



Prognostisering av sortimentsutfall från stående skog med hjälp av befintliga data

Anpassat till Sveaskog Norrbottens planeringsprocess

Prognostication of assortments from standing forests with available data

Adapted to Sveaskog Norrbottens planning process

Mikael Eriksson

**Arbetsrapport 270 2010
Examensarbete 30hp D
Jägmästarprogrammet**

**Handledare:
Ljusk Ola Eriksson**

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skoglig resurshushållning
901 83 UMEÅ
www.srh.slu.se
Tfn: 090-786 81 00



ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG-AR-270-SE

Prognostisering av sortimentsutfall från stående skog med hjälp av befintliga data

Anpassat till Sveaskog Norrbottens planeringsprocess

Prognostication of assortments from standing forests with available data

Adapted to Sveaskog Norrbottens planning process

Mikael Eriksson

Examensarbete i skogshushållning med inriktning mot planering, 30hp
Jägmästarprogrammet
EX0492

Handledare: Ljusk Ola Eriksson, SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, planering

Examinator: Göran Ståhl, SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, resursanalys

Extern handledare: Jakob Bjerner, Sveaskog Planeringsledare Norrbotten

Förord

Denna rapport är ett examensarbete omfattande 30 hp som är utfört vid Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU i Umeå.Handledare var Professor Ljusk-Ola Eriksson som bidragit med sin stora erfarenhet, inte minst vid uppstarten av arbetet och vid rapportskrivningen.

Arbetet gjordes på uppdrag av Sveaskog i Norrbotten som generöst ställt upp med arbetsplats och resurser i form av kunniga och trevliga medarbetare. Handledare här var Planeringsledare Jakob Bjerner som varit ett bra stöd och alltid vetat vad han varit ute efter. Jag skulle också vilja rikta ett tack till Erik Levén för att ha delat med sig av sitt tekniska kunnande och till Patrick Bäckström som var initiativtagare och ständig energikälla.

Slutligen vill jag även rikta ett stort tack till Sören Holm vid nämnda institution för att ha bidragit med kunnande och omdömen i den statistiska delen av arbetet, ofta inom en timme. Utan detta skulle arbetet väga betydligt lättare.

Innehållsförteckning

Förord.....	2
Sammanfattning	4
Summary	5
1 Bakgrund.....	6
1.2 Mål	7
2 Sveaskogs sätt att planera idag	8
3 Material och metoder	11
3.1 Analysens upplägg	11
3.2 Material	12
3.3 Metod	13
4 Resultat	16
Diskussion.....	18
Slutsatser.....	20
Referenslista.....	21
Personliga meddelanden	21
Bilaga 1	22
Bilaga 2	25

Sammanfattning

Detta arbete i ämnet skoglig planering är utfört på uppdrag av Sveaskog och dess mål är att ta fram verktyg som prognostiserar sortimentsutfallet från stående skog. Upplösningen ligger på nivån att få tillräckligt tillförlitliga siffror för minst en månads volym, för Sveaskogs egna skogsinnehav i marknadsområde Norrbotten handlar det om drygt 100 000 m³fub. Tillvägagångssättet är regressionsanalyser och bakomliggande data härrör från avverkade trakter på egen skog i Norrbotten under åren 2006, 2007 och 2008, drygt 4 miljoner m³fub.

Två verktyg har skapats. Det ena använder fältplanerade trakter (PT) som indata och det andra använder beståndsregistret (BR). Det förstnämnda har bäst precision, det ger bäst skattningar av två tydliga orsaker, dels att planerade trakter ligger närmare facit, inmätning vid industri, i kedjan än det råa beståndsregistret och dessutom var beståndsregistret behäftat med en del praktiska problem vid denna analys.

Vid en inre validering där samtliga data ingår ligger verktyget för PT 0,2 % under den verkliga totala volymen och verktyget för BR 4,7 % över densamma. Uppdelat på sortiment kan man grovt säga att verktyget för PT skattar alla volymer utom brännved och GROT hyggligt medan verktyget för BR skattar alla volymer utom tall- och grantimmer ganska mediokert.

Avslutningsvis kan sägas att målet med arbetet är uppfyllt i och med att verktygen finns men även att verktyget för PT pekar på lovande användbarhet medan verktyget för BR i nuläget kan testas men senare göras om med bättre strukturerade indata.

Nyckelord: logistisk regression, utbytesberäkning, sortiment, traktbank, indelningsregister

Summary

This study in the subject of forest planning is made for Sveaskog and its aim is to develop tools that prognosticate outcome in terms of volumes per sort from not yet cut forest stands. The degree of detail is just to get reliable results for at least one months volumes, for Sveaskogs own forestland in the market region of Norrbotten that is about 100 000 m³fub. The course of action to accomplish this is regression analysis and the data consists of cut tracts on own forestland in Norrbotten during the years 2006, 2007 and 2008. That is a little more than 4 million m³fub.

Two tools were made. One that uses planned tracts data (PT) for computation and one that uses the stand register data (BR). The PT-tool has the best precision of basically two obvious reasons. First PT is further in the supply chain and therefore closer to the answer, the industry measuring. Second, BR had some pretty serious practical issues attached to it at this time.

An internal validation was made with all the data and it showed that the calculated total volume for PT was 0,2 % below the true volume and the same volume for BR was 4,7 % above. More detailed, roughly the PT-tool estimates all sorts but burning wood and GROT fair while the BR-tool estimates all sorts but pine and spruce timber poor.

Finally, the aim of the study is reached because the tools are completed and the PT-tool shows promising results for practical use while the BR-tool right now can be tested but later be redone with better structured data.

Keywords: logistic regression, cross cutting projection, assortments, tract bank, stand register

1 Bakgrund

I Sverige idag finns ca. 23 milj. ha produktiv skogsmark vilken utgör 55 % av Sveriges totala landareal. Av dessa 23 milj. ha ägs hälften av privata skogsägare och 39 % av privata eller statligt ägda aktiebolag (Anon., 2008). De två grupperna har olika angreppssätt när det gäller att förvalta och bruka sin skog. Den privata skogsägaren har i regel ett mindre innehav (Anon., 2008) och kan således inrikta sig på att avverka när virkesmottagaren (köparen) betalar bra och när det passar dennes övriga egna preferenser. Ett större aktiebolag med stort innehav har däremot oftast antingen egna industrier eller försörjningsavtal med externa industrier och måste därför kunna leverera virke i en jämn ström över tid (Ståhl & Wilhelmsson 1994). När man arbetar mot sådana mål så kräver det givetvis en helt annan planering av skogsbruket än den lilla skogsägarens ”opportunistiska” avverkningsmönster och det är denna planering som det här examensarbetet handlar om.

Skoglig planering hos de stora skogsbolagen brukar delas in hierarkiskt i *Strategisk*, *Taktisk* och *Operativ* planering, så även hos värd företaget till detta arbete, Sveaskog. Den strategiska nivån är den högsta och innefattar oftast upp till 100 år eller en omloppstid. Den syftar till att göra en uthållig avverkningsberäkning för hela skogsinnehavet som även tar hänsyn till alla långsiktiga intressen i skogen. Det kan vara en ekologisk landskapsplan eller lagar och policys. Den strategiska planen utarbetas centralt av någon form av stabsfunktion. Planen ligger sedan till grund för de senare stegen i planeringskedjan (Söderholm, 2002, Andersson, 2005).

Nästa nivå är den taktiska planeringen som ligger på några års sikt. Där handlar det om att prioritera och välja ut vilka bestånd som skall avverkas inom de närmaste åren och koncentrera avverkningarna till sammanhängande områden eller trakter. Att planera för en jämn arbetsbörda för avverkningslagen, ett jämnt virkesflöde till industrin samt att det finns tillräckligt många bestånd med rätt bärighet för årstiden är också frågor som bearbetas i den taktiska planeringen (Andersson, 2005). I densamma analyseras vanligen också vilka gödslingar och vägåtgärder som behöver göras eftersom man måste ligga några år före avverkningstidpunkten för att hinna bygga en bra väg (Söderholm, 2002).

