täcker hela Sverige och håller en god och känd kvalitet kan den tjäna som underlag i en rad tillämpningar där information om skog och mark är viktig.

5.1 Skogspolitiska effekter

Skogliga grunddata ger oss nödvändigt underlag för arbetet med att på ett balanserat sätt utveckla Sverige mot en bioekonomi, i enlighet med det nationella skogsprogrammet.

Bioekonomi är en viktig del i utvecklingen mot ett långsiktigt hållbart samhälle. Inte minst det globala hotet från ett förändrat klimat har ökat trycket på att växla över från fossilberoende till en biobaserad ekonomi. För skogrika länder som Sverige är förnybar skogsråvara en viktig bas för att utveckla bioekonomin. Av figuren nedan framgår att skogen bidrar med många olika nyttor och tjänster. En god och aktuell kännedom om våra skogar är en grund för en effektiv förvaltning av de nyttor skogen bidrar med idag såväl som i framtiden. Utöver data för effektiv planering och förvaltning inom skogsbruket behövs pålitliga data för andra näringar, civilsamhället, forskningen och offentliga aktörer. Likaså vid avvägning mellan olika intressen och för att på ett konstruktivt sätt kunna integrera icke marknadsprissatta nyttor (ekosystemtjänster) i beslutsfattande. För att säkra den möjligheten är ett statligt åtagande angeläget. Det finns dessutom enorma stordriftsfördelar med den teknik som nu utvecklats.



Figur 7. Exempel på ekosystemtjänster i skogen. Källa: Regeringskansliet, 2014.

För ekosystemtjänsterna träråvara och bioenergi finns genom Skogliga grunddata god tillgång på dataunderlag och analyser. För flera av de andra ekosystemtjänsterna finns inte motsvarande underlag.

Skogsnäringens produktionsvärde uppgår till över 200 miljarder kr/år. Avverkningskostnader och kostnader för skogsvård och skogsskötsel uppgår i runda tal till 15 miljarder kr/år¹⁰. Landets företag inom naturturism omsätter drygt 3 miljarder kr/år¹¹.

Tidigare studier från Skogforsk¹² om skogsproduktionspotential pekar på långsiktigt realistisk ökning av tillväxten med 14 miljoner kubikmeter per år om beprövade metoder används på stora arealer. Skogliga konsekvensanalyser, SKA15¹³, indikerar att avverkningsnivåerna långsiktigt kan öka med i storleksordningen 10 miljoner kubikmeter. Översatt i samhällsvärden betyder varje tillkommande miljon kubikmeter 1-2 miljarder kr/år och 2 000 årsarbetstillfällen i skogsnäringen. Skogsskadornas samlade konsekvens har inte analyserats och beräknats, men mycket stora värden bedöms gå till spillo genom bland annat betesskador, rotröta och barkborreangrepp.

¹⁰ <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Amnesomraden/Ekonomi/Ekonomi/>

¹¹ P. Fredman, L. Margaryan – 2014 The Supply of Nature-based Tourism in Sweden: A National Inventory of Service Providers.

¹² Rosvall, O. 2007. Produktionspotentialen är betydligt högre än dagens tillväxt. *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift* nr 4, 2007, s 13–30

¹³ SKA15 Skogliga konsekvensanalyser (SKA) som görs regelbundet av Skogsstyrelsen. Det innebär att man utifrån ett antal olika scenarier där Sveriges skogar nyttjas och sköts på olika sätt, beräknar vilka konsekvenser detta får på 100 års sikt.

Även relativt sett små besparingar i form av exempelvis effektivare gallringar, och bättre förutsättningar för naturturism med hjälp av skogliga grunddata ger betydande effekter för lönsamhet och sysselsättning.

5.1.1 Effekttutvärderingar från motsvarande skogsinventeringar

Det finns ännu inga utvärderingar av de effekter Skogliga grunddata bidragit till, men en jämförelse med en tidigare statlig satsning med liknande ambitioner och syften kan ge vägledning.

Översiktlig skogsinventering (ÖSI)¹⁴ som riksdagen beslutade om år 1979 var ett skogspolitiskt medel med ungefär samma syfte som Skogliga grunddata nu har. En utvärdering år 1990 visade att ÖSI bidragit till att avsevärt höja aktiviteten inom avverkning och skogsvård där inventeringar gjorts.

Nyttan med ÖSI var mycket stor eftersom informationen var insamlad så att den var användbar för att nå de skogspolitiska målen med ÖSI. ÖSI gav underlag för förbättrad skogsvård, som i sin tur gav större möjligheter att utveckla skogsbruket och på sikt att öka virkesproduktionen. Möjligheterna att effektivisera avverkningen visade sig vara ytterst påtagliga genom att virkesanskaffningen underlättades. Tillgången till uppgifter om skogen i ÖSI bedömdes göra det möjligt att undvika att värdefulla biotoper och kulturmiljöer kom till skada.

Utvärderingen av ÖSI för den andra femårsperioden, 1985-1989, visade följande aktivitetsnivåer i ÖSI-områdena jämfört med privatskogsbruket som helhet.

Tabell 2. Aktiviteten i ÖSI områdena jämfört med aktiviteten i hela privatskogsbruket

Privatskog	Markberedning	Plantering	Röjning	Gallring	Slutavverkning
Aktivitetsnivå	+41 %	+44 %	+24 %	+7 %	+41 %

Aktivitethöjningen som ÖSI medverkade till beräknades ge ökade volymer i slutavverkning, med stora förädlingsvärden som följd samt en betydande ökning av exportintäkter, sysselsättning och skatteintäkter. Tack vare den goda datatillgången i ÖSI-områdena kunde rådgivning, tillsyn och andra riktade insatser göras mot skogsbruket vilket alltså gav märkbara resultat.

Det finns många paralleller i slutsatserna om ökad aktivitet i skogen, nyttor för skogsnäringen och ökad sysselsättning mellan ÖSI och skogliga skattningar från laserdata. En stor skillnad är kostnaden. Skogliga skattningar från laserdata visar hur effektiv datainsamlingen blivit. Kostnaden hamnar strax över 1 krona per hektar. Som jämförelse kan nämnas att ÖSI-inventeringen som genomfördes med fältinventering kostade ungefär 80-100 kronor per hektar i dagens penningvärde. Då gjordes åtgärdsförslag och vissa

¹⁴ **Översiktlig skogsinventering**, ÖSI, var en inventering av de privata skogarna som gjordes mellan 1982 och 1993 av Skogsvårdsstyrelserna. Syftet var att inventera skogstillståndet och att underlätta skogsvårdsmyndigheternas lagtillsyn, samverkan och rådgivning. ÖSI:s betydelse ökade efter 1983 då Riksdagen beslutade att fastigheter över 20 hektar krävde innehav av en skogsbruksplan. När ÖSI var klart så hade 90 procent av den privata skogsmarken inventerats.

ytterligare bedömningar, men datainsamlingen var likartad. Jämförbara kostnader i dag hamnar alltså runt 2-4 procent av tidigare teknik.

Utvärderingen visade att en satsad krona i ÖSI gav 65 kronor tillbaka om hela effekten av de samlade skogspolitiska medlen inom ÖSI områdena hänfördes till ÖSI. Det är svårt att göra motsvarande utvärdering för skogliga skattningar från laserdata men eftersom nyttorna och effekterna är likvärdiga bör det även gå att göra ett antagande vad varje krona gett tillbaka.

En satsad krona i ÖSI beräknades ge en effekt om 65 kronor. Om vi antar att satsningen på skogliga skattningar från laserdata ger lika mycket så ger den statliga satsningen på 25,5 miljoner kronor 1,7 miljarder kronor tillbaka.

5.1.2 Effektivare inventeringar med laserdata – studie i Norge

En norsk studie visar att inventeringar som baseras på laserskannerdata kan vara effektivare än flygbildsbaserade inventeringar. I studien jämförs kostnaderna för datainsamling och den minskade intäkt som orsakas av felaktiga beslut om framtida åtgärder på grund av osäkerheten i insamlade data.

I båda inventeringsalternativen ingår en beståndsavgränsning med hjälp av flygbilder samt efterföljande skattningar av beståndsvariabler i endera stereomonterade flygbilder eller med hjälp av laserdata. De minskade framtida intäkterna (inoptimalförlusterna) beräknas som skillnaden i nuvärde för planerade framtida åtgärder enligt flygbilds- eller laserinventeringen och en noggrann fältinventering.

Trots att kostnaden för flygbildsinventeringen (cirka 55 kr/ha) var betydligt lägre än för laserinventeringen (cirka 110 kr/ha) blev totalkostnaden (det vill säga inventeringskostnaden inklusive minskade framtida intäkter) för flygbildsalternativet dubbelt så stor som för laserinventeringen där kostnaden var cirka 230 kr/ha.

Även om studien endast baseras på data från två försöksområden i Norge med 45-130 årig skog indikerar resultaten att laserskattningarnas kvalitet ger ett mervärde för skogssektorn.

5.2 Arbetstillfällen på landsbygd

Det övergripande politiska målet med detta uppdrag, att **”bidra till att skapa förutsättningar för fler jobb på den svenska landsbygden”** har kunnat nås genom en hög måluppfyllelse i både effektmål och projektmål, se kapitel 2, Uppföljning av projektmål.

Rikstäckande data om skog och mark, med hög noggrannhet, är mycket värdefulla för det svenska skogsbruket. Brukare och användare har genom skogliga grunddata fått ett bra planeringsunderlag som bidrar till ökad aktivitet och därigenom fler arbetstillfällen på den svenska landsbygden.

Med tillförlitliga planeringsunderlag under skogens hela omloppstid har skogsbruket möjlighet att utnyttja resursen skog på ett bättre sätt än tidigare. Detta kan bidra till ökad lönsamhet och i framtiden ännu fler arbetstillfällen i skogssektorn.

Bättre, rikstäckande, planeringsunderlag, tillgängligt för enskilda skogsägare, skogs-företag, organisationer och myndigheter leder till förbättrad skötsel av skogen, som i sin tur resulterar i en långsiktig ökning av tillväxten. Översatt i samhällsvärden betyder varje tillkommande miljon kubikmeter skog 1-2 miljarder kronor per år och 2 000 årsarbetstillfällen i skogsnäringen.

5.3 Skogliga grunddatas konkreta nytta för olika intressenter

5.3.1 För skogsnäringen

Skogsägare får ett bättre underlag för planering och uppföljning i alla skogsbrukandets led. Gallringar kan styras så att de görs i rätt tid samtidigt som gallring i glesare partier undviks. Avverkning effektiviseras och får bättre precision. Vid leverans av nya skogsbruksplaner finns goda möjligheter att kontrollera rimligheten i dem. Om materialet används för samverkan mellan rågångsgrannar kan avverkningar och gallringar samplaneras med lägre avverkningskostnader som följd.

Virkesköpare kan förbättra sin planering och få underlag för en mer konstruktiv dialog med skogsägaren. Skogsbruksplanläggares arbete effektiviseras. Skogsbruket kan på ett bättre sätt förutsäga virkesutfallet i avverkningar och därmed få bättre virkesflöden. Det medför i sin tur bättre transportekonomi och högre klimatnytta.

Vid avverkning kan markens framkomlighet bedömas med hjälp av lutningskartan och markfuktighetskartan där den senare är viktig i detaljplaneringen för att undvika körska-dor från skogsmaskinerna. Dessa planeringsunderlag gör att nyttjandet av maskinparken kan maximeras men de kan även användas för att förbättra och underlätta planeringen av vägar till avverkningsområden sett till kostnads-, miljö- och produktionsaspekter. Nyttan för skogsbruket kan öka ytterligare eftersom studier visar att det finns möjlighet att höja kvaliteten på den nuvarande markfuktighetskartan.

Precisionen i hänsynen till natur- och kulturmiljövärden blir bättre. Skogliga grunddata kan användas för att hitta områden med höga naturvärden och för olika typer av miljö-tillsyn. De skogliga variablerna kan kombineras med andra typer av bild- och geodata-produkter för att visa till exempel grova lövskogar med höga naturvärden, habitat för vitryggig hackspett och sandbarrskogar. Lutningskartan kan ge en indikation på var det finns höga naturvärden i raviner, rasbranter och branta sluttningar med lång skogskon-tinuitet. Det är även möjligt att identifiera skiktade bestånd/skogsområden med stor spridning i höjd/diameter genom att använda kartorna som visar medelhöjd och medel-diameter.

Riskerna för ras och skred är i stor utsträckning kopplad till terräng- och markförhållan-den samt vegetationen där bland annat träden via rötterna stabiliserar marken. Därför ger Skogliga grunddata väsentlig information i arbetet med att förutsäga riskerna för ras och skred. Skogsbruksåtgärder kan planeras för bättre hänsyn till vattenflöden och på så sätt minska riskerna för ras och skred

Heltäckande skogliga data ger ett bra underlag för ekologisk forskning. Idag finns mycket stora datamängder med positioner för djur som är försedda med GPS-utrustning, liksom positioner för observerade växter. De kan sambearbetas med skogliga grunddata för att öka kunskapen om olika arters habitatval och skogsbrukets inverkan på dessa.

5.3.2 För myndigheter

Skogliga grunddata ger en rad myndigheter, förutom Skogsstyrelsen, Naturvårdsverket och Riksantikvarieämbetet, viktigt underlag för inventeringar, planering och analyser. Några exempel:

Den information som finns och kan tas fram är en viktig del i arbetet med grön infrastruktur, där skogens egenskaper är avgörande för att vi ska kunna hitta strukturer, habitat och kontinuitet.

En stor del av Sveriges vatten har sitt ursprung i och rinner genom skog. Information om skogen inom avrinningsområden och nära vattendrag är en viktig faktor i bedömningen av hur åtgärder i skog och mark kan påverka vattenkvalité och vattenmiljöer. Inom energisektorn ger skogliga grunddata en bättre redovisning av tillgången till biobränslen och underlättar planering och logistik.

För vindkraftsetableringar ger skogliga grunddata ett bra underlag. Skogens struktur går att använda vid vindflödesmodelleringar på ett bättre sätt än i tidigare modeller. Vid planering av nya mobilmaster behövs en digital karta över terrängen inklusive skogens höjd och utbredning

Skatteverket är redan nu användare av Skogliga grunddata som kommer utgöra ett bra underlag vid fastighetstaxeringen år 2017.

Militärt finns tillämpningar för exempelvis skydd, planering, framkomlighet för stridsfordon, siktanalyser och simuleringar.

5.3.3 Samhällsnytta

Generellt ger tillgång till information från Skogliga grunddata förutsättningar för fler jobb, företagande och entreprenörskap, innovationskraft och en sund konkurrens inom näringen.

Skogliga grunddata ger värdefull information vid stormar och bränder. Både i det akuta skedet och i efterarbetet är det viktigt att veta hur skogen ser ut i det område som drabbas. Under den stora skogsbranden i Västmanland, augusti 2014, kunde till exempel SLU, med hjälp av skogliga grunddata, räkna fram de skadade volymerna med mycket bra precision i takt med att brandens utbredning blev känd. Skogliga grunddata utgjorde även en grund för att göra skadevärderingar efter branden i Västmanland.

Potentialen är stor för tillämpningar som gynnar jordbruk, rennäring, fiske och viltvård/jakt. Användningen inom dessa näringar är dock fortfarande begränsad.

