



LÄNSSTYRELSEN KALMAR LÄN INFORMERAR

UTVÄRDERING AV METOD FÖR ÖVERVAKNING AV ÄDELLÖVSKOGAR



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<i>Sammanfattning</i>	5
<i>Inledning</i>	7
<i>Syfte</i>	7
<i>Frågeställning</i>	7
<i>Metodbeskrivning</i>	8
Urval av objekt	8
Tillvägagångssätt vid fältarbetet	9
Justering av tidigare framtagna metoder	10
<i>Allmäninventering</i>	10
<i>Substratinventering</i>	10
<i>Bestånd och ståndortsinventering</i>	11
<i>Inventering av indikatorarter</i>	12
Statistiska analyser	13
<i>Analyser av skillnader mellan inventeringslagen</i>	13
Numeriska variabler	13
Kategoriska variabler	15
<i>Beräkning av stickprovsstorlek</i>	16
Skattning av förändringar	16
Stickprovsstorlek och konfidensintervall	17
Styrkan av test för förändringsskattning	18
GIS-analys	20
<i>Resultat</i>	21
Numeriska variabler bälten	21
Kategoriska variabler bälten	24
Arter	28
<i>Lavar</i>	28
<i>Mossor</i>	28
Numeriska variabler cirkelprovytor	29
Kategoriska variabler cirkelprovytor	33
Beräkning av stickprovsstorlek	34
Allmänna data om respektive inventeringsobjekt	38
GIS-analys	39

<i>Diskussion</i>	42
Metodernas användbarhet	42
Kommentarer till undersökta variabler	42
<i>Bältesinventeringen</i>	42
Substrattyper	42
Kategoriska variabler	46
Notering av arter	50
<i>Cirkelprovyteinventeringen</i>	51
Numeriska variabler	51
Kategoriska variabler	52
Sammanfattning av förslag på alternativa undersökningsmetoder	54
Urval av arter för miljöövervakning	54
<i>Nyckelarter</i>	55
<i>Arter som reagerar på föroreningar</i>	56
<i>Arter som indikerar hög artrikedom</i>	56
<i>Grupper av arter med gemensamma habitatkrav</i>	57
<i>Uppföljning för artens egen skull</i>	57
Samplingstrategier	58
Samplingstorlek	58
 <i>Litteraturlista</i>	 60

Bilaga 1. Fältblanketter (finns ej med i den digitala versionen)

Bilaga 2. Diagram, styrkeberäkningar

Bilaga 3. Fältinstruktion

Bilaga 4. Förslag på variabler som kan ingå i respektive undersökningstyp

Bilaga 5. Hållangivelser enligt "Östgötamodellen".

Sammanfattning

Syftet med detta projekt har varit att, med hjälp av tidigare erfarenheter och befintliga kunskaper, anpassa framtagna metoder för övervakning av biologisk mångfald i barrskogsmiljöer till ädellövskogsmiljöer.

Befintlig metod för övervakning av biologisk mångfald i barrskogsmiljöer modifierades något för att passa i lövskogsmiljöer. Denna modifierade metod testades i fält. Utifrån fälttesterna har sedan beräkningar gjorts för att få ett mått på varje ingående moments grad av personberoende. Beräkningar har också gjorts av hur stora stickprov som behöver tas för att kunna spåra förändringar av en viss storlek i relation till existerande variation.

Nio lövskogsbestånd valdes ut (fyra i Blekinge län, tre i Kalmar län och två i Jönköpings län). Vid urvalet togs i första hand hänsyn till faktorer som skulle kunna ha inverkan på undersökningarnas praktiska genomförande. Därför valdes två brantskogar (hög kuperingsgrad), två bestånd med ett tätt buskskikt (svårframkomligt), ett bestånd med extremt god förekomst av död ved (svårframkomligt) och fyra bestånd på plan mark med normal framkomlighet.

I vart och ett av dessa bestånd inventerades sedan ett antal bälten och cirkelprovytor. I bältena inventerades relativt ovanliga företeelser såsom död ved, grova träd, signalarter etc. medan vanligare företeelser (trädsiktssammansättning, buskskikt, fältskikt etc.) inventerades i cirkelprovytor. För att få ett mått på varje ingående moments grad av personberoende inventerades varje bälte och cirkelprovyta av två lag där varje lag bestod av två personer. Inventerarna i de båda lagen genomförde ett par dagars gemensam utbildning där metoder lärdes in och där substrattyper och kategoriska variabler översiktligt gick igenom. Någon mer djuplodande kalibrering av inventerarna genomfördes dock inte. Motiveringen till detta är att det, i ett löpande övervakningsprogram är svårt att samkalibrera inventerare då undersökningarna sträcker sig över långa tidsrymder.

I varje moment gjordes dessutom en allmäninventering där data rörande hela beståndet noterades. Dessa data analyserades dock inte vad gäller grad av personberoende.

Som komplement till fältundersökningarna gjordes dessutom en GIS-undersökning där teoretiska bälten, med hjälp av kartor, lades ut genom två hagmarker där samtliga grova träd sedan tidigare hade kartlagts. Detta för att få en uppfattning om man, med hjälp av bältesinventering, får en korrekt bild av förekomsten av grova träd också i ett bestånd där trädsiktet är mycket glest.

Insamlade fältdata analyserades sedan statistiskt. Vid analys delades undersökta variabler upp i numeriska variabler (sådana som mäts) och kategoriska variabler (sådana som bedöms och anges med hjälp av klasser). Resultatet av analyserna för numeriska variabler i bältesinventeringen blev följande:

<i>Personberoende</i>	<i>Ej personberoende</i>
Lågor antal	Lågor volym
Högstubbar	Döda träd
Avverkningsstubbar	Grova lövträd (ink. grovleksangivelse)
	Barrträd

För variablerna Levande högstubbe, Senvuxet träd, Grov hasselbukett och Stor myrstack var mängden insamlade data för liten för att säkra slutsatser skall kunna dras. De få noteringar som gjordes pekar dock på att det var betydande skillnader i lagens noteringar av senvuxna träd och levande högstubbar medan skillnaderna var betydligt mindre vad gäller grova hasselbuketter och stora myrstackar.

Analyserna för kategoriska variabler i bältesinventeringen resulterade i följande:

<i>Personberoende</i>	<i>Ej personberoende</i>
Nedbrytningsgrad	Barktäckning
Beskuggning	Del i vatten
Avgångsorsak	Hål
Tid sedan bildning	Markvegetation (på lågor)
Markfuktighet	
Mulm	
Röta	
Sly	

För numeriska variabler i cirkelprovytor blev resultaten följande:

<i>Personberoende</i>	<i>Ej personberoende</i>
Typblock, diameter	Trädskikt (inkl. grovleksangivelse)
Luckor	Döda träd (inkl. grovleksangivelse)
Buskskikt (täckningsgrad)	Buskskikt (antal arter)
	Stubbar
	Medelträds höjd

För kategoriska variabler i cirkelprovytor blev resultaten:

<i>Personberoende</i>	<i>Ej personberoende</i>
Markfuktighet dominerande	Markfuktighet även
Fältskikt	Bottenskikt
	Klenved
	Ytblockighet antal
	Topografisk belägenhet
	Sluttningsriktning

Resultaten av GIS-analysen visar att det i princip går att använda bältesinventering också i bestånd med glesa förekomster av gamla träd. I de fall dessa förekomster är mycket ojämnt spridda över den yta man vill undersöka, krävs dock ett stort stickprov om man vill uttala sig om det enskilda objektet. Om det enbart är de grova träden man är intresserad av att övervaka kan det därför vara mer ekonomiskt att gå tillväga på annat sätt, exempelvis genom individuell kartläggning av varje grovt lövträd.

Vid beräkning av optimal stickprovsstorlek gjordes beräkningar dels för enskilda bestånd (uppföljning av mängden liggande död ved eller grova träd i ett enskilt lövbestånd) och dels för en population lövbestånd. Beräkningar gjordes utefter ett antal olika förutsättningar som statistisk precision, hur stor förändring som skall kunna detekteras och med vilken sannolikhet denna förändring skall kunna detekteras. Dessutom gjordes beräkningar för användande av fasta provrutor eller utslumpning av nya provrutor vid varje undersökningstillfälle.

Generellt gäller att ju mer den egenskap man vill undersöka varierar, desto större stickprov behövs. I våra undersökningar varierade alltid förekomsten av liggande död ved mer än förekomsten av grova lövträd. I samtliga objekt som undersöktes behövdes stora stickprov för att man skall kunna uttala sig om förändringar i det enskilda objektet med någorlunda statistisk precision. I vissa fall krävdes exempelvis att mer än halva objektets areal inventerades för att få statistiskt säkerställda resultat. I samtliga fall krävdes ett mindre stickprov om man använder fasta provytor jämfört med om man slumpar ut nya provytor vid varje undersökningstillfälle. I vissa fall finns dock praktiska överväganden som gör att det kanske ändå kan vara motiverat att göra nya utslumpningar vid varje undersökningstillfälle.

Inledning

Uppföljning och övervakning av skeende i olika terrestra ekosystem har under det senaste decenniet varit en uppgift som sysselsatt många personer såväl inom offentlig förvaltning som inom forskarvärlden. I många olika sammanhang har mycket ambitiösa målformuleringar tagits fram, exempelvis miljömål, gällande bevarande av biodiversitet, livskraftiga populationer, hållbart markutnyttjande etc. Också vid avsättande av naturreservat har man under senare år lagt alltmer kraft vid att få tydliga målformuleringar gällande skötsel av ett enskilt reservat. För att dessa målformuleringar, oavsett ambitionsnivå, skall vara verksamma styrmedel och inte bara tomma ord, krävs att det finns metoder som kan mäta huruvida målen uppnåtts eller ej. Då det gäller att mäta exempelvis påverkan från luft- eller vattenburna föroreningar, har arbetet med att ta fram metoder varit framgångsrikt och man har också kunnat visa tydliga resultat. Denna typ av påverkan verkar förhållandevis likformigt över större ytor.

När det gäller mätande av biologisk mångfald och hur de areella näringarna – jordbruk och skogsbruk – påverkar denna mångfald är problemen betydligt större. Varken naturliga processer eller de ingrepp som människan svarar för sker homogent över större ytor, utan tvärtom i många, mycket småskaliga händelseförlopp, som många gånger ger en mycket stor variation i både tid och rum. Att i sådana sammanhang kunna detektera verkliga förändringar är mycket svårt och att ange orsaker till förändringarna är ännu mycket svårare.

Att ta fram metoder som är funktionella såväl i ett ekologiskt som ekonomiskt perspektiv är därför ett mödosamt arbete, som pågår parallellt på många håll i såväl Europa, Amerika, Asien och Afrika. Föreliggande arbete, att utveckla en metod för övervakning av ädellövskog, skall ses som en liten bit i ett betydligt större pussel.

I ett gemensamt projekt har länsstyrelserna i Blekinge-, Jönköpings- och Kalmar län initierat ett projekt för att anpassa en redan framtagen metod för övervakning av barrskog till lövskogsmiljöer. Planering och strukturering har genomförts av Maria Kilnäs, Blekinge län, Thomas Johansson, Kalmar län (koordinatörer) och Conny Jacobsson, Jönköpings län. Fältarbetet genomfördes under hösten 2000 av Maria Kilnäs, Thomas Johansson, Bobo Gustavsson, Skogsvårdsstyrelsen och Ola Bengtson, Pro Natura. Sammanställning och rapportskrivning gjordes till största delen av Ola Bengtson under höst/vinter 2000/2001, medan statistiska analyser och beskrivning av tillvägagångssätt vid dessa analyser gjordes av Anna Ringvall, SLU Umeå. Under arbetet har också synpunkter löpande inhämtats av en referensgrupp bestående av Tord Snäll (avd. för växtekologi, Uppsala universitet), Josefin Gustafsson och Gustaf Hamilton (Skogsstyrelsen, Jönköping), Lena Gustavsson (Skogforsk), Olle Kellner (länsstyrelsen i Gävleborgs län), Henrik Weibull (SLU Uppsala) samt Tommy Lennartsson (SLU Uppsala). Till denna referensgrupp riktas ett varmt tack.

Syfte

Syftet med studien har varit:

- att med hjälp av tidigare erfarenheter och befintliga kunskaper anpassa framtagna metoder för övervakning av biologisk mångfald i barrskogsmiljöer till ädellövskogsmiljöer.
- att testa befintlig, till viss del modifierad, metod i fält.
- att få ett mått på de ingående momentens personberoende.
- att utifrån pilotstickprov ge exempel på hur stora stickprov som behövs för att fånga in existerande variation.

Frågeställning

Vid alla typer av undersökningar är det av yttersta vikt att man, innan man väljer metod, stickprovsförfarande etc, har en tydlig frågeställning och att man utifrån denna tydligt kan formulera logiska hypoteser och nollhypoteser. Frågeställningen omfattar dels vilken egenskap man önskar undersöka, men också i vilken tidsmässig och rumslig skala egenskapen förekommer. Det är exempelvis viktigt att ha klart för sig om undersökningen gäller förändring av död ved i en population

lövskogar inom en region eller ett enskilt objekt. Gäller frågeställningen lövskogarna i en hel region blir tillvägagångssättet delvis ett annat än om man önskar undersöka ett enskilt objekt. Det är heller inte säkert (och i vissa fall ens troligt) att man kan få svar på frågeställningar som rör olika egenskaper i en miljö, genom att använda samma metod. Det är exempelvis inte säkert att man kan undersöka död ved och förekomst av vissa indikatorarter med samma typ av metodik även om båda är relativt ovanliga företeelser i ett bestånd.

Inom all naturvetenskaplig forskning intar själva frågeställningen en central roll då det gäller upplägg och planering av forskningsarbetet men inom miljöövervakningen, såväl i Sverige som utomlands, har inte detta alltid varit fallet (Vos m. fl. 2000). Många gånger har man istället formulerat en undran i mer vaga ordalag (vad händer med naturtypen XX?) och samlat in data som förhoppningsvis varit relevanta i sammanhanget, men inte nödvändigtvis på ett stringent sätt som sedan gått att analysera. Det är därför av yttersta vikt att man har en tydligt formulerad frågeställning klar, innan man påbörjar en undersökning. Vikten av detta kan inte nog poängteras.

Under vissa omständigheter önskar man samla in information om uppgifter som eventuellt kan fungera som förklaring till detekterade förändringar, exempelvis blockighet i en skog eller ett bestånds topografiska läge. Bedöms detta relevant så är det naturligtvis lämpligt att göra detta under förutsättning att insamlandet av sådana uppgifter går enkelt och snabbt att göra. Det är dock viktigt att man innan en undersökning sätter igång införlivar denna typ av uppgifter i sina frågeställningar.

Man pratar inom miljöövervakning ofta om så kallade "early warnings", det vill säga signaler som kan varna för att negativa förändringar är på gång men ännu inte har fått genomslag. När det gäller sådana tidiga varningar kan det ju tyckas svårt att formulera en frågeställning eftersom ännu ingen problemställning dykt upp. Tidiga varningar gäller ofta minskning av någon naturtyp eller företeelse i landskapet. Under alla omständigheter måste dessa naturtyper eller företeelser definieras och i samband med detta blir det naturligt att också formulera frågeställningar i stil med; sker någon arealförändring för naturtypen XX, sker någon förändring i utbredning av företeelsen YY, sker någon förändring av populationsstorleken för nyckelarten ZZ. På så sätt kan också sökandet efter tidiga varningssignaler genomföras på ett stringent sätt och resultaten testas statistiskt.

Metodbeskrivning

Utgångspunkt för hela studien har varit de metoder som tagits fram för övervakning av biologisk mångfald i barrskogsmiljöer – undersökningstyperna allmäninventering, substratinventering, indikatorartinventering och bestånds- och ståndortsinventering inom delprogrammet "Extensiv övervakning av skogsbiotopers innehåll med inriktning mot biologisk mångfald" (Handbok för miljöövervakning, version 1999-03-11, se www.environ.se/dokument/lagar/hbmo/hbok/skog.htm). Utifrån dessa metoder justerades valet av substrattyper, kvalitativa parametrar och i vissa fall också inriktningen på inventeringen, för att bättre passa rådande förhållanden i ädellövskogsmiljöer (se nedan).

På samma sätt som i tidigare framtagna metoder inventerades träd- och buskskikt samt beståndsegenskaper i cirkelprovytor, medan substrat och indikatorarter inventerades i bälten. I allmäninventeringen noterades egenskaper som gäller hela det avgränsades objektet, exempelvis skogstyp och kantlängd mot omgivande marker.

Urval av objekt

Studien genomfördes i ädellövskogar i Blekinge-, Kalmar- och Jönköpings län (se tabell A). Vid urvalet av objekt var främst en faktor vägledande; de olika beståndens fysiska beskaffenhet.

Tidigare erfarenheter har visat att många av de praktiska problem som hänger samman med denna typ av undersökningar är kopplade till undersökningsområdets fysiska beskaffenhet. Siktförhållanden påverkar exempelvis utläggandet av ett måttband längs en rak transekt. I bestånd med ett mycket tätt buskskikt kan detta vara mycket svårt. Vidare är framkomligheten av stor betydelse. I mycket brant

och blockrik terräng kan det under vissa omständigheter vara svårt att med större precision följa en tänkt rak linje. För att prova metoden i så olika miljöer som möjligt valdes två brantskogar, två skogar med ett tätt buskskikt och ett bestånd med ovanligt stor rikedom på död ved. Resterande fyra bestånd mogna ädellövskogar på relativt flack mark.

Tabell A. Namn och karaktäristik för de lövskogsbestånd som ingick i studien.

För arealuppgifter se tabell 60.

Objektnamn	Beteckning	Län	Skogstyp	Karaktäristik
Vretaholm	F01	Jönköpings län	Brantskog av ädellövrik typ	Brant
Aminne	F02	Jönköpings län	Boskog av lågörttyp	Plan mark
Borge hage	H01	Kalmar län	Ek-hassellund	Plan mark, tätt buskskikt
Holmetorp	H02	Kalmar län	Blandädellövlund	Plan mark
Västerstads almlund	H03	Kalmar län	Ask-almlund	Plan mark, mycket död ved
Käringahejan	K01	Blekinge län	Brantskog av ädellövrik typ	Brant
Almö	K02	Blekinge län	Igenväxt äng/hagmark av lind-ektyp	Plan mark, tätt buskskikt
Holmamåla	K04	Blekinge län	Boskog av lågörttyp	Plan mark
Bråtabron	K05	Blekinge län	Ekskog av ristyp	Plan mark

För att förenkla arbetet med markägarkontakter valdes i första hand områden belägna inom reservat eller områden där myndigheterna redan tidigare haft mycket kontakt med markägaren, exempelvis vissa nyckelbiotoper eller områden som inom en snar framtid kommer att omfattas av skydd.

Tillvägagångssätt vid fältarbetet

I avgränsade objekt lades ett tänkt rutnät ut där avståndet mellan linjerna ökar med objektets storlek (se bilaga 3, för noggrannare beskrivning). Längs hälften av linjerna i detta rutnätet, de som löper tvärs över inventeringsobjektets längdriktning, inventerades bälten. Vid varannan skärningspunkt i rutnätet, med start från den första, placerades cirkelprovytorna ut.

I objekt som var > 4 hektar inventerades endast delar av bälten. I dessa objekt inventerades 30 meter på varje sida om varje skärningspunkt i det utlagda rutnätet. Cirkelprovytor placerades dock ut på samma sätt som i objekt < 4 hektar.

Eftersom ett av syftena med arbetet var att få ett mått på graden av personberoende för de olika variablerna, besöktes varje objekt av två olika inventeringslag. Varje bältesstart, bälteslut och cirkelprovtytscentrum markerades med snitslar och blå färgmarkering för att båda lagen (åtminstone i teorin) skulle inventera exakt samma terrängavsnitt. För att öka precisionen sattes i vissa fall dessutom markeringar ut längs med bältet. I de fall där objekten var så stora att endast delar av varje bälte undersöktes, markerades i de flesta fall start och slut på bältesluckor på samma sätt. I de fall där terrängen bedömdes svårframkomlig angavs också en GPS-koordinat (ca 10 meters noggrannhet) enligt RT-90 för varje bältesstart och bälteslut. Förskjutningen mellan de båda lagens utlagda bälten bedöms inte ha varit större än ca 10-20 cm.

Inventerarna i de båda lagen genomförde ett par dagars gemensam utbildning på Öland och i Blekinge (objekt K03, Bråstorp) där metoder lärdes in och där substrattyper och kategoriska variabler översiktligt gick igenom. Någon mer djuplodande kalibrering av inventerarna genomfördes dock inte. Motiveringen till detta är att det, i ett löpande övervakningsprogram är svårt att samkalibrera inventerare då undersökningarna sträcker sig över långa tidsrymder.

Justering av tidigare framtagna metoder

Nedan följer en genomgång, undersökningstyp för undersökningstyp, av vilka parametrar som justerats, strukits eller lagts till inför fälttestet. (För en reviderad översikt efter fälttesterna, se tabeller i bilaga 4).

Allmäninventering

Allmäninventeringen genomfördes som sista moment vid fältbesök i ett objekt. Intryck rörande generella variabler som skogstyp, störningsregim, tidigare markanvändning etc. samlades naturligtvis in under bältes- och cirkelprovytinventeringarna men intrycken sammanställdes först då allt annat arbete var avslutat. Angränsande ägoslag noterades vid varje bältesstart och bälteslut men oftast gav detta inte en fullständig bild av ett objekts omgivning. Därför avslutades allmäninventeringen med att hela eller delar av objektets gräns följdes och angränsande ägoslag markerades på karta och noterades på fältblanketten. Kantlängd och kantriktning för angränsande ägoslag avlästes därefter på karta.

Undersökningstypen har endast förändrats i liten omfattning jämfört med den ursprungliga undersökningstypen.

Följande justeringar har gjorts:

- Variabeln "Nyckelbiotopskategori" har ersatts med "Typ av inventeringsobjekt" där följande typer kunde väljas: produktionsskog, nyckelbiotop/biotopskydd (kategori anges), naturreservat, natura-2000 område.
- Variablerna "Betat", "Störningsspår" och "Brandspår" har ersatts med variabeln "Störningsregim" där den förhärskande störningsregimen i objektet anges. Följande kategorier kunde väljas: bete, hydrologisk störning, interndynamik, brand, återkommande stormskador.
- Variablerna "Indikatorarter" och "Indikatorarter enligt SVS" utgick helt. Samtliga noteringar av arter samlades under en undersökningstyp. Om intressanta arter noterades mellan bältena eller på substrat som inte föll in under någon av definitionerna för substrattyper, antecknades detta i fältet "Fri text".
- Till variabeln "Ägoslagstyp" fogades ett större antal nya typer (bilaga 3).

Följande variabler lades till:

- "Skogstyp" – följer Andersson & Lövgren 2000.

Substratinventering

Substratinventeringen genomfördes tekniskt på samma sätt som anges i den metod som tagits fram för övervakning av barrskogsmiljöer. För noggrann beskrivning av tillvägagångssätt vid utläggning av bälten, se bilaga 3.

Detta inventeringsmoment genomfördes i bälten, oftast 4 bälten i varje objekt, men beroende på objektets utseende kunde det ibland bli fler eller något färre. I ett enstaka fall var rikedomen på substrat så stor att antalet bälten av tidsskäl fick skäras ned till 2 stycken. Varje bältesstart mättes in med hjälp av måttband från någon lätt identifierad geografisk punkt i närheten. Varje bältesstart, bälteslut och mittpunkt på cirkelprovyta (se nedan) markerades med en färgmarkering och en snitsel. Bältesmitt på varje bälte markerades genom att ett 50 meters måttband drogs ut. Vid varje inventeringstillfälle eftersökte två inventerare substrat på varsin sida om bältesmitten. Bältesbredden var totalt 14 meter (7 meter på varje sida om bältesmitten). Varje bälte delades in i segment om 10 meter.

Jämfört med den ursprungliga undersökningstypen gjordes följande justeringar innan fältarbetet inleddes:

Justeringar av definitioner för befintliga substrattyper:

- Definitionerna för substratobjekt 1 - 5 ("Låga", "Högstubbe", "Avverkningsstubbe", "Dött träd" och "Levande högstubbe") är identiska så när som på "Avverkningsstubbe" där definitionen förtydligades till "stubbe ≥ 40 cm diameter i snittytan och lägre än 3 dm".
- Typ 6 ändrades till "Grovt lövträd" – lövträd ≥ 40 cm i brösthöjdsdiameter (dbh) utom rönn, oxel, sälg, lönn och avenbok. För dessa trädslag gäller dbh ≥ 25 cm.
- Typ 7 ändrades till "Barrträd" – levande barrträd med en dbh ≥ 25 cm. Motiv/kommentar till tillägget: enskilda granar ökar biodiversiteten också i lövskogsmiljöer. Samtidigt kan de utgöra ett hot om de konkurrerar ut ädellövträden eller skapar ogynnsamma förutsättningar för epifyter på lövträdstammarna.

Nya substrattyper

- Typ 8 "Senvuxet träd" – äldre träd som i förhållande till sin ålder har en klen, ofta krokig stam och inte så väl utvecklad krona. Stammen är ofta täckt av mossor och lavar.
- Typ 9 "Stor myrstack" – myrstack högre än en meter.
- Typ 10 "Grov hasselbukett" – hasselbukett som vid basen är bredare än en meter.

Justering av definitioner för kategoriska variabler:

- "Tid sedan bildning" angavs ursprungligen i en tregradig skala – innevarande år, ett till fem år sedan och mer än fem år sedan. Vi lade också till en möjlighet att ange "okänd".
- "Hålighet" angavs ursprungligen som förekomst/icke förekomst. För ek angav vi hålighet enligt den s.k. "Östgötamodellen" (se bilaga 5), medan angivelser för övriga trädslag följer den ursprungliga metoden.
- "Mulm" angavs ursprungligen som förekomst/icke förekomst. För att öka upplösningen i materialet angav vi denna variabel i en tregradig skala – syns ej, finns (i liten omfattning), minst 0,5 liter mulm finns. Motiv/kommentar: Mulm är ett mycket viktigt substrat och en självskriven variabel. Observera att volymen mulm också indirekt skattas vid klassningen av olika hålträdsstadier för ekar, och här avses betydligt större volymer (se bilaga 5).
- För "Indikatorarter enligt artlista" noterades täckningsgrad i en tregradig skala samt vitalitet och fertilitet i en tvågradig skala (se bilaga 3)

Borttagna kategoriska variabler:

- "Skorplavspåväxt på ved" togs bort eftersom detta inte bedömdes vara relevant.
- "Levermosstäckning" togs bort eftersom detta inte bedömdes vara en relevant variabel i ädellövskogsmiljöer.
- "Kantavstånd" och "Kantrikning" till angränsande insprängt ägoslag togs bort. Denna variabel angavs ursprungligen för att kunna detektera inverkan av kanteffekter, en uppgift som vid behov kan tas fram genom digitalisering av bälten och beståndsgränser.

Tillägg kategoriska variabler:

- Uppslag av buskar eller unga träd – "Sly" – intill grova trädstammar (inom 2 meter från trädstammen) av lövträd angavs i en tregradig skala – litet uppslag (< 10 st), måttligt uppslag (11-50 st), kraftigt uppslag (> 50 st).

Bestånds- och ståndortsinventering

Bestånds- och ståndortsinventeringen genomfördes tekniskt på samma sätt som anges i den metod som tagits fram för övervakning av barrskogsmiljöer. För noggrann beskrivning av tillvägagångssätt vid utläggning av cirkelprovytor, se bilaga 3.

Inventeringen genomfördes i cirkelprovytor vars mittpunkt markerades med en färgmarkering och en snitsel. Trädskikt, buskskikt, förekomst av klenved och stubbar noterades inom en cirkel med radien 7 meter, markfuktighet, rörligt markvatten, ytblockighet, bottenskikt och fältskikt noterades inom en

cirkel med radien 10 meter och topografisk belägenhet, sluttningsriktning, luckighet och medelträdshöjd angavs för en cirkel med radien 20 meter.

Endast smärre justeringar gjordes i förhållande till ursprunglig undersökningstyp:

Strukna variabler

- Variabeln "Indikatorarter" utgick helt. Samtliga noteringar av arter samlades under en undersökningstyp ("Substratinventering").
- "Längsta bällavslängd för hänglavar" och "Abundans för hänglavar" bedömdes inte vara relevanta variabler i lövskogssammanhang.
- "Beskuggning" anges för att kunna tolka förändringar i abundans hos noterade arter inom cirkelprovytan. Eftersom alla artnoteringar gjordes till ett eget moment under bältesinventeringen angavs beskuggning endast för substraten i bältesinventeringen.
- "Kantavstånd" och "Kantriktning" till angränsande insprängt ägoslag togs bort. Denna variabel angavs ursprungligen för att kunna detektera inverkan av kanteffekter, en uppgift som vid behov kan tas fram genom digitalisering av bälten och beståndsgränser.

Tillägg variabler

- Förekomst av "Klenved" noterades eftersom detta utgör ett viktigt substrat i många ädellövskogsmiljöer. Förekomst noterades i en tregradig skala – liten förekomst (< 10 % av marken täcks av klenved), måttlig förekomst (10-50 % av marken täcks av klenved), stor förekomst (> 50 % av marken täcks av klenved).

Inventering av indikatorarter

Vid inventering av indikatorarter var inte syftet att i detalj prova ut vilka arter som eventuellt skall kunna ingå i ett framtida övervakningsprogram (se diskussion). Istället syftade studien till att undersöka om det finns skillnader mellan olika inventerare då det gäller att hitta och notera arter som är väl kända av samtliga inventerare. Urvalet av arter gjordes utifrån sådana som traditionellt används som indikatorarter vid naturvärdesbedömning inom exempelvis nyckelbiotopsinventeringen, med förutsättningen att alla inventerare skulle vara väl förtrogna med samtliga arter. Respektive arts eventuella värde som indikatorart beaktades inte. Merparten av de valda arterna är förhållandevis lätta att hitta och identifiera. Några av de utvalda arterna är dock sådana som kan vara svåra att hitta eller skilja från snarlika arter. Indikatorarterna inventerades i samband med substratinventeringen och endast fynd på sådana substrat som föll inom framtagna definition, noterades. Om exempelvis en lunglav hittades inom ett bälte på en bok som mätte 35 cm i brösthöjdsdiameter noterades inte detta fynd eftersom substratet "grovt ädellövträd" enligt definitionen skall vara minst 40 cm i brösthöjdsdiameter. Sådana fynd noterades i stället under allmäninventeringen textfältet "Fri text". Dessa uppgifter har inte jämförts mellan lagen. Vid notering av indikatorarter sattes den minsta storleken för notering till 1 cm². Inventerarna noterade visserligen även mindre förekomster ibland men då kommenterades detta på protokoll och vid jämförelser mellan de båda lagen räknades bara noteringar större än 1 cm².

Följande arter ingick i studien:

Lavar

Almlav *Gyalecta ulmi*
Blek kraterlav *Gyalecta flotowii**
Blekspikar *Sclerophora spp.*
Blylav *Degelia plumbea*
Bokvårtlav *Pyrenula nitida*
Bårdlav *Nephroma parile*
Gammelgranslav *Lecanactis abietina*
Gelélavar *Collema spp.*
Grynig filtlav *Peltigera collina*
Grå vårtlav *Accrocordia gemmata***
Gul dropplav *Cliostomum corrugatum*
Gulpudrad spiklav *Calicium adpersum*
Havstulpanlav *Thelotrema lepadinum*
Kattfotslav *Arthonia leucopellaea*
Korallblylav *Parmeliella triptophylla*
Lunglav *Lobaria pulmonaria*
Lönnlav/slät lönnlav *Bacidia rubella/fraxinea*
Njurlavar *Nephroma spp.*
Rosa lundlav *Bacidia rosella*
Sotlav *Cyphelium inquinans*
Stiftklotterlav *Opegrapha vermicellifera*
Stor knopplav *Biatora spahaeroides*
Traslav *Leptogium lichenoides*

* Kan inte säkert bestämmas i fält. Togs med för att få en indikation på hur små och svårfunna arter som kan användas.

** Kan vara svår att i fält skilja från närstående arter. Togs med av delvis samma skäl som ovanstående.

Mossor

Bokfjädermossa *Neckera pumila*
Fällmossa *Antitrichia curtipendula*
Grov fjädermossa *Neckera crispa*
Guldlockmossa *Homalothecium sericeum*
Klippfrullania *Frullania tamarisci*
Långflikmossa *Nowellia curvifolia*
Platt fjädermossa *Neckera complanata*
Porellor *Porella spp.*
Trubbfjädermossa *Homalia trichomanoides*

Statistiska analyser

Statistiska beräkningar gjordes dels för att analysera skillnader mellan lagens noteringar av olika variabler och dels för att ge exempel på hur stora stickprov som behöver tas för att, under olika förutsättningar, få ett statistiskt hållbart resultat.

Nedan beskrivs vilka metoder som använts vid de statistiska analyserna och beräkning av stickprovsstorlek.

Analyser av skillnader mellan inventeringslagen

Numeriska variabler

För att analysera skillnader i observationer mellan två inventeringslag kan man utgå från följande modell som beskriver respektive lags observationer. Låt y_{1j} vara lag 1s observation (ex. antalet räknade lågor) i bälte/segment/bestånd j och y_{2j} lag 2s observation i samma enhet. Dessa värden kan beskrivas som:

$$y_{1j} = m_j + \Delta_1 + e_{1j}$$

$$y_{2j} = m_j + \Delta_2 + e_{2j}$$

där m_j är det sanna värdet i enhet j , Δ_1 och Δ_2 är lag 1s respektive lag 2s systematiska under/överskattning, e_{1j} och e_{2j} är lag 1 respektive lag 2s slumpmässiga fel i enhet j . I mer allmänna ordalag; varje observation kan delas upp i det sanna värdet, ett systematiskt fel och ett slumpmässigt fel.

Den observerade skillnaden, d_j , mellan de två lagens observationer i enhet j kan skrivas som:

$$d_j = y_{1j} - y_{2j} = \Delta_1 - \Delta_2 + e_{1j} - e_{2j} = \Delta + e_{1j} - e_{2j}$$

där Δ betecknar den systematiska skillnaden mellan de två lagen. Det vill säga, den observerade skillnaden beror på den systematiska skillnaden mellan lagen och respektive lags slumpmässiga fel. Den systematiska skillnaden skattas som ("hatt" indikerar att det är en skattning):

$$\hat{\Delta} = \bar{d}$$

där \bar{d} är medelvärdet av skillnader mellan lagen i varje enhet. Det vill säga, den genomsnittliga skillnaden mellan lagen är en skattningen av den systematiska skillnaden mellan lagen.

Standardavvikelsen för \bar{d} , S_d , beräknas som:

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (d_j - \bar{d})^2}$$

där n är antalet stickprovsenheter och d_j skillnaden mellan lagen i enhet j . S_d beskriver spridningen av de enskilda d_j värdena och är ett mått på storleken av de slumpmässiga skillnaderna mellan lagen.

Ett konfidensintervall för \bar{d} kan sedan beräknas som:

$$\bar{d} \pm t_{\alpha/2, n-1} \cdot S_d / \sqrt{n}.$$

där α är vald felnivå (för ett 95% -igt konfidensintervall är $\alpha = 0.05$), $t_{\alpha/2, n-1}$ är det kritiska värdet av t -fördelningen med $n-1$ frihetsgrader för vald felnivå (fås från i tabell). S_d / \sqrt{n} brukar kallas för skattningens medelfel.