Den sista och lägsta nivån i planeringskedjan är den operativa planeringen. Tidshorisonten ligger typiskt från veckor upp till ett år. Syftet är att schemalägga exakt i vilken ordning bestånden i traktbanken ska avverkas och vem som ska göra det. Operativ planering innefattar även schemaläggning av transporter och bestämning av vilken prislista som ska användas (Andersson, 2005).

För att alla dessa planeringssteg ska kunna utföras och de analyshjälpmedel man kan tänkas använda ska vara till någon hjälp så behövs indata om skogen till dem. För att få en översikt över vilken datakvalité olika insamlingsmetoder ger för olika variabler så har Sveaskog gjort en sammanställning i tabellform utifrån skrivet material.

Tabell 1. Olika inventeringsmetoders noggrannhet (medelfelet i procent)**Table 1.** Different methods of data collections precision (mean error in percent)

Metod	Virkes- förråd	Grundyta	Medelhöjd	Medel- diameter	Medel- ålder	SI	Stamantal	Tallandel
Hoftning ²	13-33%	8-28%	9-17%	8-19%	9-23%	4-15%	25-38%	7-13%
Relaskop ²	13-22%	13-22%	5-12%	5-10%	8-24%	6-13%	15-31%	6-16%
Subj utl cirkelytor								
klavning ²	11-22%	10-15%	5-12%	3-8%	6-22%	7-11%	12-28%	6-16%
Obj utl cirkelytor								
klavning ¹	7-12%	6-10%	4-7%	2-6%	2-7%	4-6%	6-12%	5-15%

¹ (Ståhl & Wilhelmsson 1994)

² (Ståhl, G. 1992)

Planeringsproblemet har angripits av många personer och företag på många olika sätt. Bl.a. finns en stor mängd examensarbeten med olika ansatser (Samuelsson, J. 2005, Bjerner, J. 2004 m.fl.). Man undersöker både det data man har eller kan erhålla med vanliga inventeringsmetoder (tabell 1) och hur man skulle kunna använda nya datakällor. Fjärranalys är alltid aktuellt och i synnerhet användningen av laserscanning för att åstadkomma billigt men bra data (Larsson, H. 2009). Det här arbetet är ytterligare ett försök att förbättra planeringsprocessen i ett stort skogsbolag för att göra det möjligt att veta lite mer om vilket utfall man förväntar sig från skogen redan innan man går in i förhandlingar med dem som ska köpa virket. Om man kan få ett bättre underlag från den taktiska planeringen som berättar med större noggrannhet vilka sortiment man kan leverera i ett tidigt skede så har man en mycket starkare förhandlingsposition och större möjligheter att göra bra affärer.

Sveaskog har alltså som många andra skogsbolag en ganska väl avgränsad taktisk planering som beskrivs närmare i kapitel 2. I denna planering är resultaten av detta arbete tänkta att ingå i framtiden för att åstadkomma bl.a. ett bra förhandlingsunderlag, men även en mer komplett taktisk plan.

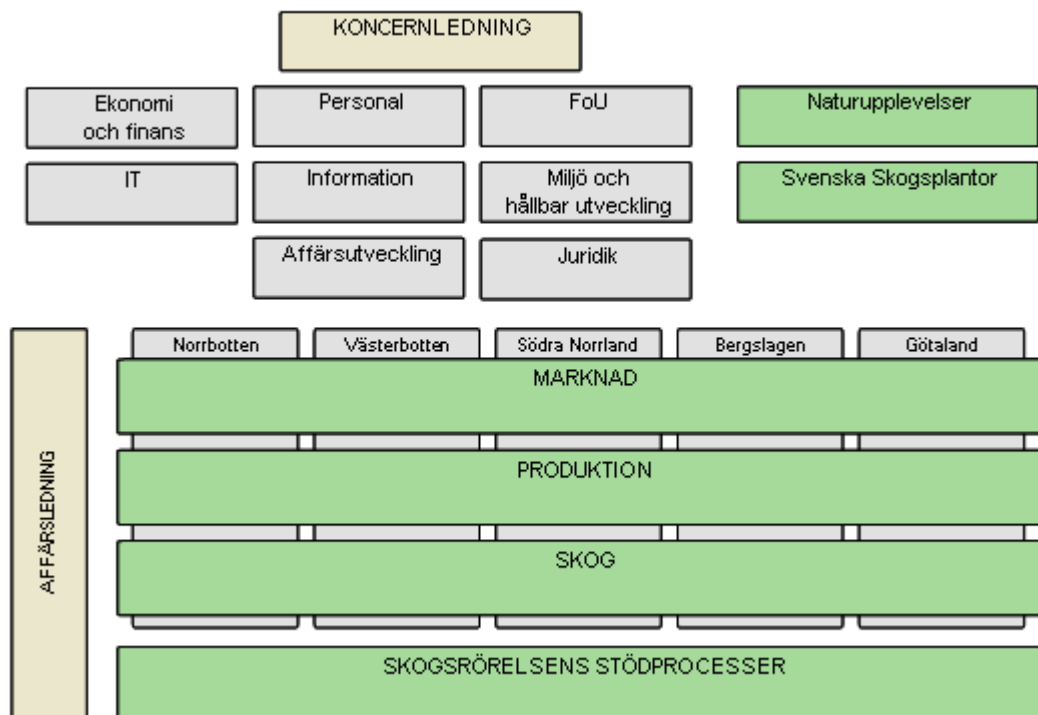
1.2 Mål

Målet med hela arbetet är att ta fram verktyg som kan prognostisera sortimentsutfallet från stående skog med data från antingen planerade trakter eller beståndsregistret.

Målet är inte att få en exakt prognos för varje bestånd utan detaljnivån kommer att ligga på att kunna förutsäga minst en månads sortimentsutfall från ett större geografiskt område. Studien kommer att genomföras i Norrbotten och resultaten kan därför inte förväntas vara användbara i resten av Sverige.

2 Sveaskogs sätt att planera idag

Sveaskog delar, till skillnad från många andra bolag, in sin verksamhet i ett antal processer. För att förstå terminologin som används nedan så visas alla processer som ingår i företaget översiktligt i figur 1. Det finns ett antal stödprocesser som arbetar med ekonomi och information m.m. men dessa har ingen stor betydelse här och lämnas därför utan avseende.

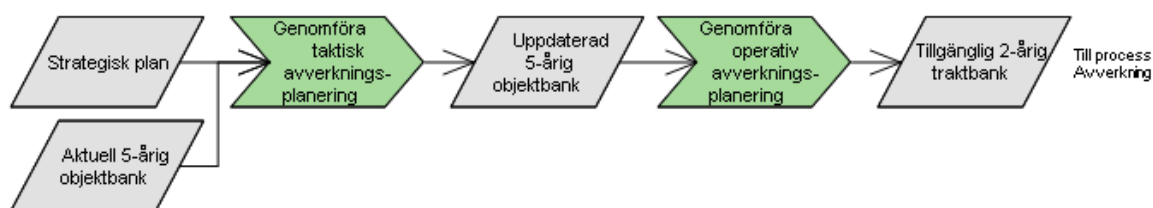


Figur 1. Sveaskogs processer
Figure 1. Sveaskogs processes

De tre huvudprocesserna är Marknad, Produktion och Skog. Det här arbetet rör sig i huvudsak inom produktionsprocessen där all avverkning och planering ligger. Skogsprocessen har hand om skogen i princip från markberedning till färdigröjd skog då produktionsprocessen tar vid. Marknadsprocessen har, som namnet antyder, ansvar för kunder, leverantörer, virkeshandel och logistik.