Skogliga grunddata är intressant för det rörliga friluftslivet. Kartorna som beskriver mark och terräng ger värdefull information både för planering och genomförande av friluftaktiviteter. Ett exempel är orienteringsrörelsen som är beroende av vissa terrängtyper för att kunna erbjuda lockande och utmanande orienteringsaktiviteter. I planeringen när en ny orienteringskarta ska tas fram kan de genom terrängskuggningen få de en bra bild hur terrängen ser ut. Sedan kan terränginformationen kombineras med skogliga data för att se fördelningen mellan yngre och äldre skog. I kartjänsterna kan de även se hyggen och dess ålder samt avverkningens anmälningar. Orienteringsrörelsen var tidigt ute med att använda Lantmäteriets laserdata för framtagning av detaljerat grundmaterial för nya orienteringskartor.

6. Slutsatser och framtida möjligheter

Skogliga grunddata har visat sig ge oväntat många positiva effekter för företagande och entreprenörskap, innovationskraft och en väl fungerande konkurrens inom skogsnäringen och de areella näringarna. De har också skapat förutsättningar för nya, innovativa tjänster och lösningar på virkesmarknaden. En nivå av säkra, lättillgängliga data, på lika villkor för alla måste kontinuerligt säkras för att de positiva effekterna ska kunna tas tillvara även långsiktigt. Innovativa lösningar och sund konkurrens gynnas av bra, pålitlig information. En friare tillgång till fler former av geodata skulle förenkla och bidra till att fler nyttor uppnås och bidra positivt till skogsägarnas möjlighet att ta sitt sektorsansvar med hänsyn till skogens alla värden.

6.1 Förvaltning av metod och resultat

Skogsstyrelsen har fått regeringens uppdrag att underhålla Skogliga grunddata. Om data ska nå önskade effekter över tiden är detta ett för myndigheten stort och kostsamt, men för skogsnäringen och samhällseffekterna i sin helhet ett lönsamt, ansvar (*se avsnitt 5.1*). Eftersom den största nyttan tillfaller skogsbruket och andra samhällssektorer finns inga möjligheter att hämta hem kostnaden genom myndighetsinterna effektiviseringar.

Uppdatering av Skogliga grunddata, liksom drift, underhåll och utveckling av e-tjänster för leverans av data, är resurskrävande. Även om data inte uppdateras finns kostnader för drift och underhåll, för att skogliga grunddata ska gå att använda utan störningar. Teknisk utveckling behövs löpande för att klara kvalitets- och säkerhetskrav. Även underhåll och utveckling av metoden för analys av data kräver resurser. Skogliga grunddata kräver data från fjärranalys som underlag. Nya laserdata i kombination med 3D-data från flygbilder är för tillfället de mest intressanta källorna, men data från satelliter och andra källor är också intressant, bland annat för att inkludera trädslagsinformation i produkterna. Det är troligt att data i sig kommer att behöva justeras för att harmoniera med andra nationella geodata.

Skogsstyrelsen har i budgetunderlaget till Regeringen äskat 5 MSEK årligen under tre år för underhåll av Skogliga grunddata. Inga beslut om ökade resurser finns dock i dagsläget.

6.2 Uppdatering av skogliga grunddata

6.2.1 Underlag från nationell laserskanning

Aktuella skogliga data med en hög och säker kvalitet bör, liksom de gör i våra grannländer, baseras på en kontinuerlig nationell laserskanning. Ett tioårigt omdrev med en kombination av uppdateringstekniker däremellan skulle ge Sverige en mycket kostnadseffektiv dataförsörjning. För skogsbrukets behov vore en minskad skanningsvinkel (max 15 grader) att föredra. För att öka nyttopotentialen i andra samhällssektorer kan även en högre punkttäthet vara motiverad. Liksom i våra grannländer är det troligen nödvändigt att staten tar ansvar för laserskanningen, för att den ska komma till stånd och bli tillgänglig för alla, men näringslivet bör kunna bidra till finansieringen.

Vi föreslår att Lantmäteriet och Skogsstyrelsen får i uppdrag att utreda en fortlopande nationell laserskanning i samverkan med SLU och skogsbruket och i samråd med intressenter i övriga samhällssektorer.

6.2.2 Underlag från 3D-data från flygbilder

Tredimensionella (3D) data från den nationella flygbildsmyndigheten kan ge ett värdefullt underlag för att uppdatera skogliga grunddata mellan laserskanningarna. Om man sänker ambitionerna kan det också användas som huvudsaklig datakälla. Oavsett användning skulle flygbildsmyndigheten behöva förtäts och upplösningen ökas i skogslänen och Norrlands inland. I Götaland och längs norrlandskusten sker flygfotograferingen numera vartannat år, vilket är välkommet.

En indikation på hur kvaliteten för några skogliga variabler påverkas då 3D-data från flygbilder används istället för laserdata visas i diagrammet nedan (*diagram 8*). Notera att resultaten för flygbilderna representerar södra och mellersta Sverige medan laservärdena representerar hela landet.

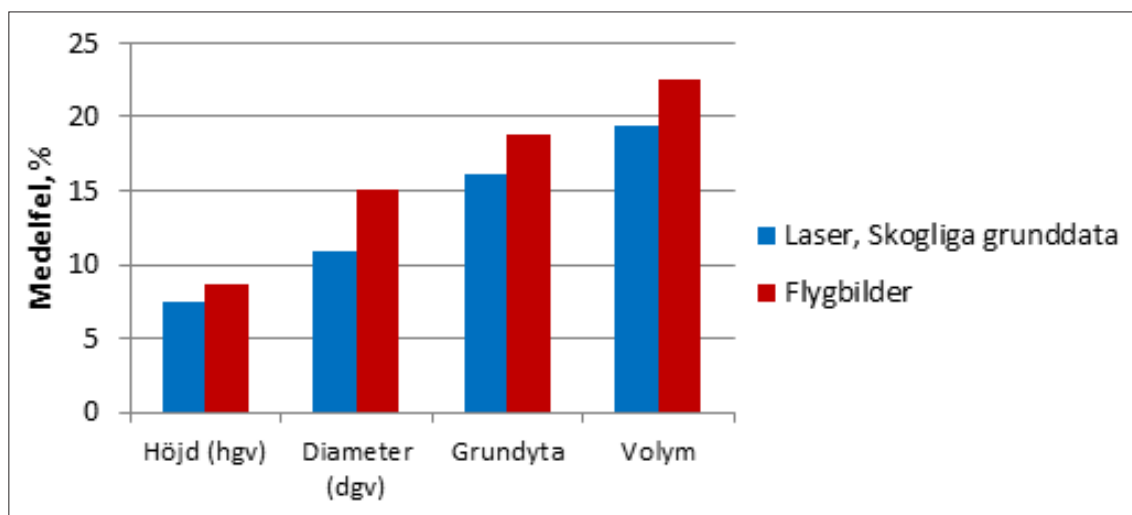


Diagram 8. Medelfel för skogliga skattningar från laserdata respektive flygbilder.

6.2.3 Framtida användning för Riksskogstaxeringens provytor

Skogliga grunddata, i den form skattningarna för 12,5 meters pixlar tagits fram, är en extrapolering av Riksskogstaxeringens data, som på detta sätt blir tillgängliga för alla. Det är möjligt att använda skogliga grunddata för att optimera det framtida utlägget av de 40 procent av Riksskogstaxeringens provytor som inte är permanenta.

Riksskogstaxeringens grunddesign är anpassad för att kunna presentera statistik på länsnivå. Genom kombination med korrelerad hjälpinformation, till exempel uppgifter från Skogliga grunddata kan provytebaserade skattningar även göras för mindre områden, exempelvis kommuner. Om laserskannerdata ska användas som hjälpinformation för statistik som presenteras i den ordinarie Riksskogstaxeringen, så behöver det först finnas en plan för en regelbunden framtida dataförsörjning. Möjligheten att förbättra skattningarna med hjälpinformation förutsätter relativt god korrelation mellan hjälpinformationen och den variabel som ska skattas (cirka 70 procent). Eftersom tillräckligt hög korrelation med laserdata endast föreligger för ett begränsat antal av de variabler som är av intresse

att skatta på länsnivå, bör möjligheten att använda hjälpinformation inte användas som argument för att minska Riksskogstaxeringens fältstickprov. Exempelvis skulle kvaliteten för variabler som mängden död ved och förekomsten av olika vegetationstyper försämrats om fältstickprovet minskar.

6.3 Framskrivning av skogliga grunddata

Uppgifterna i Skogliga grunddata beskriver skogens tillstånd vid tidpunkten för laserskanningen. Dessa kan skrivas fram till en gemensam referenstidpunkt, dock blir informationskvaliteten då något sämre än den i skogliga grunddata. I de fall stormfällningar, avverkning och andra åtgärder skett i perioden mellan laserskanningen och referenstidpunkten ger framskrivningarna naturligtvis missvisande värden. Det är därför viktigt att sådana områden kan identifieras och ges rimliga skattningar av tillstånden.

Vid en framskrivning av skattningarna till ett gemensamt referensår är det även intressant att ta fram trädslagsuppgifter. Tester där laserdata kombineras med spektral information från satellitbilder visar att det är rimligt att åtminstone göra en uppdelning på barr- och lövskog.

6.4 Mobila lösningar för ökad användning i framtiden

Under 2015 var användningen av mobila lösningar för första gången större än användningen av datorer. Trenden är tydlig. Framtiden ligger i enkla, smarta och intuitiva mobilt anpassade lösningar. Kartor blir allt oftare motorn i olika samhällstjänster och användarna vänjer sig snabbt med hög kvalitet. På den öppna marknaden är konkurrensen hård. Lyckas inte utvecklaren erbjuda en tilltalande, intuitiv och funktionsduglig produkt svalnar intresset snabbt.

Myndigheter har ofta behov av att förmedla angelägen information, men har svårt att konkurrera med marknadens attraktiva sätt att förmedla den. Skogsstyrelsen varken ska eller bör konkurrera med privata aktörer utan istället i möjlig mån samverka med eller dra nytta av på marknaden befintliga lösningar.

Ett antal användare har vid upprepade tillfällen uttryckt starka önskemål om att få nyttja Skogliga grunddata ihop med sina egna data. Det föreligger dock en intressekonflikt mellan Lantmäteriets nuvarande finansieringsmodell och det ökade behovet av öppna geodata i framtiden. Det finns också en konflikt mellan olika datasystem, tekniska plattformar och dataformat.

Norra Skogsägarna, som exempel, erbjuder sina underentreprenörer en via Metria utvecklad entreprenörs app¹⁵ med kartor. Entreprenörerna använder appen i en smarttelefon eller surfplatta helt fristående från det tekniska stöd som finns i respektive skogsmaskin. Appen har rönt mycket uppskattning från entreprenörerna, den visar att det är möjligt att låta flera lösningar samverka. Det är oftast bättre, för användning och effektivitet, med flera verksamhetsanpassade lösningar än en helhetslösning.

¹⁵ App - Förkortning av applikation eller program ofta utvecklad för surfplatta eller smart mobil.

För att Skogliga grunddata fullt ut ska kunna främja verksamheten i skogen krävs en anpassning av Skogsstyrelsens e-tjänster. Inledningsvis bör nuvarande karttjänster i Mina sidor, Skogens pärlor och den öppna karttjänsten för Skogliga grunddata anpassas till ett mobilt format. Vidare behöver Skogsstyrelsen erbjuda användare fler format för att få ut kartor i på marknaden befintliga appar och system. Utöver detta behöver användaren få en utökad möjlighet att interagera med Skogsstyrelsens data. Användare som själv saknar GIS-system eller andra karttjänster behöver enkelt kunna överföra egna observationer och data och sedan få tillbaka dem i en mobilt anpassad karta.

Förslag: Skogsstyrelsen utreder hur myndigheten på bästa sätt ska anpassa sina e-tjänster för ökad mobil användning, för att ligga i linje med rådande samhällsrend.

6.5 Ökad användning med öppna geodata

Nyttan av skogliga grunddata ökar med användningen. Planeringsunderlagen kan med fördel spridas långt ut i användarnas organisationer för användning i exempelvis skogsmaskiner under avverkning eller vid fältinventering för att identifiera naturvärden.

Med dagens prissättning och distributionsvillkor från Lantmäteriet hämmas användningen på bredden. För närvarande hämmas användningen också genom att vissa kartprodukter, till exempel terrängskuggning, bara kan användas av vissa användare på grund av begränsningar i spridningsrätten av data. Viss planerad utveckling av funktionalitet i projektet har inte heller kunnat genomföras av samma skäl. Friare tillgång till dessa data skulle förenkla och bidra till att fler nyttor uppnås och bidra positivt till skogsägarnas möjlighet att ta sitt sektorsansvar med hänsyn till skogens alla värden. En fri digital infrastruktur i form av grundläggande geodata finns i många av våra grannländer och har visat på många positiva effekter i form av nya innovativa produkter och tjänster och nya jobbmöjligheter.

7. Resurser och kostnader

Regeringen aviserade i slutet av år 2012 att de i form av ett treårigt program avser att tillföra totalt 55,5 MSEK till Skogsstyrelsens förvaltningsanslag för utvecklingen av hållbara skogsskötselmetoder och förbättrade skogliga skattningar från laserdata. Totalt tillfördes 52,5 MSEK¹⁶. Tilldelade medel fördelades mellan projekten, Skogliga skattningar från laserdata och Adaptiv skogsskötsel.

Den sammanlagda budgeten för Skogliga skattningar från laserdata för år 2013 till 2015 uppgick till 24 MSEK. Medelsförbrukningen blev totalt till 25,5 miljoner kronor. Utöver tilldelade budgetmedel har ~0,8 MSEK från Skogsavdelningens myndighetsanslag (1:1) nyttjats år 2014 och 1,0 MSEK av tillgängliga medel från projektet Adaptiv skogsskötsel år 2015.

Huvuddelen, 22,6 MSEK (89 procent), av de medel som förbrukats har använts av Skogsstyrelsen (42,3 procent) och SLU (46,4 procent). Trädhöjdskarta och markfuktighetskarta har upphandlats för 1,9 MSEK (7,5 procent) och återstående 0,75 MSEK (3,5 procent) består i huvudsak av systemutveckling utförda av tjänsteleverantörer.

Skogsstyrelsen arbete har bestått av projektledning, distribution och utveckling av funktionalitet för kartprodukterna samt genomförande av kommunikationsaktiviteter. En stor del av Skogsstyrelsens arbete under år 2013 bestod av DGPS-inmätning (Differentiell GPS) av Riksskogstaxeringens permanenta provytor för att förbättra positioneringsnoggrannheten och därigenom få en bättre noggrannhet på de skogliga skattningarna. Arbetet utfördes av personal från Skogsstyrelsens arbetsmarknadsprojekt.

SLU har i huvudsak jobbat med skogliga skattningarna samt även medverkat vid de flesta kommunikationsaktiviteterna. Personal från SLU Riksskogstaxeringen gjorde en betydande insats för att stärka upp arbetet med positioneringen Riksskogstaxeringens permanenta provytor i slutet av år 2013.

Tabell 3. Kostnader Skogliga skattningar från laserdata år 2013-2015

Kostnadspost	år 2013-2015 Tusen kronor	
	Utfall	Andel
	KSEK	Procent
Personal Skogsstyrelsen	7 902	31 %
Externa tjänster	14 702	58 %
Resor och logi	1 763	7 %
Övriga kostnader	1 119	4 %
Summa kostnader	25 486	100 %

¹⁶ För år 2014 minskades medelstillelningen från 20 till 17 MSEK.