För att testa om en eventuell, observerad skillnad mellan lagen är signifikant användes ett parat t -test eftersom observationer har gjorts på samma enheter. För att testa om en skillnad är signifikant, d.v.s. statistiskt säkerställd på en viss felnivå antar man först en nollhypotes. Nollhypotesen, kallad H_0 , är i det här fallet att det inte är någon systematisk skillnad mellan lagen, det vill säga:

$$H_0 : \Delta = 0$$

Mothypotesen, H_1 , är att det är en systematisk skillnad mellan lagen, dvs.:

$$H_1 : \Delta \neq 0$$

För att testa om nollhypotesen kan förkastas beräknas teststorheten t :

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}$$

För en specificerad felnivå, α (ofta 0,05), kan nollhypotesen förkastas om $t > t_{\alpha/2, n-1}$ där $t_{\alpha/2, n-1}$ är det kritiska värdet av t -fördelningen med $n-1$ frihetsgrader vid given felnivå (fås från tabell). I de flesta statistikprogram beräknas vid analysen ett s.k. p-värde. p-värdet är sannolikheten att teststorheten t antar det beräknade värdet (eller större) om nollhypotesen är sann. Ett litet p-värde innebär alltså att nollhypotesen kan förkastas. Om man har satt felnivån för att förkasta nollhypotesen till 0,05 kan hypotesen förkastas om p-värdet är mindre än 0,05. S_d , standardavvikelsen för medelskillnaden mellan lagen, ger ett mått på hur stor de slumpmässiga skillnaderna är mellan lagen.

Trädskikt

För att testa om de båda lagens mätningar av trädgrovlek beskriver samma diameterfördelning gjordes ett s.k. Kolmogorov-Smirnov test. Med detta testas om två fördelningar är lika genom att studera den största observerade skillnaden mellan respektive lags diameterfördelning.

Kategoriska variabler

För denna typ av variabler har för varje substrat/provyta registrerats en klasstillhörighet. För hela stickprovet, ett bestånd eller ett bälte kan de observationer som gjorts sammanfattas i en tabell som denna:

	Lag 1	Lag 2	Total
Klass 1	5	7	12
Klass 2	10	9	19
Klass 3	23	23	46
Klass 4	5	4	11
Total	43	43	86

Ett relativt enkelt sätt att analysera om det är några systematiska skillnader mellan lagens klassindelningar är att studera om proportionerna av antalet observationer är lika för lagen i varje klass. För att testa om proportionerna är lika kan ett s.k. chi-två test användas.

Nollhypotesen kan i det här fallet skrivas som:

H_0 : För en given klass är proportionen av observationerna lika för lagen

Det vill säga att det är inte några skillnader mellan hur lagen registrerar klasstillhörighet. Mot hypotesen är:

H_1 : För en given klass är proportionen av observationerna inte lika för lagen

För att testa om de skillnader som finns mellan observerat antal och förväntat antal är signifikanta beräknas teststorheten χ^2 (chi-två):

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - F)^2}{F}$$

O betecknar här det observerade antalet i varje cell och F betecknar det förväntade antalet i varje cell om hypotesen att proportionen är lika för de båda lagen för en viss klass stämmer. Med förväntat antal menas det antal observationer som respektive lag borde noterat i den aktuella klassen om det stämmer att det inte är någon skillnad mellan lagen.

Summeringen är här över alla celler i tabellen. I allmänna ordalag; för varje cell beräknas den kvadrerade skillnaden mellan förväntat värde och observerat värde. Logiken är att om det inte är några systematiska skillnader mellan lagen borde också skillnaden mellan observerat och förväntat antal vara litet. För att de skillnader som uppstår där det förväntade antalet är stort eller där det är litet inte ska vägas in med lika stor vikt delar man även med det förväntade antalet observationer.

Precis som i fallet med t -testet kan nollhypotesen förkastas då den beräknade värdet av χ^2 är större än det kritiska värdet av chi-två fördelningen för en given felnivå och givet antal frihetsgrader. (Antalet frihetsgrader ges i det här fallet som (antalet kolumner-1) x (antalet rader-1)). Det kritiska värdet kan fås från tabell. Precis som för t -testet beräknar dock statistikprogram ett p-värde och nollhypotesen kan förkastas vid ett p-värde mindre än vald felnivå (ofta 0.05).

Vid denna inventering är det ett problem att de båda lagen i vissa fall inte noterat exakt samma substrat. En del av skillnaden mellan lagen som observerats, kan därför till en viss del bero på att det finns en skillnad i klass fördelningar i de substrat som inte observerats av båda lagen.

En förutsättning för att chi-två testet ska vara tillförlitligt är att antalet observationer i varje cell inte är för litet. En tumregel är att antalet observations i varje cell bör vara minst 5 och därför kan man inte göra testet på allt för små enheter.

Att jämföra proportionerna i varje klass med chi-två testet ger en uppfattning om de systematiska skillnaderna mellan lagen, men beskriver inte direkt några slumpmässiga skillnader. Ett enkelt sätt att titta på slumpmässiga (och systematiska skillnader) mellan lagen är att upprätta en tabell, som vi kan kalla för "överensstämmelse" tabell, för de fall när man kan para observationerna. Nedan ges ett exempel på en sådana tabell, där Lag 1s klassnoteringar anges i rader och det Lag 2s i kolumner. De fall där lagen är överens hamnar diagonalt.

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3
Klass 1		4	0	0
Klass 2		1	4	1
Klass 3		0	2	5

Som ett mått på likheten mellan lagen kan man räkna ut på hur stor andel av alla observationerna som lagen har angivit samma klass. Genom att studera tabellen får man också en uppfattning om den slumpmässiga spridningen, även om det inte går att få ett direkt mått som i fallet med de numeriska variablerna. Denna typ av analys gjordes för alla kategoriska parametrar. Till denna kategori räknas också täckningsgrad för buskskikt som noterades i provytor. Då denna täckningsgrad jämfördes användes klassen "0" i de fall då endast det ena laget noterat arten (klassindelning för täckningsgrad är annars 1-5).

Beräkning av stickprovsstorlekar

Ett av syftena med studien var att kunna presentera exempel på hur stora stickprov som behövs för att, under olika förutsättningar, få statistiskt hållbara resultat. För att kunna beräkna detta behövs uppgifter från ett pilotstickprov, om hur en eller flera egenskaper varierar inom den population man vill undersöka. När det gäller biodiversitet i lövskogsmiljöer (liksom i andra skogsmiljöer) är förekomst av död ved och grova träd mycket viktiga faktorer. Ett miljöövervakningsprogram med inriktning mot biologisk mångfald i skogsmiljöer, måste läggas upp så att förändringar av dessa egenskaper kan detekteras. Vi valde därför att använda variationen inom dessa egenskaper för att beräkna optimala stickprovsstorlekar.

Beräkningar gjordes dels på objektnivå för att få fram hur stor yta av ett objekt som måste undersökas för att kunna uttala sig om förändringar på objektnivå. Vid dessa beräkningar betraktades varje bälte som ett stickprov. Beräkningar gjordes också på landskapsnivå för att få fram hur många lövskogsbestånd som måste undersökas för att kunna uttala sig om populationen lövskogar i en region. I detta fall betraktades sammanlagda data från ett objekt som ett stickprov.

Skattning av förändringar

En förändring mellan tidpunkt 1 och tidpunkt 2 av t.ex. volymen lågor, kan skattas som:

$$\hat{D} = \hat{Y}_2 - \hat{Y}_1$$

\hat{D} är här förändringen mellan tidpunkt 1 och 2 och "hatt" indikerar att det är en skattning. \hat{Y}_1 och \hat{Y}_2 är tillståndsskattningen vid tidpunkt 1 respektive tidpunkt 2.

Variansens för skattningen av förändringen kan skrivas som:

$$V(\hat{D}) = V(\hat{Y}_2 - \hat{Y}_1) = V(\hat{Y}_2) + V(\hat{Y}_1) - 2 \cdot C(\hat{Y}_2, \hat{Y}_1)$$

Här står $V(\hat{Y}_1)$ och $V(\hat{Y}_2)$ för variansen av tillståndsskattningen vid respektive tidpunkt och $C(\hat{Y}_2, \hat{Y}_1)$ för kovariansen av de två skattningarna. Den senare termen beskriver beroendet eller sambandet mellan skattningarna vid de två tidpunkterna. Om tillfälliga provytor används är denna term 0 medan den för fasta provytor kan vara avsevärt större. Det visar varför det oftast är effektivt att använda fasta provytor.

På förhand är det svårt att spekulera om variansen för tillståndsskattningen vid tidpunkt 2 samt om kovariansen mellan de två skattningarna. Genom att ett antagande om att variansen för tillståndsskattningarna vid tidpunkt 1 och 2 ($V(\hat{Y}_1)$ och $V(\hat{Y}_2)$) är lika stora och genom att utnyttja sambandet mellan varians, kovarians och korrelation kan ovanstående uttryck istället skrivas som:

$$V(\hat{D}) = 2 \cdot V(\hat{Y}) \cdot (1 - r) \quad (\text{Formel 1})$$

Om man tänker sig inventering i ett bestånd är ρ korrelationen mellan mätvärdena i de fasta stickprovsenheter. Korrelationen kan sägas beskriva sambandet mellan mätvärdena i stickprovsenheter vid de två tillfällena. Denna är hög om den netto förändringen som skett är ungefär lika stor i alla enheterna. Eftersom korrelationen kan antas variera mellan 0 och 1, kan den därför vara lättare att uppskatta på förhand än kovariansen mellan två skattningar. Om det har skett en stor förändring mellan tidpunkt 1 och 2 är sannolikt variansen av tillståndsskattningarna inte lika stor vid de två tidpunkterna. Vid den typ av beräkningar som görs här är det dock ett antagande för att undvika spekulerande om hur mycket större eller mindre den har blivit.

För att skatta förändringen för en grupp av bestånd blir formeln lite besvärligare eftersom inventeringen då sker i tvåsteg; först ett urval av bestånd och sedan ett urval av ytor/bälten inom valda bestånd. Schematiskt skulle variansen av en skattning vid en viss tidpunkt kunna skrivas som

$$V(\hat{Y}) = \text{Varians}_{\text{mellan}} + \text{Varians}_{\text{inom}}$$

$\text{Varians}_{\text{mellan}}$ är variansen mellan alla bestånden och $\text{Varians}_{\text{inom}}$ är variansen inom alla bestånden (summerad). Skattningen av förändringen skulle på samma schematiska sätt kunna skrivas som:

$$V(\hat{D}) = \text{Varians}_{\text{mellan}}(1 - \rho_{\text{mellan}}) + \text{Varians}_{\text{inom}}(1 - \rho_{\text{inom}})$$

ρ_{mellan} är korrelation mellan bestånd vid tidpunkt 1 och 2 och ρ_{inom} är korrelation mellan stickprovsenheter inom bestånd.

Stickprovsstorlek och konfidensintervall

För att en förändringsskattning maximalt (med en viss felrisk) ska vara på avståndet k från den sanna förändringen ska stickprovsstorleken väljas så att:

$$z_{\alpha/2} \sqrt{\text{Var}(\hat{D})} \leq k$$

Här är $z_{\alpha/2}$ det kritiska värdet för normalfördelningen vid felnivån α . Detta kan också tolkas som att man vill välja stickprovsstorleken på så vis att ett $(1-\alpha)\%$ -igt konfidensintervall får längden $2k$.

$V(\hat{D})$ är variansen för förändringsskattningen, som beräknas som i formel 1.

I formel 1 är $V(\hat{Y})$ variansen för en tillståndsskattning. Om stickprovsenheter har samma storlek och valts slumpmässigt kan variansen för en skattning per arealenhet (hektar) skrivas som:

$$V(\hat{Y}) = \frac{S^2}{n}$$

Här är S^2 stickprovsvariansen mellan stickprovenheternas värden per arealenhet. Denna term kan skattas från pilotstudiedata. n är antalet stickprovsenheter.

Stickprovsstorleken som krävs för att med $(1-\alpha)$ % säkerhet vara inom avståndet k från den sanna förändringen blir då:

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \cdot 2 \cdot S^2 (1-r)}{k^2} \quad (\text{Formel 2})$$

När variansen för tillståndsskattningen beräknas som ovan antas att inventering sker med återläggning, d.v.s. samma areal kan inventeras flera gånger. I praktiken sker dock urvalet oftast inte på så vis. Vid inventering inom ett mindre bestånd kan resultatet av ovanstående beräkning då bli att man ska inventera en areal som är större än beståndets areal. Genom att ta hänsyn till att en viss areal bara kan komma med en gång i stickprovet kan variansen för tillståndsskattningen istället approximativt skrivas som:

$$V(\hat{Y}) = \frac{(A - a \cdot n) S^2}{A n}$$

Här är A beståndets areal och a arealen av en stickprovsenhet (bälte eller provyta).

Den areal, $a \cdot n$, som måste inventeras för att med $(1-\alpha)$ % säkerhet vara inom avståndet k från den sanna förändringen kan då approximativt beräknas som:

$$a \cdot n = \frac{1}{\frac{1}{A} + \frac{k^2}{a \cdot z_{\alpha/2}^2 \cdot 2 \cdot S^2 (1-r)}} \quad (\text{Formel 3}).$$

Om bälten eller provytor av olika storlek används ersätts a av medelvärdet av bältena eller provytornas arealer.

Styrkan av test förändringsskattningar

Efter att ha skattat en förändring görs en test om den är signifikant för att kunna dra slutsatsen att det verkligen har skett en förändring. Nollhypotesen vid ett sådant test är oftast att ingen förändring har skett. Om man kan förkasta nollhypotesen (på en viss felnivå) säger man att förändringen är signifikant. Vid testet kan man göra två typer av fel, s.k. typ I fel och typ II fel. Typ I felet innebär att man felaktigt väljer att förkasta nollhypotesen, dvs. man drar slutsatsen att det har skett en förändring fast så inte är fallet. Sannolikheten att göra denna typ av fel är det som kallas testets felnivå. Typ II felet innebär att man inte förkastar nollhypotesen fastän det har skett en förändring. För att med hög sannolikhet kunna upptäcka en verklig förändring bör alltså typ II felet vara litet. Sannolikheten att man förkastar nollhypotesen (upptäcker en förändring) brukar kallas för testets styrka (beräknas som 1-typ II felet). Genom att testa vilken styrka som erhålls med olika stora stickprov kan man få en uppfattning om den dimensionering som krävs för att, med önskad sannolikhet, kunna upptäcka förändringar av viss storlek.

Med en antagande om att förändringen är normalfördelad och med $V(\hat{D})$, variansen för förändringen, benämnd som σ^2 och den verkliga förändringen som θ kan testets styrka vid förändringen θ (vid 5% felnivå) skrivas som:

$$h(\mathbf{q}) = 1 - \Phi\left(\frac{1.96\mathbf{s} - \mathbf{q}}{\mathbf{s}}\right) + \Phi\left(\frac{-1.96\mathbf{s} - \mathbf{q}}{\mathbf{s}}\right)$$

$\Phi(\cdot)$ står för normalfördelningens kumulativa sannolikhetsmassa.

Skattningar av varianstemer från fältdata.

För att beräkna den stickprovsstorlek som krävs för önskad precision, krävs alltså kännedom om varians av en tillståndsskattning och korrelation mellan mätvärdena vid de två tidpunkterna. Det gör man dock inte, men genom att använda data från pilotstudier i kombination med vissa antaganden, kan man få ett hum om storleksordningen av dessa termer.

Nedan sammanfattas kort hur variansen för tillståndsskattningar har skattats, baserat på fältdata.

Förändringar på beståndsnivå

Eftersom bältena är av olika längd även inom samma bestånd, är det lämpligt att använda en s.k. kvotsskattning. Med en kvotsskattning vägs det uppmätta värdet i ett bälte mot inventerad areal. Skattning per arealenhet (hektar) blir då:

$$\hat{R}_j = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

\hat{R}_j är skattat värdet per hektar i bestånd j , n är antalet stickprovsenheter i bestånd j , y_i är värdet i stickprovsenheten i , t.ex. volymen lågor i enhet i och a_i är den inventerade arealen av enhet i .

Variansen för ovanstående skattning kan skattas som:

$$Var(\hat{R}_j) = \frac{S_R^2}{n}$$

$$\text{där } S_R^2 = \frac{1}{\bar{a}_h^2} \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{R}_j \cdot a_i)^2$$

\bar{a}_h är medelarealen för stickprovsenheter inom bestånd j och \hat{R}_j är ovanstående skattning. För att beräkna stickprovsstorleken skattas S^2 i formel 2 och 3 av S_R^2 .

Förändringar på områdesnivå.

Variansen för förändringar inom ett större område är mer komplicerad. För beräkningarna antogs att korrelation inom bestånd och mellan bestånd är lika stor. Då skulle man kunna skriva formel 2 som $2 \cdot (1-\rho) (\text{Varians}_{\text{inom}} + \text{Varians}_{\text{mellan}})$. Det sista uttrycket är fortfarande komplicerat men har en enkel skattning om man väljer bestånd att inventera arealvägt. Skattning per arealenhet (för hela området) blir då:

$$\hat{R} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \hat{R}_j$$

\hat{R} är skattningen per arealenhet för hela området och m antalet valda bestånd. \hat{R}_j är skattningen per arealenhet i bestånd j , beräknad som ovan. Den skattade variansen av ovanstående skattning är:

$$\text{Var}(\hat{R}) = \frac{S_R^2}{m}$$

$$\text{där } S_R^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m (\hat{R}_j - \hat{R})^2$$

S_R^2 är variansen av de skattade per ha värdena i valda bestånden. För att beräkna stickprovsstorleken skattas S^2 i formel 2 och 3 av S_R^2 .

Denna formeln bygger egentligen på att bestånd väljs med återläggning (dvs. beståndet "läggs tillbaka" i populationen bestånd som undersöks, och kan därmed komma med i stickprovet en gång till), men om antalet bestånd som väljs är lite i förhållandet till totala antalet bestånd är det en god approximation även om bestånd väljs utan återläggning.

GIS-analys

En GIS-analys utfördes med stöd av befintliga data från en trädinventering från tre naturreservat i Kalmar län och ett i Blekinge län. I trädinventeringen har samtliga träd över 0,8 m i diameter samt samtliga hålträd registrerats och koordinatsats. Trädinventeringen följer i Kalmar län samma metodik som använts i Östergötland (Jansson 1995) och i Blekinge den metodik som använts vid "Inventering av jätteträd" (Hultengren & Nitare 1999). Hålträdsindelningen har framför allt använts på ek och i viss mån på andra ädellövträd. Här har vi även inkluderat andra trädarter. Detta är inte utprovat och därför kanske mindre lämpligt, men anger ändå ett mått på hålstadiet för respektive trädslag. Bälteslinjer slumpades ut enligt fältinstruktionen (se bilaga 3). Linjerna digitaliserades och en GIS-analys utfördes med en bältesbredd på 14 meter.

Syftet med GIS-analysen var att se om man, med hjälp av bältesinventering, får en korrekt bild av förekomsten av grova träd också i ett bestånd där trädsiktet är mycket glest.

Vid analysen jämfördes det verkliga antalet träffar med det antal träffar som beräknats teoretiskt. Den teoretiska antalet träffar beräknades genom att antalet träd inom respektive kategori multiplicerades med andelen inventerad areal.

H_0 hypotesen = antalet träffar i GIS-analysen är detsamma som det beräknade antalet träffar av träd.

Hypotesen testades med Wilcoxon's partest.

Resultat

Nedan presenteras analyserna av den stora mängd data som samlats in under fältarbetet. Eftersom analyserna gäller skillnader mellan två inventeringslag eller antal stickprov under olika omständigheter, redovisas resultaten i tabellform. Undersökta variabler delas upp i numeriska och kategoriska¹.

Numeriska variabler bälten

I tabell 1-4 redovisas skillnader mellan de båda lagens noteringar av substrattypen. I dessa tabeller anger p-värdet sannolikheten att observerade skillnader enbart skulle bero på slumpen. Om man väljer en felnivå på 95 % betyder alltså ett p-värde mindre än 0,05 att observerad skillnad med 95 % sannolikhet inte bara beror av slumpen. Skillnaden kan sägas vara statistiskt signifikant på 0,05 nivån. Vår H_0 -hypotes är: ”det är inte någon systematisk skillnad mellan de båda lagen”. Vid ett p-värde mindre än 0,05 kan H_0 -hypotesen förkastas, det vill säga då finns en signifikant systematisk skillnad mellan lagen.

Storleken på den slumpmässiga skillnaden ges av storleken på standardavvikelseerna för skillnaderna mellan lagen. Även om det inte finns någon systematisk skillnad mellan lagen kan stora slumpmässiga skillnader medföra att en variabel kan vara mindre lämplig då precisionen av en förändringsskattning påverkas negativt och därmed även sannolikheten att upptäcka en faktisk förändring. Betydelsen av de slumpmässiga skillnaderna minskar med en ökad inventeringsinsats. För en viss stickprovsstorlek kan man få en uppfattning om deras påverkan på precisionen av en skattning genom att beräkna det s.k. medelfelet (standardavvikelsen för skillnaderna delat med roten ur stickprovsstorleken). Längden av ett konfidensintervall för en skattning kommer approximativt att förlängas med detta medelfel. I motsats till de slumpmässiga felen minskar inte systematiska skillnader med en ökad inventeringsinsats. Om det är en systematisk skillnad mellan två inventeringslag på 20% så kommer det att se ut som en ökning eller minskning på 20% oavsett hur mycket man inventerar.

För substrattyperna lågor (volym), döda träd, grova lövträd, och barrträd finns ingen signifikant systematisk skillnad mellan lagen (tabell 1-4). Antalet noteringarna av levande högstubbe, myrstackar större än 1 meter och hasselbuketter grövre än 1 meter är för få för att slutsatser skall kunna dras. Därför är dessa substrattyper inte redovisade i tabellerna. För övriga substrattyper finns en systematisk, signifikant skillnad (tabell 1-4).

Eftersom det förelåg stora skillnader mellan lagens olika noteringar av stående död ved, analyserades variablerna ”Högstubbar”, ”Avverkningsstubbar” och ”Döda träd”, dels för sig, enligt befintlig fältinstruktion (bilaga 3) och dels sammanslaget enligt följande:

- ”Under 1 m” – samtliga avverkningsstubbar samt högstubbar 1 meter höga eller kortare.
- ”Över 1 m” – samtliga döda träd samt högstubbar högre än 1 meter.
- ”Alla döda träd” – Samtliga högstubbar, avverkningsstubbar och döda träd sammanslagna till en variabel.

Vid beräkningar på segmentnivå har avsikten varit att jämföra noteringar segment för segment. Vid jämförelse på denna nivå märks skillnader mellan lagen som kan bero på att man verkligen har noterat olika vad gäller förekomsten av substrat. Skillnaderna kan dock också bero på små skillnader i hur man har placerat ut måttbanden i bältena. Sannolikt ger därför jämförelse på bältesnivå en riktigare bild av skillnader och likheter mellan lagens substratnoteringar. Då resultaten analyseras på objektnivå blir resultaten oftast än mer samstämmigt. Detta beror främst på att slumpmässiga skillnader mellan de båda lagen jämnas ut.

¹ Numeriska variabler är mätta eller räknade och anges som ett absolut siffrvärde, exempelvis antal lågor i ett bälte. Kategoriska variabler bedöms och anges med hjälp av klasser eller kategorier, exempelvis nedbrytningsgrad.

Tabell 1. Skillnader i noteringar av olika substrat baserade på segment som minsta noteringsenhet. Ett t-test har använts för att beräkna p-värde. Endast segment med notering av aktuell variabel har tagits med i beräkningen.

Parameter	Antal segment	Lag 1, medel	Lag 2, medel	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Stdav, skillnad	p-värde	Konfidensintervall	Skillnad %	Stdav %
Lägor antal	220	2,06	2,61	2,33	-0,55	1,75	0,000	-0,782; -0,318	-23,6%	75,0%
Lägor volym	220	285,90	328,90	307,40	-43,00	303,80	0,037	-83,4; -2,6	-14,0%	98,8%
Högstubbar	85	0,64	1,08	0,86	-0,45	0,87	0,000	-0,6339; -0,2602	-52,1%	100,8%
Avverkningstubbar	65	0,98	0,57	0,78	0,42	0,90	0,000	-0,192; 0,638	53,4%	115,8%
Döda träd	83	0,96	1,06	1,01	-0,10	0,84	0,296	-0,2788; 0,086	-9,5%	82,5%
Levande högstubbar	7	0,29	0,86	0,57	-0,57	0,79	0,103	-1,299; 0,156	-99,9%	137,7%
Grova lövträd	262	1,39	1,42	1,40	-0,02	0,67	0,578	-0,1040; 0,0582	-1,6%	47,4%
Barrträd	26	1,39	1,31	1,35	0,08	0,69	0,574	-0,201; 0,355	5,7%	51,1%
Döda träd < 1 m	81	0,93	0,70	0,81	0,22	1,08	0,069	-0,017; 0,462	27,2%	133,0%
Döda träd > 1 m	117	0,90	1,21	1,06	-0,32	0,77	0,000	-0,4578; -0,1747	-30,0%	73,2%
Alla döda träd	188	1,05	1,15	1,10	-0,10	0,97	0,154	-0,1402; 0,0680	-9,2%	87,7%

Tabell 2. Skillnader i noteringar av olika substrat baserade på segment som minsta noteringsenhet. Ett t-test har använts för att beräkna p-värde. Samtliga segment har tagits med i beräkningen.

Parameter	Antal segment	Lag 1, medel	Lag 2, medel	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Stdav, skillnad	p-värde	Konfidensintervall	Skillnad %	Stdav %
Lägor antal	433	1,05	1,33	1,19	-0,28	1,28	0,000	-0,4; -0,1589	-23,6%	107,6%
Lägor volym	433	145,30	167,10	156,20	-21,80	217,40	0,037	-42,4; -1,3	-14,0%	139,2%
Högstubbar	433	0,12	0,21	0,17	-0,09	0,42	0,000	-0,1276; -0,0480	-52,1%	249,9%
Avverkningstubbar	433	0,15	0,09	0,12	0,06	0,38	0,001	-0,0268; 0,0979	53,5%	322,9%
Döda träd	433	0,18	0,20	0,19	-0,02	0,37	0,294	-0,0485; 0,0074	-9,5%	188,6%
Grova lövträd	433	0,84	0,86	0,85	-0,01	0,52	0,578	-0,0628; 0,0351	-1,6%	60,9%
Barrträd	433	0,08	0,08	0,08	0,00	0,23	0,564	-0,01112; 0,02036	5,7%	284,7%
Döda träd < 1 m	433	0,17	0,13	0,15	0,04	0,47	0,069	-0,0032; 0,0864	27,3%	311,4%
Döda träd > 1 m	433	0,24	0,33	0,29	-0,09	0,42	0,000	-0,1255; -0,0454	-30,0%	148,8%
Alla döda träd	433	0,46	0,50	0,48	-0,04	0,64	0,153	-0,1042; 0,0164	-9,2%	133,2%

Tabell 3. Skillnader i noteringar av olika substrat baserade på bälte som minsta noteringsenhet. Ett t-test har använts för att beräkna p-värde.

Parameter	Antal bälten	Lag 1, medel	Lag 2, medel	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Stdav, skillnad	p-värde	Konfidensintervall	Skillnad %	Stdav %
Lägor antal	33	13,73	17,39	15,56	-3,67	6,09	0,002	-5,82; -1,51	-23,6%	39,1%
Lägor volym	33	1906,00	2193,00	2049,50	-287,00	1122,00	0,151	-684; 110	-14,0%	54,7%
Högstubbar	33	1,64	2,79	2,21	-1,15	1,75	0,001	-1,773; -0,530	-52,1%	79,2%
Avverkningstubbar	33	1,94	1,12	1,53	0,82	1,78	0,013	0,189; 1,448	53,5%	116,1%
Döda träd	33	2,42	2,67	2,55	-0,24	1,20	0,254	-0,668; 0,183	-9,5%	47,1%
Grova lövträd	33	11,09	11,27	11,18	-0,18	1,46	0,475	-0,695; 0,331	-1,6%	13,1%
Barrträd	33	1,09	1,03	1,06	0,06	0,56	0,535	-0,1364; 0,2576	5,7%	52,4%
Döda träd < 1 m	33	2,27	1,73	2,00	0,55	1,80	0,092	0,094; 1,185	27,3%	90,2%
Döda träd > 1 m	33	3,18	4,30	3,74	-1,12	1,85	0,001	-1,777; -0,465	-30,0%	49,4%
Alla döda träd	33	6,00	6,58	6,29	-0,58	2,53	0,200	-1,471; 0,320	-9,2%	40,2%

Tabell 4. Skillnader i noteringar av olika substrat baserade på bestånd som minsta noteringsenhet. Ett t-test har använts för att beräkna p-värde. (Barrträd redovisas inte i denna tabell eftersom antalet noteringar på beståndsnivå bedömdes vara för litet)

Parameter	Antal bestånd	Lag 1, medel	Lag 2, medel	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Stdav, skillnad	p-värde	Konfidensintervall	Skillnad %	Stdav %
Lägor antal	9	50,30	63,80	57,05	-13,44	13,40	0,017	23,74; -3,15	-23,6%	23,5%
Lägor volym	9	6989,00	8040,00	7514,50	-1051,00	1713,00	0,103	-2367; 266	-14,0%	22,8%
Högstubbar	9	6,00	10,22	8,11	-4,22	3,49	0,007	-6,91; 1,54	-52,0%	43,0%
Avverkningstubbar	9	7,00	4,11	5,56	2,89	3,95	0,060	-0,15; 5,93	52,0%	71,1%
Döda träd	9	8,89	9,78	9,34	-0,89	2,32	0,283	-2,669; 0,891	-9,5%	24,8%
Grova lövträd	9	40,56	41,22	40,89	-0,67	3,67	0,601	-3,49; 2,16	-1,6%	9,0%
Döda träd < 1 m	9	8,33	6,33	7,33	2,00	4,80	0,246	-1,69; 5,69	27,3%	65,5%
Döda träd > 1 m	9	11,67	15,78	13,73	-4,11	4,11	0,017	-7,27; -0,95	-29,9%	29,9%
Alla döda träd	9	22,00	24,11	23,06	-2,11	4,76	0,220	-5,77; 1,54	-9,2%	20,6%

Resultaten i tabell 5 och 6 redovisar skillnader mellan de båda lagens mätningar av tr addediameter på grova lövträd. I tabell 5 har ett medelvärde av samtliga noteringar för grova lövträd beräknats och därefter har de båda lagens medelvärden jämförts. De små skillnaderna mellan såväl medelvärden som standardavvikelser visar att inga systematiska skillnader finns mellan de båda lagens sätt att mäta diameter för grova träd. För att få en uppfattning om de båda lagen beskriver fördelning av grova träd inom ett bestånd på samma sätt så har en fördelning av diameternoteringarna gjorts för varje bestånd. De båda lagens fördelningar har därefter jämförts. Resultatet i form av p-värden för jämförelsen redovisas i tabell 6. Inte heller vid denna jämförelse märks några systematiska skillnader mellan de båda lagens mätvärden. Det finns i vårt material således inga systematiska skillnader mellan lagen i hur grovleken på grova lövträd mäts.

Tabell 5. Skillnader mellan de båda lagens noteringar av diameter för grova lövträd. Siffrorna anger medelvärde för respektive bestånd.

Bestånd	Medel lag 1	Stdav lag 1	Medel 2 lag 2	Stdav lag 2	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Skillnad %	p-värde
F01	45,81	12,41	44,05	13,37	44,93	1,76	3,9%	0,573
F02	48,98	9,67	49,41	9,76	49,19	-0,43	-0,9%	0,835
H01	44,68	6,66	44,54	6,93	44,61	0,14	0,3%	0,913
H02	45,94	8,02	45,83	7,89	45,89	0,11	0,2%	0,943
H03	41,41	7,42	43,18	6,12	42,30	-1,78	-4,2%	0,245
K01	43,16	9,42	42,13	9,45	42,64	1,03	2,4%	0,606
K02	60,20	17,86	62,91	18,40	61,56	-2,71	-4,4%	0,523
K04	39,81	8,74	40,70	8,10	40,26	-0,89	-2,2%	0,603
K05	41,41	7,42	43,18	6,12	42,30	-1,78	-4,2%	0,245

Tabell 6. Diameterfördelning av grova lövträd. De båda lagens samtliga noteringar av grova lövträd har fördelats klassvis i respektive bestånd. Dessa fördelningarna har sedan jämförts.

Bestånd	p-värde
F01	0,97
F02	0,99
H01	0,96
H02	0,99
H03	0,84
K01	0,85
K02	0,94
K04	0,99
K05	0,87

Kategoriska variabler bälten

De kategoriska variablerna i bälten analyserades först med objekt som minsta noteringsenhet. De chi-två värden som beräknats för varje objekt summerades sedan för att göra ett test baserat på alla observationer (sammanfattade i tabell 7).

Tabell 7. Översiktlig sammanställning av samtliga noteringar av kategoriska variabler. Värdena i kolumnerna för "Lag 1" och "Lag 2" anger hur stor andel av det totala antalet noteringarna av variabeln i fråga som gjordes i respektive klass.

	Andel i klass		Skillnad (Lag2-Lag1)
	Lag 1	Lag 2	
Nedbrytningsgrad			
1. < 10 %	0,09	0,45	0,36
2. 10-25 %	0,30	0,22	-0,07
3. 25-50 %	0,26	0,13	-0,13
4. 50-75 %	0,18	0,08	-0,10
5. 75-100%	0,18	0,12	-0,06
Barktäckning			
1. < 50 % kvar	0,64	0,55	-0,09
2. 50-90 %	0,21	0,22	0,01
3. > 90 % kvar	0,15	0,23	0,08
Beskuggning			
1. Solexp >80 %	0,01	0,01	0,00
2. Halvskugg 50-80 %	0,15	0,13	-0,02
3. Halv-helsk ca 100 %	0,45	0,71	0,26
4. Helskugga >90 %	0,39	0,15	-0,24
Avgångsorsak			
1. Angripen	0,81	0,40	-0,41
2. Vital	0,00	0,01	0,01
3. Avverkad	0,16	0,16	0,00
4. Okänd	0,02	0,43	0,41
Tid sedan bildning			
1. Innev. År	0,03	0,03	0,00
2. 1-5 år	0,13	0,21	0,08
3. > 5 år	0,84	0,54	-0,29
4. Okänd.	0,00	0,22	0,22
Markfuktighet			
1. Torr	0,12	0,38	0,25
2. Frisk	0,68	0,57	-0,11
3. Frisk-Fukt	0,19	0,05	-0,14
4. Fuktig	0,01	0,00	-0,01
5. Blöt	0,00	0,00	0,00

	Andel i klass		Skillnad (Lag2-Lag1)
	Lag 1	Lag 2	
Del i vatten			
0. Aldrig i vatten	0,90	0,96	0,06
1. Ibland i vatten	0,10	0,04	-0,06
2. Alltid i vatten	0,00	0,00	0,00
Hamling			
0. Ej hamlat	0,98	1,00	0,02
1. Hamlat	0,02	0,00	-0,02
Hål			
0 Hål saknas	0,77	0,89	0,11
1 Håll finns	0,22	0,10	-0,12
4 Små hål finns (ek)	0,01	0,01	0,00
7 Trädstam ihålig (ek)	0,00	0,00	0,00
Markvegetation			
1. 0-25 %	0,53	0,58	0,05
2. 26-50 %	0,19	0,14	-0,05
3. 51-75 %	0,10	0,09	-0,01
4. 76-89 %	0,10	0,08	-0,02
5. 90-99 %	0,06	0,07	0,02
6. 100 %	0,02	0,03	0,01
Mulm			
0. Syns ej	0,75	0,93	0,18
1. Finns	0,20	0,05	-0,14
2. Minst 0,5 dm ³	0,06	0,02	-0,04
Röta			
0. Ingen synlig	0,03	0,21	0,18
1. Vitröta synlig	0,70	0,49	-0,21
2. Brunröta synlig	0,04	0,07	0,03
3. Brun och vitröta synlig	0,21	0,02	-0,19
4. Obestämba röta	0,02	0,20	0,18
Sly			
1. Litet uppslag 1-10 st	0,80	0,59	-0,21
2. Måttligt uppslag 11-50 %	0,20	0,40	0,20
3. Kraftigt uppslag >50 st	0,00	0,01	0,01

Observerade skillnader mellan lagen var för alla variabler starkt signifikanta (p-värde = 0.000). För vissa variabler fanns det dock objekt där skillnaderna mellan lagen var mindre och inte signifikanta. Dock dominerade objekt med stora skillnader när chi-två värden för alla objekten summerades vilket ledde till att skillnaden totalt sett blev starkt signifikant. Därför redovisas erhållna p-värden för respektive bestånd i tabell 8 - 10 (däremot edovisas inte chi-två värden och antal frihetsgrader eftersom dessa enbart användes som ett verktyg för att få fram p-värdet).