Sveaskog är Sveriges största skogsägare och har stora arealer av sin skog i Norrbotten. Där försörjs många industrier med råvara delvis av Sveaskog och avverknings och leveransapparaten är därför väldigt stor och involverar mycket pengar. För att hela denna apparat ska fungera ekonomiskt och fysiskt effektivt samtidigt som Sveaskogs övergripande koncernidé "Sveaskog ökar avkastningen på skogskapitalet genom att på ett hållbart sätt utveckla nyttan inom skogens alla användningsområden" skall uppnås så krävs omfattande planering.

Denna planering beskrivs översiktligt genom Sveaskogs egen processkarta.

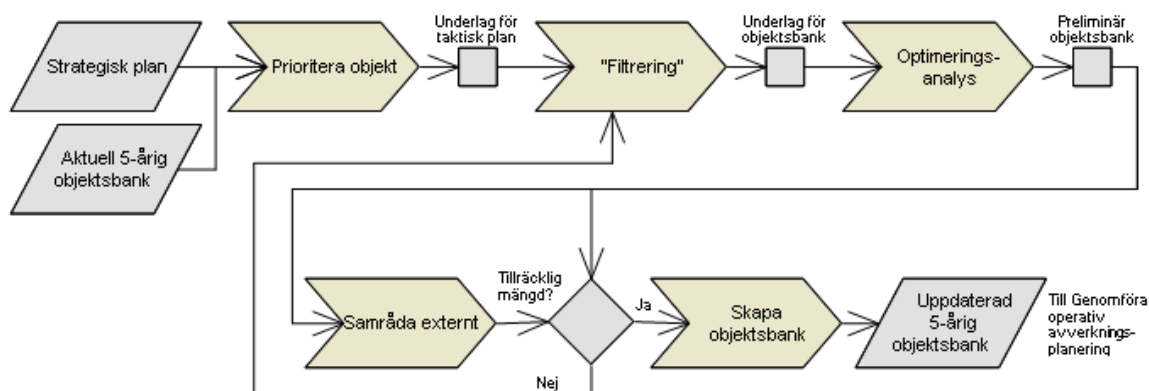


Figur 2. Planeringsprocessen

Figure 2. The planning process

Första steget är att göra en strategisk plan för brukandet av skogen. Denna görs centralt i skogsprocessen med hjälp av Indelningspaketet (IPAK) och bestämmer en långsiktigt uthållig avverkningsnivå under rådande restriktioner. IPAK grundar sig på ett urval avdelningar som har inventerats objektivt. Den strategiska planen fungerar sedan som utgångspunkt för all vidare planering i produktionsprocessen. Den andra indatakomponenten i den taktiska planeringen är en rullande 5-årig objektsbank. Denna baseras på beståndsregistrets uppgifter och IPAK:s urvalsfunktioner. I själva verket innehåller denna bank betydligt mer än fem årsavverkningar eftersom man måste ha en del att välja på när man gör den taktiska planeringen.

Om man tittar närmare på just den taktiska planeringen så beskrivs den i sin tur med en processkarta. Denna lite mer högupplösta karta utgör figur 3.



Figur 3. Aktiviteten ”Genomföra taktisk avverkningsplanering”

Figure 3. The activity ”Perform tactical logging planning”

Första steget är att prioritera vilka objekt som ska avverkas. Detta görs genom att stämma av de prioriteringsfunktioner man har mot den strategiska planen och sedan applicera dem på beståndsregistret.

Steg två är att göra en övergripande analys (filtrering) där man rensar ut objekt som inte är aktuella för avverkning och som därför inte ska optimeras. Objekt som filtreras bort kan vara:

- NO/NS bestånd, avstämning mot ekologisk landskapsplan (ELP).
- Redan planerade objekt, avstämning mot traktbanken.
- Objekt som berörs av markförsäljningar, avstämning mot markinnehav.

- Objekt med extern överenskommelse om överhållning, exv. utifrån tidigare samesamråd.
- Objekt som är för svåra eller dyra att avverka, avstämning mot kriterier i strategisk plan.
- Objekt som fortfarande har gödslingseffekt, (8 år efter gödslingsåtgärd).

Steg tre är att göra en mer djuplodande analys (optimeringsanalys) av de objekt som finns kvar efter filtreringen. Det som görs idag är:

- Klusteranalys för att utnyttja samordningsvinster och minska flyttkostnader.
- Stämma av mot befintlig traktbank med avseende på bärigheter, lokalisering, volymer och trädslagsblandning för att få en så bra sammansättning på den framtida traktbanken som möjligt.
- Analysera hur virkesflödena påverkas av objektsvalen.
- Genomföra fjärranalys (beaktande främst gallring).
- Identifiera vägbehov och optimera väginnsatser.
- Ytterligare avstämning mot ELP, den kan ha ändrats. Ta bort objekt som inte ska avverkas och lägga till objekt som behöver skötsel av naturvårdsskäl.
- Optimera gödslings och avverkningsåtgärder med varandra.
- Utifrån alla dessa punkter göra en sammanvägd optimering av avverkningarna.

Det är här mina resultat är tänkta att användas för att t.ex. kunna se vilka sortimentsutfall olika lösningar kommer att generera. Detta faller troligen in som ännu en punkt ovan om resultaten är lyckade.

Steg fyra är att samråda externt. Detta innefattar bl.a. samråd med samer, länsstyrelse och kommun där så krävs.

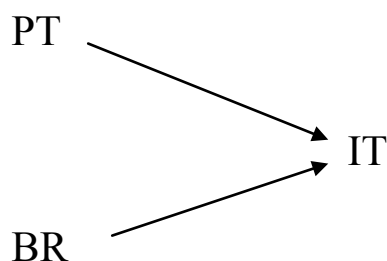
Sista steget är att skapa och kommunicera en uppdaterad 5-årig objektsbank, även kallad taktisk plan. Det innefattar uppdatering av register, förankring/avstämning med övriga virkesområden, processer samt internt.

Hela denna taktiska planering genomförs i princip under årets första kvartal och när det är klart går den taktiska planen vidare till fältplanerarna som utför den operativa planeringen där fältplanering m.m. görs så att objektet blir tillgängligt i traktbanken. I denna fältplanering samlas vanligen data in om skogen med subjektivt utlagda relaskopytor (Bjerner, pers. komm. & Anon., 2009).

3 Material och metoder

3.1 Analysens upplägg

Analysen genomfördes i två steg. Relationerna mellan inmätta trakter, planerade trakter och beståndsdata för avdelningar i beståndsregistret, härnå kallade IT, PT respektive BR, har analyserats. Det är alltså två indatakällor (PT och BR) som relaterats till facit i form av IT (Fig. 4).



Figur 4. De tre olika datatyper som har analyserats och relaterats.

Figure 4. The three types of data that have been analysed and related

Det är viktigt att i fortsättningen vara klar över att begreppet avdelning hör till beståndsregistret och begreppen objekt och åtgärdsenhet hör till planerade och inmätta trakter.

Första steget var att analysera planerade trakter och inmätta trakter eftersom det materialet blev tillgängligt först. I steg två analyserades beståndsregistret och samma inmätta trakter. Källdata här bestod av historiska utdrag ur beståndsregistret.

Själva analysen bestod i att ta fram fjorton regressionsfunktioner för varje analyssteg. Två funktioner för varje sortiment. Den ena är en logistisk funktion som skattar sannolikheten att det aktuella sortimentet förekommer överhuvudtaget och den andra en vanlig regressionsfunktion som skattar volymen om det enligt facit (IT) finns en volym. De sortiment som har prognostiserats är följande.