Litteratur/källförteckning

- Lantmäteriet. 2016. Fakta om laserskanning - Tekniska fakta. <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Hojddata/Fakta-om-laserskanning/Tekniska-fakta/> (Hämtad 2016-04-04).
- Lantmäteriet. 2015. Produktbeskrivning: Laserdata. <http://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/hojddata/produktbeskrivningar/laserdat.pdf> (Hämtad 2016-04-04).
- Nilsson, M., Nordkvist, K., Jonzén, J., Axensten, P., Olsson, H., Wallerman, J., Egberth, M., Lindgren, N., Larsson, S., Nilsson, L., and Eriksson, J. 2015. A nationwide forest attribute map of Sweden derived using airborne laser scanning data and field data from the national forest inventory. In: Proceedings of SilviLaser 2015, 14th conference on Lidar Applications for Assessing, September 28-30, 2015, La Grande Motte, France, pp. 211-213.
- Fridman J., Holm S., Nilsson M., Nilsson P., Ringvall A. H., Ståhl G. 2014. Adapting National Forest Inventories to changing requirements – the case of the Swedish National Forest Inventory at the turn of the 20th century. *Silva Fennica* vol. 48, no. 3, article id 1095. <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1095>.
- P. Fredman, L. Margaryan, 2014. The Supply of Nature-based Tourism in Sweden: A National Inventory of Service Providers.
- Skogsstyrelsen och SLU, 2013. Förstudierapport Skogliga skattningar från laserdata.
- Nordkvist, K and Sandström, E, Reese, H och Olsson, H, 2013. Laserskanning och digital fotogrammetri i skogsbruket. (2. uppl.). <http://pub.epsilon.slu.se/10956/>
- Lantmäteriet, 2011, Kartografisk information ur laserdata. https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/hojddata/rapporter/laserdata_kartografi.pdf
- Skogforsk, 2008, Resultat från Skogforsk nr 10 2008, INGVAR – en gallringsmall och planeringsinstrument http://www.skogforsk.se/contentassets/dc8cb66515a44e7c8fb1f2320dff7aab/resultat10-08_lr.pdf
- Rosvall, O. 2007. Produktionspotentialen är betydligt högre än dagens tillväxt.
- Kungl. Skogs- och Lantbruksakademins Tidskrift nr 4, 2007, s 13–30. <http://www.ksla.se/wp-content/uploads/2011/01/KSLAT-2007-4-Skogsskötsel-för-en-framtid.pdf>
- Ranneby, B., Cruse, T., Hägglund, B., Jonasson, H. and Swärd, J. 1987. Designing a new national forest survey for Sweden. *Studia Forestalia Suecica*, 177, pp. 1–29.

Produktbeskrivning skogliga grunddata

Skogliga grunddata – skog

Skogliga grunddata tas fram genom en kombination av laserskannade data och provytadata från Riksskogstaxeringen. Det laserskannade området delas in i ett rutnät (raster) av kvadratiske celler, eller pixlar, på 12,5 x 12,5 meter. Laser- och fältdata från provytorna kopplas sedan ihop så att man utifrån laserdata kan skatta skogliga variabler för rastercellerna inom hela det skannade området. Variabler som beräknas är volym, grundyta, biomassa, grundytevägd medelhöjd och grundytevägd medeldiameter. Resultatet kan sedan aggregeras till beståndsnivå genom att man beräknar medelvärde av alla rasterceller som ingår i ett bestånd.

Volym

Volymkartan ger ett mått på virkesförrådet i skogskubikmeter (m^3sk) per hektar ($\text{m}^3\text{sk/ha}$) sett över en yta (pixel) på 12,5 x 12,5 meter. Värdet i pixeln är inte ett exakt mått på virkesvolymen, utan är ett beräknat värde som utgått från förutsägelse av likhet med provytor från riksskogstaxeringens provytor och det mätta värdet i laserdata. På beståndsnivå ger den skattade virkesvolymen en mycket god uppfattning om volym-innehåll av ved. Noggrannheten är jämförbar med den i skogsbruksplaner framtagna med traditionella metoder, eller bättre, och har dessutom ett lägre systematiskt mätfel. För skogsbestånd med stor andel lövträd som är skannade under lövad säsong finns en risk för överskattning av volymen. Skanning under lövad säsong har genomförts i större omfattning i norra Sverige.

Grundyta

Grundyta redovisas på pixelnivå 12,5 x 12,5 meter och anges i kvadratmeter per hektar ($\text{m}^2\text{/ha}$). Grundytan är genomskärningsytan eller arean av ett tvärsnitt genom en träd-stam eller summan av tvärsnitt för flera träd i brösthöjd (1,3 meter över marken). Grundytan används för volymbestämning och som ett mått på beståndets slutenhet. Kartan ger en mycket god uppfattning om storleken på grundytan, på beståndsnivå eller inom delar av ett bestånd. Ett högt värde på grundytan kan ge en indikation på att det kan vara dags att gå in och gallra skogen. Grundyta kan också användas för att visuellt på kartan avgöra var inom beståndet behovet av gallring finns genom att det går att se variationerna på pixelnivå inom beståndet.

Grundytevägd medeldiameter

Grundytevägd medeldiameter redovisas på pixelnivå 12,5 x 12,5 meter och anges i centimeter (cm) kvadratmeter per hektar ($\text{m}^2\text{/ha}$). Den grundytevägda medeldiametern är ett mått på trädens diameter i ett bestånd satt i relation till grundytan. I praktiken är den grundytevägda medeldiametern det aritmetiska medelvärde av de vid relaskoppling inräknade stammarnas diameter. Kartorna ger ett bra mått på medeldiametern på beståndsnivå eller inom delar av ett bestånd. Medeldiametern kan vara ett bra hjälpmedel vid olika typer av skoglig planering, som hjälpmedel vid utbytesberäkningar med mera.

En stor variation i diameter på pixelnivå inom ett område/bestand kan vara en indikation på att de är ett bestand med höga naturvärden.

Grundytevägd medelhöjd

Grundytevägd medelhöjd redovisas på pixelnivå 12,5 x 12,5 meter och uttrycks i decimeter (dm) och är framräknad i relation till grundytan. I praktiken är den grundytevägda medelhöjden det aritmetiska medelvärde av de vid relaskopering inräknade stammarnas höjder. Kartorna ger ett bra mått på medelhöjden och höjdvariationer inom ett bestand, eller delar av ett bestand. Vidare ger de också en generell bild av trädens ålder, under förutsättning att man tar hänsyn till trädslag, lokala förutsättningar och var i Sverige man befinner sig. En stor variation i höjd på pixelnivå inom ett område/bestand kan vara en indikation på att de är ett bestand med höga naturvärden.

Biomassa

Biomassa redovisas på pixelnivå 12,5 x 12,5 meter och är ett mått som anger volym-innehåll stamved plus grenar och toppar och uttrycks i ton torrsbstans per hektar (ton TS/ha). Stubben ej inräknad. Marklund & Peterssons funktioner används vid skattningen. Biomassafunktioner för trädfaktorer av tall, gran och björk i Sverige <http://pub.epsilon.slu.se/8782/>. Kartorna ger en mycket god uppfattning om mängden biomassa för större geografiska områden, fastigheter, skogsbestånd eller delar av skogsbestånd.

Trädhöjd (laserdata)

Trädhöjd är framtagen direkt från Lantmäteriets laserskanning och anger de översta laserretureernas höjd över marken. I trädhöjdskartan anges trädens höjd i meter som höjden högsta laserträffen (eg. trädkronans höjd) inom en 2 x 2 meters ruta (pixel). Till skillnad från de produkter som skattats för 12,5 meters pixlar, så är inte trädhöjdskartan kalibrerad mot Riksskogstaxeringens provytor,

Högsta laserträffen behöver inte träffa överst i trädkronan utan kan komma en bit ner i trädkronan. De översta trädens höjder kan därför vara något underskattade i denna produkt. Trädhöjdskartan ger information om höjder på träd ovan mark. Den ger en bra överblick av höjdfördelningen på skogen inom en skogsfastighet och gör det lätt att se gränserna mellan olika skogsbestånd och variationen i trädhöjd inom och mellan skogsbestånd. Trädhöjdskartan ger också visuell information om kronslutenhet. Den är också ett bra hjälpmedel för alla typer av skoglig planering (upprättande av skogsbruksplaner, åtgärdsplaner etc.) Trädhöjdskartan går även under benämningen kronhöjdsmodell.



Figur 8. Förklaring av relationen mellan ytmodell (DSM), kronhöjdsmodell (CHM) och höjdmodell (DTM).

Trädhöjd (fotogrammetrisk)

En uppdaterad trädhöjdskarta kommer att publiceras våren 2016 som kommer att täcka 44 procent av landets areal, 203 000 km². Den är framtagen genom bildmatchning av Lantmäteriets flygbilder från år 2014-2015. Det punktmoln som skapas från bildmatchningen läggs samman med markträffarna från Lantmäteriets laserskanning vilket gör att det är möjligt att beräkna höjden mellan terrängen och trädtopparna. Trädhöjden redovisas som ett raster med cellstorlek 2 x 2 meter där cellvärdet representerar värdet av den högsta punkten inom cellen.

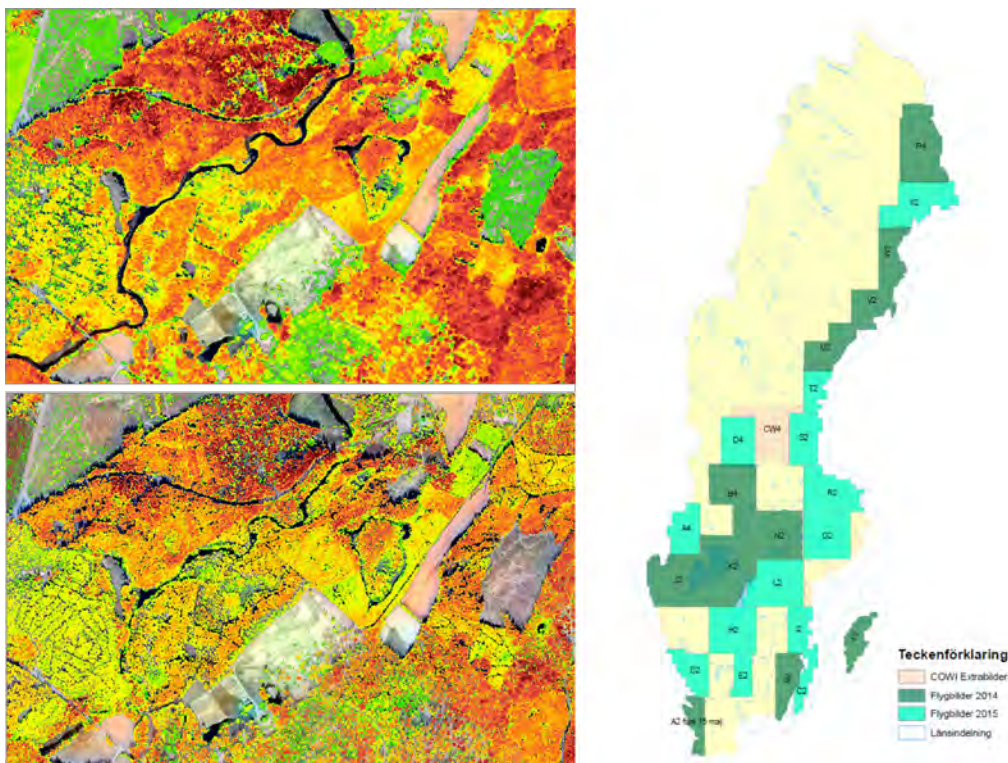


Bild 10 Trädhöjdsraster. Övre bilden till vänster visar fotogrammetriskt trädhöjdsraster framtagen från 2015 års flygbilder. Nedre bilden till vänster trädhöjdsraster från laserdata. Laserskannat år 2010. Kartbilden till höger visar de områden det nya trädhöjdsrastret kommer att täcka.

Skogliga grunddata – mark

De kartor som beskriver mark och terräng är framtagna från höjdmodellen (DTM, digital terrain model) som är ett resultat av Lantmäteriets laserskanning.

Terrängskuggning

Terrängskuggning redovisar markens struktur och lutning. I Terrängskuggning motsvarar varje bildpunkt (pixel) 2 x 2 meter markyta.

Lantmäteriet skannar hela Sverige med flygburen laser. Från detta skapas en höjdmodell, eller markmodell i rasterform. Genom att belysa den med en artificiell ljuskälla blir terrängen skuggad. Höjder och sänkor blir tydliga och man får en realistisk bild av markens struktur och lutning. Belysningsriktningen kan varieras för att uppfylla användarnas behov. Höjdskalan kan också varieras för att göra det lättare att se vissa objekt.

Terrängskuggningen gör det betydligt lättare att se markstrukturer som kan vara viktiga vid skoglig planering. Terrängens form, liksom även vägar, diken och vattendrag, framträder tydligt. I vissa fall, men långt ifrån alla, kan man även se spår efter kulturlämnningar såsom odlingsrösen, stenmurar, husgrunder, kolbottnar och fångstgropar.

Lutning - branter

Lutningskartorna redovisar markens lutning i en grön färgskala upp till 30 grader och i en röd färgskala för branter med mer än 30 graders lutning. Lutningen presenteras som ett raster med en upplösning på 2 x 2 meter.

Lutningskartorna och terrängskuggningen kompletterar varandra för att få en bra bild av markytans utseende. En visualisering av markytan i form av lutningskartor kan användas för att bedöma framkomlighet i terrängen. Lutningskartan kan även ge en indikation på var det finns höga naturvärden i form av raviner, rasbranter och branta sluttningar med lång skogskontinuitet.

Markfuktighet

Markfuktighetskartan är framtagen utifrån en matematisk modell av terrängen och vattnets rörelser i landskapet. Markfuktigheten redovisas på kartan i olika nyanser av blå färger från blöta till friska-fuktiga områden (0-1 meter till grundvatten).

Kartorna ger en bra bild av vilka områden där risken för sönderkörning med tunga skogsmaskiner är stor och är ett bra hjälpmedel vid planering av skogliga åtgärder.

Skogforsk har via STIG-projektet (Skoglig Terrängplanering i GIS) gjort en utvärdering av motsvarande markfuktighetskartor som visar att på skogsmark visar modellen i cirka 70 procent av fallen rätt markfuktighetsklass där modellen jämförts med klassningar i fält. När dikade områden undantogs från utvärderingen stämde modellen i 86 procent av mätpunkterna.

Markfuktighetskartor ger en bra bild av verkligheten. Läs mer på Skogforsks sida.
<http://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2014/Markfuktighetskartor-ger-bra-bild-av-verkligheten/>

Undersökningar som SLU genomfört visar att modellen ger för hög markfuktighet på väl-dränerade jordar till exempel torra sandhedar och att det behövs uppgifter om var vägtrummor är belägna för att modellen ska kunna göra korrekta beräkningar när det finns barriärer i terrängen i form av vägar.