För att få en uppfattning om hur stor betydelse klassindelningen har för skillnader mellan lagen, gjordes en sammanslagning av vissa klasser för variablerna "Nedbrytningsgrad" och "Beskuggning" och därefter gjordes analyserna om. För "Nedbrytningsgrad" slogs klasserna 1 och 2 samman och för "Beskuggning" klasserna 2 och 3 (tabell 11).

Tabell 8. Tabellen anger p-värden för ett antal kategoriska variabler. Analyserna är gjorda med bestånd som minsta summeringsenhet och varje klass är analyserad för sig. En stjärna anger att beräknat värde är osäkert på grund av att antalet noteringar är litet.

Bestånd	Nedbrytningsgrad p-värde	Barktäckning p-värde	Beskuggning p-värde	Avgångsorsak p-värde
F01	0,000	0,031	0,000	0,000
F02	0,000	0,289	0,000	0,002
H01	<0,005*	0,528	0,000	<0,005*
H02	0,088	0,073	0,030	<0,005*
H03	0,000	0,212	0,000	0,000
K01	0,143	<0,05	0,000	0,000
K02	0,000	0,676	0,000	0,000
K04	0,013	>0,1*	0,042	0,138
K05	0,000	0,152	0,005	0,002

Tabell 9. Tabellen anger p-värden för ett antal kategoriska variabler. Analyserna är gjorda med bestånd som minsta summeringsenhet och varje klass är analyserad för sig. En stjärna anger att beräknat värde är osäkert på grund av att antalet noteringar är litet.

Bestånd	Tid sedan bildning p-värde	Markfuktighet p-värde	Del i vatten p-värde	Häl p-värde
F01	0,000	0,000	-	0,001
F02	0,000	0,000	-	0,076
H01	<0,005*	>0,05	0,883	0,250
H02	0,000	>0,1*	0,748	>0,1
H03	0,000	0,000	0,000	0,250
K01	0,000	0,000	0,351	0,639
K02	0,000	0,000	-	<0,05
K04	>0,1*	0,236	-	0,025
K05	0,004	0,003	0,667	0,001

Tabell 10. Tabellen anger p-värden för ett antal kategoriska variabler. Analyserna är gjorda med bestånd som minsta summeringsenhet och varje klass är analyserad för sig. En stjärna anger att beräknat värde är osäkert på grund av att antalet noteringar är litet.

Bestånd	Markvegetation p-värde	Mulm p-värde	Röttyp p-värde	Sly p-värde
F01	0,127	0,000	0,000	0,007
F02	0,039	0,000	0,000	-
H01	0,480	>0,1	<0,005*	0,007
H02		0,002	0,019	0,005
H03	0,885	0,000	0,000	<0,005
K01	>0,25	0,000	0,001	-
K02	>0,05*	0,002	0,000	<0,025
K04	>0,25*	0,000	0,076	0,155
K05	0,953	0,001	0,000	0,006

Tabell 11. Tabellen anger p-värden då klass 1 och 2 för "Nedbrytningsgrad" och klass 2 och 3 för "Beskuggning" slagits samman.

Bestånd	Nedbrytningsgrad p-värde	Beskuggning p-värde
F01	0,000	0,000*
F02	0,000	0,000
H01	<0,005*	0,000
H02	0,050	0,012
H03	0,050	0,000
K01	0,436	0,000
K02	0,000	0,000
K04	0,008	0,042
K05	<0,005	0,000

Ett försök gjordes också att analysera de kategoriska variablerna som noterats vid bältesinventeringen, med ett enskilt substrat som minsta noteringsenhet. Femtio lågor valdes slumpmässigt ut och därefter gjordes en manuell bedömning utifrån trädslags- och måttangivelser om det verkligen var samma låga som de båda lagen hade noterat. Klass för klass jämfördes. Resultatet, som redovisas i tabell 12 - 21, ger till viss del samma bild som värdena för ovanstående, kategoriska variabler. Siffrorna i nedanstående tabeller ger en fingervisning om hur stora skillnaderna var mellan lagen för respektive variabel. För exempelvis "Markfuktighet" är den totala överensstämmelsen 68 % (tabell 19) vilket är en förhållandevis hög siffra, som möjligen pekar i en annan riktning än resultatet i tabell 9. Det omvända förhållandet kan sägas gälla för "Barktäckning" (tabell 8 och 17). Endast kategoriska variabler som noterades för lågor ("Hål" och "Sly" noterades inte för lågor) analyserades på detta vis.

Tabell 12. Substratvis jämförelse av "nedbrytningsgrad".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	
	Klass 1	2	0	0	0	0	100,0%
	Klass 2	11	6	0	0	0	35,3%
	Klass 3	6	6	1	0	1	7,1%
	Klass 4	0	1	4	1	1	14,3%
	Klass 5	0	1	4	2	3	30,0%
		10,5%	42,9%	11,1%	33,3%	60,0%	26,0%

Tabell 17. Substratvis jämförelse av "barktäckning".

Lag 1	Lag 2	Klass 2	Klass 3	Klass 4	
	Klass 2	3	0	2	60,0%
	Klass 3	12	22	10	50,0%
	Klass 4	1	0	0	0,0%
		18,8%	100,0%	0,0%	50,0%

Tabell 13. Substratvis jämförelse av "markvegetation".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	Klass 6	
	Klass 1	27	1	0	0	0	0	96,4%
	Klass 2	0	6	2	0	1	0	66,7%
	Klass 3	1	2	2	0	1	0	33,3%
	Klass 4	0	0	0	1	2	0	33,3%
	Klass 5	0	1	0	0	2	0	66,7%
	Klass 6	0	0	0	0	1	0	0,0%
		96,4%	60,0%	50,0%	100,0%	28,6%		76,0%

Tabell 18. Substratvis jämförelse av "del i vatten".

Lag 1	Lag 2	Klass 0	Klass 1	
	Klass 0	46	0	100,0%
	Klass 1	0	4	100,0%
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabell 14. Substratvis jämförelse av "röta".

Lag 1	Lag 2	Klass 0	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	
	Klass 0	0	0	0	0	0	
	Klass 1	6	24	1	0	9	60,0%
	Klass 2	0	0	1	0	1	50,0%
	Klass 3	0	4	1	1	2	12,5%
	Klass 4	0	0	0	0	0	
		0,0%	85,7%	33,3%	100,0%	0,0%	52,0%

Tabell 19. Substratvis jämförelse av "markfuktighet".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3	
	Klass 1	2	1	0	66,7%
	Klass 2	11	27	0	71,1%
	Klass 3	0	4	5	55,6%
		15,4%	84,4%	100,0%	68,0%

Tabell 15. Substratvis jämförelse av "beskuggning".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	
	Klass 1	0	1	0	0	0,0%
	Klass 2	0	2	1	0	66,7%
	Klass 3	0	2	20	3	80,0%
	Klass 4	0	1	10	10	47,6%
			33,3%	64,5%	76,9%	64,0%

Tabell 20. Substratvis jämförelse av "tid sedan bildning".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3	
	Klass 1	28	2	2	87,5%
	Klass 2	5	7	3	46,7%
	Klass 3	0	1	7	87,5%
		84,8%	70,0%	58,3%	76,4%

Tabell 16. Substratvis jämförelse av "avgångsorsak".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	
	Klass 1	18	0	3	23	40,9%
	Klass 2	0	0	1	0	0,0%
	Klass 3	0	0	5	0	100,0%
	Klass 4	1	0	0	0	0,0%
		15,8%		55,6%	0,0%	45,1%

Tabell 21. Substratvis jämförelse av "mulm".

Lag 1	Lag 2	Klass 0	Klass 1	Klass 2	
	Klass 0	31	1	0	96,9%
	Klass 1	16	0	0	0,0%
	Klass 2	1	1	0	0,0%
		64,6%	0,0%		62,0%

Arter

De registrerade arterna analyserades på två olika sätt. Dels gjordes en jämförelse av det totala antalet arter som noterats i varje bälte och dels gjordes artvisa jämförelser baserat på alla inventerade bälten. Tabell 22 och 24 visar att det är systematiska skillnader mellan de båda lagens noteringar av totala antalet arter. För beräkningar som rör det totala antalet arter är materialet tillräckligt stort för att en säker slutsats skall kunna dras. Jämförelser mellan de båda lagens noteringar av enskilda arter är ofta baserade på ett litet antal noteringar (tabell 23 och 25). Detta gör att siffrorna ser lite märkliga ut. Resultaten skall därför främst ses som indikationer. De pekar dock i samma riktning som resultaten i tabell 22 och 24. Slutsatsen blir därför att notering av arter, åtminstone i denna studie, är personberoende (se vidare under diskussion)

Lavar

Tabell 22. Jämförelse av det totala antalet lavararter som noterats i varje bälte. Siffrorna under "Lag 1", "Lag 2" och "Medel" anger medelantalet noterade lavararter per bälte.

Variabel	Antal bälten	Lag 1	Lag 2	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Stdav skillnad	p-värde	Skillnad %	Stdav %
	33	1,18	1,76	1,47	-0,58	1,03	0,003	-39,2%	70,2%

Tabell 23. Jämförelse av noteringar av enskilda lavararter beräknat på samtliga bälten. Siffrorna under "Lag 1", "Lag 2" och "Medel" anger medelantalet noteringar av den aktuella arten per bälte. För de allra flesta arter är dock antalet noteringar för litet för att säkra slutsatser skall kunna dras.

Art	Antal bälten	Lag 1 medel	Lag 2 medel	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Stdav skillnad	p-värde	Skillnad %	Stdav %
Lobaria pulmonaria	33	0,18	0,15	0,17	0,03	0,17	0,325	18,1%	104,3%
Bacidia rosella	33	0,18	0,15	0,17	0,03	0,39	0,662	18,2%	236,5%
Acrocordia gemmata	33	0,52	0,49	0,50	0,03	1,08	0,872	6,0%	215,0%
Anisomeridium bifforme	33	0,00	0,18	0,09	-0,18	0,88	0,245	-200,0%	969,2%
Pyrenula nitida	33	0,46	0,76	0,61	-0,30	1,36	0,209	-50,0%	223,7%
Thelotrema lepdinum	33	0,06	0,49	0,27	-0,42	1,12	0,037	-155,3%	409,9%
Lecanactis abietina	33	0,49	0,67	0,58	-0,18	0,56	0,136	-31,6%	96,5%
Calicium adpersum	33	0,21	0,39	0,30	-0,18	0,81	0,206	-60,1%	266,7%
Bacidia rubella	33	0,33	0,70	0,52	-0,36	1,32	0,123	-70,7%	256,1%
Leptogium lichenoides	33	0,00	0,12	0,06	-0,12	0,33	0,044	-200,0%	546,9%
Peltigera collina	33	0,00	0,03	0,02	-0,03	0,17	0,044	-200,0%	1149,2%
Opegrapha vermicellifera	33	1,39	1,48	1,44	-0,09	0,52	0,325	-6,3%	36,4%
Cyphelium inquinans	33	0,00	0,06	0,03	-0,06	0,24	0,160	-200,0%	799,7%
Nephroma parile	33	0,00	0,03	0,02	-0,03	0,17	0,325	-200,0%	1149,2%

Mossor

Tabell 24. Jämförelse av det totala antalet mossarter som noterats i varje bälte. Siffrorna under "Lag 1", "Lag 2" och "Medel" anger medelantalet noterade lavararter per bälte.

Variabel	Antal bälten	Lag 1	Lag 2	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Stdav skillnad	p-värde	Skillnad %	Stdav %
	33	0,91	1,52	1,21	-0,61	0,70	0,000	-50,0%	58,1%

Tabell 25. Jämförelse av noteringar av enskilda mossarter beräknat på samtliga bälten. Siffrorna under "Lag 1", "Lag 2" och "Medel" anger medelantalet noteringar av den aktuella arten per bälte. För de flesta arter är dock antalet noteringar för litet för att säkra slutsatser skall kunna dras.

Art	Antal bälten	Lag 1 medel	Lag 2 medel	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Stdav, skillnad	p-värde	Skillnad %	Stdav %
Neckera complanata	33	0,85	1,52	1,18	-0,67	1,67	0,029	-56,5%	141,4%
Antitrichia curtipendula	33	0,33	0,97	0,65	-0,64	1,25	0,006	-97,6%	191,1%
Homalothecium sericeum	33	1,39	3,24	2,32	-1,85	5,79	0,076	-79,9%	250,1%
Porella sp	33	0,27	0,42	0,35	-0,15	0,51	0,010	-43,5%	145,6%
Nowellia curvifolia	33	0,00	0,09	0,05	-0,09	0,52	0,325	-200,0%	1149,0%
Frullania tamarisci	33	0,00	0,06	0,03	-0,06	0,35	0,325	-200,0%	1149,2%
Neckera pumila	33	0,00	0,03	0,02	-0,03	0,17	0,325	-200,0%	1149,2%
Neckera crispa	33	0,03	0,00	0,02	0,03	0,17	0,325	200,0%	1149,2%
Homalia trichomanoides	33	0,39	0,85	0,62	-0,46	2,44	0,292	-73,3%	392,6%

Numeriska variabler cirkelprovytor

Nedan redovisas en jämförelse mellan de båda lagens noteringar av numeriska variabler, gjorda i cirkelprovytorna. Liksom för bälten gjordes analyser på olika nivåer och också i detta fall blir samstämmigheten högre på beståndsnivå än på provytanivå. Som framgår av tabell 26 och 27, finns inga signifikanta skillnader mellan lagens noteringar av stubbar och ett medelträds höjd medan angivelserna för luckighet och ett typblocks diameter skiljer sig åt (se vidare under diskussion).

Tabell 26. Skillnader i noteringar av numeriska variabler baserade på cirkelprovyta som minsta noteringseenhet.

Parameter	Antal cirkelytor	Lag 1, medel	Lag 2, medel	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Stdav, skillnad	p-värde	Konfidensintervall	Skillnad %	Stdav %
Stubbar	35	0,97	0,89	0,93	0,09	1,095	0,646	-0,290; 0,462	9,3%	117,9%
Typblock, diameter	35	46,80	69,60	58,20	-22,80	28,28	0,000	-32,51;-13,09	-39,2%	48,6%
Luckor	35	6,06	11,37	8,72	-5,31	4,803	0,000	6,961; -3,661	-60,9%	55,1%
Medelträds höjd	35	20,73	20,76	20,74	-0,03	3,472	0,961	-1,221; 1,164	-0,1%	16,7%

Tabell 27. Skillnader i noteringar av numeriska variabler baserade på objekt som minsta noteringseenhet.

Parameter	Antal bestånd	Lag 1, medel	Lag 2, medel	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Stdav, skillnad	p-värde	Konfidensintervall	Skillnad %	Stdav %
Stubbar	9	3,78	3,44	3,61	0,33	2,598	0,710	-1,664;2,330	9,2%	72,0%
Typblock, diameter	9	47,07	69,50	58,29	-22,44	15,9	0,003	-34,65;-10,22	-38,5%	27,3%
Luckor	9	23,57	44,22	33,90	-20,66	15,14	0,003	-32,29;-9,02	-61,0%	44,7%
Medelträds höjd	9	21,07	20,99	21,03	0,08	1,827	0,897	-1,323;1,486	0,4%	8,7%

Noteringar av trädskiktets sammansättning – av både döda och levande träd – analyserades trädslag för trädslag på cirkelprovytenivå (tabell 28 och 29). För arter med mycket få noteringar har inget p-värde beräknats. Generellt är samstämmigheten god såväl för levande som döda träd. Signifikanta skillnader finns dock för almarna (alm, lundalm och vresalm), vilka är svåra att skilja åt, framför allt under den tid på året då blad saknas. Lundalm förekommer i Sverige bara på Öland och Gotland och vresalm endast på Öland så i övriga delar av landet finns ingen förväxlingsrisk (se vidare under diskussion).

Analys av diameterfördelning gjordes, på samma sätt som för grova lövträd, för att se om det finns någon systematisk skillnad i hur lagen mäter brösthöjdsdiameter (tabell 30). Inte heller då det gäller mätning av traddiametrar i cirkelprovyterna föreligger någon signifikant skillnad mellan lagen.

Tabell 28. Jämförelser av trädslagnoteringar för levande träd med cirkelprovyta som minsta noteringsenhet. Streck anger att antalet noteringar är för litet för att beräkningar skall vara meningsfulla att göra.

Trädslag	Antal provytor	Medel lag 1	Medel lag 2	Medel	Skillnad	Stdav skillnad	Skillnad %	Stdav %	p-värde
tall	1	1,00	0,00	0,50	1,00	-	200,0%	-	-
gran	10	5,90	7,20	6,55	-1,30	9,25	-19,8%	141,2%	0,667
idegran	1	0,00	2,00	1,00	-2,00	-	-200,0%	-	-
björk	2	2,50	3,00	2,75	-0,50	0,71	-18,2%	25,7%	-
rönn	12	4,33	4,25	4,29	0,08	1,08	1,9%	25,2%	0,795
oxel	2	2,50	0,50	1,50	2,00	2,83	133,3%	188,6%	-
klibbal	3	1,00	2,33	1,67	-1,33	2,31	-80,0%	138,6%	-
ek	22	1,95	2,27	2,11	-0,32	0,84	-15,1%	39,7%	0,090
bok	17	15,65	19,41	17,53	-3,76	16,83	-21,5%	96,0%	0,370
ask	14	14,07	17,36	15,71	-3,29	4,70	-20,9%	29,9%	0,370
alm	7	3,29	8,00	5,64	-4,71	7,32	-83,5%	129,7%	-
vresalm	3	9,00	2,00	5,50	7,00	7,81	127,3%	142,0%	-
lundalm	11	9,36	10,55	9,95	-1,18	7,77	-11,9%	78,0%	0,021
lind	3	6,33	1,33	3,83	5,00	7,81	130,4%	203,7%	-
lönn	11	5,09	5,36	5,23	-0,27	1,49	-5,2%	28,5%	0,557
avenbok	7	23,43	23,00	23,21	0,43	7,68	1,8%	33,1%	-
fågelbär	1	0,00	2,00	1,00	-2,00	-	-200,0%	-	-
övr. lövträd	4	2,50	3,75	3,13	-1,25	2,75	-40,0%	88,1%	-
obest. ädellöv	1	1,00	0,00	0,50	1,00	-	200,0%	-	-

Tabell 29. Jämförelser av trädslagnoteringar för döda träd med cirkelprovyta som minsta noteringsenhet. Streck anger att antalet noteringar är för litet för att beräkningar skall vara meningsfulla att göra.

Trädslag	Antal provytor	Medel lag 1	Medel lag 2	Medel	Skillnad	Stdav skillnad	Skillnad %	Stdav %	p-värde
tall	2	1,0	0,5	0,8	0,5	0,7	66,7%	94,3%	-
gran	3	0,7	0,3	0,5	0,3	1,2	66,7%	230,9%	-
rönn	8	1,0	1,5	1,3	-0,5	2,4	-40,0%	196,0%	0,582
oxel	2	1,0	2,0	1,5	-1,0	1,4	-66,7%	94,3%	-
ek	8	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,0%	53,5%	1,000
bok	6	2,7	3,2	2,9	-0,5	2,3	-17,1%	80,4%	0,624
ask	6	4,3	4,2	4,3	0,2	4,1	3,9%	96,9%	0,456
alm	3	0,7	0,3	0,5	0,3	1,2	66,7%	230,9%	-
vresalm	1	2,0	0,0	1,0	2,0	-	200,0%	-	-
lundalm	5	5,4	1,8	3,6	3,6	6,7	100,0%	184,9%	0,293
lind	1	1,0	1,0	1,0	0,0	-	0,0%	-	-
lönn	1	2,0	1,0	1,5	1,0	-	66,7%	-	-
avenbok	7	3,5	2,5	3,0	1,0	3,0	33,3%	101,1%	0,456
övr. lövträd	2	1,5	0,0	0,8	1,5	0,7	200,0%	94,3%	-

Tabell 30. Diameterfördelning av träd. De båda lagens samtliga noteringar av träd i cirkelprovytorna har fördelats klassvis i respektive bestånd. Dessa fördelningarna har sedan jämförts.

Bestånd	p-värde
F01	0,94
F02	0,98
H01	0,93
H02	0,99
H03	1,00
K01	0,59
K02	0,46
K04	0,90
K05	1,00

Noteringar av buskskiktet (samtliga buskarter inklusive träd kortare än 1,30 meter) har analyserats dels genom att det totala antalet artnoteringar per yta har jämförts och dels genom att angivelser för täckningsgrad har jämförts. För notering av antalet arter per provyta finns ingen signifikant skillnad mellan de båda lagen (Tabell 31). De båda lagen har alltså hittat och identifierat samma buskarter i sina respektive provytor. Däremot är inte samstämmigheten så god då det gäller att ange täckningsgrad för respektive buskart (tabell 32-38). Endast för två av de analyserade buskarterna är samstämmigheten över 70 % medan det för övriga trädslag är sämre eller betydligt sämre.

Tabell 31. Jämförelse av totalt antal noterade buskarter per provyta.

Variabel	Antal ytor	Lag 1	Lag 2	Medel	Skillnad (lag1-lag2)	Stdav skillnad	p-värde	Skillnad %	Stdav %
Antal arter	34	5,32	5,88	5,60	-0,56	1,85	0,087	-10,0%	32,9%

Tabell 32. Provytevis jämförelse av de båda lagens noteringar av täckningsgrad för lönn (kortare än 1,30 meter).

Lag 1	Lag 2	Klass 0	Klass 1	Klass 2	Klass 3
Klass 0			1	0	0
Klass 1		2	6	1	0 66,7%
Klass 2		0	1	0	0 0,0%
Klass 3		0	1	0	0 0,0%
			66,7%	0,0%	50,0%

Tabell 33. Provytevis jämförelse av de båda lagens noteringar av täckningsgrad för hassel.

Lag 1	Lag 2	Klass 0	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
Klass 0		0	0	0	0	0	0
Klass 1		1	3	0	1	0	0 60,0%
Klass 2		0	1	1	1	0	0 33,3%
Klass 3		0	0	1	1	0	0 50,0%
Klass 4		0	0	1	1	1	1 25,0%
Klass 5		0	0	0	0	0	2 100,0%
		75,0%	33,3%	25,0%	100,0%	66,7%	50,0%

Tabell 34. Provytevis jämförelse av de båda lagens noteringar av täckningsgrad för hagtorn.

Lag 1	Lag 2	Klass 0	Klass 1	Klass 2	Klass 3
Klass 0		0	0	0	0
Klass 1		1	13	1	0 86,7%
Klass 2		0	0	1	0 100,0%
Klass 3		0	0	0	1 100,0%
		100,0%	50,0%		88,2%

Tabell 35. Provytevis jämförelse av de båda lagens noteringar av täckningsgrad för skogstry.

Lag 1	Lag 2	Klass 0	Klass 1	Klass 2
Klass 0		0	0	0
Klass 1		2	6	1 66,7%
Klass 2		0	0	2 100,0%
		100,0%	66,7%	72,7%

Tabell 36. Provytevis jämförelse av de båda lagens noteringar av täckningsgrad för lundalm (kortare än 1,30 meter).

Lag 1	Lag 2	Klass 0	Klass 1	Klass 2
Klass 0		0	3	0
Klass 1		0	3	0 100,0%
Klass 2		0	0	1 100,0%
		50,0%	100,0%	57,1%

Tabell 37. Provytevis jämförelse av de båda lagens noteringar av täckningsgrad för hallon.

Lag 1	Lag 2	Klass 0	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
Klass 0		3	0	0	0	0	0
Klass 1		7	0	0	0	0	0 0,0%
Klass 2		1	1	0	0	0	0 0,0%
Klass 3		0	0	0	0	0	0
Klass 4		0	0	0	1	0	0 0,0%
Klass 5		0	1	0	0	0	0 0,0%
		0,0%	0,0%				0,0%

Tabell 38. Provytevis jämförelse av de båda lagens noteringar av täckningsgrad för björnbär/blåhallon.

Lag 1	Lag 2	Klass 0	Klass 1	Klass 4
Klass 0		8	0	0
Klass 1		0	0	1 0,0%
Klass 4		0	0	0
		0,0%	0,0%	0,0%

Kategoriska variabler cirkelprovytor

De kategoriska variablerna i cirkelprovytorna har analyserats på samma sätt som de kategoriska variablerna i bältesinventeringen. Summering av Chi två värden och beräkning av p-värden har dock gjorts utan att dela upp materialet på respektive objekt. Liksom för kategoriska variabler i bälten redovisas endast p-värden. Överensstämmelsetabeller gjordes för de kategoriska variablerna i cirkelprovytorna genom jämförelse provyta för provyta (tabell 40 - 47). Tillvägagångssättet är det samma som vid den substratvisa jämförelsen av kategoriska variabler i bältesinventeringen där jämförelsen gjordes låga för låga.

Tabell 39 visar att överensstämmelsen mellan de båda lagen är bättre för kategoriska variabler i cirkelprovytor än för de kategoriska variablerna som noterades vid bältesinventeringen. Endast för "Markfuktighet, dominerande" och "Fältskikt" finns signifikanta skillnader mellan lagen (beräkningarna för den sistnämnda variabeln är dock osäker på grund av få noteringar). Denna bild bekräftas i stort sett av resultaten i tabell 40-47.

Tabell 39. Tabellen anger p-värden för de kategoriska variablerna som noterats i cirkelprovytor. En stjärna anger att beräknat värde är osäkert på grund av att antalet noteringar är litet.

Variabel	p-värde
Klenved	0,074
Markfuktighet, dominerande	0,024
Markfuktighet, även	0,791
Markvatten	0,353
Block, antal	0,528
Bottenskikt	0,788
Fältskikt	<0,05*
Topografisk belägenhet	0,587

Tabell 40. Provytevis jämförelse av "klenved".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3	
	Klass 1	27	0	0	100,0%
	Klass 2	5	2	0	28,6%
	Klass 3	0	0	0	
		84,4%	100,0%		85,3%

Tabell 41. Provytevis jämförelse av "markfuktighet, dominerande".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3	
	Klass 1	5	0	0	100,0%
	Klass 2	9	16	0	64,0%
	Klass 3	0	4	1	20,0%
		35,7%	80,0%	100,0%	62,9%

Tabell 42. Provytevis jämförelse av "bottenskikt".

Lag 1	Lag 2	Klass 6	Klass 7	
	Klass 6	7	2	77,8%
	Klass 7	3	23	88,5%
		70,0%	92,0%	85,7%

Tabell 43. Provytevis jämförelse av "markfuktighet, även".

Lag 1	Lag 2	Klass 0	Klass 1	Klass 2	Klass 3	
	Klass 0	18	1	3	1	78,3%
	Klass 1	2	1	1	0	25,0%
	Klass 2	3	0	2	0	40,0%
	Klass 3	2	0	0	1	33,3%
		72,0%	50,0%	33,3%	50,0%	62,9%

Tabell 44. Provytevis jämförelse av "markvatten".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3	
	Klass 1	23	1	0	95,8%
	Klass 2	3	6	0	66,7%
	Klass 3	0	2	0	0,0%
		88,5%	66,7%	0,0%	82,9%

Tabell 45. Provytevis jämförelse av "topografisk belägenhet".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	
	Klass 1	4	0	0	0	100,0%
	Klass 2	1	8	0	0	88,9%
	Klass 3	1	0	19	0	95,0%
	Klass 4	0	0	0	0	0,0%
		66,7%	100,0%	100,0%	0,0%	93,9%

Tabell 46. Provytevis jämförelse av "fältskikt".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 4	Klass 5	Klass 7	Klass 8	Klass 9	Klass 13	
	Klass 1	2	2	0	2	1	0	0	28,6%
	Klass 4	2	5	0	7	2	0	0	31,3%
	Klass 5	0	0	0	0	0	0	1	0,0%
	Klass 7	0	0	0	2	0	0	0	100,0%
	Klass 8	0	1	0	1	3	1	0	50,0%
	Klass 9	0	0	0	1	0	1	0	50,0%
	Klass 13	0	0	0	1	0	0	0	0,0%
		50,0%	25,0%		14,3%	16,7%	0,0%	0,0%	37,1%

Tabell 47. Provytevis jämförelse av "block, antal".

Lag 1	Lag 2	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	Klass 6	Klass 7	
	Klass 1	4	1	0	0	0	0	0	80,0%
	Klass 2	4	1	1	0	0	0	0	16,7%
	Klass 3	0	2	0	1	0	0	0	0,0%
	Klass 4	0	0	1	1	0	0	0	50,0%
	Klass 5	0	0	1	1	1	1	0	25,0%
	Klass 6	0	0	0	0	0	9	0	100,0%
	Klass 7	0	0	0	0	0	0	0	
		50,0%	25,0%	0,0%	33,3%	100,0%	90,0%		55,2%

Beräkning av stickprovsstorlek

Optimal stickprovsstorlek är beroende av flera olika faktorer. För det första måste man skaffa sig en uppfattning om variationen för den egenskap man vill undersöka. Denna information fås genom att ett medelvärde och en standardavvikelse, för den variabel man önskar mäta, räknas fram ur ett pilotstickprov som tas ur den population som skall undersökas.

Vid beräkning av hur stort ett optimalt stickprov skall vara, för en viss variabel, måste värden på ett antal olika faktorer bestämmas:

1. Bestäm precisionen, det vill säga inom vilket intervall från den sanna förändringen som förändringsskattningen från stickprovet tillåts hamna
2. Bestäm med vilken sannolikhet man skall hamna inom detta intervall (Konfidensintervall)
3. Bestäm hur stor förändring man vill kunna spåra (i våra exempel 30, 50 och 70 %)
4. Bestäm med vilken sannolikhet man vill kunna spåra denna förändring (se bilaga 2).

I tabellerna nedan har stickprovsstorlekar beräknats med utgångspunkt från punkt 1, 2 och 3 ovan. De beräkningar som har gjorts är baserade på antagandet att den skattade förändringen med 95 % sannolikhet ska hamna på ett avstånd k från den sanna förändringen. Avståndet k valdes som hälften av förändringens storlek. Detta innebär att skattningen kommer att få ett konfidensintervall med samma längd som förändringens storlek (Skattningen \pm halva förändringen). Då ett konfidensintervall inte täcker noll kan nollhypotesen, att ingen förändring skett, förkastas. De beräkningar som redovisas här säger dock inget om sannolikheten att denna hypotes ska kunna förkastas. För en given stickprovsstorlek kan denna sannolikhet, också benämnd som 'styrkan' beräknas så som beskrivits i avsnitt "styrkan av förändringsskattning", metodbeskrivningen (se också bilaga 2).

Exemplen nedan speglar såväl val av fasta provytor (korrelation = 0,85) och temporära provytor (korrelation = 0). Det är naturligtvis inte säkert att korrelationen mellan mätvärdena i fasta provytor är just 0,85 men exemplen bygger på detta antagande. Efter som ingen material finns tillgängligt om vilken korrelation som kan förväntas valdes här 0.85 som skulle innebära ett relativt gott samband mellan ytorna utan att vara extremt bra. De faktiska värden som ligger till grund för beräkningarna är hämtade från vår studie som i det här fallet är att betrakta som ett pilotstickprov. För att få fram hur

stort stickprov som behövs i varje objekt (om man exempelvis vill uttala sig om volymen lågor i ett enskilt objekt), har varje bälte betraktats som en stickprovsenhet. För att få fram hur många objekt som måste undersökas (om man exempelvis vill uttala sig om volymen lågor i en population lövskogsbestånd) har varje objekt betraktats som en stickprovsenhet. I varje objekt har medelstorleken på ett bälte beräknats som inventerad areal/antalet bälten. Därefter har den areal som utgör optimal stickprovsstorlek beräknats som erforderligt antal bälten x bältets medelarea (se tabell 60). Som framgår av siffrorna krävs i de flesta fall betydligt större stickprov för att fånga in den variation som finns när det gäller mängden liggande död ved jämfört med förekomsten av grova lövträd. Det framgår också att i de flesta fall behöver större, eller betydligt större arealer inventeras än vad som gjordes i vår studie, för att kunna detektera en förändring på 30 %. Endast för grova lövträd, vid korrelation 0,85 och konfidensintervallet 80 %, är den undersökta arealen tillräckligt stor. Det bör dock påpekas att den stickprovsstorlek som användes i den här studien inte tagits fram i avsikt att ge tillräcklig mängd data för att följa upp ett enskilt objekt. Tanken har i stället varit att få fram objektvisa data som sedan skall användas vid övervakning av en grupp objekt.

Korrelation = 0 (temporära provtytor), Konfidensintervall 95%

Tabell 48. Optimal stickprovsstorlek beräknad på volymen lågor per bälte i respektive objekt (K.I. 95 %, Korr. 0).

Objekt	Inventerad areal	Areal som måste inventeras (ha)		
		Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
F01	0,54	1,99	1,46	1,04
F02	0,56	4,60	4,02	3,39
H01	1,04	4,09	3,77	3,37
H02	0,71	3,89	3,58	3,18
H03	0,6	1,92	0,77	0,41
K01	0,53	4,48	3,37	2,45
K02	0,74	4,33	3,14	2,22
K04	0,54	1,98	1,80	1,59
K05	0,98	4,61	3,12	2,10

Tabell 49. Optimal stickprovsstorlek beräknad på antalet grova lövträd per bälte i respektive objekt (K.I. 95 %, Korr. 0).

Objekt	Inventerad areal	Areal som måste inventeras (ha)		
		Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
F01	0,54	1,79	1,19	0,80
F02	0,56	1,60	0,73	0,40
H01	1,04	3,04	2,00	1,32
H02	0,71	2,76	1,75	1,13
H03	0,6	2,58	1,09	0,58
K01	0,53	4,10	2,82	1,92
K02	0,74	1,94	0,90	0,50
K04	0,54	1,48	0,98	0,64
K05	0,98	4,04	2,47	1,56

Tabell 50. Optimal stickprovsstorlek (antal objekt) beräknat på volym lågor respektive antal grova lövträd i varje objekt (K.I. 95 %, Korr. 0). Nio bestånd har inventerats.

Variabel	Antal bestånd som måste inventeras		
	Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
Volym Lågor	607,21	218,59	111,53
Grova lövträd	45,27	16,30	8,32

Korrelation=0,85 (fasta provytor), Konfidensintervall 95%

Tabell 51. Optimal stickprovsstorlek beräknad på volymen lågor per bälte i respektive objekt (K.I. 95 %, Korr. 0,85).