- Talltimmer
- Grantimmer
- Barrmassaved
- Lövmassaved
- Brännved
- Träddelar
- GROT

Eftersom PT och BR utgör olika datakällor så måste även olika funktioner skapas. T.ex. två för talltimmer med PT och två andra för talltimmer med BR.

Slutresultatet blir sedan ett verktyg som efter att man byggt in alla regressionsfunktioner kan presentera en volym för varje sortiment direkt då man sätter in indata från antingen PT eller BR. För att göra ett hanterbart verktyg så görs ett för PT och ett annat enligt samma princip för BR.

3.2 Material

Analysen av beståndsregistret har krävt ganska omfattande förberedande databearbetning då beståndsregistret är indelat i endast avdelningar medan övriga data är indelat i trakter eller objekt. Ett objekt kan innehålla flera avdelningar eller delar av avdelningar. Bearbetningen bestod i en overlay-analys i Arcmap för att ta reda på vilka objekt som ingår i vilka avdelningar. Overlay-analysen i sig bestod endast av att göra en punktshapefil av listan med objekt och sedan inkorporera data från de avdelningar som innehöll en sådan punkt i den listan. Vad som komplicerar det hela var att det inte fanns en enda fil med hela Norrbottens beståndsregister att göra analysen mot. Här gjordes istället en sammanslagning av data från vad som hade varit norra norrbotten, södra Norrbotten och Arvidsjaurområdet samt de två olika databaserna BASS och Fagus. Resultatet av denna sammanslagning blev en lista med ett begränsat antal variabler eftersom det inte går att analysera variabler som bara har värden för vissa observationer. Dessutom föll drygt tusen observationer bort på grund av något av följande.

- Två (eller flera) observationer återfinns i samma avdelning och får därför samma data. Troligaste orsaken är att det rör sig om två åtgärdsenheter inom samma objekt. För att inte få in en dubbelräkning här slogs de inmätta volymerna för sådana åtgärdsenheter ihop så att varje avdelning bara hade en inmätt volym per sortiment. Denna ihopslagning ger färre observationer.
- Utdraget ur registret råkar vara från ett datum som innebär att avdelningsdata är ajourhållet efter avverkning och därför oanvändbart. Detta har undvikits i möjligaste mån men har ibland varit oundvikligt.
- Arcmap har inte lyckats koppla ihop en punkt med en avdelning. Detta beror på det sätt som programmet är konstruerat och kan knappast påverkas men har heller inte förekommit mer än i enstaka fall.

Eftersom en avdelning har en viss areal i beståndsregistret men en planerad trakt på samma ställe får en ny areal utifrån fältplaneringen så måste denna skillnad hanteras på något sätt. I själva analysen är det inget problem eftersom den beroende variabeln i alla regressionsfunktioner är en volym per ha. Det är när verktyget ska summera och räkna upp med aktuella införda arealer som problemet dyker upp. Lösningen blev ett schablonavdrag på varje införd areal på så mycket som 9,4 ha. Detta är den genomsnittliga skillnaden på beståndsregisterarealen och fältplanerad areal. Bakomliggande orsaker är bland annat naturvårdsavdrag, fläckar med impediment och mycket annat. Denna schablon är tänkt att användas för nya data också och ska då ses som just ett historiskt genomsnittligt schablonavdrag.

Allt detta sammantaget gör att förväntningarna på analysen av beståndsregistret sänks och den mer får karaktären av en pilotstudie som kan följas upp och göras igen när bättre

förutsättningar och underlag finns. Förväntningarna på analysen av planerade trakter är dock oförändrade då dessa data är enklare att förbereda.

Det som gjordes med datat från planerade trakter innan det stoppades in i Minitab var en mindre rimlighetskontroll genom att dividera den inmätta volymen med arealen. Några objekt fick orimligt höga volymer per hektar och efter samråd med olika anställda hos Sveaskog så plockades värden över 350m³fub/ha bort. Enligt dem kunde det ofta bero på att man plockat in stora extravolymer på ett befintligt objekt eftersom det varit tekniskt mer rationellt för stunden, till exempel vid upparbetning av brandhyggen. Utöver detta behövdes en del bearbetningar för att få det strukturerat och överskådligt.

Ett annat fall kunde vara att variabeln ”Avverkat” sade Nej medan det ändå fanns en inmätt volym på samma åtgärdsenhet. Om det i dessa fall fanns en till åtgärdsenhet i samma objekt som var avverkad så fördes volymen dit, så länge det inte blev en orimligt stor volym i förhållande till planerad volym.

Ett tredje fall är åtgärdsenheter som har en volym kvar, dvs. är delavverkade. Många av dessa hade ändå en stor inmätt volym och kunde då ses som ej ajourhållna och lämnas utan avseende. De som inte hade stor (i förhållande till planerad) inmätt volym och var delavverkade ströks. I dessa fall två och fall tre gjordes individuella bedömningar för varje åtgärdsenhet. Totalt sett minskade hela datakontrollen antalet observationer från ca. 3900 till 3817 åtgärdsenheter.

I några få fall har en observation strukits i slutskedet av analysen då det blivit klart att denna ger en extrem avvikelse och samtidigt påverkar funktionen väldigt mycket. Strykningar har bara gjorts då observationens variabelvärden har bedömts som orimliga. Gjorda strykningar är:

- I funktionen för GROT/ha har en observation strukits som hade nästan 300m³fub GROT/ha eftersom denna gav en jättelik residual och värdet är orimligt.
- I funktionen för lövmassa/ha från BR har en observation strukits av samma anledning. Höjd 4 m, 8 m³sk löv/ha enligt BR men 230 m³fub lövmassa/ha enligt inmätt volym/planerad areal, m.m. var enligt författaren orimligt.

3.3 Metod

Förutom Arcmap har Excel och Minitab använts under analysen. Data levererades i excellformat och bearbetades i Excel för att sedan flyttas in i Minitab där själva regressionen görs. Minitab är kompatibelt med Excel såtillvida att data enkelt kan kopieras över mellan programmen. Detta underlättar avsevärt rent praktiskt.

Arbetet med att ta fram funktionerna har alltså skett i programmet Minitab och följer gängse metodik för regressionsanalys. Vad det handlar om är att konstruera en funktion för att skatta medelvärdet i en population med hjälp av ett (innan analysen okänt) antal variabler. Konstruktören får själv med hjälp av ämneskunskaper och förberedande analyser bestämma funktionens utseende medan programmet räknar ut (skattar) de koefficienter/parametrar för variablerna som ger den säkraste skattningen av medelvärdet ifråga. (Holm, pers. komm., Holm, S. 2006).

Ett enkelt exempel skulle kunna vara

$$\hat{y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta} * x$$

där y är det medelvärde som ska skattas, alfa och beta är skattade koefficienter och x är variabel x.

En anpassning till det aktuella problemet har dock gjorts. I vissa fall har det inte fallit ut någonting alls av ett visst sortiment och detta är då redovisat som noll i Sveaskogs databas. Vissa sortiment är noll mer frekvent än andra men alla är det i något bestånd. En vanlig (linjär eller icke linjär) regressionsfunktion är svår att anpassa till detta samtidigt som den predikterar volymen tillräckligt bra när det finns volym. Istället har en logistisk regression, där den beroende variabeln är 1 eller 0, gjorts för varje sortiment. Då kommer 1 att vara "volym finns" och 0 "volym finns inte" och resultatet blir alltså sannolikheten för 1. För att få fram själva sannolikheten från den skattade funktionen måste man sätta in den sistnämnda i den logistiska funktionen

$$\frac{e^{f(x)}}{1 + e^{f(x)}}$$

där f(x) betecknar den skattade funktionen.

Efter detta görs den vanliga regressionen på de bestånd som enligt IT (facit) har en volym av det aktuella sortimentet och resultatet blir i slutändan en sammanställning i form av en produktsumma innehållande sannolikhet för volym gånger storlek på volym för varje bestånd. De logistiska regressionerna har gjorts i en sortimentsgemensam Minitab-fil medan de vanliga görs i varsin för varje sortiment eftersom de baseras på olika indata.