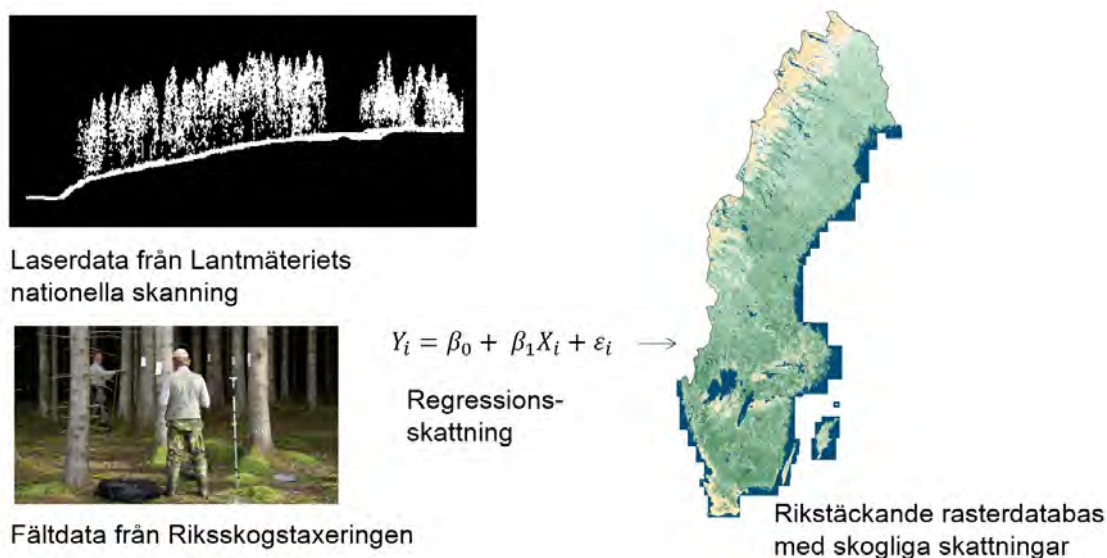
Markfuktighetskartorna kommer på några års sikt bli ännu bättre. SLU bedriver ett projekt för att utveckla metoder för högupplösta digitala vattenkartor som kommer ta hänsyn till jordart, barriärer i terrängen och nederbördsdata.

Produktion av skogliga grunddata

Skogliga grunddata – skog

Skattade skogliga variabler

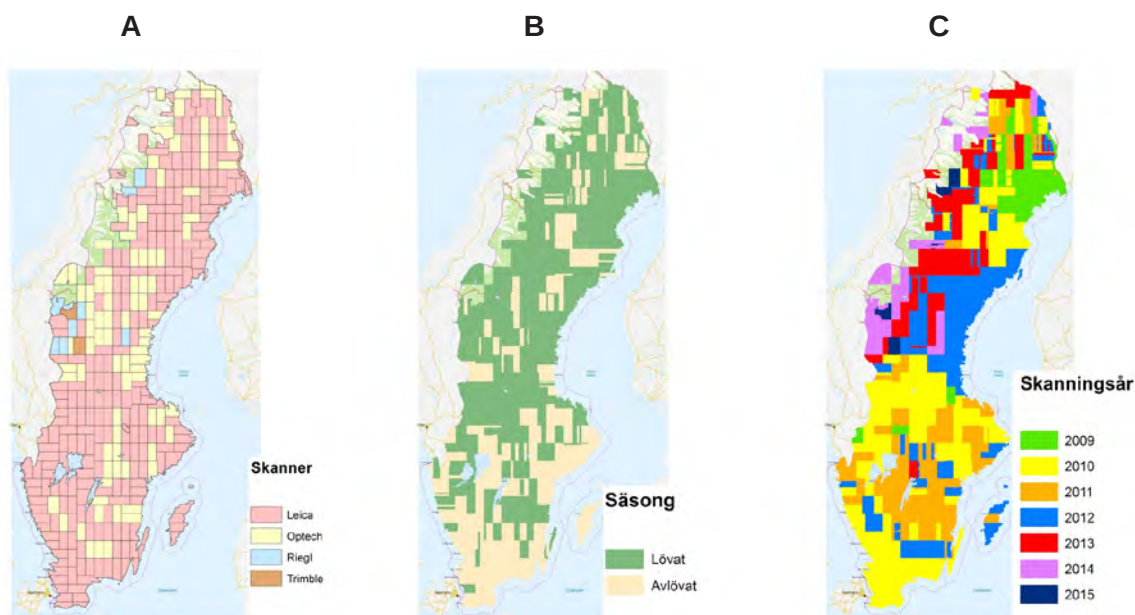
De rikstäckande rasterskattningarna av virkesvolym, grundyta, medelhöjd, medeldiameter och trädbiomassa har tagits fram genom att kombinera laserdata från Lantmäteriets nationella skanning med fältuppgifter från Riksskogstaxeringens provytor.



Figur 9. Generell beskrivning av skogliga skattningar från laserdata.

År 2009 började Lantmäteriet laserskanna landet för att ta fram en nationell höjdmodell. I slutet på 2015 hade laserdata samlats in för ett område som täcker drygt 97 procent av landets produktiva skogsmarksareal. De återstående områdena ligger i huvudsak nära el- eller i anslutning till fjällkedjan. Skanningen organiseras i 397 block som vanligen täcker en yta på 25 x 50 km (figur 10).

Tanken är att ett block skall skannas med en och samma skanner och inom en så kort tidsperiod som möjligt. Intentionen har varit att i första hand skanna södra Sverige under den del av året då träden är avlövnade och norra Sverige under den delen av året då träden har löv. Hittills har 13 olika laserinstrument från fyra olika tillverkare använts. Kravet är att de laserdata som registreras skall ha en täthet på minst 0.5 laserskott per kvadratmeter på marken. Positioneringsnoggrannheten i plan och höjd har uppskattats till 0,3 meter respektive 0,1 meter (plana hårdgjorda ytor).



Figur 10. Skannerfabrikat (A), skanningssäsong (B) och skanningsår (C) för blocken i Lantmäteriets nationella laserskanningsprojekt.

Riksskogstaxeringen genomförs som en årlig stickprovsinventering av hela landet där cirka 60 procent av provytorna är permanenta och återinventeras vart femte år. Restande 40 procent är tillfälliga och återinventeras inte. De permanenta provytorna har en radie på 10 meter och är något större än de tillfälliga provytorna som har en radie på 7 meter. Samtliga provytor koordinatsätts i fält med hjälp av GPS, vilket ger en ungefärlig positioneringsnoggrannhet på 5 meter. Eftersom det är viktigt att korrekt koppla laserdata till fältytorna registrerades nya koordinater för ett relativt stor antal permanenta provytor under år 2013 med en differentiell GPS som ger ca 1 meters noggrannhet, främst i södra och mellersta Sverige. De skattningar som tagits fram baseras, med undantag av Gotland, endast på fältobservationer från permanenta provytor. För Gotland med sina unika förhållanden fanns alltför få permanenta provytor tillgängliga varför även tillfälliga provytor utnyttjats. Totalt har cirka 11 500 permanenta provytor och ca 90 tillfälliga provytor (från Gotland) som inventerats mellan år 2009 och 2013 använts för att skatta de aktuella variablerna. I de fall fältytorna inte skannats samma år som de fältinventerades har uppgifterna om virkesvolym, grundyta, medelhöjd, medeldiameter och trädbiomassa skrivits fram eller tillbaka till året laserskanningen genomfördes med hjälp av tillväxtfunktioner som implementerats i Heureka-systemet.

Skattningarna av virkesvolym, grundyta, medelhöjd, medeldiameter och trädbiomassa gjordes med regressionsanalys, där data från Riksskogstaxeringens ytor användes som beroende variabler och statistiska mått beräknade från laserreturerna från trädskiktet användes som oberoende variabler. Regressionsparametrarna skattas individuellt för varje skanningsblock och skoglig variabel, men data från närliggande block som skannats med samma skannerfabrikat och under samma årstid behövdes för att få tillräckligt med provytor. De framtagna skattningarna redovisas för de 12,5 * 12,5 meters rasterceller raster celler som har en skattad medelhöjd på 3 meter eller mer och som inte ligger i fjällregionen (det vill säga ovan Skogsstyrelsens gräns för föryngringsavverkning).

Skattningarna av virkesvolym, grundyta, medelhöjd och medeldiameter har utvärderats med hjälp av fältdata från drygt 500 noggrant inmätta avdelningar som tillhandahållits av Holmen Skog AB, Sveaskog och SLU. Resultaten visar att skattningsnoggrannheten för de framtagna variablerna är minst lika bra som för uppskattningar med traditionella metoder, (diagram 9).

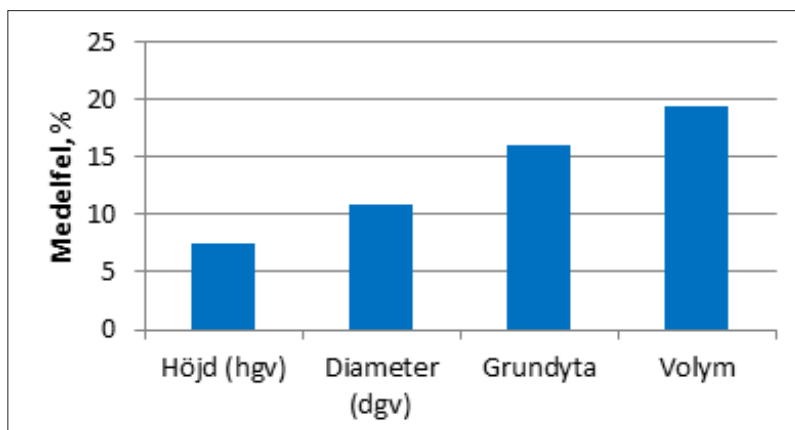


Diagram 9. Medelfel för höjd, diameter, grundyta och volym. Notera att ingen hänsyn tagits till felen i fältmätningarna varför de faktiska medelfelen är något lägre än vad som redovisas i figuren.

Skattningarna har visat sig bli något osäkrare i områden (rasterceller) med hög lövandel, framförallt då laserskanningen gjorts när det är löv på träden. En utvärdering baserad på 332 noggrant inmätta biotopskyddsområden som Skogsstyrelsen tillhandahållit visar att virkesvolymerna skattas med ett medelfel på avdelningsnivå som understiger 20 procent förutsatt att inte lövandelen överstiger 50 procent, (diagram 10).

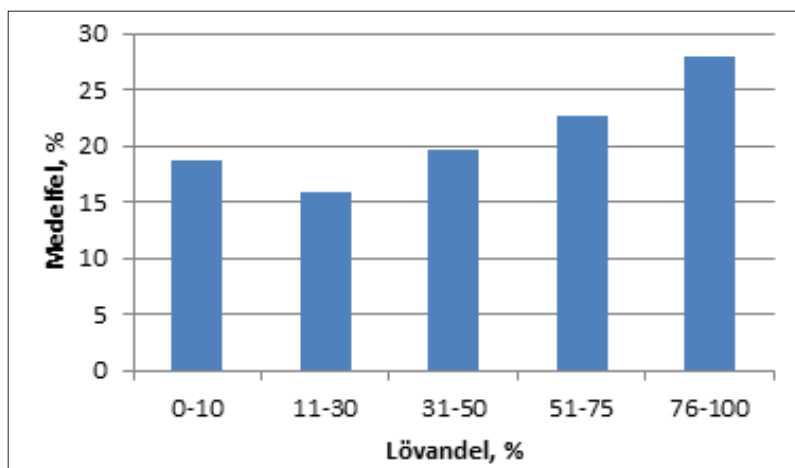


Diagram 10. Medelfel för biotopskyddsområden med olika lövandelar.

Produktion trädhöjdsraster från laserdata

De trädhöjdsraster som tagits fram utifrån Lantmäteriets laserdata har upphandlats av Blom Sweden AB och COWI A/S. Blom har tagit fram och levererat trädhöjder för norra Norrland, Svealand och Götaland och COWI för södra Norrland. En kort beskrivning av hur detta gjorts redovisas nedan.

Blom Sweden AB

Inledningsvis avlägsnas överlappande data mellan olika flygstråk för att punktmolnet ska bli så homogent som möjligt utan extrema skanningsvinklar eller punktätheter och udda mönster i stråkens kanter. Därefter justeras höjdvärden (Z) i laserdata i förhållande till en triangulerad yta mellan de markklassade laserpunkterna. Användbara laserpunkter definieras inom ett visst intervall, exempelvis 1–45 meter, över mark så att oönskade ”low points” eller ”high points” exkluderas. Slutligen används en särskilt utprovad algoritm för att extrapolera laserpunkternas värden i plan så att trädhöjdsrastret ger ett naturtroget intryck utan pseudomönster och luckor i enskilda trädkronor men med bibehållen återgivning av luckor i vegetationen, exempelvis stickvägar i gallrad skog.

COWI A/S

Bearbetning av data görs främst i programmet TerraScan. ArcGIS används sedan för att skapa raster och för kontroll av kvalitet och täckning. Data kontrolleras löpande under processen. Täckning kontrolleras vid mottagande av rådata såväl som efter att höjdmodellen är klar.

Beräkningarna baseras på Lantmäteriets (LM) höjddata. I TerraScan genomgår terrängklassificeringen från LM en mängd kvalitetshöjande processer med målet att uppnå homogen kvalitet och punkttäthet i hela projektområdet. Data från korsande flyglinjer utesluts då de är en källa för kvalitetssäkring och inte en del av data som ska processas. Vid triangulering används data från en buffert runt projektområdet för att höja kvaliteten på resultatet.

Erfarenhet från tidigare skogstaxeringsprojekt visar att resultatet är beroende av homogenitet i laserdata med avseende på kvalitet och punkttäthet. Punkter med hög skanningsvinkel har en lägre exakthet och utesluts därför från vidare analyser. Vanligtvis utesluts punkter där skanningsvinkeln är högre än 20°. Homogenitet i punkttätheten säkerställs genom att utesluta punkter från överlappande flyglinjer. De punkter som ligger närmast sin flyglinje bevaras i överlappszonerna. Om ett område saknar laserpunkter från den närmaste flyglinjen, till exempel på grund av att det skuggas ut av andra objekt (nipor, sluttningar mm), kan punkterna från den andra flyglinjen användas.

Homogeniserade data används sedan för att generera en ytmodell, även kallad trädhöjdsmodell, DSM eller DZ-modell. Höjdvärdena baseras på avståndet mellan laserpunkt och triangulerad terrängmodell. Till slut klassificeras ströpunkter som ligger högre än den omgivande skogen eller under terrängmodellen som outliers. Dessa punkter utesluts inte ur data utan lämnas kvar för att möjliggöra vidare analyser.

Härnäst tas bearbetade laserdata in i ArcGIS för att konverteras till raster i önskad upplösning (1 eller 2 meter). Varje pixel åsätts värdet av den högsta laserpunkten inom dess utsträckning. Om punkter saknas inom pixeln får den värde NoData.

För att jämna ut rastret görs en ”Void Filling” det vill säga områden med NoData fylls upp med medelvärden från de omgivande pixlarna. Det är viktigt att poängtera ut att

detta bara sker för små NoData-områden då större områden representerar objekt som inte bör jämnas ut, till exempel sjöar och vattendrag.

En annan viktig aspekt att tänka på är att vissa områden som skannats av LM har väldigt låg punktdensitet på grund av att flygplanet plötsligt ändrat flyghöjd. Att skapa ett raster med 1 meter upplösning i sådana områden leder till att relativt mycket NoData blir kvar i skogsarealerna även efter utjämning av rastret. I ett raster med 2 meters upplösning är risken för pixlar utan laserträffar mindre och mer av oönskade *Nodata* fångas upp i utjämningssteget.

I det sista steget i processen skapas den slutgiltiga produkten. NoData sätts till -1, enligt offerten, koordinatsystem definieras som SWEREF99, metadata skapas och filen sparas i TIFF-format.

Produktion av trädhöjdsraster genom fotogrammetrisk bildmatchning

Skogsstyrelsen beställde i december 2015 ett fotogrammetriskt trädhöjdsraster från COWI. Nedan följer en teknisk beskrivning hur trädhöjdsrastret tas fram.