Objekt	Inventerad areal	Areal som måste inventeras (ha)		
		Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
F01	0,54	0,92	0,43	0,24
F02	0,56	3,16	1,91	1,20
H01	1,04	3,22	2,22	1,52
H02	0,71	3,03	2,07	1,41
H03	0,6	0,34	0,12	0,06
K01	0,53	2,18	1,05	0,59
K02	0,74	1,96	0,91	0,51
K04	0,54	1,50	1,00	0,66
K05	0,98	1,83	0,81	0,44

Tabell 52. Optimal stickprovsstorlek beräknad på antalet grova lövträd per bälte i respektive objekt (K.I. 95 %, Korr. 0,85).

Objekt	Inventerad areal	Areal som måste inventeras (ha)		
		Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
F01	0,54	0,69	0,30	0,16
F02	0,56	0,33	0,12	0,06
H01	1,04	1,14	0,50	0,27
H02	0,71	0,97	0,41	0,22
H03	0,6	0,48	0,18	0,09
K01	0,53	1,67	0,75	0,41
K02	0,74	0,42	0,16	0,08
K04	0,54	0,56	0,24	0,13
K05	0,98	1,34	0,56	0,30

Tabell 53. Optimal stickprovsstorlek (antal objekt) beräknat på volym lågor respektive antal grova lövträd i varje objekt (K.I. 95 %, Korr. 0,85). Nio bestånd har inventerats.

Variabel	Antal bestånd som måste inventeras		
	Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
Volym Lågor	91,08	32,79	16,73
Grova lövträd	6,79	2,44	1,25

Korrelation = 0 (temporära provytor), Konfidensintervall 80%

Tabell 54. Optimal stickprovsstorlek beräknad på volymen lågor per bälte i respektive objekt (K.I. 80 %, Korr. 0).

Objekt	Inventerad areal	Areal som måste inventeras (ha)		
		Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
F01	0,54	1,56	0,93	0,58
F02	0,56	4,15	3,19	2,37
H01	1,04	3,85	3,24	2,62
H02	0,71	3,65	3,05	2,45
H03	0,6	0,91	0,34	0,18
K01	0,53	3,58	2,21	1,41
K02	0,74	3,36	1,99	1,23
K04	0,54	1,84	1,51	1,19
K05	0,98	3,38	1,86	1,11

Tabell 55. Optimal stickprovsstorlek beräknad på antalet grova lövträd per bälte i respektive objekt (K.I. 80 %, Korr. 0).

Objekt	Inventerad areal	Areal som måste inventeras (ha)		
		Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
F01	0,54	1,30	0,70	0,42
F02	0,56	0,84	0,34	0,18
H01	1,04	2,18	1,16	0,68
H02	0,71	1,92	0,99	0,57
H03	0,6	1,26	0,49	0,26
K01	0,53	3,05	1,70	1,02
K02	0,74	1,04	0,42	0,22
K04	0,54	1,07	0,57	0,33
K05	0,98	2,73	1,36	0,78

Tabell 56. Optimal stickprovsstorlek (antal objekt) beräknat på volym lågor respektive antal grova lövträd i varje objekt (K.I. 80 %, Korr. 0). Nio bestånd har inventerats.

	Antal bestånd som måste inventeras		
	Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
Volym Lågor	258,97	93,23	47,57
Grova lövträd	19,31	6,95	3,55

Korrelation = 0,85 (fasta provytor), Konfidensintervall 80%

Tabell 57. Optimal stickprovsstorlek beräknad på volymen lågor per bälte i respektive objekt (K.I. 80 %, Korr. 0,85).

Objekt	Inventerad areal	Areal som måste inventeras (ha)		
		Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
F01	0,54	0,50	0,21	0,11
F02	0,56	2,11	1,04	0,59
H01	1,04	2,41	1,35	0,81
H02	0,71	2,25	1,24	0,75
H03	0,6	0,15	0,05	0,03
K01	0,53	1,20	0,50	0,27
K02	0,74	1,05	0,43	0,23
K04	0,54	1,09	0,59	0,35
K05	0,98	0,93	0,37	0,20

Tabell 58. Optimal stickprovsstorlek beräknad på antalet grova lövträd per bälte i respektive objekt (K.I. 80 %, Korr. 0,85).

Objekt	Inventerad areal	Areal som måste inventeras (ha)		
		Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
F01	0,54	0,35	0,14	0,07
F02	0,56	0,15	0,05	0,03
H01	1,04	0,57	0,23	0,12
H02	0,71	0,48	0,19	0,10
H03	0,6	0,21	0,08	0,04
K01	0,53	0,86	0,35	0,18
K02	0,74	0,19	0,07	0,03
K04	0,54	0,28	0,11	0,06
K05	0,98	0,65	0,25	0,13

Tabell 59. Optimal stickprovsstorlek (antal objekt) beräknat på volym lågor respektive antal grova lövträd i varje objekt (K.I. 80 %, Korr. 0,85). Nio bestånd har inventerats.

Variabel	Antal bestånd som måste inventeras		
	Förändring 30%	Förändring 50%	Förändring 70%
Volym Lågor	38,84	13,98	7,13
Grova lövträd	2,90	1,04	0,53

Allmänna data om respektive inventeringsobjekt

För att kunna relatera data i ovanstående tabeller till objektsstorlek och liknande presenteras här några allmänna uppgifter om respektive inventeringsobjekt. För objekt F02 och K01 skiljer sig den inventerade arealen något beroende på svårigheter att återfinna markeringar för bältesluckornas start och slutpunkter. Angiven inventerad areal i dessa objekt är därför ett medelvärde av de båda lagens noteringar. Volymen lågor och antalet grova lövträd per hektar i samtliga objekt är medelvärden av de båda inventerarlagens noteringar.

Tabell 60. Allmänna data för de inventerade objekten.

Objekt	Objektnamn	Area (ha)	Antal inventerade bälten	Totalt inventerad area (ha)	Medelarea per bälte (ha)	Volym lågor (m ³ /ha)	Grova lövträd (antal/ha)
F01	Vretaholm	2,5	4	0,54	0,14	18,7	56
F02	Åminne	5	3	0,56	0,18	15	80
H01	Borge hage	4,3	4	1,04	0,26	0,7	55
H02	Holmetorp	4,1	3	0,71	0,24	1,75	72
H03	Västerstad	11,3	2	0,60	0,30	52,9	107
K01	Kärringahejan	5,5	7	0,53	0,08	22,1	38
K02	Almö	5,5	6	0,74	0,12	5,1	49
K04	Holmamåla	2,1	4	0,54	0,14	0,8	84
K05	Bråtabron	6,3	3	0,98	0,33	5,2	38

GIS-Analys

När hela bälten inventerades kunde H_0 -hypotesen accepteras i fyra fall av sex. Det vill säga att vid de sex jämförelserna var det ingen skillnad mellan antalet teoretiska träffar och antalet faktiska träffar i GIS-analysen (se tabell 61). När bälten med bältesluckor inventerades kunde H_0 -hypotesen accepteras i tre fall av sex, tabell 62. Detta visar att bältesmetoden kan användas också för att beskriva trädsiktet i hagmarksmiljöer, men i de situationer då gamla träd förekommer aggregerat, det vill säga då H_0 -hypotesen förkastades i nedanstående tabeller, behövs betydligt fler bälten (jämför med beräkning av stickprovsstorlek ovan. Se också diskussion). Figur 1 och 2 är exempel från GIS-analysen och visar hela bälten respektive bälten med bältesluckor (i tabellen betecknade "delade bälten").

Tabell 61. Det kända antalet grova träd (> 80 cm) och antalet hålträd uppdelade i klasserna 4-7 från 4 naturreservat i kolumnen "totalt". I kolumnen "träff" redovisas de träffar som erhöles vid GIS-analysen med hela bälten. De "teoretiska träffarna" har beräknats genom att multiplicera det totala antalet med andelen inventerad yta. För att se om trädklasserna är aggregerade eller jämnt spridda har de Wilcoxon's parade test använts för att jämföra "teoretiska träffar" med "träffar" från GIS-analysen. H_0 hypotes=antalet teoretiska träffar är lika med antalet träffar i GIS-analysen.

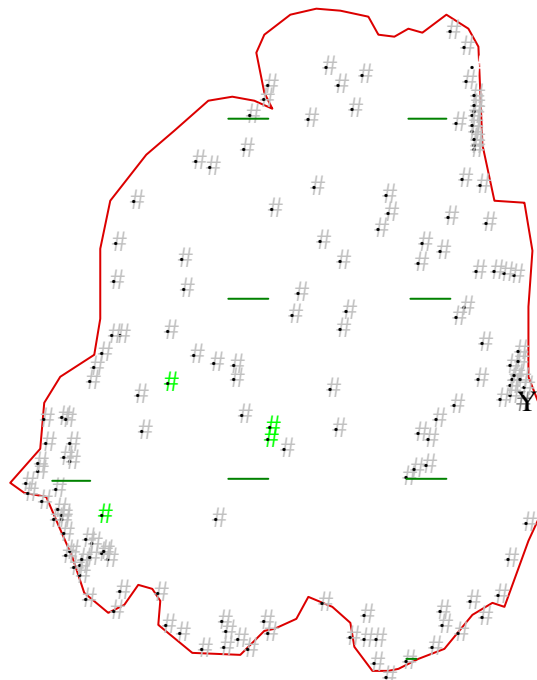
Område	Trädslag	Hela bälten			Hela bälten			Hela bälten			Hela bälten			Hela bälten		
		totalt	teor. träff	träff totalt	totalt	teor. träff	träff	totalt	teor. träff	träff	totalt	teor. träff	träff	totalt	teor. träff	träff
Björnö	al	1,0	0,0	0,0												
Björnö	björk	7,0	0,3	0,0				5,0	0,2	0,0	2,0	0,1	0,0			
Björnö	kastanj	4,0	0,2	0,0				3,0	0,1	0,0	1,0	0,0	0,0			
Björnö	oxel	2,0	0,1	0,0							2,0	0,1	0,0			
Björnö	ek	312,0	13,3	16,0	125,0	5,3	7,0	117,0	5,0	7,0	49,0	2,1	2,0	19,0	0,8	0,0
Björnö	lind	7,0	0,3	0,0	1,0	0,0	0,0	3,0	0,1	0,0	1,0	0,0	0,0	2,0	0,1	0,0
Björnö	lönn	1,0	0,0	0,0							1,0	0,0	0,0			
Lindö	asp	1,0	0,1	0,0				1,0	0,1	0,0						
Lindö	björk	1,0	0,1	1,0				1,0	0,1	1,0						
Lindö	rönn	2,0	0,2	0,0							2,0	0,2	0,0			
Lindö	tall	1,0	0,1	0,0				1,0	0,1	0,0						
Lindö	ek	37,0	3,9	0,0	4,0	0,4	1,0	10,0	1,1	0,0	8,0	0,8	0,0	14,0	1,5	0,0
Lindö	lind	67,0	7,1	0,0	5,0	0,5	0,0	8,0	0,8	1,0	11,0	1,2	0,0	36,0	3,8	1,0
Värnsnäs	asp	3,0	0,1	0,0				3,0	0,1	0,0						
Värnsnäs	björk	7,0	0,3	0,0				6,0	0,3	0,0	1,0	0,0	0,0			
Värnsnäs	ek	159,0	14,5	8,0	66,0	2,8	3,0	42,0	1,8	2,0	25,0	1,0	3,0	21,0	8,8	0,0
Värnsnäs	päron/äpple	1,0	0,0	0,0							1,0	0,0	0,0			
Värnsnäs	tall	12,0	0,5	0,0	11,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0						
L. Vambåsa	bok	4,0	0,2	0,0	2,0	0,1	0,0	1,0	0,1	0,0	1,0	0,1	0,0			
L. Vambåsa	ek	148,0	7,4	6,0	113,0	5,7	3,0	15,0	0,8	0,0	11,0	0,6	1,0	8,0	0,4	2,0
L. Vambåsa	högstubbe av ek	2,0	0,1	0,0	2,0	0,1	0,0									
L. Vambåsa	sälg	1,0	0,1	0,0				1,0	0,1	0,0						
L. Vambåsa	tall	1,0	0,1	0,0	1,0	0,1	0,0									
	Totalt	781,0	49,1	31,0	330,0	15,4	14,0	218,0	10,7	11,0	117,0	6,4	6,0	100,0	15,4	3,0
	p-värde		p=0,0007			p=0,4131			p=0,6112			p=0,0443			p=0,1094	
	H_0 hypotes		förkastas			accepteras			accepteras			förkastas			accepteras	

Tabell 62. Det kända antalet grova träd (>80 cm) och antalet hålträd uppdelade i klasserna 4-7 från 4 naturreservat i kolumnen "totalt". I kolumnen "träff" redovisas de träffar som erhöles vid GIS-analysen med delade bälten. De "teoretiska träffarna" har beräknats genom att multiplicera det totala antalet med andelen inventerad yta. För att se om trädklasserna är aggregerade eller jämnt spridda har de Wilcoxon's parade test använts för att jämföra "teoretiska träffar" med "träffar" från GIS-analysen. H_0 hypotes=antalet teoretiska träffar är lika med antalet träffar i GIS-analysen.

Område	Trädslag	Delade bälten			Delade bälten			Delade bälten			Delade bälten			Delade bälten					
		totalt	teor.	träff	totalt	teor.	träff	totalt	teor.	träff	totalt	teor.	träff	totalt	teor.	träff			
					3	träff	3	4	träff	4	5	träff	6	6	träff	6	7	träff	7
Björnö	al	1,0	0,0	0,0							1,0	0,0	0,0						
Björnö	björk	7,0	0,0	0,0				5,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0						
Björnö	kastanj	4,0	0,0	0,0				3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0						
Björnö	oxel	2,0	0,0	0,0							2,0	0,0	0,0						
Björnö	ek	312,0	2,1	1,0	125,0	0,8	0,0	117,0	0,8	0,0	49,0	0,3	1,0	19,0	0,1	0,0	2,0	0,0	0,0
Björnö	lind	7,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0			
Björnö	lönn	1,0	0,0	0,0							1,0	0,0	0,0						
Lindö	asp	1,0	0,0	0,0				1,0	0,0	0,0									
Lindö	björk	1,0	0,0	0,0				1,0	0,0	0,0									
Lindö	rönn	2,0	0,1	0,0							2,0	0,1	0,0						
Lindö	tall	1,0	0,0	0,0				1,0	0,0	0,0									
Lindö	ek	37,0	1,6	1,0	4,0	0,2	1,0	10,0	0,4	0,0	8,0	0,3	0,0	14,0	0,6	0,0	1,0	0,0	0,0
Lindö	lind	67,0	2,9	2,0	5,0	0,2	0,0	8,0	0,3	1,0	11,0	0,5	0,0	36,0	1,5	1,0	7,0	0,3	0,0
Värnsnäs	asp	3,0	0,0	0,0				3,0	0,0	0,0									
Värnsnäs	björk	7,0	0,0	0,0				6,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0						
Värnsnäs	ek	159,0	1,0	2,0	66,0	0,4	1,0	42,0	0,3	0,0	25,0	0,2	1,0	21,0	0,1	0,0	5,0	0,0	0,0
Värnsnäs	päron/äpple	1,0	0,0	0,0							1,0	0,0	0,0						
Värnsnäs	tall	12,0	0,1	0,0	11,0	0,1	0,0	1,0	0,0	0,0									
L. Vambåsa	bok	4,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0						
L. Vambåsa	ek	148,0	1,6	1,0	113,0	1,2	0,0	15,0	0,2	0,0	11,0	0,1	0,0	8,0	0,1	1,0	1,0	0,0	0,0
L. Vambåsa	högstubbe av ek	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0												
L. Vambåsa	sälg	1,0	0,0	0,0				1,0	0,0	0,0									
L. Vambåsa	tall	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0												
	Totalt	781,0	9,7	7,0	330,0	3,0	2,0	218,0	2,3	1,0	117,0	1,6	2,0	100,0	2,5	2,0	16,0	0,4	0,0
	p-värde				p=0,0001			p=0,0021			p=0,2312			p=0,2969			ej testbar		
	H₀ hypotes				förkastas			accepteras			förkastas			accepteras			accepteras		



Figur 1. Resultat från GIS-analysen med hela bälten för grova träd och hålträd i Björnö naturreservat, Kalmar län. Endast de träd som ligger inom reservatet omfattades av analysen.



Figur 2. Resultat från GIS-analysen med bältesluckor för grova träd och hålträd i en del av L. Våmbåsa naturreservat, Blekinge län.

Diskussion

Metodernas användbarhet

En generell slutsats man kan dra utifrån resultatet är att de använda metoderna i stora drag fungerar bra för att övervaka en population lövskogar, under förutsättning att man undersöker ett tillräckligt stort antal objekt (se nedan under "samplingstorlek"). Varken hög kuperingsgrad eller ett tätt och snårigt buskskikt omöjliggjorde undersökningarna (även om inventerarna fick dras med taggar i fingrar, knän och öron några veckor efter avslutat fältarbete). Däremot måste ett varningens finger lyftas för användande av bältesluckor. Om man väljer ett tillvägagångssätt där man använder sig av fasta bälten, måste start, slut och mittpunkt på de bältesavsnitt som skall mätas markeras på ett *mycket tydligt* sätt, annars är det lätt att missförstå exakt på vilken yta tidigare undersökningar verkligen genomförts. Då det gäller övervakning av enskilda objekt är tillvägagångssättet med utläggande av bälten i ett rutnät i princip användbart. I många fall gör dock använd beräkningsmodell för rutnätets täthet att stickprovet blir för litet. Om den företeelse man väljer att undersöka är mycket ojämnt fördelad i ett objekt, behövs oftast ett betydligt större stickprov för att förändringar skall gå att mäta med tillräcklig statistisk precision. I de exempel där vi i ekhagemiljöer, med hjälp av GIS, beräknat träffprocent för andelen grova träd i utlagda bälten blir detta problem belyst. I ett av de undersökta objekten i Kalmar län ger mätning av de grova träd som skulle hamnat inom bältena en bild av förekomsten av grova träd som överensstämmer relativt väl med trädsiktets verkliga sammansättning. I detta objekt är de grova träden relativt jämnt spridda i objektet. I de övriga ekhageobjekten som undersökts med hjälp av GIS-analys, ger dock inte en bältesinventering en tillräckligt god bild av förekomsten av grova träd. I dessa objekt växer gammelekarna i små grupper medan större, mellanliggande partier saknar grova träd. (I GIS-analysen undersöktes endast träd med en stamdiameter > 80 cm (ovanlig företeelse), vilket skiljer sig från den gräns på 40 cm som användes för grova träd i fältstudien (något vanligare företeelse). Detta har dock ingen betydelse för de slutsatser som kan dras utifrån resultatet av analysen). Då det gäller förekomst av död ved är spridningen i en del av de objekt vi undersökt mycket stor. I ett sådant objekt behöver stickprovet täcka en mycket stor del av objektets sammanlagda yta, för att den rumsliga variationen skall täckas in. Om stickprovsstorleken ökar kommer träffarna att ge en mer representativ bild av trädpopulationen eller populationen död ved. I objekt där det man önskar undersöka har en stor rumslig variation, kan man visserligen använda den metod vi använt, förutsatt att rutnätet förtätas i tillräckligt hög grad. Det kan dock vara motiverat att överväga andra tillvägagångssätt. Då det gäller ekhagemiljöer är det oftast mer optimalt att aktivt söka ut samtliga grova träd så som gjorts bland annat i Östergötland och göra uppföljning på individnivå. Gamla, grova ekar är en så pass viktig men sällsynt företeelse att man bör följa upp hela populationen och inte bara få information från ett stickprov. Då det gäller förekomst av död ved kan man oftast inte gå tillväga på detta sätt. Man måste då välja någon typ av stickprovsförfarande. Vill man fånga in en stor, rumslig variation måste man tyvärr också acceptera ett stort stickprov. Däremot kan man använda mindre tidskrävande metoder (se nedan).

Kommentarer till undersökta variabler

Bältesinventeringen

Substrattyper

Lågor

För registrering av antal lågor finns en statistiskt signifikant, systematisk skillnad mellan de båda inventerarlagen. Däremot finns ingen sådan skillnad när det gäller volymen lågor. Detta innebär att notering av antal lågor i det här fallet är att betrakta som personberoende medan noteringen av volym lågor inte är det.

Enligt fältinstruktionen skulle lågor som knäckts, exempelvis vid fallet, räknas som en låga om bitarna ligger närmare än 1 meter från varandra. I praktiken kan det under vissa omständigheter vara svårt att avgöra om två olika låga-delar verkligen tillhör samma låga. Främst gäller detta i situationer där man har mycket lågor som ligger kors och tvärs. Troligen har de båda lagen här systematiskt gjort olika bedömningar. En annan förklaring kan vara att skillnaden beror på att klena lågor systematiskt förbisetts. Vi bedömer dock denna förklaring som mindre sannolik. Man kan också tänka sig att skillnader i bältesplaceringar skulle kunna vara en orsak. Eftersom skillnaderna i hur de olika lagen placerat ut sina bälten bedöms som mycket små verkar denna förklaring inte trolig.

Problemet med antal lågor kan lösas på olika sätt. Man kan undvika att slå ihop olika delar av en låga till en hel låga och istället konsekvent mäta varje avgränsad bit liggande död ved för sig. Detta innebär dock att mer tid måste ägnas åt ett redan tidskrävande arbetsmoment. Man kan också tänka sig att acceptera att noterandet av antalet lågor är personberoende och vid analys av förändringar, helt inrikta sig på volym liggande död ved. Volymen död ved är viktigare än antalet lågor, så i det avseendet fungerar metoden.

Den använda metoden med bältesinventering är relativt tidsödande, framför allt i bestånd med stor förekomst av död ved. Det kan av detta skäl vara motiverat att använda en annan metod exempelvis den så kallade linje-korsningsmetoden (eng. line intersect sampling).

Linje-korsningsmetoden har visat sig ge resultat som är oberoende av vem som genomför den (Ringvall 2000) och ge en tillförlitlig skattning av volymen liggande död ved (Van Wagner 1968). Den har också blivit något av en standardmetod internationellt då det gäller att mäta liggande död ved. I denna metod läggs ett antal transekter med bestämd längd ut genom ett bestånd. Startpunkt och riktning valdes i den ursprungliga metodbeskrivningen (Van Wagner 1968) slumpvis, men man skulle även kunna tänka sig att transekterna inkluderas i det rutnät som läggs ut för bälten och cirkelprovtytor. Huruvida linjerna skall permanentas eller ej får avgöras i en metodstudie. Då transekterna lagts ut mäts diametern för varje låga som korsas av linjen, *där linjen korsar lågan*. Volymen död ved räknas därefter ut med formeln:

$$V = \frac{\pi^2 \sum d^2}{8L}$$

där

V = volymen liggande död ved

d = diameter för lågor där de korsas av linjen

L = längden på transekten

Hittills har ingen utvärdering gjorts där tidsåtgången för linje-korsningsmetoden jämförts med tidsåtgången för den bältesmetod vi använt. Man kan förvänta sig att linje-korsningsmetoden skulle vara ett betydligt snabbare alternativ och om resultaten från de båda metoderna ger likvärdiga resultat används lämpligen den snabbaste metoden. Det kan möjligen vara en nackdel vid det praktiska genomförande att använda en separat metod för skattning av liggande död ved när övriga substrattypen mäts i bälten. Om denna nackdel är större än eventuella tidsvinster måste avgöras genom en separat metodstudie. Behovet är stort att få en snabb och tillförlitlig metod att mäta död ved.

Utvärdering/metodtest bör därför ges hög prioritet. Innan en sådan studie genomförs kan det dock vara intressant att genomföra en simulering med hjälp av tidigare insamlade data, för att se hur många eller långa linjetransekter som behövs för att få tillräckligt stor mängd data.

Linje-korsningsmetoden används frekvent i flera länder, exempelvis USA, Canada och Storbritannien (Kirby m. fl. 1998, Battles m. fl. 1996). Skogsvårdsorganisationen mäter också förekomst av död ved med hjälp av denna metod i samband med miljöövervakning av nyckelbiotoper (Skogsstyrelsen 2000). Det utbredda användandet av linje-korsningsmetoden är ytterligare ett motiv till att välja denna metod.

Högstubbar/Avverkningsstubbar

För båda dessa substrattyper föreligger en systematiskt signifikant skillnad mellan de båda lagens noteringar. Man kan tänka sig flera olika förklaringar till skillnaderna. En förklaring är att definitionerna av substrattyperna inte var tillräckligt stringent. En avverkningsstubbe fick enligt definitionen inte överstiga en höjd på 30 centimeter. Många gånger visade det sig att ojämnheter i marken gjorde det svårt att avgöra om en avverkningsstubbe var strax över eller strax under 30 cm. Ett antal sådana stubbar kan därför ha förts till substrattypen högstubbar. Då substrattypen avverkningsstubbar och samtliga högstubbar lägre än en meter analyseras tillsammans, är inte längre skillnaden mellan de båda lagen signifikant. Detta indikerar att skillnaderna kan bero på definitionerna.

För substrattypen högstubbar är förklaringen till skillnaderna svårare att hitta. Även här kan man tänka sig att definitionen spelat en viss roll. En högstubbe skall enligt definitionen vara kortare än $2/3$ delar av trädets ursprungliga höjd (och som tidigare nämnts högre än 30 cm). Det är naturligtvis mycket svårt att avgöra hur högt ett träd ursprungligen varit när de övre delarna inte längre finns kvar. För att undersöka om detta var förklaringen analyserades döda träd tillsammans med högstubbar högre än 1 meter men också vid denna analys kvarstår en signifikant skillnad mellan lagen. Brösthöjdsdiameter skall enligt definitionen vara minst 10 cm. I de fall då högstubbar inte når upp till brösthöjd har definitionen inte varit tillräckligt tydlig över var klaven skall anbringas. Man kan därför tänka sig att de båda lagen gjort olika bedömningar av huruvida en högstubbe varit tillräckligt grov för att registreras.

Eftersom stående död ved i alla former utgör mycket viktiga substrat då det gäller övervakning av biologisk mångfald är det dock viktigt att lösa problemet med högstubbar.

Vid sammanslagning av all stående död ved (avverkningsstubbar, högstubbar och döda träd) till en substrattyp ger analysen ingen signifikant skillnad mellan lagen. Att slå samman all stående död ved till en substrattyp skulle alltså vara ett sätt att gå tillväga. För stående död ved finns även ett annat problem som inte kommit till uttryck vid de analyser som gjorts, nämligen tillvägagångssätt vid volymbereäkning. För döda träd utgår man lämpligen från brösthöjdsdiameter och kan med hjälp av formler få fram ett värde på det döda trädets volym (inga sådana beräkningar är gjorda i detta projekt). Denna skattning blir med nödvändighet grov men, andra lämpliga alternativ saknas. För högstubbar ger sannolikt ett sådant tillvägagångssätt ett för stort fel. Volymskattning bör därför baseras på mått av basdiameter, toppdiameter och höjd precis som för lågor. Sannolikt blir precisionen högre på detta sätt även om höjd och toppdiameter behöver uppskattas för höga högstubbar. Av detta skäl föreslås två substrattyper för stående död ved:

- Stubbar: högstubbar/stubbar som är minst 10 cm i basdiameter, minst 1 meter höga och max $2/3$ av trädets ursprungliga höjd, samt avverkade stubbar, lägre än 1 meter, under förutsättning att deras diameter är minst 40 cm i stubbskåret. Avgångsorsak anges med hjälp av kategorisk variabel och tillåtna klasser är 1. avverkad, 2. övriga orsaker. Volymen kan antingen mätas på samma sätt som för lågor (basdiameter, toppdiameter och höjd). För högre högstubbar måste i så fall höjd och toppdiameter uppskattas/mätas med höjdmätare. Höjden mäts från trädets gröningspunkt, det vill säga den punkt där fröet, som en gång gav upphov till trädets, grodde. Volymen för stubbar kan också beräknas med hjälp av en avsmalningsfunktion som Riksskogstaxeringen använder. Om en sådan funktion används mäts inte toppdiameter.
- Döda träd: högre än $2/3$ av trädets ursprungliga höjd. Brösthöjdsdiameter mäts. Volymen uppskattas med hjälp av en avsmalningsfunktion. Om trädet har många döda grenar måste beräkningarna/mätningarna korrigeras för att volymen stående död ved inte skall underskattas.

Huruvida stående död ved kan mätas enligt ovan nämnda förslag utan att mätningarna blir personberoende, måste utvärderas i en separat metodstudie.

Dött träd

Ingen signifikant, systematisk skillnad finns mellan lagen. Substrattypen noteras enligt ursprunglig fältinstruktion. Volym skattas utifrån brösthöjdsdiameter med hjälp av formel. Dött träd föreslås noteras enligt ursprunglig fältinstruktion.

Levande högstubbe

Allt för få noteringar gjordes under denna studie för att kunna avgöra om personberoende föreligger eller inte. Levande högstubbe föreslås ändå noteras enligt ursprunglig fältinstruktion.

Grovt lövträd

Notering av denna substrattyp har gjorts med god överensstämmelse mellan lagen. Notering görs även fortsättningsvis enligt ursprunglig fältinstruktion.

Barrträd

Registrering av barrträd har två olika syften. Barrträd utgör i vissa typer av lövskogsmiljöer ett värdefullt inslag som på ett positivt sätt förstärker biodiversiteten. I andra typer av lövskogar är dock gran i första hand ett negativt inslag som kan konkurrera ut lövträd eller skapa ogynnsamma förhållanden för exempelvis lövträdsepifyter. Den registrering som görs i bälten ger bara information om träd med en brösthöjdsdiameter (dbh) grövre än 25 cm, och därmed är det främst den positiva sidan av graninslaget som blir belyst. Annan information om trädskiktets sammansättning, och därmed behovet att sätta in skötselåtgärder, fås från cirkelprovyteinventeringen.

Notering av substrattypen "Barrträd" har gjorts med god överensstämmelse mellan lagen. Notering görs även fortsättningsvis enligt ursprunglig fältinstruktion.

Senvuxet träd

Senvuxet träd las till som en substrattyp, eftersom denna typ av äldre, men ofta ganska klena träd utgör ett lika viktigt substrat för epifytiska mossor och lavar som gamla, grova träd.

Vid jämförelser mellan lagens noteringar av senvuxna träd, visade det sig att antalet noteringar var för få för att ett statistiskt säkert resultat skall erhållas. Det visade sig dock vara mycket svårt att ta fram en klar och tydlig definition. De noteringar som gjorts skiljer sig därför mycket åt mellan lagen. Senvuxet träd föreslås därför utgå som substrattyp vid bältesinventering.

Om man har för avsikt att genomföra övervakning av epifytiska mossor och lavar i bälten bör eftersök ske på samtliga substrat i bältet där den eftersökta arten kan tänkas förekomma, utan hänsyn till trädgrovlek eller dylikt. Under sådana omständigheter kommer senvuxna träd med stor sannolikhet att noteras som ett lämpligt moss- och lavsubstrat, trots de svårigheter vi haft att hitta en fungerande definition.

Stor myrstack

Stor myrstack togs med som en substrattyp, eftersom relativt många organismer är mer eller mindre exklusivt knutna antingen till myrstacken som substrat, eller till myrorna som värdar.

Allt för få noteringar av stora myrstackar gjordes under denna studie för att kunna avgöra om personberoende föreligger eller inte. De få noteringar som gjorts ger dock inga indikationer på att substrattypen skulle vara svår att identifiera i fält, utifrån framtagen definition. Stor myrstack föreslås därför noteras enligt denna undersöknings ursprungliga definition.

Hasselbukett > 1 meter i diameter

Hassel är ett viktigt substrat i ädellövskogar, inte minst för en lång rad mikrosvampar (Nordén och Paltto 2000). Syftet med registrering av grova hasselbuketter var att få en kvalitetsindikation på

förekommande hasselmiljöer – hasselbuketter grövre än en meter anses vara gamla, möjligen 100 år eller mer (Nordén och Paltto 2000). Antalet registreringar av grova hasselbuketter blev under denna studie mycket få, också i miljöer som innehåller mycket hassel och därmed sannolikt är värdefulla ur denna synvinkel. Vår bedömning är därför att registrering av denna substrattyp inte ger tillräcklig information.

Kvantitativ information om förekomst av hassel i ett bestånd fås istället från cirkelprovyteinventeringen. Finns behov av kvalitativ information om hasselmiljöerna måste särskilda metoder för detta ändamål utvecklas.

Vi föreslår att "Hasselbukett > 1 meter" utgår som substrattyp vid bältesinventeringen.

Brösthöjdsdiameter

Notering av stamdiameter på grova lövträd har gjorts med god överensstämmelse mellan lagen.

Resultaten visar att det inte finns några systematiska skillnader mellan de båda lagens sätt att anbringa klaven. Stamdiameter kan mätas enligt ursprunglig fältinstruktion.

Kategoriska variabler

De kategoriska variabler som användes i bältesinventeringen är främst av sådan karaktär att de bedöms snarare än mäts. Detta gör att varje notering rymmer ett klart subjektivitetsmoment, oavsett hur klar definitionen kan göras. Detta visar sig också då det gäller samstämmighet mellan de båda inventerarlagen. För de allra flesta av de kategoriska variablerna råder signifikanta, systematiska skillnader mellan de båda inventerarlagen. Också efter sammanslagning av flera värdeklasser kvarstår många gånger signifikanta skillnader. Man kan alltså säga att noteringar av dessa variabler i de allra flesta fall är personberoende.

Sannolikt skulle man nå större likhet mellan lagen med en omfattande utbildnings- och kalibreringsinsats. Eftersom ett övervakningsprogram i skogsmark måste löpa över långa tidsperioder, är det dock vår uppfattning att man inte i särskilt hög grad kan förlita sig på kalibrering. De inventerar som utför undersökningar 20-30 år efter att första undersökningen har gjorts, har ingen möjlighet att kalibreras mot första undersökningstillfällets inventerare.

Egenskaper som nedbrytningsgrad, röttyp, beskuggning etc. bedöms visserligen vara viktiga då det gäller övervakning av biologisk mångfald. Eftersom det är så svårt att på ett enhetligt sätt mäta/bedöma dessa egenskaper måste man dock mycket noga överväga om resurser skall ägnas åt att samla in och analysera denna typ av data. I ett holländskt arbetet (Vos m. fl. 2000) varnar man för insamlande av data som inte klart och tydligt knyter an till formulerade frågeställningar. Man menar att ett alltför okritiskt hållningssätt till de variabler man undersöker, kraftigt försämrar övervakningsprogrammets effektivitet. Möjligen tillhör merparten av de kategoriska variablerna, som noterats vid bältesinventeringen, kategorin effektivitetssänkande variabler.

Att notering av de kategoriska variablerna ofta är personberoende gör dock inte automatiskt att denna typ av variabler diskvalificeras. Bedömer man dem som särskilt värdefulla kan man ha med dem i ett övervakningsprogram men man måste då vara medveten om att resultaten blir svåra att tolka och endast stora förändringar går att detektera. Ett systematiskt fel mellan två inventerare eller två inventerarlager försvinner eller förminskas inte ju större stickprov man tar, utan är konstant oavsett stickprovsstorlek. Möjligen kan man minska graden av personberoende genom att laborera med antalet klasser i klassindelning. Man kan exempelvis göra en grövre klassindelning enligt en exponentiell skala, exempelvis 0 %, <5 %, 5-50 %, > 50 %. En sådan klassindelning ger inte möjlighet att spåra mindre förändringar. Man kan också tänka sig att ha flera mindre klasser vid fältarbetet och därefter vid analys av resultaten slå ihop dessa till större enheter. Förutsättning är då att klassindelningen går att göra på ett sådant sätt att klassningsosäkerheten inte sträcker sig över flera steg i klassindelningen. Eftersom klassningen i grund och botten bygger på bedömningar finns dock en risk att osäkerhet kvarstår oavsett klassindelningstrategi.