Ett försök med att logaritmera den beroende variabeln i den vanliga regressionsanalysen har gjorts för att åstadkomma en konstant (relativ) avvikelse vid olika funktionsvärden. Detta är ett vedertaget grepp vid analyser där avvikelsen antas öka med ökande funktionsvärde, men resultatet blev ett, för olika sortiment större eller mindre antal gigantiska avvikelser. Dessa berodde i sin tur på ursprungsvärden (volymer före logaritmering) väldigt nära noll. För att komma tillräkta med detta skulle det krävas en omfattande utredning och en del nya metoder så istället bedömdes fördelarna med att inte logaritmera överväga och detta valdes.

Värt att påpekas är att det här angreppssättet, att försöka hitta samband mellan in och utdata, har den fördelen att felet (främst de systematiska) som finns i data inte ställer till några större problem längre fram i kedjan eftersom utdata/facit ligger längst ut i kedjan i form av inmätta trakter. Så länge man kan anta att felet är ungefär desamma i kommande datamaterial som i det analyserade materialet så ska funktionerna fungera även på nya indata. Dock gör felet i indata att man inte kan få en så korrekt prognos att den kan användas på beståndsnivå men det är heller inte målet.

I den nämnda sammanställningen, som utgör produkten av hela arbetet, har en del praktiska finesser beaktats. Bl.a. finns alla indikatorvariabler som skapats under analysens gång fördefinierade i en egen flik så att nya data som ska sättas in inte behöver förberedas i det

avseendet, det är bara att sätta in data som det kommer ur Sveaskogs databaser. Ett exempel är variabeln avverkningsledarområdeskod som har åtta möjliga värden. För att kunna använda variabeln i regressionsanalysen måste den göras om till indikatorvariabler vilket betyder att åtta nya kolumner skapas med de unika värdena som rubriker. Sedan fylls dessa kolumner med ettor och nollor, ett om ett bestånd har aktuellt unikt värde och noll annars.

Tabell 2. Exempel på variabel (DO_KOD) som blivit indelad i indikatorvariabler

Table 2. Example of a variable (DO_KOD) that have been divided into indicator variables

Bestånd nr	DO_KOD	151	161	162	171	251	261	271	272
1	261	0	0	0	0	0	1	0	0
2	151	1	0	0	0	0	0	0	0
3	151	1	0	0	0	0	0	0	0
4	161	0	1	0	0	0	0	0	0
5	261	0	0	0	0	0	1	0	0

4 Resultat

Det mest konkreta resultatet, dock inte det mest intressanta, som kommit ut av den här studien är alla funktioner som är produkten av arbetet i Minitab. Det är dessa som är kärnan i det färdiga verktyget fastän de inte syns när man använder det. De presenteras i bilaga 1 hierarkiskt efter PT eller BR, sortiment samt sannolikhetsfunktion (logistisk) eller volymsfunktion.

I dessa funktioner finns en del begripliga variabler för den skogligt insatte men även en hel del egentillverkade variabler som behöver förklaras. Därför finns en definitionsförteckning som bilaga 2.

I tabell 3 redovisas standardavvikelsen (Std) kring varje volymfunktion samt ett värde som kallas Inom. Det senare är ett spridningsmått som gjorts för att få något mer än bara en standardavvikelse att förhålla sig till. Det visar i hur många procent av fallen den sanna volymen ligger inom den skattade volymen $\pm 2 \cdot \text{Std}$. Det liknar ett 95-procentigt konfidensintervall men är inte identiskt, detta är tekniskt enklare och lite smalare.

Tabell 3. Standardavvikelse (Std) kring volymsfunktionen för varje sortiment samt hur många procent av de sanna värdena som ligger inom funktionsvärdet $\pm 2 \cdot \text{Std}$

Table 3. Standard deviation (Std) around the volume function for each sort and how many percent of the true values that is inside function value $\pm 2 \cdot \text{Std}$

Sortiment	PT		BR	
	Std (m ³ fub/ha)	Inom (%)	Std (m ³ fub/ha)	Inom (%)
Talltimmer	22,73	94,77	46,89	95,49
Grantimmer	10,91	95,06	21,47	96,35
Barrmassa	16,14	96,35	30,2	96,08
Lövmassa	6,7	96,33	11,1	95,42
Brännved	12,17	96,77		
Träddelar	60,79	95,55	61,73	94,37
GROT	15,63	98,48		

Eftersom Std redovisas i kubikmeter precis som funktionsvärdena så stämmer inte denna Std för alla funktionsvärden, höga funktionsvärden bör ha en högre Std och låga en lägre. Den Std man får ut kan alltså ses som ett genomsnittligt värde.

För att få ett något mer användbart mått på hur väl respektive verktyg kan precisera volymen av varje sortiment så har en sk inre validering gjorts där alla observationer som använts under analysen (som då alla funktioner är baserade på) sattes in som indata i verktyget. Resultatet av denna validering ses för PT i tabell 4 och för BR i tabell 5.

Tabell 4. Inre validering av verktyget för PT genom insättning av alla 3817 observationer, verkligt utfall är det som är inmätt på riktigt, skattning är vad verktyget räknat fram och avvikelser mellan de två i procent ($((\text{skattning}/\text{verkligt utfall})-1)*100$) visas längst till höger

*Table 4. Internal validation of the PT-tool by inserting all 3817 observations, verkligt utfall is what is measured by the industry, skattning is what the tool calculated and avvikelse is the difference between them in percent according to $((\text{skattning}/\text{verkligt utfall})-1)*100$*

Sortiment	Verkligt utfall (m3fub)	Skattning (m3fub)	Avvikelse (%)
Talltimmer	2014942	2003201	-0,58
Grantimmer	264265	241548	-8,60
Barrmassa	1406383	1444774	2,73
Lövmassa	240629	232699	-3,30
Brännved	7503	9972	32,90
Träddelar	66443	71469	7,56
GROT	20745	8275	-60,11
Totalt	4020910	4011937	-0,22

Tabell 5. Inre validering av verktyget för BR genom insättning av alla 2658 observationer, korr innebär korrigerad areal med schablonavdrag för detaljhänsyn m.m. på 9,4 ha för varje objekt

Table 5. Internal validation of the BR-tool by inserting all 2658 observations, med korr means that the areal has been corrected with a standard deduction of 9,4 ha due to i.e. natural considerations

Sortiment	Skattning med korr (m3fub)	Skattning utan korr (m3fub)	Verkligt utfall (m3fub)	Avvikelse med korr (%)	Avvikelse utan korr (%)
Talltimmer	2229948	3092986	1845430	-1,1	67,6
Grantimmer	395481	473160	254538	4,9	85,9
Barrmassa	1308063	2500080	1363811	10,4	83,3
Lövmassa	247869	449422	236007	11,8	90,4
Träddelar	17590	112627	57415	28,5	96,2
Totalt	4198951	6628274	3757201	4,7	76,4

Diskussion

Målet med hela examensarbetet var att skapa verktyg som kunde prognostisera sortimentsutfallet från stående skog med hjälp av data från antingen planerade trakter eller beståndsregistret. Detta sortimentsutfall definierades i början av databearbetningsprocessen som volym per ha av talltimmer, grantimmer, barrmassaved, lövmassaved, brännved, träddelar och GROT. Innan detaljeringsgraden ökar kan konstateras att målet är uppfyllt i form av två excel-baserade verktyg, ett för varje datakälla. Dessa verktyg prognostiserar utfallet av de olika sortimenten med olika precision.