För att göra själva bildmatchningen och skapa punktmolnet används programmet SURE från nFrames. COWI har testat och jämfört flera olika mjukvaror för detta ändamål och har funnit att SURE ger högre noggrannhet än övriga kandidater. Det är även utvecklat i samarbete med Universitetet i Stuttgart och därför väl dokumenterat vilket ger det extra tyngd.

I nästa steg tas punktmolnet från bildmatchningen in i Microstation tillsammans med punktmoln från Lantmäteriets laserskanning. Ur Lantmäteriets punktmoln görs ett urval på punkter klassade som markträffar, ett "terrängmoln". Terrängmolnet och bildmatchningsmolnet läggs samman och justeras så terrängen representerar höjden 0. Punkter med höjd över 40 meter respektive under 1 meter sorteras bort. Punkterna i bild-matchningsmolnet representerar därmed höjden mellan terrängen och trädtopparna.

Baserad på detta slutgiltiga punktmoln skapas ett raster med cellstorlek 2 x 2 meter där cellvärdet representerar värdet av den högsta punkten inom cellen. I processen används metoden SIMPLE för *void-filling*. Slutligen ges alla celler med NoData värden 0.

Skogliga grunddata – mark

Markfuktighetskarta

Markfuktighetsrastret skapas med en metod utvecklad vid University of New Brunswick i Canada (UNB). Metoden utgår från en digital terrängmodell (DTM) skapad från Lantmäteriets skannade höjddata.

- DTM:en jämnas ut genom att fylla upp sänkor som hindrar vattnet från att rinna vidare. Terränglutning beräknas som hjälpparameter i följande beräkningar.
- Vattenflödeskanaler (vattendrag) skapas genom att tilldela varje pixel i DTM:en en flödesriktning och sedan ackumulera flödena till vattendrag. För att ett vattenflöde

ovan mark ska uppstå krävs en uppsamlingsareal på 1 hektar (alternativt 0,5 hektar för surdråg).

- Markfuktighetskartan skapas genom att interpolera grundvattenytan mellan vattendragen med hänsyn till terrängen. Analysen bygger på att finna minsta motståndets väg med avseende på terräng och lutning. Resultatet är ett raster där avstånd från markytan till grundvatten anges i cm.

Lutning – branter¹⁷

Terrängens lutning är en av de viktigaste parametrar som kan beräknas utifrån punktmolnet, och den är grunden för bland annat terrängskuggning. Det är viktigt att lutningen beräknas med en metod som bevarar detaljer, men som samtidigt inte skapar för stort brus i bilden. Alla beräkningsmetoder bygger på analys av flera närliggande punkters höjd och därför blir upplösningen i en lutningsbild ofta lägre än det genomsnittliga punktavståndet.

I en lutningsbild framträder vissa detaljer mycket tydligt, exempelvis diken och vägbankar, och större objekt kan lätt karteras ur bilden. Eftersom punkttätheten i nationella höjdmodellen (NH) är relativt låg blir dock mindre detaljer svåra att urskilja, speciellt i skogsmark där punkttätheten på mark blir ytterligare reducerad. Om lutningsbilden beräknas utifrån hela punktmolnet blir helt andra detaljer synliga. Då framträder bland annat vegetation, byggnadskonturer och större kraftledning.

Terrängskuggning¹⁸

Ett av de vanligaste och mest effektfulla sätten att visualisera en terrängmodell är genom så kallad terrängskuggning. En mer korrekt benämning är egentligen reflektansbild, för det är inte skuggor som simuleras, utan ytors reflektion av en tänkt ljuskälla. Höga objekt kastar alltså normalt inga skuggor över bakomliggande objekt. Reflektansen hos en yta kan beräknas till exempel med Lamberts cosinus-lag om man känner ytans normalvektor (lutning och lutningsriktning).

Traditionellt brukar den tänkta ljuskällan placeras på cirka 45 graders höjd i nordväst, och har alltså inget med en naturlig solriktning att göra. Denna tradition är så stark att om ljuskällan placeras i motsatt position kan terrängskuggningen upplevas som inverterad.

¹⁷ Källa: Kartografisk information ur laserdata, Lantmäteriet, 2011-11-07.

¹⁸ Källa: Kartografisk information ur laserdata, Lantmäteriet, 2011-11-07.

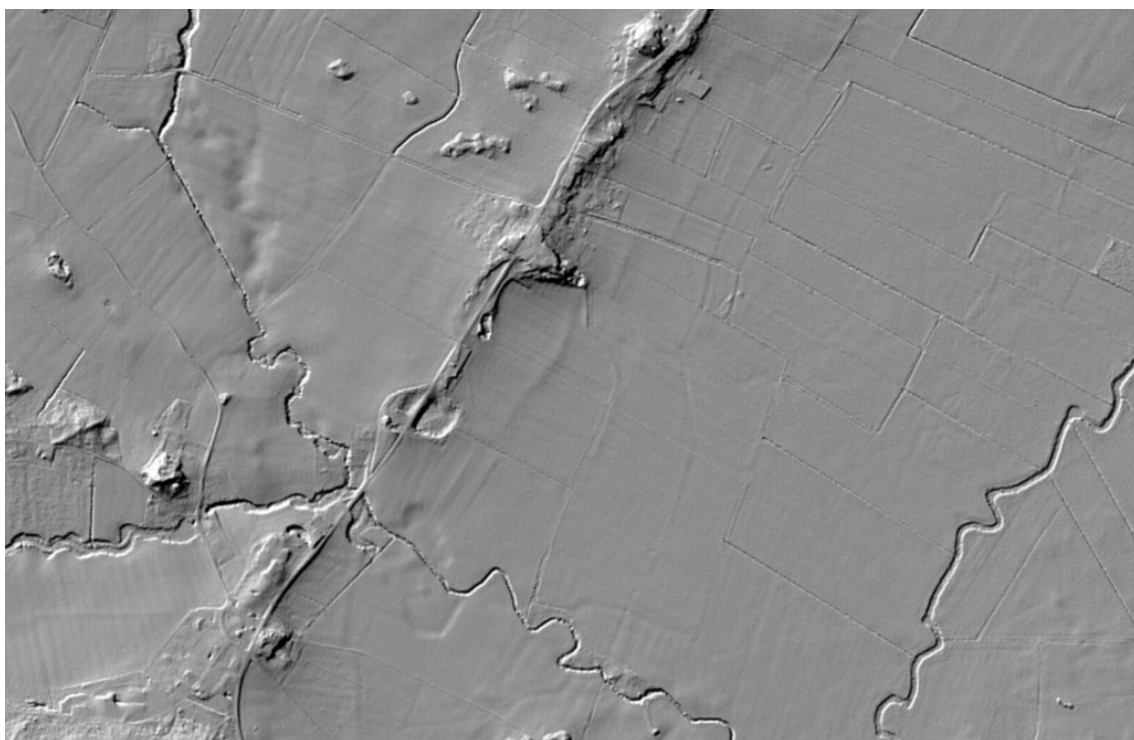


Bild 11. Terrängskuggning baserad på markklassade punkter, med en tänkt ljuskälla på 45 graders höjd i nordväst. Bäckar och större diken framträder relativt tydligt i det öppna jordbrukslandskapet.

Ljuskällans riktning och höjd är avgörande för vilka detaljer som framträder i en terrängskuggning, och detta kan vara ett problem när den används för kartografiska ändamål. Ett objekt kan framträda tydligt i en viss belysning men vara osynligt i en annan. Om terrängskuggning skall användas för kartering måste man alltså arbeta med olika belysningsriktningar. Om terrängskuggningen beräknas utifrån hela punktmolnet blir nya detaljer synliga, men inte så tydligt som i lutningsbilden.

Skogliga grunddata – gallring

Utgångspunkten för beräkningarna av gallringsbehov är de funktioner som finns implementerade i INGVAR (INteraktiv Gallrings VARiator) som tagits fram av Skogsforsk, SLU och Bitvision. För ytterligare information se den här länken:

<http://www.kunskapdirekt.se/sv/KunskapDirekt/Alla-Verktyg/Gallra-med-INGVAR/>

Funktionerna i INGVAR beskriver ett antal kurvor där man kan läsa av grundytan för en given höjd.

Den övre kurvan (GY-Övre) beskriver vid vilken grundyta som skogen "senast" bör gallras.

Den nedre kurvan (GY-Nedre) beskriver vid vilken grundyta som man inte bör understiga. Den definieras som 60 procent av övre kurvan

Mellan dessa båda kurvor har vi skapat ytterligare en kurva som är på nivån 85 procent av övre kurvan (SKS85). Kurvan är en ungefärlig beräkning från vilken nivå som vi vill att gallringsindexet ska börja ge utslag. Områden som faller under SKS85-kurvan kommer inte att indikeras i indexet.

Stormkänslighet

Områden som är stormkänsliga ska inte markeras med gallringsbehov. Dessa områden är schablonmässigt all skog som är högre än 20 meter.

Beräkning av Remap-tabellen

För varje höjd (i dm) och varje ståndortsindex beräknas resultatet av funktionerna för GY-Övre respektive SKS85. Varje beräknat värde avrundas till närmaste heltal. När höjdvärdet går över stormgränsen sätts det beräknade värdet till 30 500 för den övre kurvan och till 30 000 för den nedre kurvan (SKS85).

Avsikten med Remap-tabellen (se tabell 4) är att kunna omvandla höjdvärden till ett pixelvärde som istället motsvarar en grundyta enligt kurvorna Gy-övre och SKS85 i figur 11 ovan.

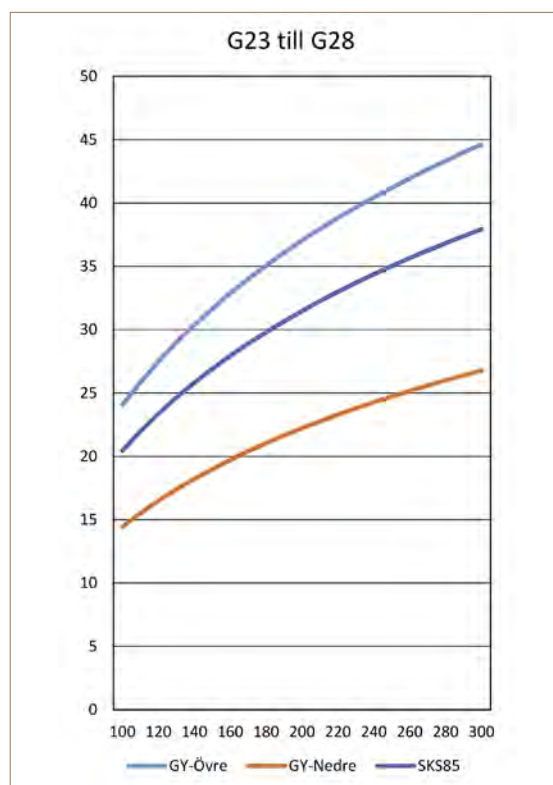
Tabell 4. Exempel på informationen i Remap-tabellen.

HOJDDM	T14T17_OVRE	T14T17_SKS85	...
100	18	15	...
101	18	15	...
...	...	...	...
200	30	26	...
201	30 500	30 000	...

Beräkningarna av tabellen kan göras i Excel eller i ett specialskrivet program.

Laddning av Remap-tabellen

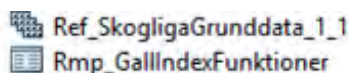
Remap-tabellen laddas till en tabell i en geodatabas. Samtliga fält ska ha datatypen Short.



Figur 11. Gallringskurvorna för ståndortsindex G23 till G28.

Fältet HOJDDM indexeras.

Tabellen bör ha ett namn som har prefixet Rmp_ där prefixet helt enkelt står för *Remap*



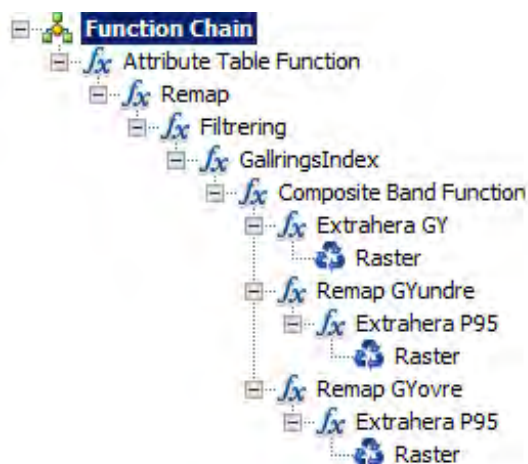
Figur 12. Remap-tabellen Rmp_GallindexFunktioner.

Virtuell trebandsbild

Beräkningen av gallringsindexet sker för en ståndortsindexklass (SI-klass) i taget. Det blir alltså en rasterfunktion för varje SI-klass. För att kunna göra en beräkning av gallringsbehovet i varje pixel krävs tre ingångsvärden för varje pixel inom det område som bildservern för tillfället begär data.

- Virtuella bildens band 1. Den aktuella grundytan (GY) i den givna pixeln. Informationen hämtas från det tredje bandet i Skogliga grunddata.
- Virtuella bildens band 2. Den över kurvans grundyta (GY-övre) för den givna pixeln. Informationen är ett resultat av Remap-tabellen. Höjdinformationen hämtas från det sjätte bandet i skogliga grunddata som innehåller höjdvärden för den 95:e percentilen (P95).
- Virtuella bildens band 3. Den nedre kurvans grundyta (SKS85) för den givna pixelns. Den informationen är också ett resultat av Remap-tabellen där höjddata från 95:e percentilen (P95) används som höjdvärden.

Dessa tre ingångsvärden placeras i en virtuell tre-bands-bild genom att använda funktionen *Composite Band Function*.



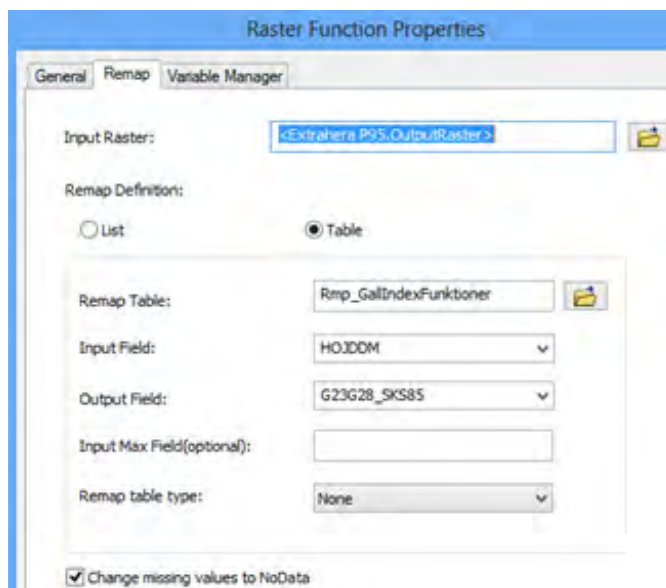
Figur 13. Kedjan av funktioner som skapar gallringsindexet.

A – Extrahera GY

Använd *Extract Band Function* på och plocka ut band 3 från Skogliga grunddata, som motsvarar Grundytan. *Output Pixel Type* sätts till *16 Bit Signed*.