Nedbrytningsgrad

I de flesta undersökta objekt (6 av 9) var de systematiska skillnaderna mellan de båda lagen signifikanta. I ett av objekten var antalet noteringar inte tillräckligt stort för att göra en statistisk beräkning. Vid sammanslagning av värdeklass 1 och 2 förbättrades resultatet något men det fanns ändå signifikanta skillnader i 5 av 9 objekt (databrist i ett objekt). Också vid substratvisa jämförelser är skillnaderna mellan lagen betydande. Endast 26 % av alla noteringar är lika mellan de båda lagen. Noteringen av nedbrytningsgrad är i vår studie personberoende. Skillnaderna mellan inventerarlagen kan förklaras med den, mycket subjektiva, metod som använts vid skattningen. Med hjälp av en kniv skall inventeraren försöka bedöma hur stor del av exempelvis en låga som är mjuk. Lågor och torrträd av vissa ädellövträd, exempelvis ek, har dessutom ofta en mjuk kärna omgiven av ett hårt "skal" av ved, något som ytterligare försvårar bedömningen.

Nedbrytningsgrad är dock en mycket viktig faktor då det gäller övervakning av biologisk mångfald. Det är därför önskvärt att alternativa skattningsmetoder tas fram. Det finns sannolikt andra sätt att mäta/skatta nedbrytningsgraden och eventuellt kan någon befintlig metod vara tillämplig. Detta måste undersökas i en separat utvärdering.

Barktäckning

I de flesta undersökta objekt (7 av 9) finns inga signifikanta, systematiska skillnader mellan de båda lagen. I ett objekt är antalet noteringar för liten för att en statistisk beräkning ska kunna genomföras och endast i ett objekt finns en signifikant, systematisk skillnad. Vid substratvis jämförelse är också överensstämmelsen mellan lagen god. Notering av barktäckning är personberoende i betydligt mindre grad än många av de andra kategoriska variablerna.

Beskuggning

I de flesta undersökta objekt (6 av 9) var de systematiska skillnaderna mellan de båda lagen signifikanta. I ett av objekten var antalet noteringar inte tillräckligt stort för att göra en statistisk beräkning. Vid sammanslagning av värdeklass 2 och 3 erhöles ingen förbättring utan resultatet var likadant som om var klass analyserats var för sig. Däremot skulle en sammanslagning av klass 3 och 4 troligen göra att skillnaderna mellan lagen jämnades ut (se tabell 7). En sådan analys har dock inte gjorts. Noteringen av beskuggning är i vår studie, med den klassindelning som använts, att betrakta som personberoende. Notering av beskuggning bygger på att inventeraren skall bedöma grad av beskuggning såväl under dygnet som under året. Det visade sig, inte oväntat, att detta var en svår bedömning att göra. Svårigheterna accentuerades också av att senare delen av fältarbetet lades efter lövfällning. Med tanke på våra resultat är det mycket tveksamt om variabeln beskuggning skall inkluderas i ett övervakningsprogram, åtminstone som variabeln skattats i vår studie.

Man kan tänka sig att det med en annan klassindelning (sammanslagning av klass 3 och 4) skulle gå att nå ett bättre resultat. Vid en sådan klassindelning försämras upplösningsgraden i insamlad information. Den absolut största andelen av noteringar för beskuggning (ca 85 %) gäller klass 3 eller 4 och anger skuggiga förhållanden inne i ett skogsbestånd. Frågan uppstår då om kvalitén på insamlade data är tillräckligt hög i förhållande till nedlagd fält- och analysinsats.

Istället för beskuggning kan man istället ange ett mått på krontäckning, såsom föreslås i Skogsstyrelsen manual för uppföljning av nyckelbiotoper (Skogsstyrelsen 2000). Visserligen gör man också här en bedömning av hur stora luckor som finns i kronverket, angivet i %, men möjligen är den bedömningen enklare att göra. Alternativa metoder bör undersökas och utvärderas i en separat undersökning.

Avgångsorsak

I de flesta undersökta objekt (6 av 9) var de systematiska skillnaderna mellan de båda lagen signifikanta. I två av objekten var antalet noteringar inte tillräckligt stort för att göra en statistisk beräkning. En stor del av detta resultat beror på införandet av en klass "okänd", där det ena laget i mycket större utsträckning än det andra angav avgångsorsak som okänd. Det är därför svårt att ange

om denna variabel verkligen är att betrakta som personberoende eller ej. Vi föreslår dock att variabeln behålls men att klassindelningen ändras så att endast två klasser kan anges; "avverkad" eller "övriga orsaker".

Tid sedan bildning

I de flesta undersökta objekt (7 av 9) var de systematiska skillnaderna mellan de båda lagen signifikanta. I två av objekten var antalet noteringar inte tillräckligt stort för att göra en statistisk beräkning. En stor del av detta resultat beror på införandet av en klass "okänd", där det ena laget i mycket större utsträckning än det andra angav "tid sedan bildning" som okänd. Det är därför svårt att ange om denna variabel verkligen är att betrakta som personberoende eller ej. Om man väljer att använda variabeln "tid sedan bildning" i ett övervakningsprogram bör klassen "okänd" utgå. På så vis försvåras möjligen fältarbetet något, men analysarbetet kommer att ge ett tydligare resultat. Informationsvärdet av denna variabel är dock mycket diskutabelt. Mer relevant är att få ett tillförlitligt mått på nedbrytningsgrad och därför bör resurser för ytterligare metodutveckling i första hand läggas på det problemet.

Markfuktighet

I de flesta undersökta objekt (6 av 9) var de systematiska skillnaderna mellan de båda lagen signifikanta. I två av objekten var antalet noteringar inte tillräckligt stort för att göra en statistisk beräkning. Noteringen av markfuktighet är i vår studie att betrakta som personberoende. En möjlig förklaring till skillnaderna mellan lagen är att markfuktighet enligt definitionen anges utifrån fysikaliska förhållanden, exempelvis hur långt under markytan grundvattennivån är belägen. Detta kan naturligtvis vara svårt att bedöma. Många biologer bedömer dessutom markfuktighet utifrån vegetationens utseende vilket kan ha lett till omedvetna inkonsekvenser vid bedömningarna. Möjligen ska man försöka utarbeta en metod där markfuktigheten bedöms med utgångspunkt från markvegetationens utseende. Med tanke på ovanstående är det tveksamt om denna variabel skall ingå i ett övervakningsprogram.

Del i vatten

I de flesta objekt var samstämmigheten mellan lagen god. Endast i ett objekt fanns en signifikant systematisk skillnad mellan de båda lagen. Eftersom alla objekt till största delen var belägna på torra eller friska marker där permanenta eller tillfälliga vattensamlingar saknades i stor omfattning så har denna variabel inte testats lika hårt som övriga kategoriska variabler. I vår studie får dock noteringar av om lågor är belägna i vatten eller ej betraktas som icke personberoende.

Hamling

Hamlade träd noterades vid för få tillfällen för att materialet skall gå att behandla statistiskt. Trots bristen på data föreslår vi att hamling utgår som kategorisk variabel och att hamlade träd bildar en egen substrattyp. Hamlade träd är ofta ovanliga i skogslandskapet, men där de förekommer är de av intresse oavsett brösthöjdsdiameter.

Hamlade träd definieras som: Träd som bär tydliga spår efter lövtäkt. Denna typ av träd har ofta en "kandelaberformad" krona som grenar ut sig från relativt lågt belägen punkt på stammen.

I teorin är dessa träd enkla att identifiera. I de fall då träden bara hamlats någon/några gånger kan det vara betydligt svårare att urskilja om trädet är hamlat.

Huruvida notering av hamlade träd i skogsmark är personberoende eller ej måste utredas i en separat metodstudie.

Hål

Notering av hål var i de flesta fall (5 av 9) lika mellan de båda lagen. I tre objekt finns signifikanta, systematiska skillnader mellan de båda lagen. Graden av personberoende är, i vår studie, lägre för denna variabel än för många andra kategoriska variabler. Det är dock tveksamt om informationsvärdet av denna variabel är så pass högt att det, med den noteringsosäkerhet som trots allt finns, är motiverat att inkludera den i ett framtida övervakningsprogram. Om man väljer att ange förekomst av ”Hål” så bör angivelserna, åtminstone för ek, göras enligt den så kallade östgötamodellen (se bilaga 5)

Markvegetation

Notering av markvegetationens täckningsgrad (marklevande mossor) på lågor, är i de flesta objekt (7 av 9) lika mellan lagen. I två objekt är antalet noteringar för få för att statistiska beräkningar ska kunna genomföras. Markvegetation på lågor är i vår studie att betrakta som icke personberoende. Detta kan möjligen te sig lite förvånande eftersom vi vid notering har kunnat välja mellan sex olika klasser. Möjlighet att välja mellan många olika klasser tenderar att generera större skillnader, men så är det alltså inte i detta fallet. Någon förklaring till varför täckningsgraden för marklevande mossor skulle vara lättare att uppskatta än andra kategoriska variabler, är svår att hitta. En möjlig förklaring är att inventerarna har tidigare erfarenheter av täckningsgradsbedömningar. En annan förklaring kan vara att klassindelningen är mer lik den exponentiella klassindelning som diskuterades i inledningen av avsnittet. Variabeln ”Markvegetation” kan användas enligt ursprunglig intention. Definitionen för vilka mossarter som skall räknas som markmossor bör dock skärpas något jämfört med ursprunglig definition.

Mulm

För notering av mulm föreligger, med undantag av två objekt där antalet noteringar är för liten, signifikanta, systematiska skillnader mellan de båda lagen. Även variabeln mulm är därför att betrakta som personberoende. Skillnaderna mellan lagen beror med största sannolikhet på att definitionen varit oklar och att de båda lagen uppfattat begreppet något olika. Följande definition på mulm föreslås (enl. Skogsstyrelsen 1995):

Lager av trämjöl, rester av fågelbon, spillning och liknande i trädhåligheter. Mulmen kan antingen vara torr och ljus eller fuktig och svart.

Mulm är ett mycket viktigt substrat och en självskriven variabel att ha med. Ju större volymen är desto gynnsammare förutsättningar finns för bland annat vedlevande insekter. Det är därför intressant att försöka skatta hur stor volymen är. Vi använde tre klasser; syns ej, < 0,5 liter mulm samt > 0,5 liter mulm. Gränserna här sattes för snävt och denna gräns bör justeras från 0,5 till 2 liter. Observera att volymen mulm också indirekt skattas vid klassningen av olika hålträdsstadier för ekar, och här avses betydligt större volymer (se bilaga 5).

Innan denna variabel kan inkluderas i ett övervakningsprogram måste man dock utreda om föreslagen definition och föreslagna klassgränser ger en mindre grad av personberoende. Man måste exempelvis reda ut frågan om noteringen av mulm endast skall baseras på vad man faktiskt ser eller på en bedömning av vad som finns inuti ett träd eller en låga. Möjligen måste man också hitta en nedre gräns för när notering skall göras, så att inte alltför små mängder skapar ett onödigt osäkerhetsmoment.

Röttyp

I de flesta undersökta objekt (6 av 9) var de systematiska skillnaderna mellan de båda lagen signifikanta och i ett av objekten var antalet noteringar inte tillräckligt stort för att göra en statistisk beräkning. Noteringen av röttyp är i vår studie att betrakta som personberoende.

Noteringen av röttyp bygger till stor del på var inventeraren undersökte det aktuella substratet. Spår efter röta är ju inte jämnt spritt i en låga eller en högstubbe, utan förekommer slumpmässigt. Om en noggrann undersökning av varje substrat (sönderdelning) skulle göras skulle man troligen i de flesta fall hitta både vit- och brunröta (T. Appelqvist pers. kom.). Detta låter sig naturligtvis inte göras och därför kommer ett mycket stort mått av osäkerhet att var inbyggd i en sådan notering. Man kan tänka sig att ange förekomst av röta på ett betydligt enklare sätt – förekomst, icke förekomst. För levande,

grova lövträd kan detta vara intressant information att samla in. För andra substrattyper blir möjligen informationsvärdet så lågt att uppgiften inte är till någon nytta. Vi bedömer det som mycket tveksamt om variabeln ”Röttyg” skall ingå i ett framtida övervakningsprogram.

Sly

I de flesta undersökta objekt (6 av 9) var de systematiska skillnaderna mellan de båda lagen signifikanta och i ett av objekten var antalet noteringar inte tillräckligt stort för att göra en statistisk beräkning. Noteringen av slyförekomst intill grova träd är i vår studie att betrakta som personberoende. Vid notering av denna variabel skulle antalet unga, vedartade skott inom 2 meter från den grova trädstammen, räknas vilket förefaller vara ett objektivet mått. Vi vet från analyserna av trädskiktnoteringarna i cirkelprovytor att det finns svårigheter med att räkna in ett större antal klena stammar, och möjligen är detta en av förklaringarna till skillnaden. Skillnaden mellan lagen kan också bero på en oklar klassindelning.

Motivet att ta med denna variabel var att få ett mått på hur exponerade de grova trädens stammar är. Ädellövskog är ett mycket brett spektra av naturtyper som sträcker sig från helt slutna miljöer till relativt öppna, hävdberoende typer. Vår uppfattning är att det bara är intressant att registrera denna variabel i hävdberoende miljöer.

Klassindelningen bör då vara 1. 0-10 st., 2. 11-50 st., och 3. fler än 50 st.

Notering av arter

Resultaten från jämförelserna av artnoteringar visar att det för det totala antalet arter föreligger en signifikant skillnad mellan de båda lagen. När det gäller noteringar av enskilda arter är materialet ofta för litet för att statistiska beräkningar skall ge en riktig bild, men också dessa värden visar på skillnader mellan lagen.

Det ena laget bestod av inventerare som har stor erfarenhet av kryptogaminventeringar, medan det andra lagets inventerare hade betydligt mindre erfarenhet av att arbeta med mossor och lavar. Det lag med större erfarenhet har i många fall gjort fler artnoteringar både av vanliga och mindre vanliga arter. Detta trots att eftersökandet efter arter styrts upp så hårt att arter endast skulle noteras på substrat inom de utlagda bältena. Man kan teoretiskt tänka sig att skillnaderna mellan lagen beror på att eftersök inte skett på samma substrat. Eftersom en alldeles övervägande del av artnoteringarna har gjorts på grova lövträd där samstämmigheten mellan lagen var god är inte en sådan förklaring trolig.

Detta personberoende gör naturligtvis att resultaten från en sådan inventering skulle bli svårtolkade.

Ännu större problem skulle sannolikt uppstå i de fall där metoden bygger på fri sökning efter arter, så som exempelvis föreslagits för uppföljning av nyckelbiotoper (Skogsstyrelsen 2000).

Möjligen kan en del av dessa problem avhjälpas genom att, dels välja arter som är lättare att hitta än de som använts i vår studie, och dels genom att utbilda personalen som skall utföra inventeringsarbetet på ett djuplodande och genomtänkt sätt. I de fall där sökbild eller liknande är kopplat till lång erfarenhet har dock en kort tids utbildning endast en marginell effekt.

I andra studier där artnoteringar mellan olika inventerare har jämförts har man, tvärt emot våra resultat, kunnat visa på relativt liten grad av personberoende (se exempelvis Bertilsson 1997, Andersson 1995). I dessa arbeten har inga större skillnader funnits vad gäller de olika inventerarnas erfarenhetsbakgrund.

Oavsett hur noggrann man är vid val av arter, val av inventerare och utbildning av inventerare så finns ett viss inslag av subjektivitet med i bilden och detta måste vägas in då resultaten från artuppföljande studier analyseras. Man skall dock inte dra slutsatsen att olika typer av arter är olämpliga att använda vid miljöövervakning. Tvärtom kan de, om de används på ett genomtänkt sätt, ge mycket värdefull information som annars kanske hade varit svår att erhålla (se också diskussion under ”Urval av arter för miljöövervakning”).

Vid flera tillfällen registrerades inte artförekomsten eftersom trädet där arten växte inte var tillräckligt grovt för att falla inom definitionerna för ”grovt lövträd”. Ska arter inventeras i bälten bör man överväga ett metodtillägg där alla förekomster i bältet registreras oavsett trädets grovlek. Substratet bör anges med en ny substrattyp, exempelvis ”övriga lövträd”. Möjligen för man då in ytterligare en

personberoende faktor. Om denna faktor innebär en nackdel som är större än fördelen med att öka antalet artnoteringar stryks detta metodtillägg.

Cirkelprovyteinventering

Numeriska variabler

Stubbar

Noteringen av antalet avverkningsstubbar visar god överensstämmelse mellan lagen. Inga signifikanta, systematiska skillnader finns och notering av stubbar inom cirkelprovytor är i vår studie att betrakta som icke personberoende. Notering kan göras enligt ursprunglig fältinstruktion.

Ytblockighet medeldiameter

Ytblockens medeldiameter mättes på att ett typblock, som utsågs i den aktuella provytan. I valet av typblock finns ett stort subjektivt moment och som en följd av detta föreligger en signifikant skillnad mellan de båda lagen. Notering av medelvärde på ytblocken är att betrakta som personberoende. Vid miljöövervakning är storleken på blocken i en provyta inte något som kan förväntas att ändras i någon större omfattning och noteringen är därför i första hand av deskriptiv karaktär. Även om noteringen i absoluta tal är personberoende så ger ändå notering om blockstorlek en viss information av förhållanden i ytan. Vi föreslår därför att medeldiameter hos ytblocken anges enligt ursprunglig fältinstruktion men att denna uppgift bara registreras vid första besöket i en provyta (under förutsättning att man arbetar med fasta provvytor).

Luckor

En signifikant, systematisk skillnad föreligger mellan lagen när det gäller notering av luckighet i en provyta. En orsak till de stora skillnaderna kan vara att luckighet i de lövskogobjekt vi inventerade var betydligt större än de klasser som normalt används inom riksskogstaxeringen. Vi övergick därför till att räkna luckor i absoluta tal. Sannolikt är det större möjlighet att göra olika bedömningar om antalet luckor är stort. Det finns också flera inslag av subjektiva moment då denna variabel mäts/bedöms. För det första görs en bedömning av vilka träd som är härskande eller medhärskande i ett bestånd och för det andra innehåller själva utprojicerandet av tänkta luckor i provytan ett stort mått av subjektivitet. Vår bedömning är därför att luckighet mätt på det sätt som gjordes i denna studie inte bör ingå i ett miljöövervakningsprogram. Möjligen skulle resultatet blivit mer samstämmigt om man angav luckighet med hjälp av klasser istället för i absoluta tal. De subjektiva momenten kvarstår dock. Mått på luckighet är av ekologiska skäl en mycket viktig faktor i lövskogsmiljöer och därför bör den mätas på ett mer objektivt sätt. Inom uppföljning av skogsmark i exempelvis USA har man mätt luckighet i skogsbestånd med hjälp av linje-korsningsmetoden (se exempelvis Battles m. fl. 1996). Denna metod är i sig objektiv och anses ge ett bra mått på luckighet (även om man i vissa fall märkt att stora luckor blivit överrepresenterade och små luckor blivit underrepresenterade). Även om själva mätmetoden är objektiv har man i detta arbete inte löst problemet med att definiera en lucka på ett sådant sätt att hela dess ekologiska funktion omfattas och så att olika inventerare verkligen uppfattar luckor i terrängen på samma sätt. Möjligen finns andra definitioner som går att använda. Det är i vår undersökning svårt att säga om skillnaderna berodde på avsaknad av mätmetod eller en vag definition (eller båda). Frågan om hur man skall mäta luckighet i lövskogsmiljöer bör grundligt redas ut innan detta används inom miljöövervakning i full skala.

Medelträds höjd

Tillvägagångssättet då det gäller att mäta ett medelträds höjd i en provyta är i mångt och mycket detsamma som då det gäller att mäta ett typblocks diameter. Själva valet av medelträdet innebär ett subjektivt moment. Trots detta föreligger ingen signifikant skillnad mellan de båda lagen. Detta beror sannolikt på att träden inom en cirkelyta med radien 20 meter inte kan variera så mycket eftersom naturgivna förutsättningar sätter tämligen distinkta gränser för hur högt ett träd blir. Inom en så pass begränsad yta varierar förhållandena inte så mycket och följaktligen inte heller medelträdhöjden. Det bör dock nämnas att det skiljde någon meter mellan de båda lagens resultat.

Medelträdhöjd används i första hand som utgångspunkt för att beräkna en tänkt luckas storlek (se under föregående rubrik). Väljer man ett annat sätt att definiera en lucka på så tappar noteringen av medelträds höjd betydelse. Medelträds höjd kan också användas för att få en uppfattning om virkesvolymen inom en yta och i det sammanhanget kan en differens på en eller två meter få stor betydelse. Hur man använder måttet på medelträds höjd beror till stor del på hur övervakningsprogrammet utformas.

Trädskikt

De båda lagens noteringar av förekommande trädslag inom respektive provyta visar god överensstämmelse, både för levande och döda träd. För de trädslag som noterats tillräckligt många gånger för att statistiska beräkningar ska kunna göras, finns inga signifikanta skillnader mellan lagen, med undantag av almarna. Eftersom en stor del av noteringen av alm kommer från objekten belägna på Öland har inventerarna haft tre olika almarter att hålla reda på. Att skilja mellan vresalm, lundalm och skogsalm är problematiskt, framför allt efter lövfällning. Detta är, i Sverige, enbart ett problem på Öland och möjligen på Gotland, eftersom det i övriga delar av landet bara finns en alm-art. Man kan också tänka sig att det i norra Bohuslän skulle kunna uppstå ett liknande problem då det gäller att skilja mellan lind och bohuslind. I dessa landsdelar måste man därför förvissa sig om att personalen har god kunskap om förekommande trädslag.

I övrigt är inte trädslagsangivelser personberoende.

Buskskikt

Vid jämförelse mellan det totala antalet buskarter som noterats i provytorna finns ingen signifikant skillnad mellan lagen. Angivelse av buskskikt är, i likhet med trädskiktsangivelserna, inte att betrakta som personberoende.

Vad gäller täckningsgrad av respektive buskart så är dock skillnaderna större mellan lagen.

Täckningsgrad är en kategorisk variabel som bedöms snarare än mäts och därför är resultatet inte direkt förvånande. Vi anser att någon form av täckningsgradsangivelse för buskskiktet bör ingå i ett övervakningsprogram men vid tolkning och analys måste man vara medveten om att endast större förändringar går att detektera. Möjligen kan någon typ av exponentiell klassindelning minska graden av personberoende men detta bör då utredas i en separat studie.

Kategoriska variabler

Till skillnad från de kategoriska variabler som noterades vid bältesinventeringen så finns i de flesta fall inga signifikanta, systematiska skillnader mellan de kategoriska variabler som noterats vid inventering av cirkelprovytor. Endast då det gäller angivelserna för markfuktighet och fältskikt finns en sådan signifikant skillnad.

Klenved

Inga signifikanta skillnader finns mellan de båda lagen. De klasser som har använts vid notering av klenved har inneburit att det i en stor del av provytorna har angivits att mängden klenved är liten. Vår uppfattning är att använda klasser inte ger en tillräckligt god upplösning av informationen.

Klenved bedöms vara ett mycket viktigt substrat i lövskogsmiljöer. Man har exempelvis visat att pyrenomycetfloran på klen ved i hasselrika lundar på Öland är mycket rik (Nordén & Paltto 2000). I denna studie räknades antalet pinnar inom 3 provrutor (10 m²) per lokal. En sådan räkning är alltför tidskrävande och därför användes i vår studie en mycket mer översiktlig metod där angivelserna bygger på hur stor del av marken i en cirkelyta som täcks av klenved. De klassgränser som använts är: 1. <10 % täckning, 2. 10-50 % täckning och 3. >50 % täckning. Dessa klassgränser ger inte en tillräckligt god upplösning av materialet. I nästan samtliga fall angavs exempelvis <10 % täckning och detta bedömdes inte spegla den variation i klenvedsförekomst som vi ändå tyckte oss kunna se. Därför bör använd metod justeras så att klassgränserna bättre speglar verkliga förhållanden eller så utvecklas en helt ny metod. För att komma ifrån det subjektiva momentet att bedöma täckningsgrad bör någon typ av minivariant av linje-transektmetoden övervägas. Man kan tänka sig att i cirkelprovytan med 7 meters radie lägga ut en eller flera linjer enligt ett bestämt mönster och räkna (eller möjligen mäta) klenved längs denna linje. Man kan också tänka sig att justera klassgränser för använd metod och korrelera detta mot mer noggranna mätningar. Det bör då också kontrolleras om metoden fortfarande kan sägas vara personoberoende. Linje-transektmetoden är att föredra, men här måste man också förvissa sig om att tidsåtgången inte blir för stor. Metod för angivelser av klenved bör dock tas fram i en separat studie.

Markfuktighet dominerande/även förekommande

Angivelserna för dominerande markfuktighet skiljer sig signifikant mellan lagen och förklaringen till detta är sannolikt densamma som för markfuktighetsangivelserna vid bältesinventeringen. Av detta skäl är det också tveksamt om denna variabel skall inkluderas i ett övervakningsprogram. Det kan tyckas paradoxalt att det inte finns någon signifikant skillnad mellan lagen då det gäller "Markfuktighet, även förekommande", eftersom bedömningskriterierna varit desamma som för "Markfuktighet, dominerande". Förklaringen ligger troligen i det faktum att båda lagen i de flesta provytor angivit att det inte finns någon "Markfuktighet, även förekommande". Man kan tänka sig att det är lättare att konstatera att förhållandena är identiska i hela provytan, än att bedöma hurdan markfuktigheten verkligen är.

Rörligt markvatten

God överensstämmelse råder mellan de båda lagen och ingen signifikant skillnad finns vad gäller notering av markvattenförekomst. Också denna variabel är främst deskriptiv och kan anges enligt ursprunglig fältinstruktion.

Antal block

Inte heller för noteringar av antal block finns någon signifikant skillnad mellan de båda lagen. Variabeln kan anges enligt ursprunglig fältinstruktion. Används fasta provytor räcker det eventuellt att göra denna notering första gången en provyta undersöks.

Bottenskikt

Ingen signifikant skillnad föreligger mellan de båda lagens noteringar av bottenskikt. Den typindelning som använts är relativt grov och i de flesta lövskogsmiljöer är egentligen bara två eller tre typer vanliga även om man kan tänka sig att övriga typer kan förekomma i enstaka fall. Fördelen med detta är att det är förhållandevis lätt att ange bottenskiktstyp. Informationsvärdet av en sådan angivelse är dock begränsad. Variabeln kan anges enligt ursprunglig fältinstruktion.

Fältskikt

För notering av fältskikt finns en signifikant, systematisk skillnad mellan lagen. Att ange vegetations- eller naturtyper är ofta problematiskt och blir gärna mer personberoende ju fler typer som finns att

välja mellan. I en engelsk jämförelse mellan olika inventerare var exempelvis skillnaderna betydande (Cherill & McClean 1999). Det system som använts i vår studie är ändå förhållandevis hårt uppstyrt eftersom fältskiktstyp anges utifrån en "nyckel". En svaghet med detta system är att val av typ i vissa fall styrs av fynd eller inte fynd av en enda art som endast behöver förekomma i ett enda exemplar. Så ger exempelvis fynd av en skogsbingelstängel, en stängel av buskstjärnblomma och en högvuxen ormbunke, i en i övrigt lågvuxen örtvegetation, automatiskt "högörtstyp". Finns bara en stängel och inventeraren missar den, kommer sannolikt någon av lågörtstyperna att anges. Detta problem förstärks naturligtvis om inventeringen görs i slutet av vegetationsperioden, då det finns risk att någon av stänglarna vissnat ned.

Andra förklaringar till skillnaderna kan vara att det i vissa fall är svårt att avgöra hur stor del av marken som är vegetationslös eller täckt med gräs och örter, eller huruvida fältskiktsvegetationen domineras av örter eller bredbladiga gräs.

Eftersom fältskiktstyp är problematiskt att ange på ett enhetligt sätt, bör variabeln endast användas av deskriptiva skäl.

En alternativ metod som möjligen skulle ge mer enhetliga data är att inventerarna upprättar en artlista över förekommande kärlväxter inom cirkelprovytan med 7 meters radie, eventuellt med någon form av markering för dominant och subdominant arter. På så vis kommer förekomst eller icke förekomst av enskilda arter inte att få så stor betydelse. Man kan jämföra med angivelser av buskskikt där lagen visserligen inte angav förekomst av exakt samma buskarter men där de små skillnaderna inte påverkar den allmänna bilden. Ett sådant förfarande skulle kräva en relativt hög grad av kompetens hos inventerarna men inte nödvändigtvis ta längre tid än att ange fältskikt med hjälp av vegetationstyper.

Topografisk belägenhet

Inga signifikanta skillnader finns mellan de båda lagens noteringar av topografisk belägenhet.

Variabeln är av deskriptiv karaktär och kan användas i ett övervakningsprogram enligt ursprunglig fältinstruktion.

Sammanfattning av förslag på alternativa undersökningsmetoder

Med utgångspunkt av resultatet av denna metodstudie föreslås en vidare metodutveckling för att mäta ett antal variabler. Variablerna är:

- Liggande död ved. Här bör linje-transektmetoden utvärderas.
- Stående död ved. Här bör grad av personberoende testas för stående död ved enligt nya definitioner.
- Hamlade träd. I områden med tillräckligt mycket hamlade träd bör man testa om notering av denna substrattyp är personberoende.
- Luckighet. Linje-transektmetoden bör testas och utvärderas för att ta fram ett tillförlitligt mått på luckighet.
- Klenved. Alternativa metoder för mätning av klenvedsförekomst bör tas fram. Här bör man särskilt överväga en variant av linje-transektmetoden.
- Arter. Systematiska och slumpmässiga fel bör analyseras mellan flera olika lag för att få ett mått på hur små förändringar som kan detekteras och särskiljas från inventerarnas systematiska och slumpmässiga fel.

Urval av arter för miljöövervakning

Övervakning av biodiversitet syftar i de allra flesta fall till att, med hjälp av olika markörer eller indikatorer, kunna detektera eller förutsäga förändringar för ett stort antal organismer. Vid denna typ av övervakning har därför bruket av olika indikator- eller signalarter varit utbrett. Man har genom att följa upp ett litet antal arter hoppats kunna uttala sig om ett betydligt större antal arter. Vi har i Sverige en lång tradition av att använda olika typer av indikator- eller signalarter vid tematiska inventeringar.

Ett urval av arter har fungerat som ett hjälpmedel då det gäller att identifiera områden med höga naturvärden. Urvalet av dessa arter inom exempelvis ängs- och hagmarksinventeringen och nyckelbiotopsinventeringen bygger nästan uteslutande på erfarenhetsmässiga bedömningar. Vissa arter har bedömts uppträda i atrikare miljöer än andra. Det är dock mer undantag än regel att vetenskapliga undersökningar ligger till grund för dessa listor. Artlistorna har utan tvekan fungerat mycket bra som verktyg för att identifiera och bedöma värdefull natur. Därmed inte sagt att man kan ”direktimportera” signalartsbruket till miljöövervakningen. Det kan dock vara intressant att bedriva ren artövervakning av vissa signalarter men då främst för arternas egen skull – ökar eller minskar de?

Artövervakning är behäftad med flera problem och en del av dessa kan i vissa fall vara svåra att komma till rätta med. Problemet med personberoende noteringar har berörts ovan. Till detta kommer också att det måste finnas en mycket god kunskap om en arts spridningsekologi för att kunna utforma lämpliga övervakningsmetoder och tolka eventuella resultat. Arter som har en god spridningsförmåga och som lever på mer tillfälliga substrat flyttar av naturliga skäl runt i landskapet. Vad gäller mossor så har mycket arbete lagts ned på att kategorisera mossarter efter deras livsstrategi (se exempelvis During 1979, Longton 1997). En mycket stor andel av mossarterna är relativt rörliga i landskapet. För lavar har ingen sådan fullständig kategorisering gjorts men det är sannolikt att också många lavar av naturliga skäl flyttar runt mellan lämpliga miljöer. Ett exempel som nämnts är blylav som vid en genomgång av aktuella förekomster i sydvästra Götaland hade försvunnit från en stor del av sina gamla lokaler men tillkommit på en rad nya (Hultengren & Nordén 1996). Samma typ av resonemang kan föras också för andra taxa.

Arter med en ”hoppande livsföring” kan inte övervakas genom att man följer upp lokaler med kända förekomster. Ett sådant förfarande skulle inte fånga in artens populationsutveckling och dynamik. Istället måste man gå till väga genom något slags slumpmässigt stickprovsförfarande i, för den aktuella arten, lämpliga miljöer. En sådan undersökning skulle ofelbart bli mycket resurskrävande och åtminstone för ovanligare arter svår genomförd.

För arter med en klart fastslagen stationär livsstrategi skulle dock uppföljning på traditionellt vis av förekomster på kända lokaler fungera bättre. Det sorgliga med denna typ av uppföljning är att man enbart kan detektera försvinnanden från gamla lokaler och inte nyetableringar på nya lokaler. Positiva förändringar kan ju naturligtvis märkas genom att en population ökar på de kända lokalerna. Eftersom det i vissa lägen är tänkt att kunna använda samma metoder inom både miljöövervakning och uppföljning av naturreservat så är denna typ av övervakning högst relevant i samband med att eventuella skötselåtgärder sätts in. Medförde skötseln en ökad förekomst av de arter som man avsåg gynna?

Ett tredje problem vid artövervakning är hur man skall tolka eventuella resultat. Säger en arts upp- eller nedgång något mer än just att den undersökta arten ökat eller minskat? Många gånger är man vid miljöövervakning i första hand intresserad av mer storskaliga förlopp än en enskild arts upp- eller nedgång. För en majoritet av de arter som använts som signalarter skulle nog svaret på den frågan bli tämligen svävande. I vissa fall har man dock kunnat visa på tydliga samband mellan en arts förekomst och uppträdandet av en eller flera olika företeelser. Nedan följer ett resonemang kring möjliga strategier vid utformande av ett övervakningsprogram.

Som framgår av detta resonemang kan en mängd olika arter med olika livsstrategier, habitatkrav etc. bli aktuella. Detta innebär att man måste arbeta fram individuella övervakningsmetoder för varje art eller grupper av arter. Om man i något sammanhang önskar övervaka epifytiska eller epixyla mossor och lavar som inte uppträder alltför sällsynt, kan detta göras genom bältesinventering. I övrigt föreslås inga mer generella metoder för artövervakning.

Nyckelarter

Detta begrepp myntades av en marinbiolog vid namn Paine på 1960-talet (Paine 1966) och har sedan dess flitigt nyttjats i många olika sammanhang. För många begrepp som används ofta så uppstår en viss begreppsförvirring och innebörden av begreppet blir så småningom allt mer oklar. En rad olika definitioner har lanserats men i detta sammanhang avses en art som ”om den försvinner orsakar en dramatisk effekt” (MacArthur 1972). Flera olika typer av nyckelarter kan urskiljas, exempelvis

toppredatorer, funktionella nyckelarter såsom vissa pollinatörer (många vildbin och humlor), viktiga värdväxter (bl. a. ek), viktiga modifierare exempelvis stora växtätare eller spillkråka, viktiga patogener exempelvis almsjuka (se exempelvis Appelqvist & Bengtson 1995). I skogsekosystem på våra breddgrader är det kanske främst många av träden och buskarna själva som är de viktigaste nyckelarterna. I denna kategori bör man också inkludera flera av de viktigaste vednedbrytande svamparna, som genom sin aktivitet skapar förutsättningar för en rad andra organismer (Cromack & Caldwell 1992). Man kan också tänka sig att det i vissa situationer skulle gå att identifiera nyckelararter bland humlor och vildbin som är viktiga pollinatörer för en del lundväxter eller bland myror och gnagare, som är viktiga för många lundväxters fröspridning. Almsjukan bör också räknas som en nyckelart i detta sammanhang och möjligen också de barkborrar inom släktet *Scolytus* som sprider svampsjukdomen.