I tabell 3 redovisas standardavvikelsen kring funktionen för varje sortiment med tillhörande spridningsmått. Utöver att denna standardavvikelse gäller funktionsvärdets medelvärde och inte alla funktionsvärden kan konstateras att standardavvikelseerna skiljer sig åt ganska oregelbundet mellan sortimenten. Om man jämför med tabell 4, den inre valideringen så följer inte dessa procentuella avvikelser mönstret för standardavvikelseerna. Mycket av denna effekt beror på att standardavvikelseerna inte är viktade på något sätt beroende på hur mycket data (antal observationer eller volym) som ligger bakom. Detta är ju givetvis fallet med den procentuella avvikelsen i tabell 4. För att få en bättre förståelse för standardavvikelseerna så kan man dela dessa med motsvarande verkliga volymer från tabell 4 och får då en talserie som är analog med avvikelseerna från valideringen, analog i den bemärkelsen att de två serierna följer samma mönster men naturligtvis i olika storleksordning. De två måtten pekar alltså i någon mån åt samma håll fastän de är framtagna på olika sätt, vilket är positivt. Detta scenario tycks stämma bättre in på fallet planerade trakter än på beståndsregistret. Varför det är så är svårt att veta exakt men beståndsregisteranalysen uppvisar generellt betydligt svagare resultat så det som i idealfallet är uppenbart kanske bara knappt kan skönjas i den.

Om spridningsmättet Inom som anges för varje sortiment kan egentligen bara sägas att det i alla fallen ligger nära 95 % eller högre vilket betyder att det inte är någon funktion som har fått en orimligt stor spridning i förhållande till sin standardavvikelse.

Den inre validering som visas i tabell 4 och 5 är intressant eftersom det är så nära verkligheten det går att komma utan att använda helt nya data. Det optimala testet vore alltså att stoppa in data som inte har ingått i skapandet av verktyget eftersom man då inte alls behöver vara rädd för att funktionerna är överanpassade. Det är ju dessutom först vid ett sådant test som det går att se svart på vitt hur bra verktyget tjänar sitt egentliga syfte, att prediktera framtiden, men någon sådan yttre validering ryms inte inom ramen för exjobbet eftersom verkliga utfall måste inväntas m.m. Således är den inre valideringen bästa möjliga test.

Resultatet av de två är för PT bra för de fyra stora sortimenten utom grantimmer som är lite sämre. Det har alltså varit svårt att ur materialet utläsa vad som blir grantimmer. Kanske spelar faktorer som inte avspeglas i indata alltför stor roll för att samma precision som för talltimmer och massaved ska uppnås. De tre små sortimenten, framförallt brännved och GROT har visat sig vara svåra att skatta med bra precision och detta beror sannolikt till stor del på just att de utgör så få observationer.

För BR ger valideringen som väntat generellt sämre resultat. Vid införandet av tidigare beskrivna arealkorrektion föll dock timmersortimenten förvånande väl ut. Brännved och GROT gick för BR överhuvudtaget inte att göra funktioner för då de var alltför slumpmässiga. Massaved och träddelar har däremot en ganska, men inte extremt hög avvikelse.

Det är svårt att sammanfattningsvis säga något om vilka indatavariabler som betyder mest vid prediktion av sortimentsutfallen. Varje sortiment och analyslag (logistisk eller vanlig regression) har visat sig få ganska skilda funktioner i slutändan. Några gemensamma drag kan man dock skönja men utöver dessa hänvisas till att detaljstudera respektive funktion.

Variabler som till slut hamnat i de flesta funktioner är för PT någon volym per trädslag, medelstam, i det logistiska fallet areal, och någon eller några geografiska indikatorvariabler. För BR fanns inte lika mycket att välja bland men de som förekommer mest frekvent är samma som för PT utom medelstam som inte finns med men däremot ålder. Här finns faktiskt en del likheter med andra studier (Ogemark & Sondell, 1997) där diameter och areal var två viktiga variabler för att simulera sortimentsutfall korrekt på beståndsnivå. Den här studien rör sig visserligen inte alls på den detaljnivån men man kan ändå tänka sig att inventerad diameter är viktigt för att generera de volymer per trädslag som hade stor påverkan här och att areal är en viktig faktor oavsett vilken detaljnivå man rör sig på.

Problemen med beståndsregistret har mycket att göra med framtagning av data och har beskrivits i metodavsnittet. Dessa problem är inte något som automatiskt gör den här analysmetoden olämplig. Den är enligt författaren tvärtom ganska lovande eftersom ett hyfsat resultat, åtminstone för timmer, verkar vara möjligt trots alla begränsningar. Om samma analys görs igen om ett par år bör man kunna hämta all data från samma databas istället för fyra olika och därmed kunna använda fler variabler. Detta borde leda till ett verktyg med bättre prediktionsförmåga och kanske mer praktisk användbarhet.

En liten men viktig reflektion i det här sammanhanget är att alla dessa analyser bygger på att ”länka samman” indata med resultat för att sedan kunna använda denna länk på framtida indata och få ut ett nytt resultat. När man gör själva sammanlänkningen i form av regressionsanalyser så är det av yttersta vikt att indata och resultat som står på samma rad verkligen hör ihop. Annars kommer funktionerna att anpassa sig till de fel som finns, t.ex. en enorm inmätt volym på en liten areal, och det blir då svårt att göra funktioner med bra precision. Allt grundar sig alltså på att det som enligt databasen hör till ett objekt eller en avdelning hör till det objektet eller avdelningen i verkligheten också. Mätfel och liknande är en helt annan sak och dessa kommer att ingå i funktionen eftersom analysen spänner över hela kedjan från PT eller BR till facit i form av inmätta volymer vid industri. Det är det som är en del av finessen med det här angreppssättet, att inte vara beroende av att varje siffra i registren är korrekt. Däremot ställer alltså ologiska redovisningsfel till det oerhört, för att kunna göra sådana här analyser i framtiden med bra resultat krävs det därför en korrekt redovisning och ajourhållning från berörda parter sida.

Angående just användbarhet så skulle man kunna sammanfatta det som att verktyget för PT uppvisar en så pass stor potential i de test som ingått i detta arbete att det kan användas skarpt med försiktig optimism men samtidigt sunt förnuft. När det gäller verktyget för BR

så ska användandet ses mest som ytterligare ett test och utvärdering bör göras om man vill utveckla verktyget enligt föregående stycke.

Om framförallt PT-verktyget svarar upp mot nämnda förväntningar så kommer det att kunna bli en del i Sveaskogs planeringsprocess där det används för att välja vilken sammansättning man vill ha på kommande periods avverkningar med avseende på sortimentsutfall. Det kommer även att kunna vara till hjälp för dem som jobbar närmare marknaden, dvs. den som förhandlar om leveransavtal kommer att ha ett nytt underlag i siffror som säger något om vad denne vågar lova. Att kunna se siffror på det kunden köper, som är en volym av ett visst sortiment, är inte så vanligt ännu i skogsbranschen och ger om det stämmer bra en mycket starkare förhandlingsposition. Att bli mer kundorienterad har en tid varit ett starkt mål för många aktörer i branschen och detta är ett sätt att närma sig detta.

Slutsatser

Målet med studien är uppfyllt. Två verktyg har skapats som predikterar sortimentsutfallet från stående skog med hjälp av data från antingen planerade trakter eller beståndsregistret.

Precisionen verkar som väntat vara bättre för PT än för BR och PT förväntas kunna användas praktiskt medan BR i första hand är föremål för test och eventuellt vidare utveckling.

De slutgiltiga slutsatserna om verktygen kan egentligen inte dras förrän de har testats i verkligheten, dvs. ett halvår till ett år efter att de tagits i bruk.

Det finns i och med den här typen av analys en klar anledning att vara noggrann med att få korrekta uppgifter i databaserna.