B – Remap GYundre

Extrahera först det sjätte bandet från skogliga grunddata där den 95:e höjdpercentielen finns lagrad (P95). Låt sedan det värdet var input till Remap Function som använder Remap-tabellen (*tabell 4*)



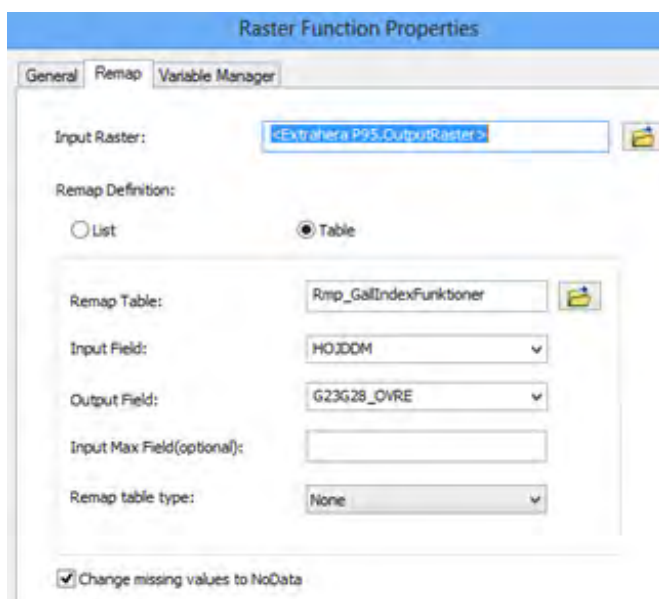
Figur 14. Remap Function för den nedre kurvan (SKS85) för ståndortsindex G23 till G28.

Input Field är HOJDDM som kommer från P95-värdet vi just plockat ut. *Output Field* är grundytan för den nedre kurvan för det aktuella ståndortsindexet som just denna rasterfunktion behandlar. I exemplet ovan (*figur 14*) är det ståndortsindex-klassen G23 till G28 som används.

Observera att *Change missing values to NoData* är förbockad.

C – Remap GYövve

Extrahera först det sjätte bandet från skogliga grunddata (P95) och låt sedan det värdet var input till *Remap Function* som använder Remap-tabellen (*tabell 4, figur 15*).



Figur 15. Remap Function för den övre kurvan (GYövre) för ståndortsindex G23 till G28.

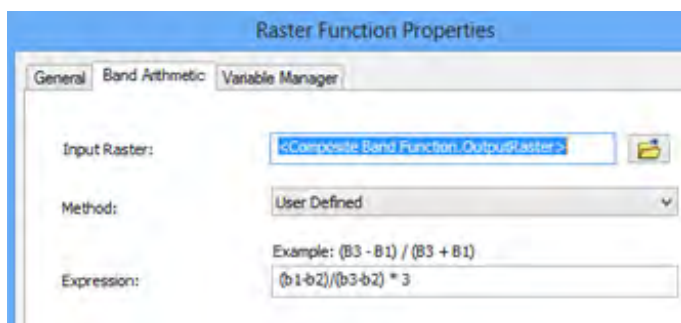
Input Field är HOJDDM som kommer från P95-värdet.

Output Field är grundytan för den övre kurvan för det aktuella ståndortsindexet som just denna rasterfunktion behandlar. I exemplet ovan (*figur 15*) är det ståndortsindex-klassen G23 till G28 som används.

Observera att *Change missing values to NoData* är förbökad.

Beräkning av gallringsindex

På den virtuella tre-bandsbilden kan nu själva beräkningen av indexet ske genom att använda funktionen *Band Arithmetic*.



Figur 16. Beräkningen av gallringsindexet i fyra klasser (0 till 3).

Band 1 (b1) motsvarar den aktuella grundytan (GY) från skogliga grunddata.

Band 2 (b2) är den nedre kurvans (SKS85) värde.

Band 3 (b3) är den över kurvans (GYövre) värde.

Beräkningen (b1-b2) beräknar det avstånd som finns mellan det aktuella värdet (GY) och den under kurvan (SKS85).

Den beräkningen divideras sedan med $(b3-b2)$ som är det totala avståndet mellan GYövre och SKS85. Detta värde multipliceras sedan med 3.

Resultatet av beräkningen ger värden mellan kurvorna (SKS85 och GYövre) som lägst kan vara 0 och som högst kan vara 3.

Värden ovan övre kurvan kommer att ha värden som är större än 3 och värden som ligger under den undre kurvan kommer att ha negativa värden.

Genom att färga alla värden (beroende på vilket värde det är) som är större än 0 och göra alla andra värden genomskinliga kommer en bild att produceras som visar ett gallringsindex i olika färger.

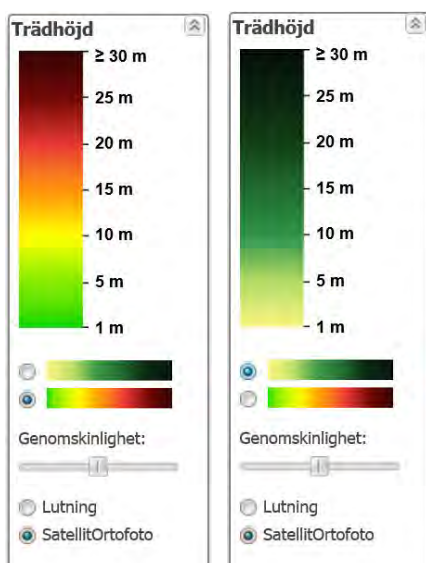
Verktyg och funktioner

Färgsättning och bakgrundskartor

Skogliga grunddata är kontinuerliga data som visar en gradient från höga till låga värden. För att öka användbarheten erbjuds användarna två olika färgskalor, en tematiserad färgsättning och möjlighet att byta bakgrundskarta samt ändra genomskinlighet på kartan i förgrunden.

Tematiseringen av färger har genomförts för att framhäva olika egenskaper i respektive karta, det vill säga att bildvärdena har tilldelats olika färger eller färgnyanser beroende på brytpunkter/egenskaper. I exemplet trädhöjd så har ungskog lägre än 10 meter en grön färg (*figur 17 nedan*). Vid 10 meter blir färgen gul och vid 15 meter orange. Från 20 meter och uppåt är färgskalan röd med ökad färgmättnad mot högre trädhöjder. Träd över 30 meter är alla brunröda. Den gulröda färgskalan är användbar då man vill tydliggöra skillnaderna i trädhöjd till exempel vid beståndsindelning (förtolkning) med hjälp av trädhöjdskartan. Den gröna färgskalan kan vara mer lämplig då man vill använda trädhöjds- eller volymkartan som bakgrundskarta tillsammans med andra kartsikt som visar kultur- och naturhänsyn.

De båda bakgrundskartorna har valts för att komplettera skogliga grunddata och erbjuda användaren möjlighet att utläsa sådant som inte går att få via kartan. Satellitortofoto är en kombination av flygbild och satellitbild med detaljinformation från flygbilden och färgsinformation från satellitbilden. Färgerna från satellitbilden erbjuder användaren möjlighet att bättre skilja mellan olika trädslag och annan typ av vegetation samt att se om marken är torr eller blöt. Lutningskartan erbjuder användaren möjlighet att bedöma framkomlighet i terrängen med mera.



Figur 17. Bilden visar de verktyg som erbjuds ihop med skogliga grunddata där användaren kan byta mellan olika färgskalor och bakgrundskartor samt ändra genomskinlighet på kartan i förgrunden.

Skanningsdatum

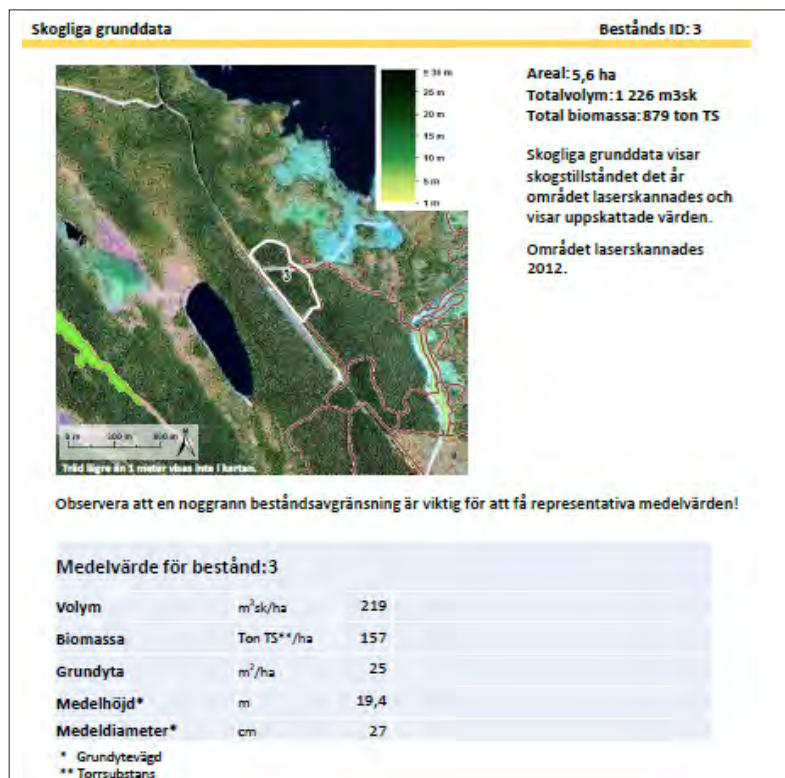
För att bedöma kartornas aktualitet är det viktigt att veta när området laserskannades. Skogliga grunddata är aktuella för det år som laserskanningen genomfördes. Datum för laserskanning finns angivet för enskilda 2,5 x 2,5 km rutor i enlighet med Lantmäteriets plan för laserskanning. Observera att en ruta kan ha laserskannats vid flera tillfällen och därigenom ha olika datum.

Datum för laserskanningen varierar över Sverige och detta ställer krav på användaren att själv bedöma aktualiteten på skogliga grunddata.

Värt att notera är att i äldre bestånd som till exempel slutavverkningsskog är tillväxten lägre och Skogliga grunddatas aktualitet varar längre. I yngre skog sker en snabb tillväxt och där behöver användaren utifrån trädslag, ståndsforhållanden och antal tillväxtsäsonger bedöma tillväxten själv och räkna fram nya värden, till exempel volym, för skogliga grunddata.

Statistik

Användaren har möjlighet att få information om värdet, till exempel volym, i en enskild pixel (12,5 x 12,5 meter) och har även möjlighet att rita in ett område/bestånd och få areal, medelvärde ett totalvärde per område/bestånd. Genom funktionen ”Skapa rapport” kan användare också få samlad statistik för samtliga Skogliga grunddata på områdes-/beståndsnivå, (figur 18, nedan). Om användaren har behov finns också möjlighet att skriva in en valfri anteckning ihop med inritad yta/bestånd.



Figur 18. Bilden visar resultatet av funktionen ”Skapa rapport” där användaren får en karta över inritat område/bestånd samt information om medelvärden och totalvolym per område/bestånd. Användare får också information om när området laserskannades och om det skannades med eller utan löv på träden.

Skriva ut

Användaren har möjlighet att välja mellan utskrift av karta som vanligt PDF fil eller som en georefererad PDF-karta som fungerar i KartorMobilt via appen Avenza PDF Maps.

Bilaga 4

Förkortningar och begrepp

3D-data – Digitala geografiska data som är bestämda i tre dimensioner: x, y, och z.

API – är en förkortning av engelskans Application Programming Interface, De är ett programmerbart gränssnitt mot en programvara och gör det möjligt att utöka programmet eller komma åt data och funktioner som programmet erbjuder.

App – Förkortning av applikation eller program ofta utvecklad för surfplatta eller smart mobil.

ArcGIS REST – ArcGIS är en hel svit av programvaror som utvecklas av det US-baserade företaget ESRI där huvudsyftet är att hantera geografisk information. REST står för Representational State Transfer och beskriver ett sätt som maskiner kan kommunicera med varandra när det gäller tjänster. Sättet att kommunicera är jämfört med andra maskin-till-maskin gränssnitt relativt enkelt och okomplicerat,

Areabaserad metod – Samlingsnamn för skattningsmetoder som bygger på att sambandet mellan lasermetriker för provytor och motsvarande skogliga data används för att skatta ett heltäckande raster med skogliga data utifrån rasterrutornas lasermetriker; detta är det vanligaste och mest vedertagna sättet att göra skogliga skattningar med laserdata.

Bestånd, skogsbestånd – En urskiljbar samling träd eller skogsplantor som växer inom en viss areal och som har viss likhet i artsammansättning, ålder, diameter, höjduitveckling m.m. Vanligen föreskrivs att ett bestånd skall ha en viss minimiareal och gärna bilda en skötselenhet under en hel omloppstid.

Biomassa – Mängden stamved (inkl. bark), grenar och toppar uttryckt i tonTS/ha.

Differentiell GPS – vanligen förkortat DGPS, är en relativ GPS-mätning, det vill säga en metod där korrektioner för systematiska felkällor beräknas på en referensstation och sänds till mobila GPS-mottagare som korrigerar sina mätningar med hjälp av dessa korrektioner. Med differentiell GPS uppnås en noggrannhet inom 0,5–1 m.

FTP – File Transfer Protocol är ett av de tidigaste populära filöverföringsprotokollen för Internet. FTP är ett kommandobaserat protokoll för överföring av text och binära datafiler.

Geodata – Samlingsnamn för lägesbundna data och produkter. Exempel på olika geodataprodukter, terrängkartan, fjällkartan och vägkartan.

Grundyta – inom skogsbruket arean av ett tvärsnitt genom en trädstam, oftast i brösthöjd, eller en stamdel eller summan av flera sådana areor. Grundytan i brösthöjd för ett

trädbestånd anges i kvadratmeter per hektar. Den används vid volymberäkning och som ett mått på beståndets slutenhetsgrad.

Grundytevägd – Är ett begrepp inom skogsbruket som används för diameter och höjd. Det syftar till att ge grövre och mer värdefulla träd en större vikt.

KML – Keyhole Markup Language är en XML-grammatik och ett XML-filformat för att modellera och lagra geografiska särdrag som punkter, linjer, bilder, polygoner och modeller för visning i Google Earth, Google Maps och andra program. En KMZ-fil är en komprimerad version av en KML-fil.

Lasermetrik – Olika mått som beräknas på de laserdata som returneras från trädsiktet inom en rasterruta eller provyta, och som sedan används för att skatta skogliga variabler.

Matchning – Automatiserad sambearbetning av digitala flygbilder, vilket kan ge tredimensionella punktmoln som liknar laserdata.

Markfuktighetskarta – är framtagen från Lantmäteriets höjdmodell genom en matematisk modellering av terrängen och vattnets rörelser i landskapet. Markfuktigheten redovisas normalt från friska-fuktiga områden (0-1 meter till grundvatten).

NH – Nationell Höjdmodell, Lantmäteriets projekt för att ta fram en ny höjdmodell baserad på laserskanning.

Omdrev – En benämning inom skogsbruket på tidsintervallet för en regelbundet återkommande aktivitet.

Punktmoln – Samling av punkter som anger 3D koordinaten för laserreturer, eller matchningspunkter från digital fotogrammetri.

Rasterceller – En digital bild är uppdelad i ett nät av små rutor. (rasterceller) I sammanhanget för skogliga grunddata är storleken för dessa rasterceller 12,5 x 12,5 meter för de skogliga variablerna. Ett annat ord för rasterceller är pixlar.

Riksskogstaxeringen – en på objektiva stickprov grundad och återkommande uppskattning av skogstillgångarnas storlek och beskaffenhet. Sedan 1953 är taxeringen årlig och baserad enbart på provytor, vilka i ett regelbundet nät täcker hela landet. Från 1983 är antalet provytor permanenta och återinventeras med vissa tidsintervall. Övriga provytor är tillfälliga och inventeras bara en gång.

SKA15 – Skogliga konsekvensanalyser (SKA) som görs regelbundet av Skogsstyrelsen. Det innebär att man utifrån ett antal olika scenarier där Sveriges skogar nyttjas och sköts på olika sätt, beräknar vilka konsekvenser detta får på 100 års sikt.