I de fall man klart kan identifiera nyckelararter kan uppföljande av populationsförändringar för dessa nyckelararter ingå i ett så kallade "early warning" system.

Arter som reagerar på föroreningar

I vissa fall är det befogat att övervaka arter som genom sina miljökrav är känsliga för olika typer av föroreningar. Inom den terrestra ekologin har man ofta använt lavar (ibland också mossor) i detta sammanhang. Det har sedan länge varit känt att många av lavarna är känsliga för nedfall av försurande eller gödande ämnen (se exempelvis Skye 1968). En kategori arter som pekats ut som extra känslig för kvävenedfall är lavar innehållande cyanobakterier (Hallingbäck 1991). Inom denna grupp finns flera arter som också i andra sammanhang pekats ut som naturvårdsintressanta, exempelvis inom släktena *Lobaria*, *Nephroma*, *Leptogium* och gruppen *Pannariacées*. Mycket av den terrestra miljöövervakningen har riktat in sig på nedfall av föroreningar och mycket litteratur finns inom detta område.

Inom den limnologiska miljöövervakningen har man under lång tid arbetat med främst försurningskänsliga sländlarver och andra bottenlevande djur. Flera löpande miljöövervakningsprogram finns och mängden litteratur inom detta område är förmodligen minst lika omfattande som för föroreningskänsliga lavar.

Arter som indikerar hög artrikedom

Många av de signal- eller indikatorarter som använts inom de tematiska inventeringarna har valts ut på grund av att man erfarenhetsmässigt ansett dem indikera värdefulla miljöer med hög artrikedom. I de allra flesta fall har dock grunderna för urval varit just erfarenhetsmässiga och endast i få fall har man vetenskapligt belagt att vissa arter verkligen är knutna till en hög artrikedom.

Ett sätt att påvisa ett samband mellan enskilda arter och hög biodiversitet är att göra en så kallad "nested species subsets analysis" (NSS-analys). Bakgrunden till en sådan analys bygger på öbiogeografiska teorier där artstocken på en viss ö (med en viss grad av isolering) utgör en delmängd av den fullständiga artstocken som finns i större, mer sammanhängande och mindre isolerade fastmarksområden (Patterson 1987). Detta förutsätter att artförekomster visar ett starkt hierarkiskt mönster så att ovanliga arter enbart förekommer i områden med hög artdiversitet (Gustafsson 2000). Vid analys av artsammansättning skulle man kunna identifiera arter som med hög sannolikhet förekommer i de artrikaste miljöerna och kunna använda dessa som indikatorer. I dagens landskap skulle man då på samma sätt se olika skogsbestånd som mer eller mindre isolerade öar omgivna av produktionsskogar som inte kan fungera som livsmiljö för ett större antal arter.

Det bör dock påpekas att alla artgrupperingar inte visar ett mönster som överensstämmer med förutsättningarna för en sådan analys.

Forskningsarbete pågår inom detta område och förhoppningsvis kan detta leda fram till förslag på indikatorarter som vilar på en mer vetenskaplig grund än de artlistor som används vid olika inventeringar. Man kan också tänka sig att man inom ramen för mer ambitiösa övervakningsprojekt genomför egna NSS-analyser så att man säkerhet vet att framtagna artlistor fungerar i de miljöer och regioner man önskar övervaka.

Naturligtvis har också andra metoder använts för att påvisa samband mellan enstaka arter och hög biodiversitet. Arter som i Sverige pekats ut i sådana studier är exempelvis:

Lobaria pulmonaria (lunglav) – hemiboreal lövskog med ek och bok (Nilsson m fl 1995), suboceanisk bokskog (Larsson 1996)

Calicium adpersum (gulpuddrad spiklav) – ekhagar (Philgren 2000)

Chrysotrix candelaris (gul mjöllav) – ekhagar (Philgren 2000)

Microcalicium disseminatum – ekhagar (Philgren 2000)

Pertusaria flavida (gul porlav) – ekhagar (Philgren 2000)

Pyrenula nitida (bokvårtlav) – suboceanisk bokskog (Larsson 1995)

Lecanora glabrata (bokkantlav) – suboceanisk bokskog (Larsson 1995)

Biatora sphaeroides (stor knopplav) – suboceanisk bokskog (Larsson 1995)

Neckera pumila (bokfjädermossa) – suboceanisk bokskog (Larsson 1995)

Thelotrema lepadinum (havstulpanlav) – suboceanisk bokskog (Larsson 1995)

Normandina pulchella (mussellav) – suboceanisk bokskog (Larsson 1995)

Neckera crispa (grov fjädermossa) – suboceanisk bokskog (Larsson 1995)

Parmeliella triptophylla (korallblylav) – suboceanisk bokskog (Larsson 1995)

Nephroma parile (bårdlav) – suboceanisk bokskog (Larsson 1995)

Ovan nämnda arter och miljöer har varit föremål för många och ingående studier. Mycket arbete återstår dock innan andra typer av lövskogsmiljöer och regioner har studerats lika noggrant. Dessutom är många arters spridningsekologi ofullständigt känd vilket också måste tas i beaktande då arter för miljöövervakning väljs ut.

Det förtjänar att nämnas att av ovan nämnda 14 arter är det bara en, gul mjöllav, som inte tidigare funnits med bland signalarterna. Detta motsäger dock inte resonemanget ovan om behovet av noggrannare studier.

Grupper av arter med gemensamma habitatkrav

I vissa situationer är det betydligt bättre att gå ifrån signal- eller indikatorartsbegreppet och istället göra mer eller mindre fullständiga artinventeringar inom mer begränsade områden. Detta är ofta mer tidsödande och kräver dessutom att personalen som utför arbetet har en hög kompetensnivå. Fördelen med detta förfaringssätt är att man inte riskerar att bygga in metodfel i sitt val av arter som skall undersökas.

Vid analys av sådana undersökningar kan man gruppera arterna efter vissa krav som de har på sin miljö. Om det exempelvis gäller övervakning av epifytiska lavar kan dessa grupperas efter känslighet för föroreningar, preferens av högt bark-pH etc. Om undersökningen gäller vegetationsförändringar i hävdade gräsmarker kan arterna grupperas efter förmodat hävdberoende eller reaktion på markens kväveinnehåll. På detta sätt kan man inte bara detektera förändringar utan också få en indikation på orsakerna till förändringarna.

Uppföljning för artens egen skull

Sist men inte minst bör man naturligtvis också nämna behovet av uppföljning av en viss art för artens egen skull. När det exempelvis gäller små populationer av rödlistade, eller andra ovanliga arter, är det av stort intresse att få kunskap om en arts populationsutveckling i sig, utan att resultatet för den skull måste gå att koppla till andra företeelser. Denna typ av verksamhet kräver många gånger stora resurser och lämpar sig främst för arter som har ett tämligen stationärt uppträdande i landskapet. Mycket av det flora- och faunaväckeri som främst bedrivs av ideella organisationer är exempel på denna typ av uppföljning.

Samplingstrategi

Då det gäller tillvägagångssätt vid stickprovstagning är det allmänt vedertaget att urvalet av objekt, provtytor eller liknande måste ske med slumpvisa metoder för att resultatet skall vara giltigt för hela den population man avser att undersöka (med population avses i det här fallet såväl en population av en viss art som en population lövskogsbestånd i en region, en population miljöer inom ett och samma lövbestånd etc.). Traditionellt inom miljöövervakningen har man använt sig av fasta provtytor som återbesökts. Anledningen till att man använt denna stickprovsstrategi är att man på detta sätt, med mindre arbetsinsats, kan spåra förändringar med bättre statistisk precision. Detta tillvägagångssätt förespråkas exempelvis av Vos m. fl. (2000) och Green (1989). Man menar att det på detta sätt blir enklare att urskilja verkliga förändringar också under förhållanden där det råder stor rumslig variation.

En strategi där man använder fasta provtytor kan dock under vissa omständigheter vara förknippade med en del praktiska problem. Sheil (1995) menar i en studie i tropiska skogsmiljöer, att inventernas påverkan på provytan var så stor att det i första hand var denna påverkan man mätte och inte något annat. I denna studie hade provtytor märkts upp genom att undervegetation i vissa fall huggits bort och diken hade grävts. Så stora ingrepp gör inventerare normalt inte i svenska skogsmiljöer, men risken för otillbörlig påverkan kan inte uteslutas helt.

För att kunna återfinna fasta provtytor i terrängen är det ofta nödvändigt att på ett tydligt sätt markera var dessa rutor är belägna. I de fall en uppföljning gäller ett enskilt reservat kan det uppfattas mycket störande eller förfulande med markeringar som tydligt visar var de fasta provpunkterna är belägna. Här kan det i vissa fall vara motiverat att välja en strategi som bygger på temporära provtytor.

Det är också olämpligt att ha långa tidserier med fasta provtytor utan att markägaren informeras om övervakningsverksamheten. Därför finns det en risk att en markägare, medvetet eller omedvetet, särbehandlar de tytor som ingår i ett övervakningsprogram och att de därmed inte utgör ett representativt utsnitt av den population man vill undersöka.

I en studie gjord av Lämås och Ståhl (1997) kunde man med hjälp av en datamodell visa att om en egenskap varierade relativt lite över tiden, var fasta provtytor en optimal strategi medan ny utslumpning av provtytor var optimalt om en egenskap varierade mycket över tiden. Optimal i det här avseendet inbegriper också tidsåtgång och kostnad. Man räknade med att tidsåtgången för att markera upp, och hitta tillbaka till fasta tytor skulle vara oekonomiskt stor om det krävdes ett stort antal stickprov.

Oavsett hur sofistikerade metoder för fältundersökningar som tas fram så är ändå resultatet av olika undersökningar beroende på vilken stickprovsstrategi som används. Är tillvägagångssättet felaktigt då det gäller urval av områden som skall undersökas, kommer resultatet att bli svårtolkat. De resurser som satsats på en sådan undersökning har då inte använts på ett optimalt sätt. Det är därför av allra största vikt att frågan om stickprovsstrategi utreds på ett tydligt och objektiva sätt av kompetenta metodologer. Det är troligt att man måste tillämpa olika typer av stickprovsstrategi beroende på vilken frågeställning man önskar få svar på. Det är inte orimligt att tänka sig att det i vissa fall är lämpligt att använda fasta provtytor, i andra fall att slumpa ut nya provtytor vid varje undersökningstillfälle eller att, som inom riksskogstaxeringen, använda både fasta provtytor och sådana som slumpas ut på nytt vid varje undersökningstillfälle. Behovet av tydliga riktlinjer för tillvägagångssätt är mycket stort!!!

Samplingstorlek

Vid alla typer av undersökningar där det gäller att mäta en populations storlek, en viss egenskap inom en population eller liknande, är det nödvändigt att skaffa sig information om hur stort stickprov som måste tas för att fånga in befintlig variation. Denna information fås genom att ett pilotstickprov tas ur den population man önskar uttala sig om. Utifrån medelvärde och varians för den egenskap som mätts kan man sedan räkna fram en optimal stickprovstorlek. Stickprovstorleken då det gäller att mäta en förändring över tiden är således beroende dels av variationen inom populationen, men också av hur stor förändring man önskar upptäcka och med vilken sannolikhet man önskar upptäcka denna förändring. Dessutom är korrelationen mellan mättillfällena av betydelse. Använder man fasta provtytor får man en viss korrelation mellan de båda mättillfällena, något som reducerar

stickprovsstorleken. Om man istället använder temporära provytor så blir korrelationen 0 och stickprovsstorleken ökar då i relation till fallet med fasta provytor. Som framgår av tabeller och diagram för beräkning av stickprovsstorlek under "resultat", varierar stickprovsstorleken kraftigt beroende på vilka förutsättningar som gäller. Gäller studien liggande död ved i ett enskilt reservat måste man generellt ha en stor stickprovsstorlek i de fall mängden död ved är liten och den rumsliga variationen är stor. Är man intresserad av ett enskilt objekt kan förhållandena ibland bli sådana att nästan hela objektet måste undersökas för att ett statistiskt signifikant resultat skall erhållas. Det är också uppenbart att storleken på stickprovet varierar med den egenskap man undersöker. Förekomst av grova lövträd är exempelvis mer jämnt spritt i rummet än liggande död ved. Samma resonemang kan också föras då det gäller att detektera förändringar inom en population lövskogar i en region. På denna nivå blir skillnaderna mellan grova lövträd och liggande död ved ännu mer accentuerad.

Det pilotstickprov som undersökts inom ramen för detta projekt kan inte sägas vara representativt för regionens ädellövskogar i stort. Områdena är på ett eller annat sätt uppmärksammade av naturvården och har betydligt mera död ved och grova träd än lövskogar i genomsnitt. Dessutom var variationen mellan de olika bestånden stor då det gäller förekomst av död ved, vilket gör att ett stickprov måste bestå av många bestånd för att hela variationen skall kunna täckas in. För att minska variationen i den statistiska population man önskar undersöka är det därför viktigt att stratifiera urvalet av objekt. Exempelvis har populationen "bokskogar skötta med rationella skogsbruksmetoder" med största sannolikhet färre grova träd per hektar och också mindre mängd död ved. Man kan också förvänta sig att variationen inom denna kategori lövskogar är betydligt mindre än inom kategorin lövskogreservat. Vill man mäta egenskaper i välskötta bokskogar är det därför ekonomiskt mycket fördelaktigt att skilja ut lövskogar som kan föras till denna kategori, göra sina pilotstickprov och därefter räkna fram optimal stickprovsstorlek för denna typ av skogar separat, utan att blanda samman dem med lövskogstyper där variationen är betydligt större. På samma sätt kan sedan andra typer av lövskogar skiljas ut efter olika egenskaper i syfte att minska antalet objekt som måste undersökas.

Vilken nivå skall man då lägga sig på? Ur en vetenskaplig synvinkel är det naturligtvis önskvärt att nå så hög grad av säkerhet som bara är möjligt. Som framgår av tabellerna i resultatdelen kan skillnaden i arbetsinsats vara stor mellan olika alternativ.

Eftersom övervakning av terrestra miljöer idag liksom troligen i framtiden kommer att ha begränsade resurser till sitt förfogande, kan graden av statistisk precision komma att baseras på politiska och ekonomiska grunder snarare än på vetenskapliga. Valet kommer då sannolikt att stå mellan undersökningar med något lägre statistisk precision eller inga undersökningar alls. Naturligtvis är det förstnämnda alternativet att föredra. Frågan är bara vilken nivå man kan lägga sig på utan att osäkerheten blir alltför stor.

Om man tar i beaktande att den genomsnittliga mängden död ved i det svenska skogslandskapet är 6 m³ per ha (Fridman & Walheim 1997) så skulle förändringar större än +/- 1,8 m³ per ha kunna detekteras med viss sannolikhet om man valde en förändringsnivå på 30 %. Eftersom många av de variabler som vi avser att mäta visar en sådan variation är det också rimligare att sätta ambitionsnivån till 80 % signifikansnivå istället för 95 %, jämför tabell 48-59.

Slutsatser:

- Dela in lövskogarna i olika kategorier (med avseende på variation) så att ett stratifierat urval kan göras.
- Utred vilka egenskaper som skall undersökas. Om flera olika variabler skall mätas med samma metod måste stickprovsstorlek bestämmas utifrån den variabel med störst rumslig variation.
- Gör först ett pilotstickprov.
- Utred genom vidare studier vilken statistisk precision som är godtagbar ur såväl ett ekonomiskt som ett ekologiskt perspektiv.
- Beräkna utifrån ovanstående en optimal stickprovsstorlek.

Litteraturlista

- Andersson, L. 1995: Biodiversitet i lövskogar. Metodstudie av cirkelyteinventering, bältesinventering och fri sökning i lövbestånd i Skaraborgs län. I "Miljöövervakning i Skaraborgs län. Redovisning av specialprojekten för metodutveckling november 1995". Länsstyrelsen i Skaraborgs län.
- Andersson, L. & Löfgren, R. 2000: Sydsvenska lövskogar och andra lövbärande marker. Naturvårdsverket Rapport 5081.
- Appelqvist, T. & Bengtson, O. 1995: Brynmiljöer i Bohuslän – Insektsliv, biologisk mångfald och synpunkter på övervakning. Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län, Miljöenheten. Rapport 1995:6.
- Battles, J. J., Dushoff, J. G. & Fahey, T. J. Line intersect sampling of forest canopy gaps. *Forest science* 42(2): 131-138.
- Bertilsson, A. 1997: En ny metod för att övervaka miljöförändringar i ängs- och hagmarker. Stencil. Länsstyrelsen i Skaraborgs län.
- Cherrill, A. & McClean, C. 1999: Between-observer variation in the application of a standard method of habitat mapping by environmental consultants in the UK. *Journal of Applied Ecology*. 36: 989-1008.
- Cromack, K. & Caldwell, B.A. 1992: The role of fungi in litter composition and nutrient cycling. I Carroll, G. C. & Wicklow, D. T. (eds) "The fungal community – its organization and role in the ecosystem". Marcel Dekker Inc. New York.
- During, H. J. 1979: Life strategies of bryophytes; a preliminary review. *Lindbergia* 53:2-18.
- Eriksson, B. & Odell, G. 1999: Fältinstruktion för undersökningstyperna Allmäninventering, Substratinventering, Indikatorartinventering och Bestånd- och ståndortsinventering, inom programmet extensiv övervakning av skogsbiotpers innehåll med inriktning mot biologisk mångfald 1999-03-11. Godkänd version 1. Handbok för miljöövervakning. (www.environ.se/dokument/lagar/hbmo/hbok/skog.htm)
- Fridman, J. & Walheim, M. 1997: Död ved i Sverige – statistik från Riksskogstaxeringen. Riksskogstaxeringen. Arbetsrapport nr. 24.
- Green, R. H. 1989: Power analysis and practical strategies for environmental monitoring. *Environmental research* 50, 195-205.
- Gustafsson, L. Red-listed species and indicators: vascular plants in woodland key habitats and surrounding production forests in Sweden. *Biological Conservation* 92: 35-43.
- Hallingbäck, T. 1991: Luftföroreningar och gödsling – ett hot mot blågrönalger och lavar med blågrönalger. *Svensk Bot. Tidskr.* 85: 87-104.
- Hultengren, S. & Nordén, B. 1996: Blylav, *Degelia plumbea* – ekologi och aktuell utbredning i sydvästra Sverige. *Svensk Bot. Tidskr.* 90: 1-9.
- Hultengren, S. & Nitare, J. 1999: Inventering av Jätteträd. Instruktion för inventering av grova lövträd i södra Sverige. Skogsstyrelsen.

- Jansson, N. 1995: Eklandskapet som övervakningsobjekt. En metodutveckling utförd 1994-1995 på uppdrag av Naturvårdsverket. Länsstyrelsen i Östergötlands län.
- Kirby, K. J., Reid, C. M., Thomas, R. C. & Goldsmith, F. B. 1998: Preliminary estimates of fallen dead wood and standing dead trees in managed and unmanaged forests in Britain. *Journal of Applied Ecology*. 35: 148-155.
- Larsson, K. 1995: Indikatorartövervakning (epifytiska mossor och lavar) i skogliga nyckelbiotoper – en metodstudie. Länsstyrelsen i Hallands län. Arbetsrapport. December 1995.
- Longton, R. E. 1997: Reproductive biology and life-history strategies. *Advances in Bryology* 6: 65-101.
- Lämnås, T. & Ståhl, G. 1997: Om detektering av förändringar av populationer i begränsade områden. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. Arbetsrapport 26 1997. Manuskript 97 09 29.
- MacArthur 1972: Strong, or weak, interactions? *Trans. Conn. Acad. Arts Sci* 44: 177-188.
- Nilsson, S.G., Arup, U., Baranowski, R. & Ekman, S. Tree-dependent lichens and beetles as indicators in conservation forests. *Conservation Biology* 9: 1208-1215.
- Nordén, B. & Paltto, H. 2000: Wood-decay fungi in hazel wood: species richness correlated to stand age and dead wood features. I Nordén, B. "Dispersal ecology and conservation of wood-decay fungi". Doktorsavhandling, Göteborgs universitet, avdelningen för systematisk botanik. ISBN. 91-88896-22-6.
- Paine, R. T. 1966: Food web complexity and species diversity. *Amer. Nat.* 100: 65-75.
- Patterson, B. D. 1987: The principle of nested subsets and its implications for biological conservation. *Conservation Biology* 1: 323-334.
- Philgren, A. 2000: Red-listed lichens on *Quercus robur* trees at Biskops-Arnö. Examensarbete (Nr 38). Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för naturvårdsbiologi. Uppsala.
- Ringvall, A. 2000: Assessment of sparse populations in forest inventory – Development and evaluation of probability sampling methods. Doktorsavhandling. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå. ISBN. 91-576-5885-4.
- Sheil, D. 1995: A critique of permanent plot methods and analysis with examples from Budongo forest, Uganda. *Forest Ecology and Management* 77: 11-34.
- Skogsstyrelsen. 1995: Instruktion för datainsamling vid inventering av nyckelbiotoper. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Skogsstyrelsen. 2000: Instruktion för datainsamling vid miljöövervakning av biologisk mångfald i nyckelbiotoper 00-05-19. Skogsstyrelsen.
- Skye, E. 1968: Lichens and air pollution – A study of cryptogamic epiphytes and environment in the Stockholm region. *Acta Phytogeographica Suecica* 52.
- Van Wagener, C. E. 1968: The line intersect method in forest fuel sampling. *Forest Science* 14:20-26.

Vos, P., Meelis, E. & Ter Keurs, W. J. 2000: A framework for the design of ecological monitoring programs as a tool for environmental and nature management. *Environmental Monitoring and Assessment* 61: 317-344.

BILAGA 1. FÄLTBLANKETTER

Fältblanketterna finns inte med i den digitala versionen.

BILAGA 2: DIAGRAM, STYRKEBERÄKNINGAR

Nedan presenteras exempel på styrkeberäkningar från ett antal bestånd. Beräkningarna på beståndsnivå har antingen baserats på volymen lågor eller antalet grova lövträd per bälte (ett bälte betraktas som ett stickprov) medan beräkningar för antal bestånd baseras på volymen lågor eller antal grova träd per bestånd (ett bestånd betraktas som ett stickprov).

Resultaten från styrkeberäkningar finns redovisade i form av diagram som visar styrkan som en funktion av förändringen storlek. Styrkeberäkningar har gjorts för fem av bestånden. För varje bestånd har fyra olika korrelationer antagits; 0,95, 0,85, 0,75, 0,65. För varje alternativ har också fyra olika stickprovsstorlekar testats som finns angivet tillsammans med diagrammen för respektive bestånd. Utgångspunkt har varit den stickprovsstorlek som användes vid inventeringen och därefter har stickprovsstorleken ökat med vad som bedömts som "lagom mängd". I vissa fall var styrkan för att upptäcka förändringar dålig även med de största storleken. Vilken linje som hör till vilken stickprovsstorlek finns inte markerade i diagrammet men det är alltid den minsta storleken som är linjen "längst ned" och sedan större storlekar "uppåt".

Diagrammen ska tolkas på så sätt att om man är intresserad av sannolikheten att upptäcka en förändring av viss storlek, t.ex. 20%, så går man till 20% på x-axeln och avläser vilken styrka man har vid respektive stickprovsstorlek. Styrkan är då den "säkerhet" eller sannolikhet med vilken man kommer att upptäcka förändringen. Vill man kunna upptäcka en förändring med en viss säkerhet ser man då också vilken stickprovsstorlek som krävs (ungefärligen).

Stickprovsstorleken anges i antal bälten. Bälten kan ju vara av olika längd, men man får för varje bestånd tänka sig att de är har den medelarea som bältena hade i det beståndet. Den totala arealen som ska inventeras kan då tänkas vara medelarea multiplicerat med antalet bälten. Alternativet man kan tänka sig är att man har lagt ut bälten av en fast area (alla bälten är av medelarean).

Styrkan varierar som synes ganska mycket beroende på vilken korrelationen som väljs. Hur ska man då tolka denna korrelation och vad är rimligt att förvänta sig? Om man tänker sig att det sker en nettoförändring på 20% (minskning) och att den har skett på så sätt att det har minskat med 20% i varje bälte, ja då är korrelationen mellan de två tidpunkterna 1. Nu sker väl dock aldrig så uniform förändringar. Istället kanske det tillkommer en del substrat i några bälten medan minskningen är mycket större i andra. Korrelationen mellan de två tidpunkterna beror på hur stor "omflyttningen" är. Den minsta korrelationen 0,65, kan betraktas som ganska låg och om det inte är väldigt föränderliga miljöer så kan man nog förvänta sig högre korrelation. Ytterligare ett moment som påverkar korrelation är förstås skillnaden mellan inventerare. Just för de två testade variablerna var inventeringslagen väldigt lika. Korrelationen mellan lagens mätningar var över 0,95. För andra variabler kunde korrelationen dock ligga på 0,8.

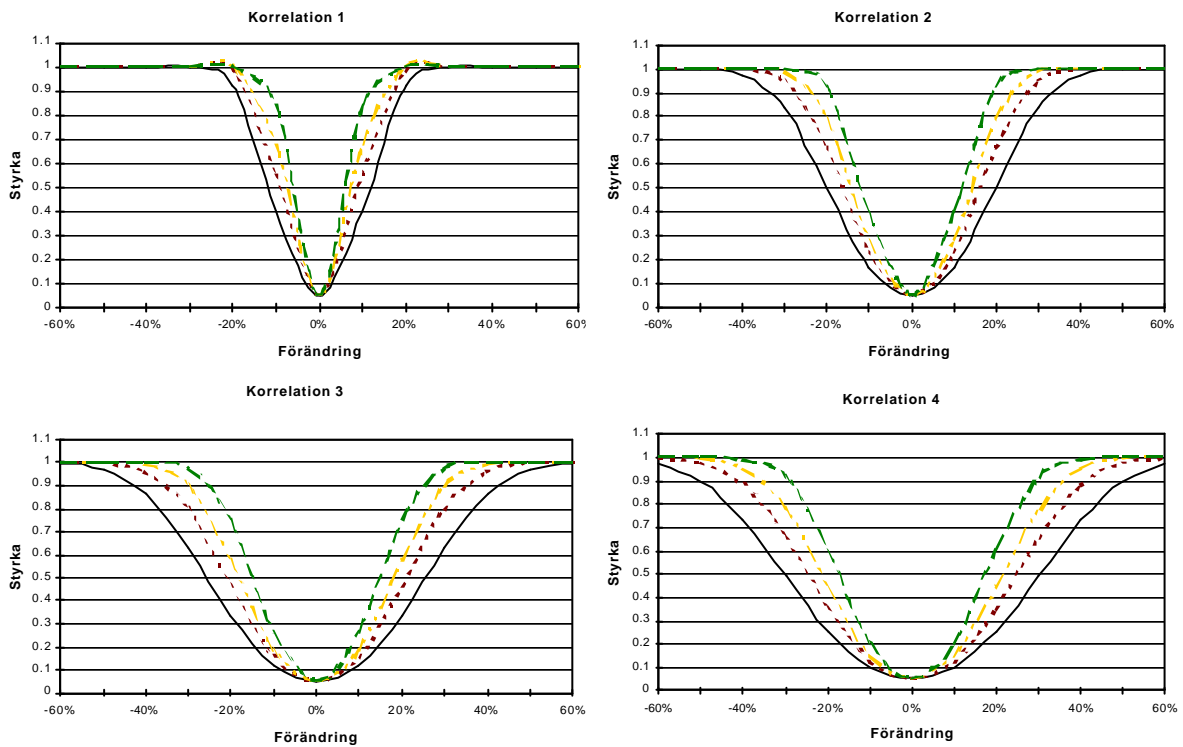
Styrkan av förändringsskattningar på beståndsnivå baserat på förekomst av grova lövträd

Bestånd F01

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal bälten: 4, 6, 8 och 12

Medelarea, bälte: 0.135 ha



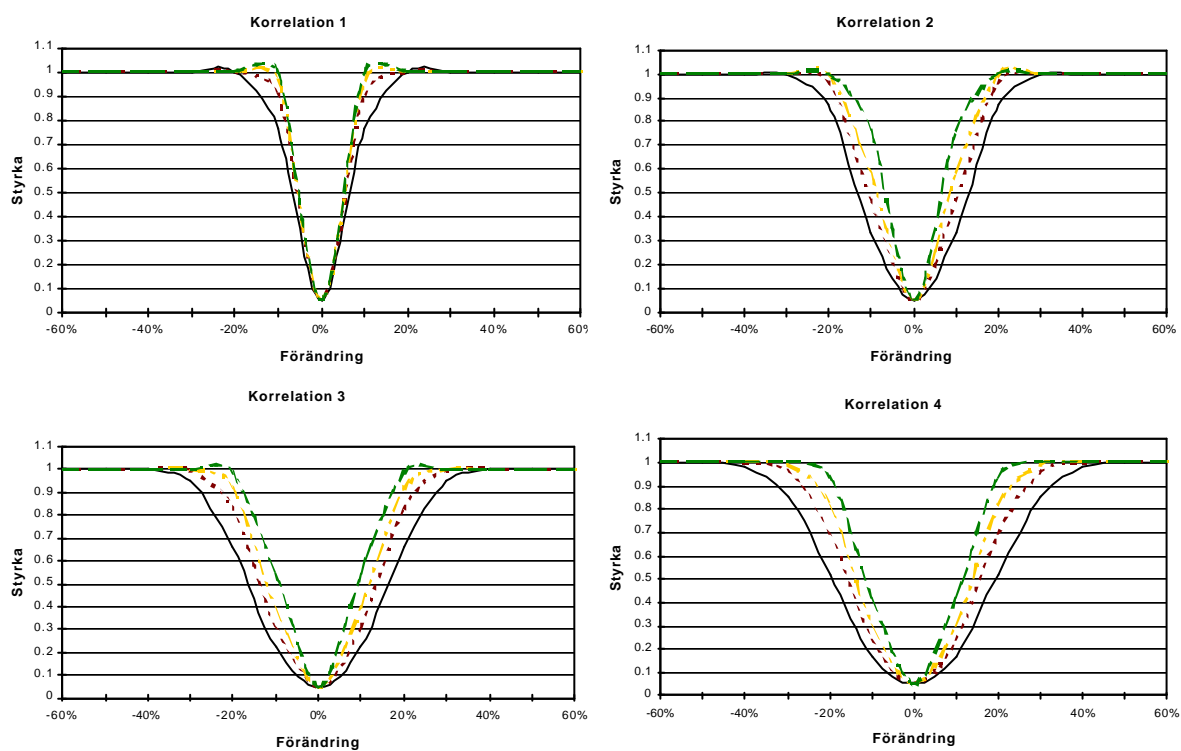
Styrkan av förändringsskattningar på beståndsnivå baserat på förekomst av grova lövträd

Bestånd H03

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal bälten: 2,3,4 och 6

Medelarea, bälte: 0.348 ha



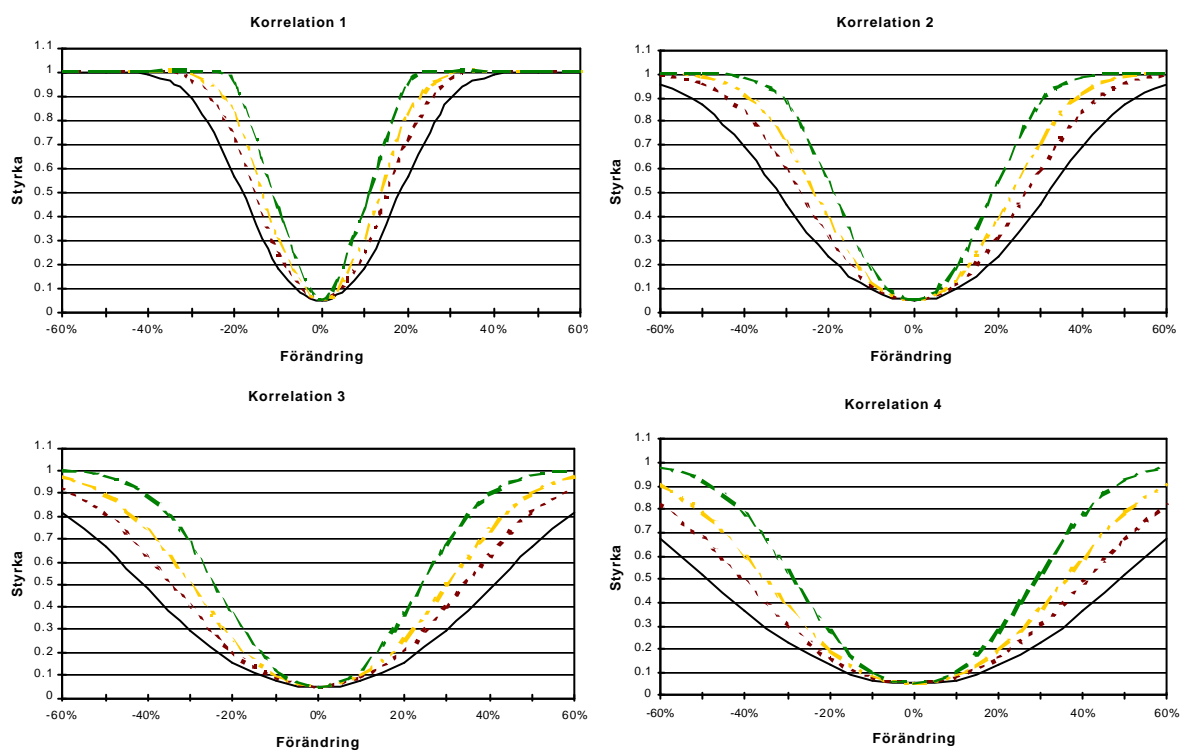
Styrkan av förändringsskattningar på beståndsnivå baserat på förekomst av grova lövträd

Bestånd K01

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal bälten: 7,10,13 och 20

Medelarea, bälte: 0.076 ha



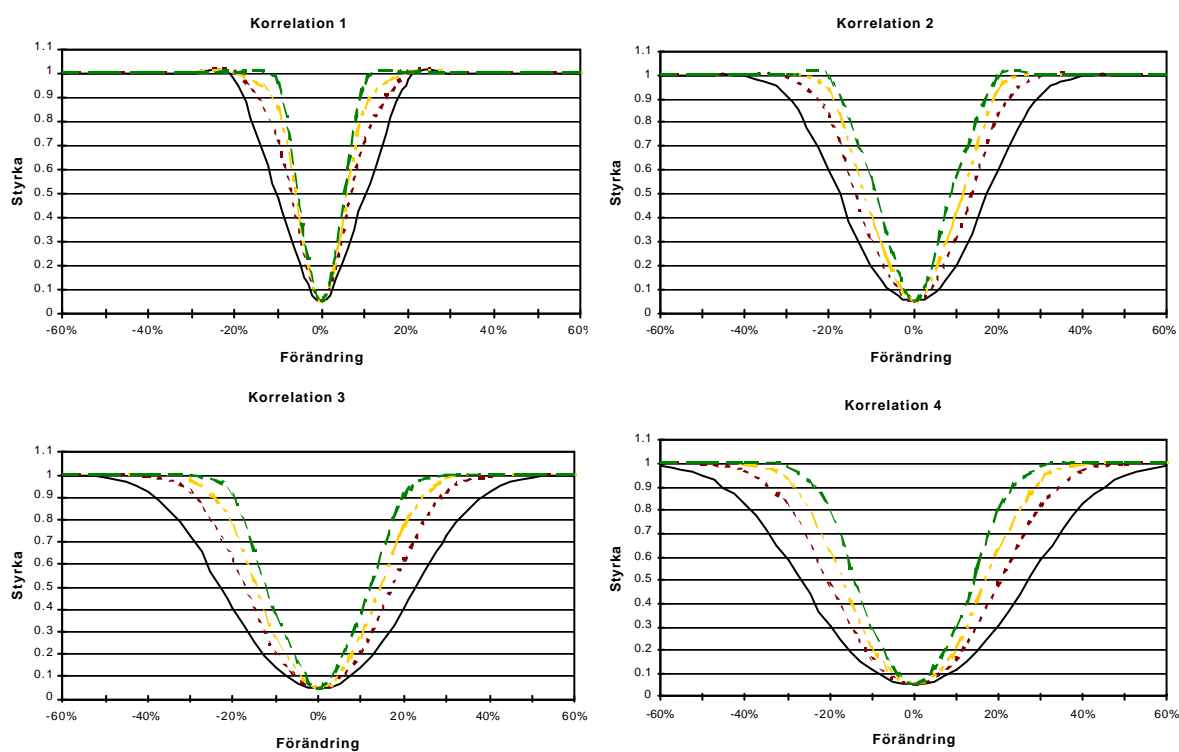
Styrkan av förändringsskattningar på beståndsnivå baserat på förekomst av grova lövträd