Referenslista

- Andersson, D. 2005. *Approaches to integrated strategic/tactical forest planning*. Licentiatavhandling i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-R-16-SE
- Anon. 2009. *Sveaskog Verksamhetsledningssystem Roten*. Sveaskog Förvaltnings AB. Intern publikation. Stockholm.
- Anon. 2008. *Skogsstatistisk årsbok*. Skogsstyrelsen. Jönköping. ISBN: 978-91-88462-78-7.
- Bjerner, J. 2004. *Betydelsen av felaktig information i traktbanken –Inverkan på virkesleveranser samt tidsåtgång och kostnad vid avverkningar*. Examensarbete i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR-133-SE
- Holm, S. 2006. *Regressionsanalys för jägmästarstudenter*. Kurslitteratur. SLU.
- Larsson, H. 2009. *Flygburen laserskanning kopplat till skördarmätning för datainsamling till operativ planering*. Examensarbete i ämnet skoglig planering med inriktning mot fjärranalys. ISRN SLU-SRG-AR-260-SE
- Ogemark, T & Sondell, J. 1997. *Avverkningsprognoser på stocknotenivå – baserade på inventering och simulering*. SkogForsk. Resultat nr 21. Uppsala.
- Samuelsson, J. 2005. *En jämförelse mellan två datorprogram för utbytesberäkningar*. Examensarbete i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR-152-SE
- Ståhl, G. 1992. *En studie av kvalitet i skogliga avdelningsdata som insamlats med subjektiva inventeringsmetoder*. SLU, Institutionen för biometri och skogsindelning, avdelningen för skogsuppskattning och skogsindelning. Rapport 24. Umeå.
- Ståhl, G & Wilhelmsson, E. 1994. *Planering av skogsbruk*. Kurslitteratur. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. Umeå.
- Söderholm, J. 2002. *De svenska skogsbolagens system för skoglig planering*. SLU, arbetsrapport 98. ISRN SLU-SRG--AR--98--SE

Personliga meddelanden

- Bjerner, J. *Planeringsledare, Sveaskog Förvaltnings AB*. Kalix.
- Holm, S. *Universitetslektor, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig resurshushållning*. Umeå.

Bilaga 1

Alla skattade funktioner indelade hierarkiskt efter PT eller BR, sortiment samt sannolikhet (logistisk regression) eller volym (vanlig regression).

PT

Talltimmer

Sannolikhet

-0,783731+0,0009387*M3FUB_TA+18,7314*MEDELSTAM-0,0376057*AREAL
+0,0033359*HOH+0,320015*BAR+1,25347*A3-0,713091*A-0,638366*Torr

Volym

-7,851-2,820*XY_NV-6,213*XY_NO+8,117*A1+0,9145*SI_H100+8,695*251
+0,0031605*M3FUB_TA-0,5513*DGV-BJ+0,856*DgvHöjd-BJ
-0,00055245*TOT_STAMMAR+10,153*LÅ+4,746*SV+0,47332*M3FUB_TA/ha
+4,753*171+3,466*261-10,228*A3+0,15627*M3FUB_GR/ha-0,11968*TSL_OL+OB
-0,11448*DGV-GR

Grantimmer

Sannolikhet

-3,27948+0,337009*BAR+0,0634783*DGV-GR-0,0377925*AREAL+0,410663*D
+0,0008452*M3FUB_TA+0,173061*YTST-0,588196*XY_NO
+0,0330409*TSL_BLANDN_GR+1,6128*162+0,846691*151+1,45404*171+0,638701*2
72-0,493963*A3+0,0690844*SI_H100-0,337068*XY_NV+0,0125657*Gy/ha-TA
-0,0400389*TSL_OL+OB

Volym

4,259+0,25717*M3FUB_GR/ha+0,0071692*M3FUB_GR+3,7468*Ristäkt ja
-0,10502*TSL_BLANDN_GR+0,2046*Gy/ha-GR-0,08879*DgvHöjd-TA+3,251*271
+1,7802*XY_SO+1,761*TD-0,6954*BAR-1,0385*YTST+15,655*GRB+6,903*GRS
+15,841*H+10,018*Torrmark+9,86*NV-3,048*O+2,1203*SV+5,009*SÖ
+6,995*MEDELSTAM+0,030232*M3FUB_TA/ha-0,00019478*TOT_STAMMAR

Barrmassa

Sannolikhet

-3,62705-0,0101818*AREAL-0,0135511*TSL_BLANDN_LO-0,0332299*TSL_OL+OB
-1,71001*Ristäkt ja+7,68295*EPROT+0,979206*151+1,18893*162-0,782922*251
+0,0253439*Gy/ha-TA-0,529461*TC+1,06997*A1-0,552798*XY_NV-1,88363*RKR

Volym

14,963+0,24914*M3FUB_GR/ha-23,306*MEDELSTAM+0,2185*M3FUB_TA/ha
-0,0017809*M3FUB_TA-0,1459*TSL_OL+OB+0,35197*DGV-TA+0,35818*Gy/ha-GR
+0,24637*Gy/ha-TA-0,7801*DgvHöjd-TA+3,997*A2-4,1147*261+2,2868*XY_SV
-0,004604*HOH-3,9656*A-2,8545*B-1,6398*C-6,851*N-3,376*O
+0,015227*STAMMAR/ha

LövmassaSannolikhet

0,600264-2,93916*MEDELSTAM-0,0265083*TSL_OL+OB-0,0040745*Åld-TA
 +0,0054001*Åld-BJ-0,125645*DGV-GR+0,0173116*DGV-TA+0,0422795*DgvHöjd-BJ
 +0,190706* DgvHöjd-GR+1,21496*A1-1,49214*A2-3,96479*AB+0,330065*D
 +1,36706*151+1,29922*162+0,908874*171-0,568608*272-0,448772*251

Volym

0,8921+0,010364*M3FUB_LO+0,22558*M3FUB_LO/ha+0,07722* M3FUB_GR/ha
 +0,0036188*STAMMAR/ha-0,0001032*TOT_STAMMAR-0,04271*TSL_BLANDN_GR
 +0,18325*Gy/ha-BJ+1,2951*Ristäkt ja-6,955*AB+3,7389*151-1,5194*272
 +1,4646*XY_NO-0,955*B-1,2736*TA+20,067*HÖ+0,599*RBL-1,2398*O+1,973*SV

BrännvedSannolikhet

-4,24986-0,0663092*DgvHöjd-TA+2,04416*161+2,64149*171-1,34807*B+2,17666*O
 +1,88271*S-5,92375*MEDELSTAM+0,0005114*M3FUB_GR

Volym

7,601+56,862*A2+9,692*171

TräddelarSannolikhet

2,0292+1,77223*Ristäkt ja-2,7507*MEDELSTAM-1,30271*A1-0,0356792*Gy/ha-TA-
 5,22484*EPROBM-2,09203*151+0,794208*TB

Volym

127,11-23,448*BAR-38,52*XY_NO-43,68*RLI

GROTSannolikhet

-3,25228+1,94078*Ristäkt ja+1,39774*TA-0,002662*HOH+0,891665*XY_SO
 -0,0225832*TSL_BLANDN_TA+0,00004*TOT_STAMMAR-0,0010241*STAMMAR/ha

Volym

11,24+0,27085*TSL_BLANDN_LO

BR**Talltimmer**Sannolikhet

2,51181+0,0224881*Ålder-0,171635*TSL-gran-0,0128947*Areal-0,797097*151-
 0,820553*251-0,831157*XY_NO-0,88524*LO

Volym

-34,601+0,18982*m3sk/ha_TA+0,55504*Ålder-0,063213*Hoh+22,633*251 14,771*261
 +22,267*271+0,020988*Tsum-0,42332*m3sk/ha_LO-2,1516*TSL-gran+3,273*TSL-löv
 +23,101*LO+6,391*RBL+9,123*Frisk