Skattning – Används här som samlingsnamn för statistiska metoder som med stöd av sambandet mellan fjärranalysdata och fältmätningar översätter fjärranalysdata till ett yttäckande raster med skogliga data.

SLU – Sveriges lantbruksuniversitet.

Ståndortsindex – ger ett mått på markens produktionsförmåga. Ståndortsindexet anger den höjd i meter som de grövsta träden antas kunna uppnå vid 100 års ålder.

När ståndortsindex är känt kan boniteten beräknas, som är ett mått på medelproduktionen under ideala förhållanden.

Terrängskuggning – ger en god bild av terrängen och markytans struktur. Genom att belysa markmodellen med en artificiell ljuskälla framhävs strukturer såsom kullar, vattendrag, diken och vägar. Det är även möjligt att urskilja forn- och kulturlämningar.

Trädhöjdsraster – Används här som beteckning för en rasterprodukt där högsta laserretur över markmodellen har sparats, utan att denna höjd har kalibrerats mot skogliga fältdata. Oftast med en upplösning på 2 x 2 meter eller bättre.

Utströmningsområden – område i terrängen där det sker ett utflöde av vatten ur grundvattenzonen. I utströmningsområdet ligger grundvattenytan över, i eller strax under markytan. Utströmningsområden bildas i låglänta terrängavsnitt och islutningars nedre delar.

Volym – Används här synonymt med virkesförråd, vilket mäts i skogskubikmeter (m³sk).

ÖSI – Översiktlig skogsinventering, en rikstäckande inventering av de privata skogarna som gjordes mellan 1982 och 1993 av Skogsvårdsstyrelserna i Sverige.

Av Skogsstyrelsen publicerade Rapporter:

1988:1	Mallar för ståndortsbonitering; Lathund för 18 län i södra Sverige
1991:1	Tätortsnära skogsbruk
1992:3	Aktiva Natur- och Kulturvårdande åtgärder i skogsbruket
1993:7	Betespräglad äldre bondeskog – från naturvårdssynpunkt
1994:5	Historiska kartor – underlag för natur- och kulturmiljövård i skogen
1995:1	Planering av skogsbrukets hänsyn till vatten i ett avrinningsområde i Gävleborg
1995:2	SUMPSKOG – ekologi och skötsel
1996:1	Women in Forestry – What is their situation?
1996:2	Skogens kvinnor – Hur är läget?
1997:2	Naturvårdsutbildning (20 poäng) Hur gick det?
1997:5	Miljeu96 Rådgivning. Rapport från utvärdering av miljeurådgivningen
1997:6	Effekter av skogsbränsleuttag och askåterföring – en litteraturstudie
1997:7	Målgruppsanalys
1997:8	Effekter av tungmetallnedfall på skogslevande landsnäckor (with English Summary: The impact on forest land snails by atmospheric deposition of heavy metals)
1997:9	GIS-metodik för kartläggning av markförsurning – En pilotstudie i Jönköpings län
1998:1	Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av skogsbränsleuttag, asktillförsel och övrig näringskompensation
1998:3	Dalaskog – Pilotprojekt i landskapsanalys
1998:4	Användning av satellitdata – hitta avverkad skog och uppskatta lövröjningsbehov
1998:5	Baskatjoner och aciditet i svensk skogsmark – tillstånd och förändringar
1998:6	Övervakning av biologisk mångfald i det brukade skogslandskapet. With a summary in English: Monitoring of biodiversity in managed forests.
1998:7	Marksvampar i kalkbarrskogar och skogsbeten i Gotländska nyckelbiotoper
1999:1	Miljökonsekvensbeskrivning av Skogsstyrelsens förslag till åtgärdsprogram för kalkning och vitalisering
1999:2	Internationella konventioner och andra instrument som behandlar internationella skogsfrågor
2000:1	Samordnade åtgärder mot försurning av mark och vatten – Underlagsdokument till Nationell plan för kalkning av sjöar och vattendrag
2000:4	Skogsbruket i den lokala ekonomin
2000:5	Aska från biobränsle
2000:6	Skogsskadeinventering av bok och ek i Sydsvetige 1999
2001:1	Landmolluskfaunans ekologi i sump- och myrskogar i mellersta Norrland, med jämförelser beträffande förhållandena i södra Sverige
2001:2	Arealförluster från skogliga avrinningsområden i Västra Götaland
2001:3	The proposals for action submitted by the Intergovernmental Panel on Forests (IPF) and the Intergovernmental Forum on Forests (IFF) – in the Swedish context
2001:4	Resultat från Skogsstyrelsens ekenkät 2000
2001:5	Effekter av kalkning i utströmningsområden med kalkkross 0 - 3 mm
2001:6	Biobränslen i Söderhamn
2001:7	Entreprenörer i skogsbruket 1993–1998
2001:8A	Skogspolitisk historia
2001:8B	Skogspolitiken idag – en beskrivning av den politik och övriga faktorer som påverkar skogen och skogsbruket
2001:8C	Gröna planer
2001:8D	Föryngring av skog
2001:8E	Fornlämningar och kulturmiljöer i skogsmark
2001:8G	Framtidens skog
2001:8H	De skogliga aktörerna och skogspolitiken
2001:8I	Skogsbilvägar
2001:8J	Skogen sociala värden
2001:8K	Arbetsmarknadspolitiska åtgärder i skogen
2001:8L	Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet
2001:8M	Skogsbruk och rennäring
2001:8O	Skador på skog
2001:9	Projekterfarenheter av landskapsanalys i lokal samverkan – (LIFE 96 ENV S 367) Uthålligt skogsbruk byggt på landskapsanalys i lokal samverkan
2001:11A	Strategier för åtgärder mot markförsurning
2001:11B	Markförsurningsprocesser
2001:11C	Effekter på biologisk mångfald av markförsurning och motåtgärder
2001:11D	Urvalskriterier för bedömning av markförsurning

2001:11E	Effekter på kvävedynamiken av markförsurning och motåtgärder
2001:11F	Effekter på skogsproduktion av markförsurning och motåtgärder
2001:11G	Effekter på tungmetallers och cesiums rörlighet av markförsurning och motåtgärder
2002:1	Ekskador i Europa
2002:2	Gröna Huset, slutrapport
2002:3	Project experiences of landscape analysis with local participation – (LIFE 96 ENV S 367) Local participation in sustainable forest management based on landscape analysis
2002:4	Landskapsekologisk planering i Söderhamns kommun
2002:5	Miljöriktig vedeldning – Ett informationsprojekt i Söderhamn
2002:6	White backed woodpecker landscapes and new nature reserves
2002:7	ÄBIN Satellit
2002:8	Demonstration of Methods to monitor Sustainable Forestry, Final report Sweden
2002:9	Inventering av frötäktsbestånd av stjärkek, bergek och rödek under 2001 – Ekdöd, skötsel och naturvård
2002:10	A comparison between National Forest Programmes of some EU-member states
2002:11	Satellitbildsbaserade skattningar av skogliga variabler
2002:12	Skog & Miljö – Miljöbeskrivning av skogsmarken i Söderhamns kommun
2003:1	Övervakning av biologisk mångfald i skogen – En jämförelse av två metoder
2003:2	Fågelfaunan i olika skogsmiljöer – en studie på beståndsnivå
2003:3	Effektivare samråd mellan rennärning och skogsbruk – förbättrad dialog via ett utvecklat samrådsförfarande
2003:4	Projekt Nissadalen – En integrerad strategi för kalkning och askspridning i hela avrinningsområden
2003:5	Projekt Renbruksplan 2000–2002 Slutrapport, – ett planeringsverktyg för samebyarna
2003:6	Att mäta skogens biologiska mångfald – möjligheter och hinder för att följa upp skogspolitikens miljömål i Sverige
2003:7	Vilka botaniska naturvärden finns vid torplämningar i norra Uppland?
2003:8	Kalkgranskogar i Sverige och Norge – förslag till växtsociologisk klassificering
2003:9	Skogsägare på distans – Utvärdering av SVO:s riktade insatser för utbor
2003:10	The EU enlargement in 2004: analysis of the forestry situation and perspectives in relation to the present EU and Sweden
2004:1	Effektuppföljning skogsmarkskalkning tillväxt och trädvitalitet, 1990–2002
2004:2	Skogliga konsekvensanalyser 2003 – SKA 03
2004:3	Natur- och kulturinventeringen i Kronobergs län 1996–2001
2004:4	Naturlig föryngring av tall
2004:5	How Sweden meets the IPF requirements on nfp
2004:6	Synthesis of the model forest concept and its application to Vilhelmina model forest and Barents model forest network
2004:7	Vedlevande arters krav på substrat – sammanställning och analys av 3 600 arter
2004:8	EU-utvidgningen och skogsindustrin – En analys av skogsindustrins betydelse för de nya medlemsländernas ekonomier
2004:10	Om virkesförrådets utveckling och dess påverkan på skogsbrukets lönsamhet under perioden 1980–2002
2004:11	Naturskydd och skogligt genbevarande
2004:12	När vi skogspolitikens mångfaldsmål på artnivå? – Åtgärdsförslag för uppföljning och metodutveckling
2005:1	Access to the forests for disabled people
2005:2	Tillgång till naturen för människor med funktionshinder
2005:3	Besöksstudier i naturområden – en handbok
2005:4	Visitor studies in nature areas – a manual
2005:5	Skogshistoria år från år 1177–2005
2005:6	Vägar till ett effektivare samarbete i den privata tätortsnära skogen
2005:7	Planering för rekreation – Grön skogsbruksplan i privatägd tätortsnära skog
2005:8a-8c	Report from Proceedings of ForestSAT 2005 in Borås May 31 – June 3
2005:9	Sammanställning av stormskador på skog i Sverige under de senaste 210 åren
2005:10	Frivilliga avsättningar – en del i Miljökvalitetsmålet Levande skogar
2005:11	Skogliga sektorsmål – förutsättningar och bakgrundsmaterial
2005:12	Målbilder för det skogliga sektorsmålet – hur går det med bevarandet av biologisk mångfald?
2005:13	Ekonomiska konsekvenser av de skogliga sektorsmålen
2005:14	Tio skogsägares erfarenheter av stormen
2005:15	Uppföljning av skador på fornlämningar och övriga kulturlämningar i skog
2005:16	Mykorrhizasvampar i örtrika granskogar – en metodstudie för att hitta värdefulla miljöer
2005:17	Forskningsseminarium skogsbruk – rennärning 11–12 augusti 2004

2005:18	Klassning av renbete med hjälp av ståndortsboniteringens vegetationstypsindelning
2005:19	Jämförelse av produktionspotential mellan tall, gran och björk på samma ståndort
2006:1	Kalkning och askspridning på skogsmark – redovisning av arealer som ingått i Skogsstyrelsens försöksverksamhet 1989–2003
2006:2	Satellitbildsanalys av skogsbilvägar över våtmarker
2006:3	Myllrande Våtmarker – Förslag till nationell uppföljning av delmålet om byggande av skogsbilvägar över värdefulla våtmarker
2006:4	Granbarkborren – en scenarioanalys för 2006–2009
2006:5	Överensstämmelse anmält och verkligt GROTT-uttag?
2006:6	Klimathotet och skogens biologiska mångfald
2006:7	Arenor för hållbart brukande av landskapets alla värden – begreppet Model Forest som ett exempel
2006:8	Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun
2006:9	Stormskadad skog – föryngring, skador och skötsel
2006:10	Miljökonsekvenser för vattenkvalitet, Underlagsrapport inom projektet Stormanalys
2006:11	Miljökonsekvenser för biologisk mångfald – Underlagsrapport inom projekt Stormanalys
2006:12	Ekonomiska och sociala konsekvenser i skogsbruket av stormen Gudrun
2006:13	Hur drabbades enskilda skogsägare av stormen Gudrun – Resultat av en enkätundersökning
2006:14	Riskhantering i skogsbruket
2006:15	Granbarkborrens utnyttjande av vindfällan under första sommaren efter stormen Gudrun – (The spruce bark beetle in wind-felled trees in the first summer following the storm Gudrun)
2006:16	Skogliga sektorsmål i ett internationellt sammanhang
2006:17	Skogen och ekosystemansatsen i Sverige
2006:18	Strategi för hantering av skogliga naturvärden i Norrtälje kommun ("Norrtäljeprojektet")
2006:19	Kantzonens ekologiska roll i skogliga vattendrag – en litteraturöversikt
2006:20	Ägoslag i skogen – Förslag till indelning, begrepp och definitioner för skogsrelaterade ägoslag
2006:21	Regional produktionsanalys – Konsekvenser av olika miljöambitioner i länen Dalarna och Gävleborg
2006:22	Regional skoglig Produktionsanalys – Konsekvenser av olika skötselregimer
2006:23	Biomassaflöden i svensk skogsnäring 2004
2006:24	Trädbränslestatistik i Sverige – en förstudie
2006:25	Tillväxtstudie på Skogsstyrelsens obstyror
2006:26	Regional produktionsanalys – Uppskattning av tillgängligt trädbränsle i Dalarnas och Gävleborgs län
2006:27	Referenshågn som ett verktyg i vilt- och skogsförvaltning
2007:1	Utvärdering av ÄBIN
2007:2	Trädslagets betydelse för markens syra-basstatus – resultat från Ståndortskarteringen
2007:3	Älg- och rådjursstammarnas kostnader och värden
2007:4	Virkesbalanser för år 2004
2007:5	Life Forests for water – summary from the final seminar in Lycksele 22–24 August 2006
2007:6	Renskadorna i plant- och ungskog – en litteraturöversikt och analys av en taxeringsmetod
2007:7	Övervakning och klassificering av skogsvattendrag i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten – exempel från Emån och Öreälven
2007:8	Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar
2007:9	Uppföljning av skador på fornlämningar i skogsmark
2007:10	Utgör kvävegödsling av skog en risk för Östersjön? Slutsatser från ett seminarium anordnat av Baltic Sea 2020 i samarbete med Skogsstyrelsen
2008:1	Arenas for Sustainable Use of All Values in the Landscape – the Model Forest concept as an example
2008:2	Samhällsekonomisk konsekvensanalys av skogsmarks- och ytvattenkalkning
2008:3	Mercury Loading from forest to surface waters: The effects of forest harvest and liming
2008:4	The impact of liming on ectomycorrhizal fungal communities in coniferous forests in Southern Sweden
2008:5	Långtidseffekter av kalkning på skogsmarkens kol- och kväveförråd
2008:6	Underlag för en nationell strategi för skötsel och skydd av sumpskogar
2008:7	Regionala analyser om kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk
2008:8	Frötaukt och frötauktsområden av gran och tall i Sverige
2008:9	Vägledning vid skogsmarkskalkning
2008:10	Områden som skogsmarkskalkats inom Skogsstyrelsens försöksverksamhet 2005–2007
2008:11	Inventering av ädellövplanteringar på stormhyggen från 1999 i Skåne
2008:12	Aluminiumhalter i skogsbäckar och variationen med avrinningsområdenas egenskaper
2008:13	Åtgärder för ett uthålligt brukande av skogsmarken – resultat från studier finansierade inom Movib
2008:14	Användningen av växtskyddsmedel inom skogsbruket
2008:15	Skogsmarkskalkning
2008:16	Skogsmarkskalkningens effekter på kemin i mark, grundvatten och ytvatten i SKOKAL-områdena 16 år efter behandling