Bestånd K02

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal bälten: 6,8,10 och 14

Medelarea, bälte: 0.123 ha



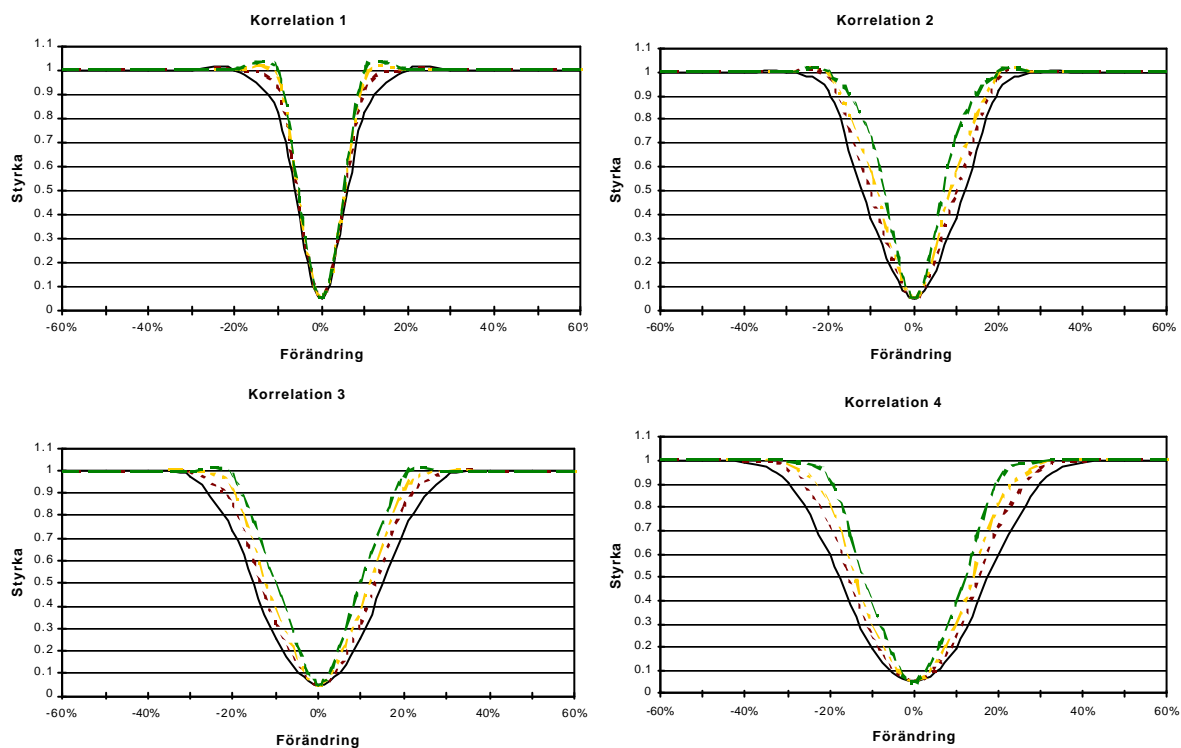
Styrkan av förändringsskattningar på beståndsnivå baserat på förekomst av grova lövträd

Bestånd K04

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal bälten: 4, 7, 10 och 15

Medelarea, bälte: 0.136 ha



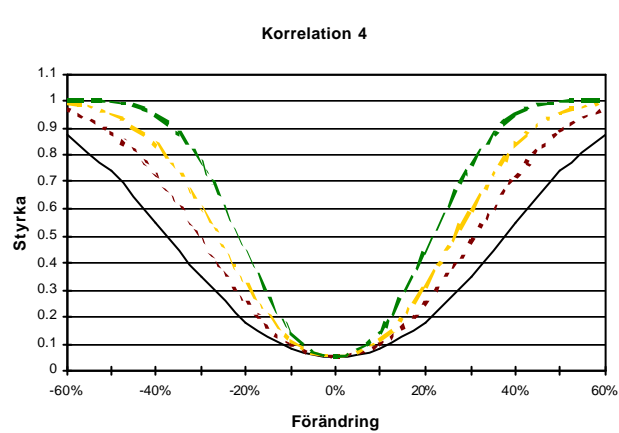
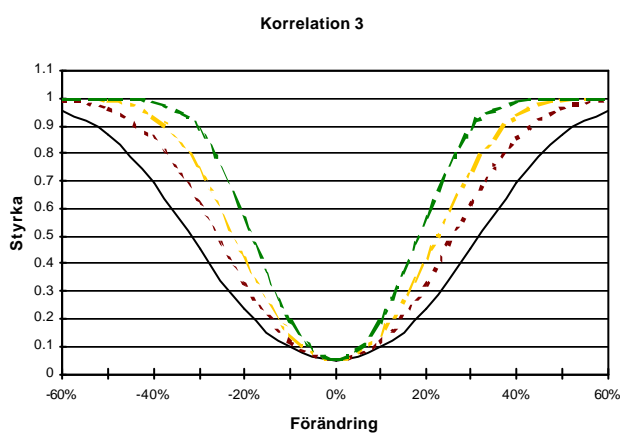
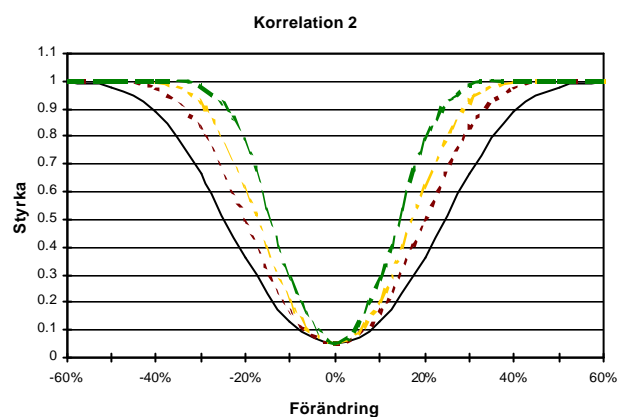
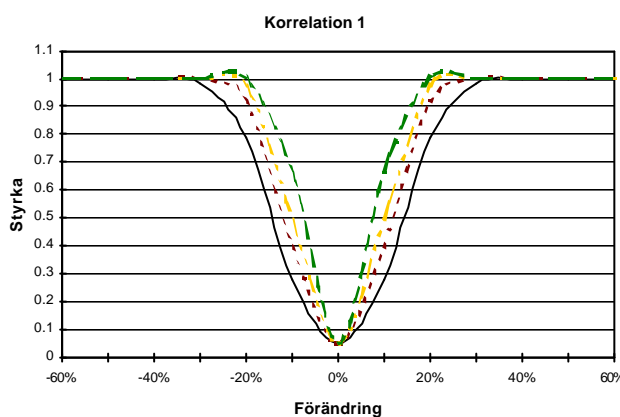
Styrkan av förändringsskattningar på beståndsnivå baserat på förekomst av lågor

Bestånd F01

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal bälten: 4, 6, 8 och 12

Medelarea, bälte: 0.135 ha



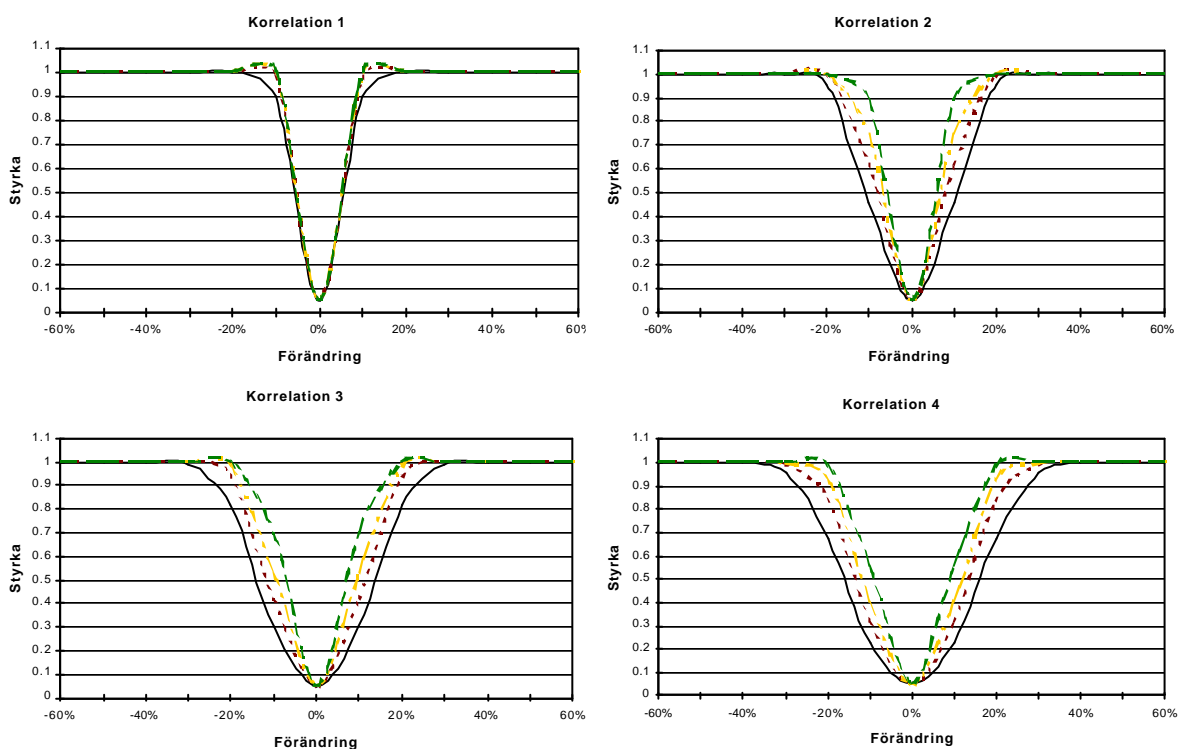
Styrkan av förändringsskattningar på beståndsnivå baserat på förekomst av lågor

Bestånd H03

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal bälten 2, 3, 4 och 6

Medelarea, bälte: 0.348 ha



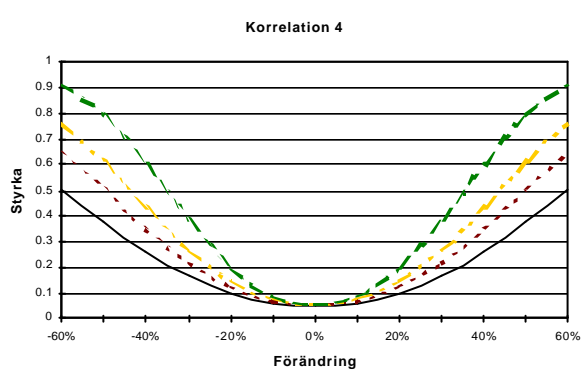
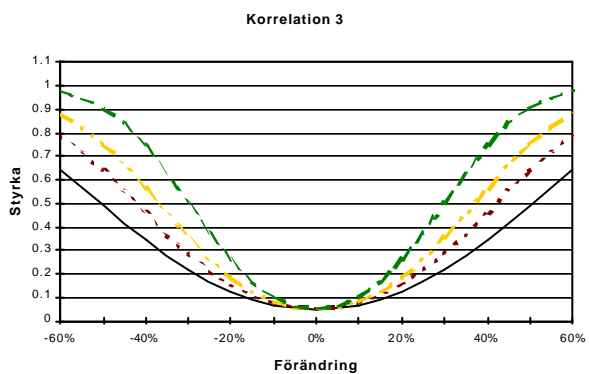
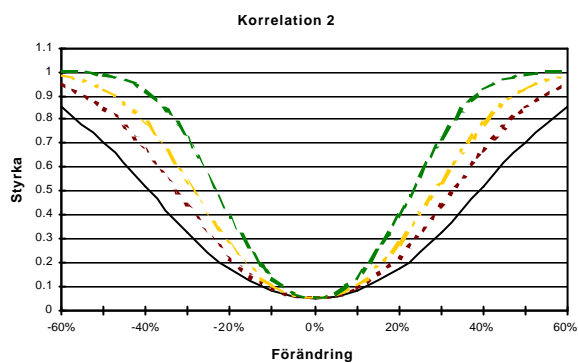
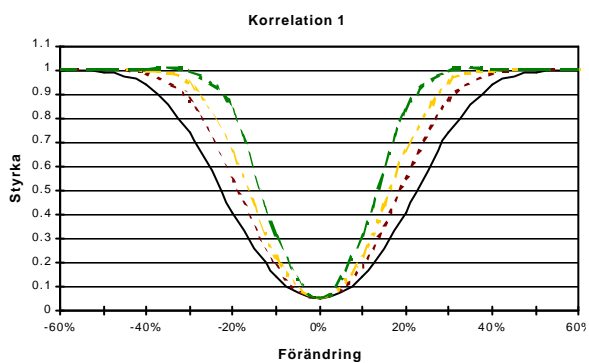
Styrkan av förändringsskattningar på beståndsnivå baserat på förekomst av lågor

Bestånd K01

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal bälten: 7, 10, 13 och 20

Medelarea, bälte: 0.076 ha



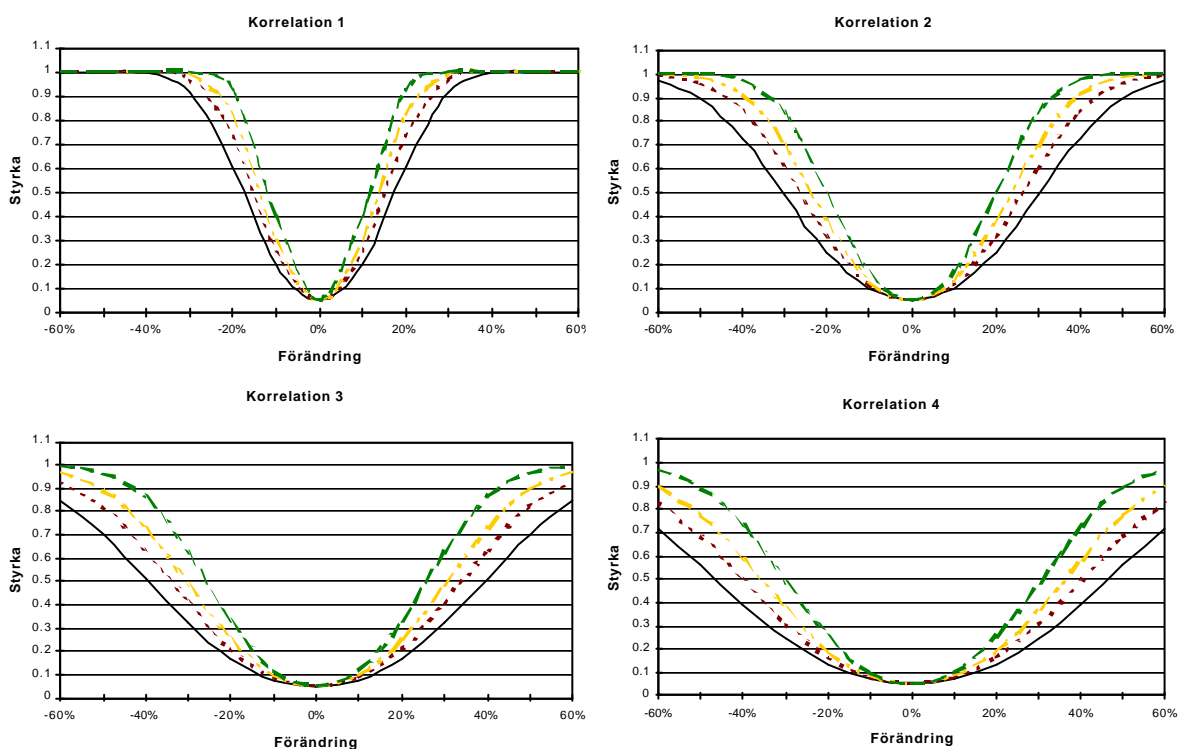
Styrkan av förändringsskattningar på beståndsnivå baserat på förekomst av lågor

Bestånd K02

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal ytor: 6, 8, 10 och 14

Medelarea, bälte: 0.123 ha



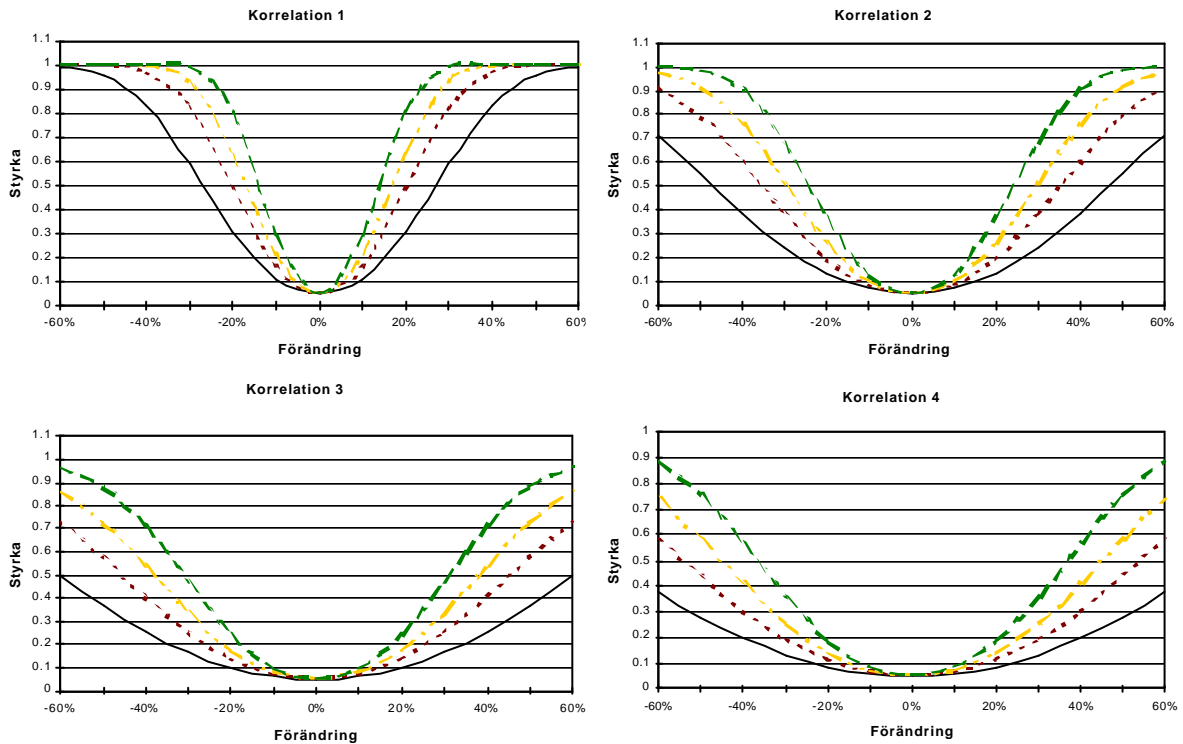
Styrkan av förändringsskattningar på beståndsnivå baserat på förekomst av lågor

Bestånd K04

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal bälten: 4, 7, 10, 15

Medelarea, bälte: 0.327 ha

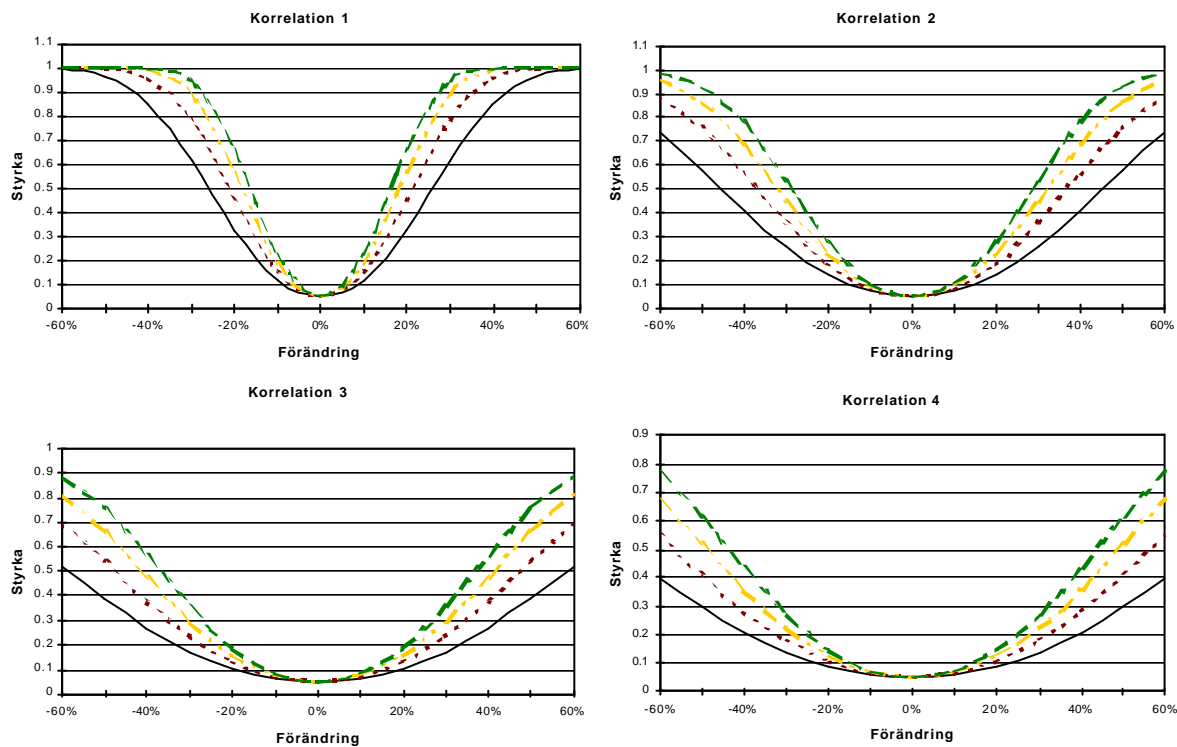


Styrkan av förändringsskattningar, antal bestånd.

Baserat på volymen lågor.

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal bestånd: 10, 15, 20 och 25

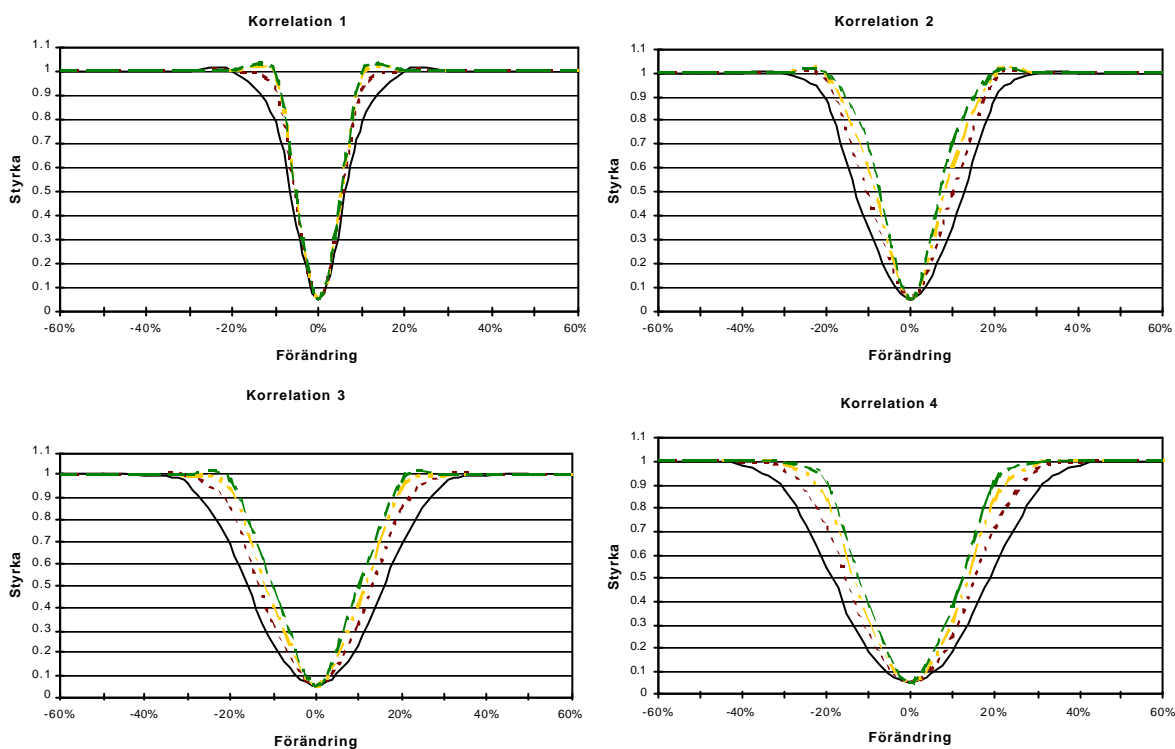


Styrkan av förändringsskattningar, antal bestånd.

Baserat på förekomst av grova lövträd

Korrelation 1=0.95, Korrelation 2=0.85, Korrelation 3=0.75, Korrelation 4=0.65

Antal bestånd: 10, 15, 20 och 25



Fältinstruktion

för undersökningstyperna Allmäninventering,
Substratinventering, Indikatorartinventering och
Bestånd- och ståndortsinventering

Modifierad version av fältinstruktion som presenterats i "Handbok för
miljöövervakning (version 1999 03 11), som använts vid utveckling av
övervakningsmetoder i lövskogsmiljöer

Innehåll

Allmänt, instruktionens uppbyggnad.....	3
Tekniska anvisningar	4
1 Inför fältinventeringen	4
2 Ritning av fältkarta	4
2.1 Förarbete	4
2.2 Beräkning av bältens och cirkelprovytors täthet samt utslumpning av dessa	4
3 Undersökningstyp: <u>Allmäninventering</u>	9
3.1 Variabler som anges inomhus	9
3.2 Arbetsmoment innan och under inventering av bälten och cirkelprovytor	9
3.3 Arbetsmoment efter inventering av bälten och cirkelprovytor	10
4 Undersökningstyp: <u>Substratinventering och Indikatorartinventering</u>	11
4.1 Arbetsmoment vid 1:a bältesstart.....	11
4.2 Upprättande av bältesstart.....	11
4.3 Inventering av bälte.....	12
4.4 Arbetsmoment vid bältesslut	14
4.5 Inventering av resterande bälten.....	14
5 Undersökningstyp: <u>Bestånds- och ståndortsinventering</u>	15
5.1 Upprättande av cirkelprovyta	15
5.2 Inventering av cirkelprovyta	15
5.3 Inventering av resterande cirkelprovytor	17
Variabler	18
1 Undersökningstyp: Allmäninventering	19
2 Undersökningstyp: Substratinventering	24
3 Undersökningstyp: Indikatorartinventering	32
4 Undersökningstyp: Bestånds- och ståndortsinventering	34
Referenser	44

INSTRUKTIONENS UPPBYGGNAD

Denna fältinstruktion ska användas vid tillämpningen av undersökningstyperna:

- *Allmäninventering* - allmän beskrivning av ett inventeringsobjekt och dess angränsande ägoslag
- *Substratinventering* - inventering av träd- och vedstrukturer samt en grupp indikatorarter
- *Indikatorartinventering* - noggrann inventering av indikatorarter
- *Bestånds- och ståndortsinventering* - inventering av trädbestånd och ståndortsförhållanden samt ett antal indikatorarter

inom delprogrammet **Extensiv övervakning av skogsbiotopers innehåll med inriktning mot biologisk mångfald.**

Instruktionen utgörs av två huvuddelar: Tekniska anvisningar och Variabler.

Tekniska anvisningar är uppdelad i fem avsnitt. I det första redogörs för beslut som ska ha tagits innan fältarbetet påbörjas och i det andra beskrivs förfarandet för utlägg av stickprov inom inventeringsobjektet samt hur en fältkarta ritas. I de tre sista avsnitten beskrivs tekniska anvisningar för de fyra undersökningstyperna. Samma tekniska anvisningar gäller för Substratinventering och Indikatorartinventering. Instruktion för ”spegling” av cirkelprovytor finns under Variabler (se nedan). Variablerna nämns endast vid namn och är skrivna med KAPITÄLER. Även annan information som anges i fältprotokollen och finns med i Variabler skrivs med KAPITÄLER, t.ex. INVENTERINGSOBJEKTS-ID.

Variabler är uppdelad i fyra avsnitt som representerar de fyra undersökningstyperna. I varje avsnitt finns en detaljerad beskrivning av alla variabler som ingår i undersökningstypen samt övrig information som anges i fältprotokollen. Variabler och övrigt är ordnade i bokstavsordning. ”SPEGLING”, som utförs i Bestånd- och ståndortsinventering, beskrivs i Variabler.

Tekniska anvisningar samt definition och kodning för variabler som ingår i Riksskogstaxeringen (RT) (Anon., 1997) och Ståndortskarteringen (SK) (Karlton m.fl., 1997) följer helt eller delvis respektive fältinstruktioner. I enstaka fall beskrivs definitionen noggrannare i respektive fältinstruktion. Bo Eriksson vid Institutionen för resurshushållning och geomatik respektive Gunnar Odell vid Institutionen för skoglig marklära, båda SLU, har skrivit instruktionerna och överlåtit dem i form av filer. Instruktioner för SPEGLING har hämtats från Fältarbetsinstruktion för stamtäthetsmetoden av Bengt Jonsson & Hans Kallur efter tillstånd av Bengt Jonsson vid Institutionen för resurshushållning och geomatik, SLU.

Indikatorarter kodas enligt RUBIN-systemet (Hallingbäck, 1994; Rosén, 1988; Stengård, 1992; Österdahl, 1985).

Tekniska anvisningar

1 Inför fältinventeringen

Urval av inventeringsobjekt förutsätts ha gjorts och strategi och tillvägagångssätt för detta framgår av delprogrammet.

Antalet cirkelprovytor per inventeringsobjekt ska också ha bestämts och nedan framgår det att cirkelprovytorernas och bältenas täthet bestäms av detta. Vidare ska beslut om cirkelprovytorernas storlek och bältenas bredd ha tagits.

Det framgår nedan (2.2) att luckor förekommer i bältena i inventeringsobjekt som är ≥ 4 hektar. För motivering, se delprogrammet. Det är inte obligatoriskt med luckor men beslut ska ha tagits om det ska förekomma eller ej. Enligt instruktion för Bestånd- och ståndortsinventering föreslås att indikatorarter eftersöks på cirkelprovytans 1:a kvadrant. Det är inte obligatoriskt men beslut ska ha tagits om på hur stor andel av cirkelprovytan indikatorarter ska eftersökas. I undersökningstypen Indikatorartinventering är vissa variabler frivilliga och beslut ska ha tagits om vilka variabler som ska ingå i undersökningen. Indikatorartlista ska ha fastställts. Eventuella minsta storleksgränser för fruktkropp/bål ska ha fastställts och det ska ha tagits beslut om för vilka indikatorarter variablerna täckning, fertilitet eller vitalitet ska anges.

Om undersökningen avser nyckelbiotoper rekommenderas att kontakt tas med nyckelbiotopsinventeraren innan fältarbetet påbörjas. Inventeringsobjekten diskuteras igenom så att eventuella problem vid avgränsningen av objekten blir kända. Nedan (2.2) finns anvisningar om vad som berättigar till ändringar av avgränsningar.

2 Ritning av fältkarta

2.1 Förarbete

1. Rita in inventeringsobjektet på en skogskarta med bestånds-/avdelningsinformation (ÖSI-karta eller motsvarande).
2. Förstora kartan till skala 1:5000.
3. Medtag 2 regntåliga exemplar av kartan ut i fält. På den ena kommer bälten och cirkelprovytor att ritas in, och på den andra kommer ANGRÄNSANDE/ INSPRÄNGDA ÄGOSLAG samt eventuella HUGGNINGSÅTGÄRDER att ritas in.

2.2 Beräkning av bältens och cirkelprovytors täthet samt utslumpning av dessa

1. Om undersökningen avser nyckelbiotoper, eller om avgränsningen av inventeringsobjektet av någon annan anledning är osäker: fortsatt under 3.2, punkt 2. Där beskrivs förfarandet för klassning av ANGRÄNSANDE/INSPRÄNGDA ÄGOSLAG och för att göra det går man runt inventeringsobjektet. Då kan avgränsning av inventeringsobjektet kontrolleras.

OBS! Korrigering av avgränsning av nyckelbiotoper får endast göras om felet har uppkommit i samband med att objektet ritades in på inventerarens fältkarta eller om någon del har slutavverkats. Fel som bygger på att man gör en annan bedömning av vilka delar av ett skogsområde som kan klassificeras som nyckelbiotop får ej korrigeras. Detta gäller om det inte är helt uppenbart att inventeraren har förbigått någon del som har högre eller likvärda naturvärden som den avgränsade delen, eller att någon del av misstag har kommit med inom den angränsande delen.

Ändringar av avgränsningar av nyckelbiotoper ska rapporteras till skogsvårdsstyrelsen.

2. Beräkna inventeringsobjektets areal i m² med hjälp av GIS, punktpolett eller genomskinligt mm-papper.
3. Beräkna bältenas och cirkelprovyornas täthet med formeln

$$T=(A/8)^{1/2}$$

där T är avståndet mellan bältena och A är inventeringsobjektets areal.

4. Avrunda T till närmaste hela 10-tal.
5. Använd miniräknare för att slumpmässigt erhålla ett tal mellan 0 och 1.
6. Multiplicera slumptalet med T varvid produkten D erhålls. Avrunda D till närmaste hela 5-tal.
7. Identifiera inventeringsobjektets västligaste punkt på fältkarta nr. 1.

Bälten och cirkelprovytor

8. Mät in och markera den punkt som ligger D meter rakt öster om inventeringsobjektets västligaste punkt (Figur 1a).

Denna punkt utgör en av skärningspunkterna i ett tänkt (det ska alltså inte ritas in) rutnät som projiceras på fältkartan (Figur 1b). Rutnätets täthet är T meter. Rutnätets linjer följer N-S och Ö-V.