GrantimmerSannolikhet

14,7759+0,0173627*m3sk/ha_GR+0,0254969*Ålder-0,103481*TSL-tall+0,0601525*SI
 H100-0,784514*251-0,583682*261-0,831941*XY_NV-0,252562*Breddgrad
 -0,90349*LAR-0,884367*LAV-0,866521*RKR

Volym

-10,173+0,30217*m3sk/ha_GR+0,7923*Höjd-0,12463*m3sk/ha_LO+0,009368*Tsum
 +7,602*271+14,346*LO-0,018463*Hoh

BarrmassaSannolikhet

1,25367+0,0112075*Ålder+0,0088186*m3sk/ha_TA-0,717029*251-0,917344*261
 -0,707222*XY_NV-1,19172*LO+0,0011269*Tsum

Volym

20,047+0,0933*m3sk/ha_TA+0,27412* m3sk/ha_GR+0,13065*Ålder-0,053114*Hoh
 +0,008598*Tsum-5,898*171+16,141*271+6,759*272-3,749*XY_SO-10,305*BLALI
 +28,734*STA

LövmassaSannolikhet

0,857022+0,0226548*m3sk/ha_LO+0,005141* m3sk/ha_TA-0,181237*TSL-tall
 +0,0977387*Diameter-0,0022554*Hoh+0,485821*151-0,857817*251-0,875581*261
 -0,988861*272-0,936708*XY_NV-3,95098*HO-0,342797*RLI-1,17316*BLALI
 +0,541878*Morän-0,913126*Torr

Volym

1,8131+0,14684* m3sk/ha_GR-0,6651*TSL-gran+2,3261*TSL-löv+0,04642*Ålder
 -2,9943*251-6,125*272-3,1027*XY_NV-12,342*HO+2,888*LO+8,877*STA

TräddelarSannolikhet

-2,25555+0,0094658*m3sk/ha_LO+0,0054177*Hoh-0,0016681*Tsum-2,34517*161
 +1,52753*XY_NY+1,45767*XY_SO-1,02774*RBL-0,98624*Morän
 -0,0135451*m3sk/ha_TA

Volym

46,925+44,19*RBL

Bilaga 2

Tabell 6. Variabelförteckning med förklaringar för källdata planerade trakter (PT)

Table 6. List of variables with explanations for the PT data

Variabel	Förklaring
DO_KOD	Avverkningsledarområde
151	Kalix
161	Överkalix norra
162	Överkalix södra
171	Tärendö
251	Boden
261	Älvsbyn
271	Piteå Piteå
272	Piteå Arvidsjaur
ATGDEF	Åtgärdsdefinition
A1	Föryngringsavverkning, ej skärm
A2	Avverkning av skärm/fröträd m.m.
A3	Gallring
AB	Bioavverkning
JORDART	Som det står
Morän	
Sediment	
Torvmark	
FUKT	Markfuktklass
Frisk	
Fuktig	
Torr	
ÅrstidAVV	Årstid för avverkning enligt planerare
A	Året runt
B	Året runt utom tjällossning
C	Vinter och torr sommar
D	Endast tjälad mark (vinter)
Årstid transport	Årstid för vägtransport enligt planerare
A	Året runt
B	Året runt utom tjällossning
C	Vinter och torr sommar
D	Endast tjälad mark (vinter)
Ristäkt ja	Föreslagen ristäkt
XY_NV	Objektets koordinatpar beläget norr om 7375000 och väster om 1770000
XY_NO	Norr om 7375000 och öster om 1770000
XY_SV	Söder om 7375000 och väster om 1704000
XY_SO	Söder om 7375000 och öster om 1704000
Vegetationstyp	Markvegetationstyp
GRB	Bredbladigt gräs
GRS	Smalbladigt gräs
H	Högörttyp
L	Lågörttyp

LAR	Lavrik typ
LAV	Lavtyp
RBL	Ristyp blåbär
RFA	Ristyp fattigris
RKR	Ristyp kråkbär-ljung
RLI	Ristyp lingon
STA	Starrtyp
Exponering	Lutningsriktning
N	Norr
NV	Nordväst
NÖ	Nordöst
O	Öster
P	Plan mark
S	Söder
SV	Sydväst
SÖ	Sydöst
V	Väster
SI_H100	Ståndortsindex, oberoende av trädslag
BAR	Bärighet 1 till 5
YTST	Ytstruktur 1 till 5
LUT	Lutning 1 till 5
HOH	Höjd över havet
AREAL	Planerad areal
TOT_STAMMAR	Totalt stamantal
Stammar/ha	Stamantal per hektar
MEDELSTAM	Genomsnittlig volym per träd (m3)
TOT_M3FUB	Total planerad volym
M3FUB_TA	Planerad tallvolym
M3FUB_GR	Planerad granvolym
M3FUB_LO	Planerad lövvolym
M3FUB_OL	Övrigt löv
M3FUB_OB	Övrigt barr
M3FUB_TA/ha	Volym genom areal
M3FUB_GR/ha	Volym genom areal
M3FUB_LO/ha	Volym genom areal
TSL_BLANDN_TA	Trädslagsblandning i procent
TSL_BLANDN_GR	
TSL_BLANDN_LO	
TSL_BLANDN_OL	
TSL_BLANDN_OB	
ÖL+ÖB	Procenten för övrigt löv och övrigt barr adderade
Åld-BJ	Ålder björk
Åld-GR	Ålder gran
Åld-TA	Ålder tall
DGV-BJ	Grundtevägd medeldiameter (cm)
DGV-GR	
DGV-TA	
Gy/ha-BJ	Grundyta (m2/ha)
Gy/ha-GR	

Gy/ha-TA
DgvHöjd-BJ Grundytevägd medelhöjd (m)
DgvHöjd-GR
DgvHöjd-TA

Tabell 7. Variabelförteckning med förklaringar för källdatat beståndsregistret (BR)

Table 7. List of variables with explanations for the BR data

DO_KOD	Avverkningsledarområde
151	Kalix
161	Överkalix norra
162	Överkalix södra
171	Tärendö
251	Boden
261	Älvsbyn
271	Piteå Piteå
272	Piteå Arvidsjaur
XY-koord	Objektets koordinatpar beläget norr om 7375000 och väster om 1770000
XY_NV	Norr om 7375000 och öster om 1770000
XY_NO	Söder om 7375000 och väster om 1704000
XY_SV	Söder om 7375000 och öster om 1704000
XY_SO	
Vegetationstyp	Markvegetationstyp
GRB	Bredbladigt gräs
GRS	Smalbladigt gräs
HO	Högörttyp
LO	Lågörttyp
LAR	Lavrik typ
LAV	Lavtyp
RBL	Ristyp blåbär
BLALI	Ristyp blåbär/lingon
RLI	Ristyp lingon
RFA	Fattigristyp
RKR	Ristyp kråkbär-ljung
STA	Starrtyp
MUF	Mark utan fältskikt
Markfuktighet	Markfuktklass
Torr	
Frisk	
Fuktig	
Blöt	
Jordart	
Morän	
m3sk/ha	Volym per hektar enligt beståndsregistret
M3SK/trädslag	Samma volym fördelad enligt trädslagsblandningen
m3sk/ha_TA	Tall
m3sk/ha_GR	Gran
m3sk/ha_LO	Löv
Areal	Avdelningens areal

Höh	Höjd över havet
Tsum	Temperatursumma
SI Tsl	Bonitetsvisande trädslag
SI H100	Ståndortsindex oavsett trädslag
Bärighet	1 till 5
Ytstruktur	1 till 5
Lutning	1 till 5
Breddgrad	
Diameter	Grundtevägd medeldiameter (cm)
Höjd	Grundtevägd medelhöjd (m)
Tsl-bland	Trädslagsblandning i procent
Ålder	