2008:18	Effekter av skogsbruk på rennärningen – en litteraturstudie
2008:19	Hyggesfritt skogsbruk i ädellövskog – En litteratursammanställning
2008:20	Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk i ädellövskogar – slutrapport för delprojekt Ädellöv
2008:21	Skoglig kontinuitet och historiska kartor – en metodstudie för bokskog
2008:22	Kontinuitetsskogar och Kontinuitetsskogsbruk – Slutrapport för delprojekt Skötsel – hyggesfritt skogsbruk
2008:23	Naturkultur – Utvecklingen i försöksserien de 10 första åren
2008:24	Jämförelse av ekonomi och produktion mellan trakthyggesbruk och blädning i skiktad granskog – analyser på beståndsnivå baserade på simulering
2008:25	Skogliga konsekvensanalyser 2008 – SKA–VB 08
2009:1	Åtgärdsplanering i reglerade vattendrag – arbetsgång och åtgärdsförslag i övre Ångermanälven
2009:2	Skog & Historia i Uppland – Gröna Jobb 2004–2008
2009:3	Utvärdering av metoder för kvantifiering av epifytiska hänglavar
2009:4	Kartläggning och Identifiering av kontinuitetsskog
2009:5	Skogsproduktion i stormområdet: Ett underlag för Skogsstyrelsens strategi för uthållig skogsproduktion
2009:6	Ekonomisk beskrivning av konsekvenser i samband med ledningsintrång i skogsmark
2009:7	Avverkning av nyckelbiotoper och objekt med höga naturvärden – en GIS-analys och inventeringsdata från Polytax
2009:8	Produktionsanalys i Gävleborgs län
2009:9	Skogsstyrelsens erfarenheter kring samarbetsnätverk i landskapet
2010:1	Föryngra – Vårda – Skydda – Underlag för Skogsstyrelsens strategi för hållbar skogsproduktion
2010:2	Effektiv rådgivning – Slutrapport
2010:3	Markägarenkäten. Skogsstyrelsens delrapport för undersökningarna om processen för formellt skydd 2005–2008
2010:4	Landskapsansats för bevarande av skoglig biologisk mångfald – en uppföljning av 1997 års regionala bristanalys, och om behovet av samverkan mellan aktörer
2010:5	Översyn av Skogsstyrelsens virkesmätningsföreskrifter – Analys och förslag
2010:6	Polytax 5/7 återväxttaxering: Resultat från 1999–2008
2010:7	Behöver omvandlingstalen mellan m ³ f ub och m ³ sk revideras? – En förstudie
2010:8	Åtgärdsprogram för bevarande av vitryggig hackspett och dess livsmiljöer 2005–2009 – Slutrapport
2010:9	Störningskänslighet hos lavar i barrskogar
2011:1	Polytax 5/7 återväxttaxering: Resultat från 1999–2009
2011:3	Möjligheter att förbättra måluppfyllelse vad gäller miljöhänsyn vid föryngringsavverkning: Rapport efter en analys och rådgivande prioritering av åtgärder
2011:4	Fastighetsavtal – vidareutveckling av modell till flygfärdig produkt, Slutrapport
2011:5	Nedre Ångermanälven och Faxälven – förslag till miljöförbättrande åtgärder
2011:6	Upprättade renbruksplaner – 2005–2010
2011:7	Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk – Slutrapport för delprojekt naturvärden
2011:8	Utredningsrapport – Långsiktig plan för Skogsstyrelsens inventeringar och uppföljningar
2012:1	Kommunikationsstrategi för Renbruksplan
2012:2	Förstudierapport, dialog och samverkan mellan skogsbruk och rennärning
2012:3	Hänsyn till kulturmiljöer – resultat från P3 2008–2011
2012:4	Kalibrering för samsyn över myndighetsgränserna avseende olika former av dikningsåtgärder i skogsmark
2012:5	Skogsbrukets frivilliga avsättningar
2012:6	Långsiktiga effekter på vattenkemi, öringsbestånd och bottenfauna efter ask- och kalkbehandling i hela avrinningsområden i brukad skogsmark – utvärdering 13 år efter åtgärder mot förurning
2012:7	Nationella skogliga produktionsmål – Uppföljning av 2005 års sektorsmål
2012:8	Kommunikationsstrategi för Renbruksplan – Är det en fungerande modell för samebyarna vid samråd?
2012:9	Ökade risker för skador på skog och åtgärder för att minska riskerna
2012:10	Hänsynsuppföljning – grunder
2012:11	Virkesproduktion och inväxning i skiktad skog efter höggallring
2012:12	Tillståndet för skogsgenetiska resurser i Sverige. Rapport till FAO
2013:1	Återväxtstöd efter stormen Gudrun
2013:2	Förändringar i återväxtkvalitet, val av föryngringsmetoder och trädslagsanvändning mellan 1999 och 2012
2013:3	Hänsyn till forn- och kulturlämningar – Resultat från Kulturpolytaxen 2012
2013:4	Hänsynsuppföljning – underlag inför detaljerad kravspecifikation, En delleverans från Dialog om miljöhänsyn
2013:5	Målbilder för god miljöhänsyn – En delleverans från Dialog om miljöhänsyn

2014:1	Effekter av kvävegödsling på skogsmark – Kunskapssammanställning utförd av SLU på begäran av Skogsstyrelsen
2014:2	Renbruksplan – från tanke till verklighet
2014:3	Användning och betydelsen av RenGIS i samrådsprocessen med andra markanvändare
2014:4	Hänsynen till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2013
2014:5	Förstudie – systemtillsyn och systemdialog
2014:6	Renbruksplankoncept – ett redskap för samhällsplanering
2014:7	Förstudie – Artskydd i skogen – Slutrapport
2015:1	Miljöövervakning på Obsytorna 1984–2013 – Beskrivning, resultat, utvärdering och framtid
2015:2	Skogsmarksgödsling med kväve – Kunskapssammanställning inför Skogsstyrelsens översyn av föreskrifter och allmänna råd om kvävegödsling
2015:3	Vegetativt förökad skogsodlingsmaterial
2015:4	Global framtida efterfrågan på och möjligt utbud av virkesråvara
2015:5	Satellitbildskartering av lämnad miljöhänsyn i skogsbruket – en landskapsansats
2015:6	Lägsta ålder för föryngringsavverkning (LÅF) – en analys av följder av att sänka åldrarna i norra Sverige till samma nivå som i södra Sverige
2015:7	Hänsynen till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2014
2015:8	Uppföljning av skogliga åtgärder längs vattendrag för att gynna lövträd och lövträdetablering.
2015:9	Ångermanälvprojektet – förslag till miljöförbättrande åtgärder i mellersta Ångermanälven och nedre Fjällsjöälven
2015:10	Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA
2015:11	Analys av miljöförhållanden i de skogliga konsekvensanalyserna 2015 – SKA 15
2015:12	Effekter av ett förändrat klimat – SKA 15
2015:13	Uppföljning av skogliga åtgärder längs vattendrag för att gynna lövträd och lövträdetablering
2016:01	Uppföljning av biologisk mångfald i skog med höga naturvärden – Metodik och genomförande

Av Skogsstyrelsen publicerade Meddelanden:

1991:2	Vägplan -90
1991:5	Ekologiska effekter av skogsbränsleuttag
1995:2	Gallringsundersökning 92
1995:3	Kontrolltaxering av nyckelbiotoper
1996:1	Skogsstyrelsens anslag för tillämpad skogsproduktionsforskning
1997:1	Naturskydd och naturhänsyn i skogen
1997:2	Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1996
1998:1	Skogsvårdsorganisationens Utvärdering av Skogspolitiken
1998:2	Skogliga aktörer och den nya skogspolitiken
1998:3	Föryngringsavverkning och skogsbilvägar
1998:4	Miljöhänsyn vid föryngringsavverkning – Delresultat från Polytax
1998:5	Beståndsanläggning
1998:6	Naturskydd och miljöarbete
1998:7	Röjningsundersökning 1997
1998:8	Gallringsundersökning 1997
1998:9	Skadebilden beträffande fasta fornlämningar och övriga kulturmiljövärden
1998:10	Produktionskonsekvenser av den nya skogspolitiken
1998:11	SMILE – Uppföljning av sumpskogsskötsel
1998:12	Sköter vi ädellövskogen? – Ett projekt inom SMILE
1998:13	Riksdagens skogspolitiska intentioner. Om mål som uppdrag till en myndighet
1998:14	Swedish forest policy in an international perspective. (Utfört av FAO)
1998:15	Produktion eller miljö. (En mediaundersökning utförd av Göteborgs universitet)
1998:16	De trädbevuxna impedimentens betydelse som livsmiljöer för skogslevande växt- och djurarter
1998:17	Verksamhet inom Skogsvårdsorganisationen som kan utnyttjas i den nationella miljöövervakning
1998:19	Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1998
1999:1	Nyckelbiotopsinventeringen 1993–1998. Slutrapport
1999:3	Sveriges sumpskogar. Resultat av sumpskogsinventeringen 1990–1998
2001:1	Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2000
2001:2	Rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling
2001:3	Kontrollinventering av nyckelbiotoper år 2000
2001:4	Åtgärder mot markförurning och för ett uthålligt brukande av skogsmarken
2001:5	Miljöövervakning av Biologisk mångfald i Nyckelbiotoper
2001:6	Utvärdering av samråden 1998 Skogsbruk – rennäring
2002:1	Skogsvårdsorganisationens utvärdering av skogspolitikens effekter – SUS 2001

2002:2	Skog för naturvårdsändamål – uppföljning av områdesskydd, frivilliga avsättningar, samt miljöhänsyn vid föryngringsavverkning
2002:4	Action plan to counteract soil acidification and to promote sustainable use of forestland
2002:6	Skogsmarksgödsling – effekter på skogshushållning, ekonomi, sysselsättning och miljön
2003:1	Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2002
2003:2	Konsekvenser av ett förbud mot permetrinbehandling av skogsplantor
2004:1	Kontinuitetsskogar – en förstudie
2004:2	Landskapsekologiska kärnområden – LEKO, Redovisning av ett projekt 1999–2003
2004:3	Skogens sociala värden
2004:4	Inventering av nyckelbiotoper – Resultat 2003
2006:1	Stormen 2005 – en skoglig analys
2007:1	Övervakning av insektsangrepp – Slutrapport från Skogsstyrelsens regeringsuppdrag
2007:2	Kvävegödsling av skogsmark
2007:3	Skogsstyrelsens inventering av nyckelbiotoper – Resultat till och med 2006
2007:4	Fördjupad utvärdering av Levande skogar
2007:5	Hållbart nyttjande av skog
2008:1	Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk
2008:2	Rekommendationer vid uttag av avverkningsrester och askåterföring
2008:3	Skogsbrukets frivilliga avsättningar
2008:4	Rundvirkes- och skogsbränslebalanser för år 2007 – SKA-VB 08
2009:1	Dikesrensningens regelverk
2009:2	Viltanpassad Skogsskötsel – Skogliga åtgärder för att minska skador
2009:3	Ny metod och nya definitioner i uppföljningen av frivilliga avsättningar
2009:4	Stubbskörd – kunskapssammanställning och Skogsstyrelsens rekommendationer
2009:5	Vidareutveckling av pågående viltskadeinventeringar
2009:6	En märkbar förändring i skogsägarnas vardag – Projekt Skogsägarnas myndighetskontakter
2009:7	Regler om användning av främmande trädslag
2010:1	Vattenförvaltningen i skogen
2010:2	Nationell tillämpning av FLEGT – Forest Law Enforcement, Governance and Trade
2011:1	Tillsyn enl 9 kap miljöbalken av verksamhet på mark som omfattas av skogsvårdslagen
2011:2	Skogs- och miljöpolitiska mål – brister, orsaker och förslag på åtgärder
2011:3	Skogliga inventeringsmetoder i en kunskapsbaserad älgförvaltning
2011:4	Uppdrag om nationella bestämmelser som kompletterar EU:s timmerförordning samt om revidering av virkesmätningsslagstiftningen
2011:5	Uppföljning av hänsyn till rennärigen
2011:6	Översyn av föreskrifter och allmänna råd för 30 paragrafen SvL – Del 1
2011:7	Hjortdjurens inverkan på tillväxt av produktionsträd och rekrytering av betesbegärliga trädslag – problembeskrivning, orsaker och förslag till åtgärder
2012:1	Förslag på regelförenklingar i skogsvårdslagstiftningen
2012:2	Uppdrag om nationella bestämmelser som kompletterar EU:s timmerförordning
2012:3	Beredskap vid skador på skog
2013:1	Dialog och samverkan mellan skogsbruk och rennärigen
2013:2	Uppdrag om förslag till ny lagstiftning om virkesmätning
2013:3	Adaptiv skogsskötsel
2013:4	Ask och askskottsjukan i Sverige
2013:5	Förstudie om ett nationellt skogsprogram för Sverige – Förslag och ställningstaganden
2013:6	Förstudie om ett nationellt skogsprogram för Sverige – omvärldsanalys
2013:7	Ökad jämställdhet bland skogsägare
2013:8	Naturvårdsavtal för områden med sociala värden
2013:9	Skogens sociala värden – en kunskapssammanställning
2014:1	Översyn av föreskrifter och allmänna råd till 30 § SvL – Del 2
2014:2	Skogslandskapets vatten – en lägesbeskrivning av arbetet med styrmedel och åtgärder
2015:1	Förenkling i skogsvårdslagstiftningen – Redovisning av regeringsuppdrag
2015:2	Redovisning av arbete med skogens sociala värde
2015:3	Skogsbränslebalanser för år 2013 – SKA 15
2015:4	Renskogsavtal och lägesbeskrivning i frågor om skogsbruk–rennärigen
2015:5	Informationsbehov för god miljöhänsyn
2015:6	Utvärdering av ekonomiska stöd
2016:1	Kunskapsplattform för skogsproduktion – Tillståndet i skogen, problem och tänkbara insatser och åtgärder
2016:2	Analys av hur Skogsstyrelsen verkar för att miljömålen ska nås
2016:3	Delrapport – Främja anställning av nyanlända i de gröna näringarna och naturvärden

Beställning av Rapporter och Meddelanden

Skogsstyrelsen,
Böcker och Broschyrer
551 83 JÖNKÖPING
Telefon: 036 – 35 93 40
växel 036 – 35 93 00
fax 036 – 19 06 22
e-post: bocker@skogsstyrelsen.se
www.skogsstyrelsen.se/bocker

I Skogsstyrelsens Meddelande-serie publiceras redogörelser, utredningar med mera av officiell karaktär.

Innehållet överensstämmer med myndighetens policy.

I Skogsstyrelsens Rapport-serie publiceras redogörelser och utredningar med mera för vars innehåll författaren/författarna själva ansvarar.

Skogsstyrelsen publicerar dessutom fortlöpande: Foldrar, broschyrer, böcker med mera inom skilda skogliga ämnesområden. Skogsstyrelsen är också utgivare av tidningen SkogsEko.

Detta meddelande utgör slutrapporten av ett regeringsuppdrag som genomförts av Skogsstyrelsen tillsammans med Sveriges lantbruksuniversitet under år 2013 till 2015. Rapporten innehåller en beskrivning av uppdraget med att ta fram rikstäckande skogliga skattningar baserat på Lantmäteriets laserskanning för den nationella höjdmodellen. I rapporten redovisas vilka kartprodukter som tagits fram och vilken nytta de ger i form av skogspolitiska effekter och samhällsnytta. Slutsatser och framtida utveckling är en viktig del av rapporten som trycker på vikten av att säkra tillgången på skogliga data genom uppdateringar för att potentialerna långsiktigt ska kunna tas tillvara fullt ut.