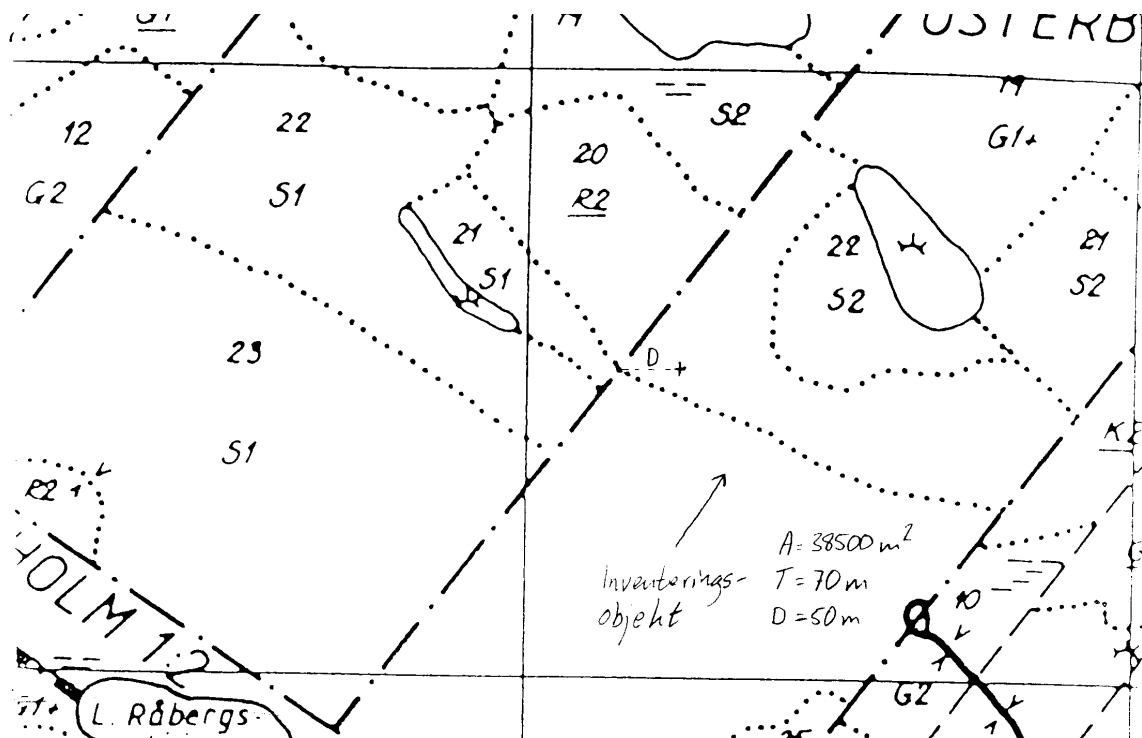
9. Längs hälften av linjerna i det tänkta rutnätet, de som löper tvärs över inventeringsobjektets längdriktning, ska bälten inventeras. Rita in dessa linjer på fältkartan (Figur 1b).

De tänkta linjerna som löper längs med inventeringsobjektets längdriktning ritas alltså inte in.

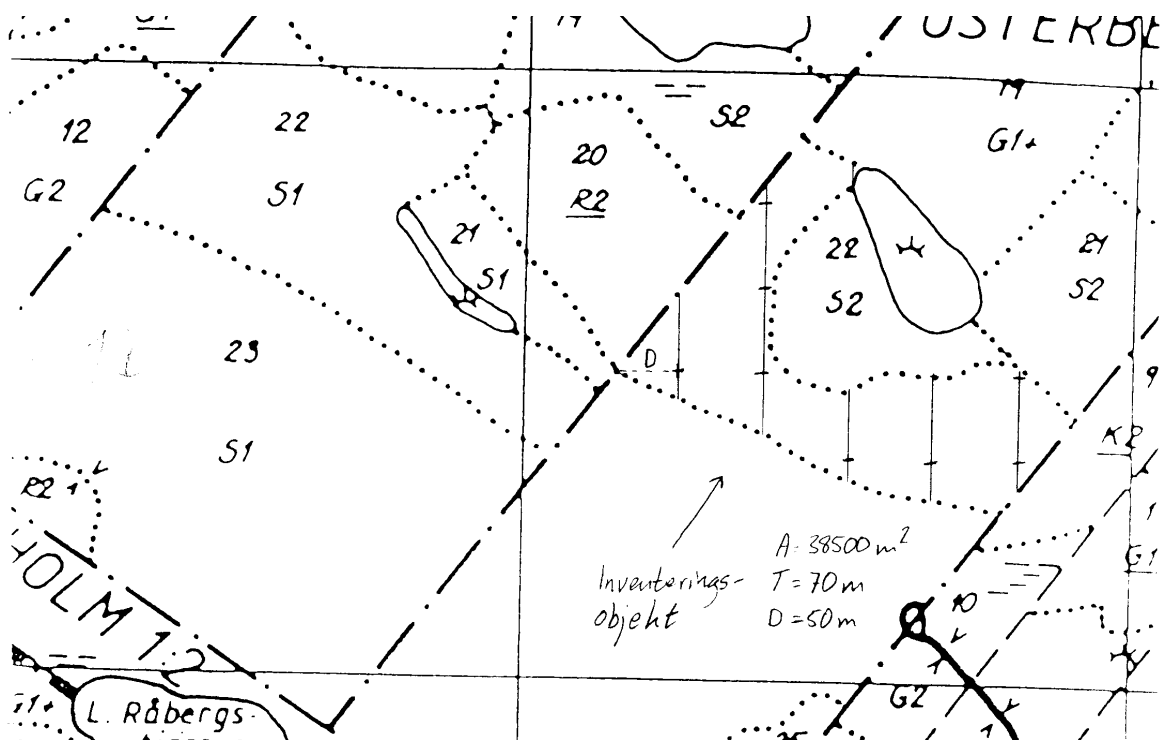
10. Gör markeringar på de inritade linjerna där skärningspunkterna i det tänkta rutnätet ligger (Figur 1b).
11. Vid varannan skärningspunkt i det tänkta rutnätet, med start från den första (se punkt 8 ovan), ska cirkelprovytor inventeras enligt undersökningstyp Bestånds- och ståndortsinventering (Figur 1c). Cirkelprovyornas läge beror på i vilken riktning bältena inventeras (4.5). Dessa ritas därför in löpande varefter man kommer fram till dem under bältesinventeringen. Av Figur 1c framgår hur en fältkarta kan se ut vid dagens slut.

I inventeringsobjekt som är >2 ha är avståndet mellan cirkelprovytorna >100 meter. I dessa inventeringsobjekt görs markeringar i fält (se 4.2, punkt 3 nedan) även vid de skärningspunkter där cirkelprovytor inte ska inventeras (rättningpunkter). Skriv "Rättn." vid dessa punkter under inventeringens gång (Figur 1c).

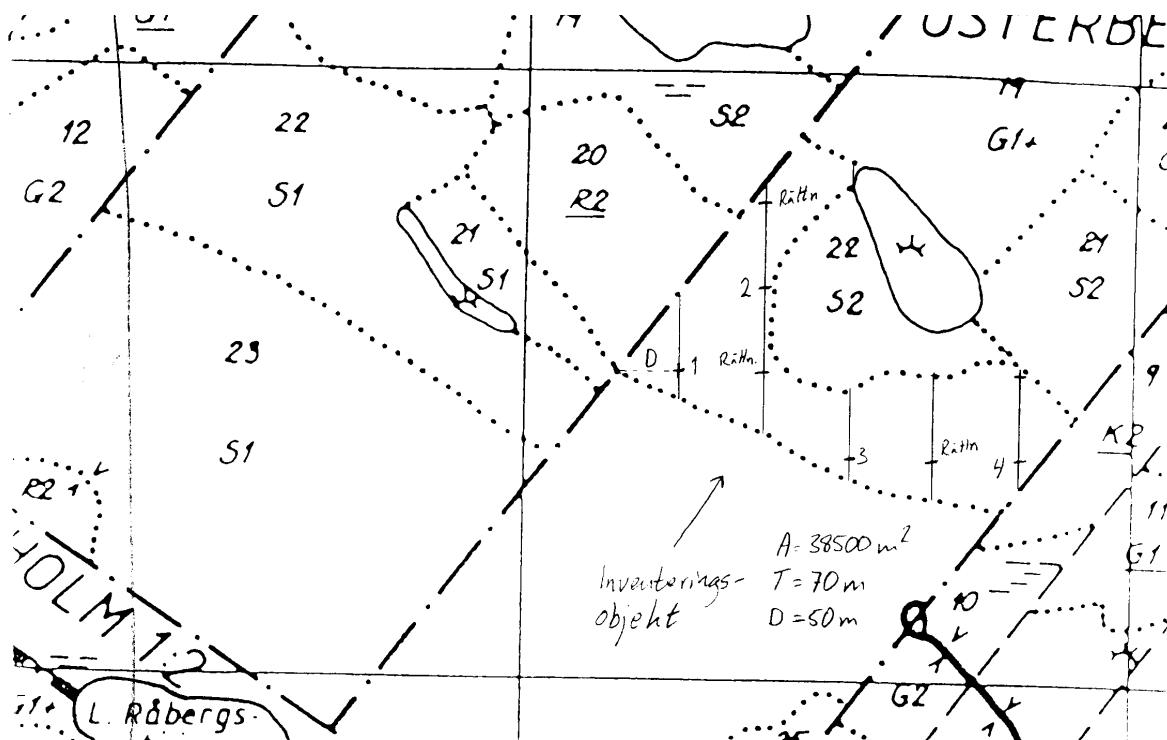
inventeringsobjekt som är >8 ha är avståndet mellan cirkelprovytorna och de ovan beskrivna rättningpunkterna >100 meter. I dessa inventeringsobjekt görs markeringar i fält (se 4.2, punkt 3 nedan) var 100:e meter ut från varje cirkelprovyta och dessa ritas in på fältkartan som rättningpunkter. Skriv "Rättn." vid dessa punkter under inventeringens gång.



Figur 1a.



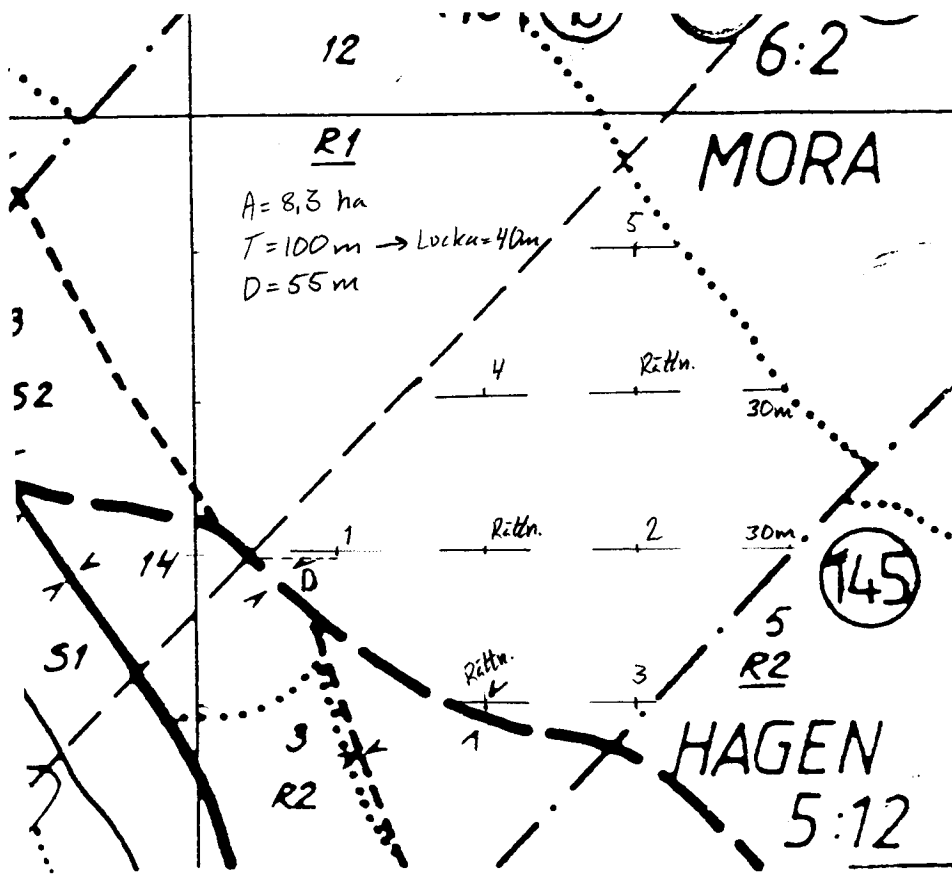
Figur 1b.



Figur 1c.

Inventeringsobjekt som är >4 hektar

I inventeringsobjekt som är större än 4 ha inventeras inte bälten längs hela linjernas sträckning. Istället inventeras 60 meter bälte i anslutning till varje cirkelprovyta och rättningspunkt, 30 meter i vardera riktning från cirkelprovytans centrum eller rättningspunkten. Däremellan finns "luckor" i bältena (Figur 2). Observera att det blev 5 cirkelprovytor i inventeringsobjektet. Detta, liksom att det blir 3 cirkelprovytor, inträffar ibland.



Figur 2.

3 Undersökningstyp: Allmäninventering

3.3 Variabler som anges inomhus

Det framgår av undersökningstypen att flera av variablerna anges inomhus, antingen före eller efter inventeringen. Vissa av dem erhålls automatiskt i samband med digitalisering av inventeringsobjektet. För undersökning som avser nyckelbiotoper enligt skogsvårdsstyrelsen hämtas värden för vissa variabler direkt från databasen över nyckelbiotoper och de markeras med (NBI) nedan.

Variabler som anges inomhus är: -KOORDINAT,.EXPOSITION/ER, HÖJD ÖVER HAVET, ÄGARGRUPP, NYCKELBIOTOPSKATEGORI (NBI), STÅNDORTSINDEX (NBI), -BESTÅNDSÅLDER (NBI), VIRKESFÖRRÅD (NBI), SVS-ID, AREAL, HELA INVENTERINGSOBJEKTET.

3.2 Arbetsmoment innan och under inventering av bälten och cirkelprovtytor

1. Fyll i INVENTERINGSOBJEKTETS-ID, SVS-ID (NBI), DATUM och AREAL, INVENTERINGSOBJEKTET.
2. Gå runt inventeringsobjektet och klassa varje ANGRÄNSANDE ÄGOSLAG ange dess BESTÅNDSTYP, längden av den kant av inventeringsobjektet som vetter mot varje ANGRÄNSANDE ÄGOSLAG =KANTLÄNGD, samt väderstreck för de ANGRÄNSANDE ÄGOSLAGENS läge i förhållande till inventeringsobjektet =KANTRIKTNING. Detta arbetsmoment kan läggas efter att bälten och provtytor inventerats.

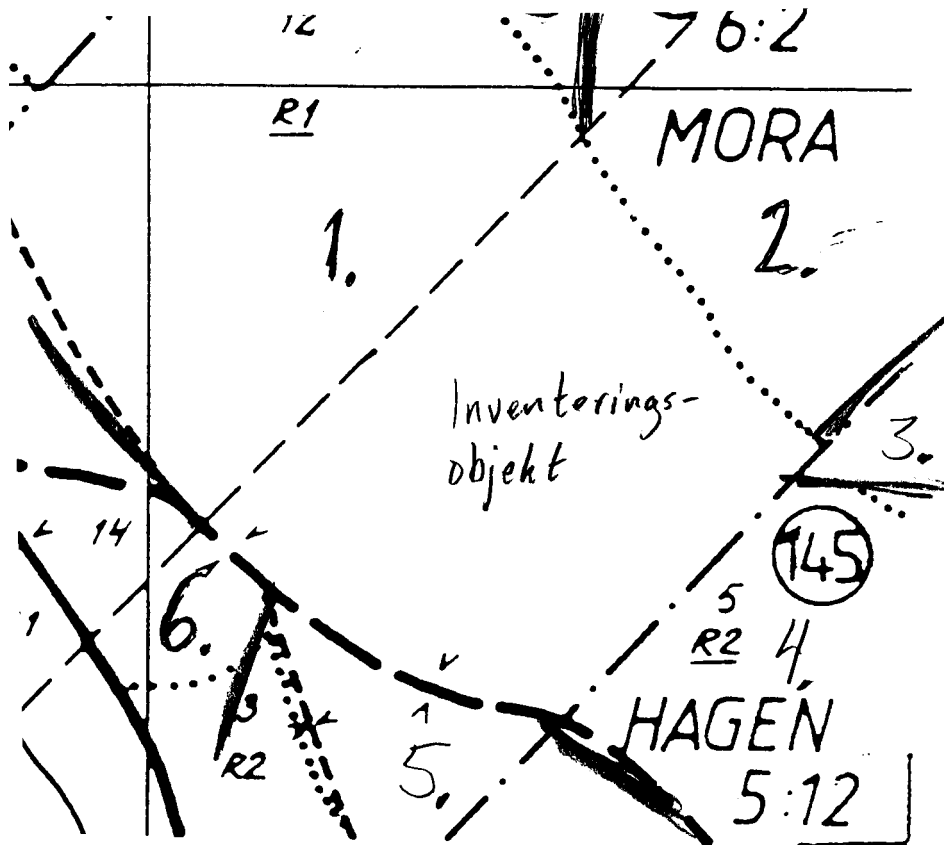
Rita samtidigt in och numrera de ANGRÄNSANDE ÄGOSLAGEN på fältkarta nr. 2 enligt Figur 3.

Kontrollera också samtidigt inventeringsobjektets avgränsning. Se dock 2.2, 1p, 2st.

3. Börja inventera bälten och cirkelprovtytor enligt undersökningstyperna Substratinventering, Indikatorartinventering eller Bestånds- och ståndortsinventering (4 och 5 nedan)

Var observant på STÖRNINGSREGIM, SKOGSBRUKSÅTGÄRD, SKOGSTYP och spår efter TIDIGARE MARKANVÄNDNING under arbetsdagens gång.

Bilda Er vidare en uppfattning om inventeringsobjektets generella karaktär. Denna ska beskrivas senare.



4. Figur 3.

3.3 Arbetsmoment efter inventering av bälten och cirkelprovtytor

1. Bestäm inventeringsobjektets BESTÅNDSÅLDER (NBI), STÅNDORTSINDEX (NBI) och VIRKESFÖRRÅD (NBI).
2. Diskutera igenom variablerna STÖRNINGSREGIM, SKOGSBRUKSÅTGÄRD, SKOGSTYP samt spår av TIDIGARE MARKANVÄNDNING och ange dessa.
3. Beskriv inventeringsobjektet i FRI TEXT.

4 Undersökningstyp: Substratinventering och Indikatorartinventering

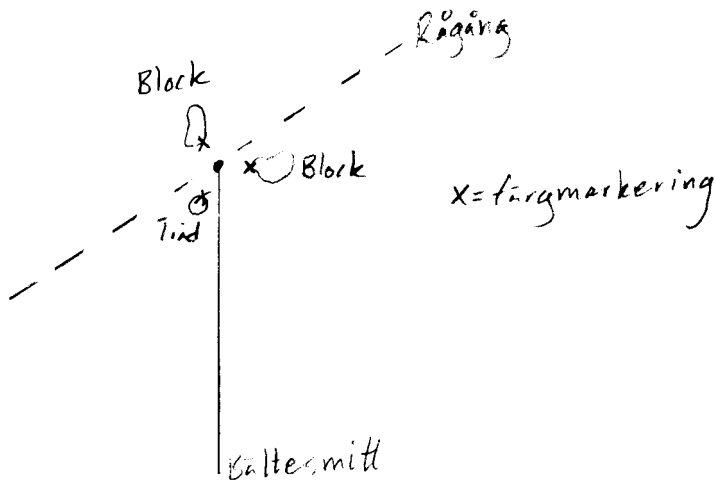
Bältena löper tvärs över inventeringsobjektets längdriktning. Beräkning av deras täthet och utslumpningen av dem beskrivs ovan (2.2).

4.1 Arbetsmoment vid 1:a bältesstart

1. Lokalisera startpunkten för bälte 1. Detta bör vara det västligaste eller östligaste, respektive nordligaste eller sydligaste bältet. Första bältesstart måste dock vara lätt att återfinna.
2. Startpunkten för bälte 1 mäts in. Om man avser att arbeta med i fasta provytor mäts denna punkt in i förhållande till minst ett referensföremål som är lätt att identifiera i terrängen. Det rekommenderas att välja startpunkten för bälte 1 vid en rak hyggeskant som följer en rågång. Då kan rågångsstolpar utgöra referensföremål. Andra exempel kan vara något iögonfallande i miljön, t ex ett stort block. I sista fall väljs ett träd med avvikande utseende. Träd som väljs som referensföremål måste stå på mark som förväntas bli skyddad, t ex med biotopskydd. Referensföremålen färgmarkeras enligt 4.2, 2p. Om det är omöjligt att finna lämpliga referensföremål dokumenteras startpunkten för 1:a bältet noga genom fotografering.
3. Rita en skiss på baksidan av karta 1 där kompasskurs från bältesstart till referensföremål framgår. Ange kompasskursen till färgmarkeringen på referensföremålet.

4.2 Upprättande av bältesstart

1. Vid arbete i fasta provytor, slå ner en aluminiumprofil (alu-profil) där bältet startar. Den bör sticka upp cirka 20 cm.
2. Fäst måttbandet vid alu-profilen (eller så håller person 2 fast det). Dra ut måttbandet 50 meter i terrängen längs den linje som motsvaras av den inritade linjen på fältkartan. Måttbandet kommer alltså att utgöra bältesmitt.
3. Om bältet skall permanentmarkeras, välj ut tre föremål, t.ex. block, helst så att alu-profilen står i tyngdpunkten av den triangel som de bildar (Figur 4). Färgpunkter placeras på den sida av föremålen som vetter mot alu-profilen så att tänkta linjer vinkelrät mot färgfläckarna skär varandra där alu-profilen står. Om träd väljs sätts färgpunkten under stubbskärshöjd. Skär först bort den yttersta barken men skada inte kambiet!



Figur 4.

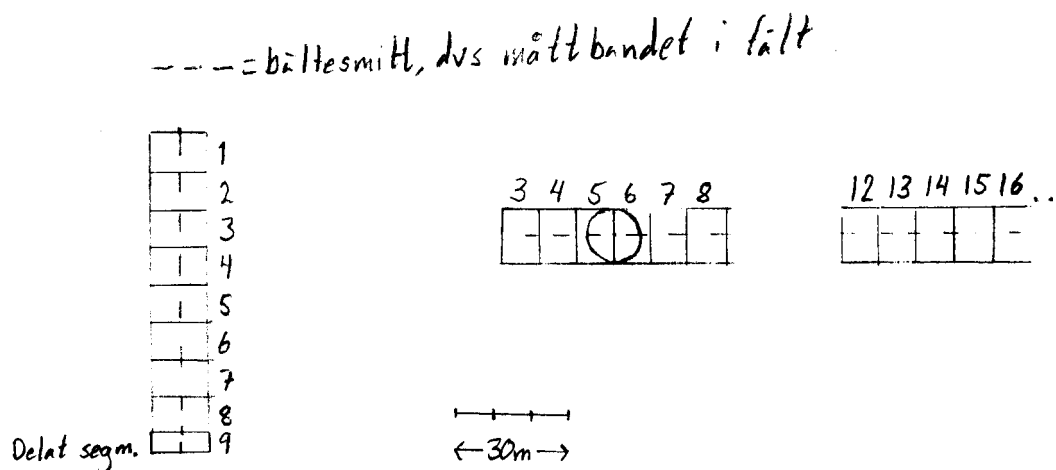
4. Fotografera alu-profilens läge in mot bältet. Försäkra er om att måttbandet och minst en färgpunkt kommer med på fotografiet. Försök att också få med något annat som avviker i miljön, t.ex. ett lövträd i barrskog.
5. I fältblankettens huvud anges: INVENTERINGSOBJEKTS-ID, INVENTERARE, DATUM, BÄLTESNUMMER, INVENTERINGSRIKTNING och FOTONUMMER för bältesstart. Den sistnämnda anges enbart om man arbetar med fasta provytor.

4.3 Inventering av bälte

Inventeringen av bältet görs 7 meter ut på båda sidorna om måttbandet - en sida per person inventeras. Måttbandet utgör alltså bältesmitt.

4.3.1 Utförande

Inventeringen av bältena görs i 10-metersintervall, dvs bältet delas upp i 10 meter långa BÄLTESSEGMENT (Figur 5).



Figur 5. Till vänster i figuren framgår segmentsnumreringen av ett bälte i ett inventeringsobjekt som är upp till 2 ha. Bältet inventeras uppifrån och ner i bilden. Bältets längd är 95 m. Observera att det sista segmentet är ett DELAT SEGMENT. Till höger i bild framgår segmentsnumrering i ett inventeringsobjekt med luckor i bältena (>4 ha).

I BÄLTESSEGMENTEN eftersöks substratobjekt. Vid KLAVNING av lågor ansätts klaven så att linjalen ligger horisontellt. Vid KLAVNING av stående substrattypen ska klaven skall hållas vinkelrätt mot trädets längdaxel med linjalen riktad mot bältets mitt. Beträffande substratobjekt som är belägna vid bältets kant gäller att de anses tillhöra bältet om basen av grovänden respektive centrum av stubbskärsytan faller inom bältet. DIAMETER anges i fallande cm, dvs närmaste hela cm mindre än (eller lika med) diametern (decimalerna stryks). DIAMETERKLASS mäts/skattas också enligt ovan.

Bälten löper ibland över avvikande ANGRÄNSANDE/INSPRÄNGDA ÄGOSLAG. Då mäts substratobjekt belägna inom inventeringsobjektet in. Substratobjekt som är belägna i en del av ett BÄLTESSEGMENT som ligger i avvikande ANGRÄNSANDE/INSPRÄNGT ÄGOSLAG mäts alltså ej in. SPEGLING (se Bestånd- och ståndortsinventering) av bälten görs alltså inte.

Om den sammanhängande ytan av ANGRÄNSANDE/INSPRÄNGT ÄGOSLAG som berör bältet överstiger 50 m² betraktas de berörda segmenten som delade. I dessa fall skattas arean av den icke-berörda delen av segmenten och detta värde förs in i fältprotokollet i kolumnen DELAT SEGMENT.

För varje påträffat substratobjekt anges ett antal variabler. Av tabell 1 nedan framgår det vilka variabler som för varje substrattyp anges enligt Substratinventering respektive Indikatorartinventering.

Tabell 1. Variabler som anges för respektive substrattyp enligt Substratinventering.

Substrattyp	Variabel
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Trädslag
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Diameter (brösthöjd/brottyta/bas)
1	Diameter (topp)
1, 2, 3, 5	Längd/höjd
1, 2, 3, 4	Nedbrytningsgrad
1, 2, 3, 4	Barktäckning
1, 2, 3, 4, 5	Röttyp
4, 5, 6	Hamlat
2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Hållighet
2, 4, 5, 6	Mulm
1, 2	Avgångsorsak
1, 2, 3, 4	Tid sedan bildning
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Beskuggning
1	Del i vatten
1	Markvegetationstäckning ²
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Markfuktighet
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10	Indikatorarter enl. artlista
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Bältessegment

Om inventeringsobjektets storlek är >2 ha ska Alu-profiler (eller annan typ av markering) slås ner i marken vid varje skärningspunkt i det tänkta rutnätet på fältkartan (se 2.2, punkt 11 ovan). Vid hälften av dessa kommer cirkelprovytor att inventeras (se Bestånd- och ståndortsinventering). De resterande Alu-profilerna (rätningspunkter) syftar till att göra det möjligt att korrigera bältets dragning i fält i samband med återinventeringar. Färgmarkering görs enligt 4.2, punkt 3 ovan. Rättningspunkterna ska dock ej fotograferas. Motsvarande gäller för var 100:e meter i inventeringsobjekt som är ?8 ha. I inventeringsobjekt som är <2 ha sätts Alu-profiler ut endast där cirkelprovytor enligt Bestånd- och ståndortsinventering inventeras.

4.4 Arbetsmoment vid bältesslut

1. Låt måttbandet som utgör bältesmitt ligga kvar.
2. Slå ner en alu-profil vid bältesslut om bältet skall permanentmarkeras.
3. Färgmarkera enligt samma princip som vid bältesstart (4.2, punkt 3).
4. Fotografera alu-profilen och se till att minst en färgmarkering, måttbandet och gärna också något annat avvikande, t ex ett lövträd i barrskog, kommer med på fotografiet.
5. Ange FOTONUMMER för bältesslut (anges endast om man använder permanenta provytor).
6. Ange BÄLTESLÄNGD på blanketthuvudet. Längden för eventuella BÄLTESLUCKOR räknas först bort.
7. Ange BLAD ... AV ...

4.5 Inventering av resterande bälten

För varje nytt bälte gäller att som startände väljs den ände som är lättast att identifiera i terrängen.

5 Undersökningstyp: Bestånds- och ståndortsinventering

Bestånds- och ståndortsinventering görs på cirkelprovytor. Dessa slumpas ut i ett regelbundet mönster enligt ovan (2.2, punkt 7-10).

Cirkelprovytorna inventeras löpande varefter man kommer fram till dem under bältesinventeringen. Löpande numrering tillämpas. Cirkelprovytornas nummer skrivs upp på fältkartan.

5.1 Upprättande av cirkelprovyta

1. Vid permanentmarkering, slå ner en alu-profil i cirkelprovytans centrum (som alltid sammanfaller med bältets mitt). Den bör sticka upp cirka 20 cm.
2. Välj ut tre föremål, t.ex. block, helst så att alu-profilen står i tyngdpunkten av den triangel som de bildar (Figur 4). Färgpunkter placeras på den sida av föremålen som vetter mot alu-profilen så att tänkta linjer vinkelrät mot färgfläckarna skär varandra där alu-profilen står. Om träd väljs sätts färgpunkten under stubbskärshöjd. Skär först bort den yttersta barken men skada inte kambiet!
3. Fotografera alu-profilens läge. Försäkra er om att minst en färgpunkt och att måttbandet kommer med på fotografiet. Försök att också få med något annat som avviker i miljön, t ex ett barrträd i en lövskog.
4. I fältblankettens huvud anges: INVENTERINGSOBJEKTS-ID, DATUM, BÄLTESNUMMER, CIRKELPROVYTENUMMER, om SPEGLING utförs, BLAD ... AV ..., FOTONUMMER, AVVIKANDE PLACERING AV ALU-PROFIL. De båda sistnämnda anges endast om man arbetar med fasta provytor.

5.2 Inventering av cirkelprovyta

5.2.1 Inventering av trädbestånd och eftersökning av indikatorarter

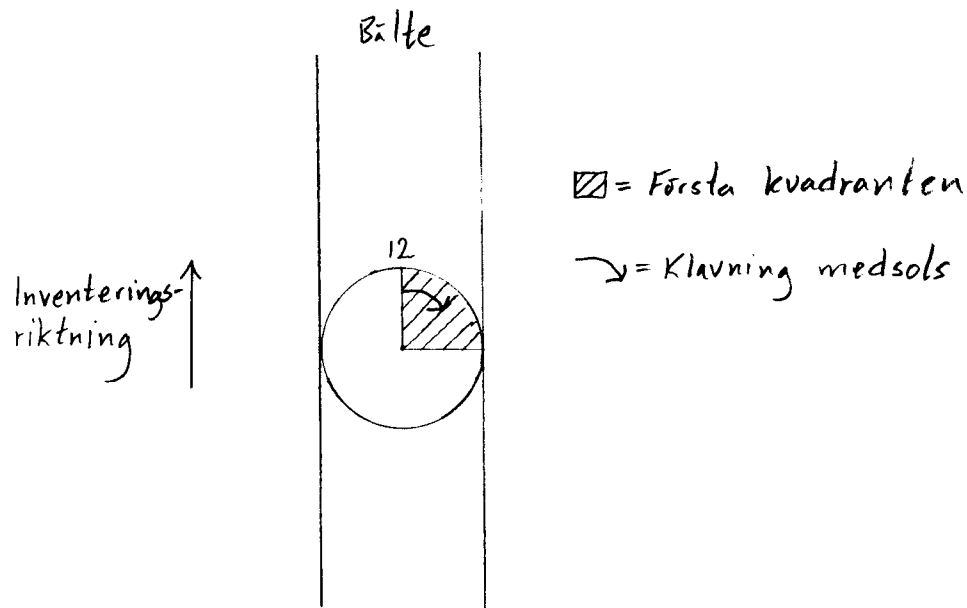
Endast cirkelprovytor med centrum inom inventeringsobjektet inventeras. Cirkelprovytor med centrum inom ett avvikande ANGRÄNSANDE/INSPRÄNGT ÄGOSLAG inventeras ej.

Om cirkelprovytor som i samband med kartritningen förväntades ligga innanför inventeringsobjektet visar sig vara belägna utanför stryks dessa. Istället inventeras nästa rättningspunkt, och det som förväntade bli nästa cirkelprovyta blir istället en rättningspunkt osv. Cirkelprovytor och rättningspunkter förskjuts alltså ett steg. Detta för att minimera risken för att för få cirkelprovytor blir inventerade.

För cirkelprovytor med en del utanför inventeringsobjektet, eller en del på ANGRÄNSANDE/INSPRÄNGT ÄGOSLAG inom inventeringsobjektet utförs SPEGLING. Läs om SPEGLING innan klavningen påbörjas!

Cirkelprovytornas radie är 7 meter.

Person 1 inventerar träden. KLAVNING av träden görs medsols med start i läget klockan 12 i bältets inventeringsriktning (Figur 6).



Figur 6.

Samtliga levande och döda träd som är ≥ 4 cm klavas vid BRÖSTHÖJD. För träd och buskar < 4 cm vid BRÖSTHÖJD och ≥ 130 cm höga anges 2 cm. Träd < 130 cm förs till buskskiktet, se nedan punkt 5.2.2.

Beträffande kanträd gäller att de anses tillhöra ytan om centrum av stubbskärsytan faller inom cirkelprovytan.

För varje träd anges:

- DIAMETER
- TRÄDSLAG
- LEVANDE/DÖTT

Diametern anges i fallande cm, dvs närmast mindre hela cm.

Person 2 står vid provytans centrum och skriver upp klavningsdata mm enligt ovan, samt är beredd att ta emot huggarmåttbandet för kontroll av trädens läge i förhållande till cirkelprovytans periferi. Person 2 kan om möjligt också samtidigt genomföra ståndortsinventeringen enligt 5.2.2.

Om den ovan beskrivna inventeringen av trädbeståndet är färdig före den nedan beskrivna ståndortsinventeringen, hjälper också person 1 till med den.

5.2.2 Ståndortsinventering mm

Medan person 2 skriver upp klavningsdata mm enligt ovan mäter/skattar han/hon samtidigt ståndortsvariabler mm enligt tabellen nedan. Av tabell 3 framgår att olika variabler mäts/skattas på cirkelprovytor med olika radie. Centrum är dock alltid detsamma.

Vid delning av cirkelprovytor, dvs om någon del av ytan ligger utanför inventeringsobjektet, eller på avvikande ÄGOSLAG inom inventeringsobjektet utförs SPEGLING.

Tabell 3. Cirkelprovytans radie för respektive variabel.

Variabel	Cirkelprovytans radie (m)
BUSK- OCH SMÅTRÄDS TÄCKNING	7
STUBBAR	7
KLENVED	7
FÄLTSKIKTSTYP	10
BOTTENSKIKTSTYP	10
MARKFUKTIGHET (dominerande och även)	10
YTBLOCKIGHET	10
RÖRLIGT MARKVATTEN	10
LUCKIGHET	20
TOPOGRAFISK BELÄGENHET	20
SLUTTNINGSRIKTNING	20
ETT MEDELTRÄDS HÖJD	20

5.3 Inventering av resterande cirkelprovytor

Resterande cirkelprovytor inventeras enligt ovan, löpande varefter man kommer fram till dem under bältesinventeringen.

Variabler

Detta avsnitt innehåller en detaljerad beskrivning av alla variabler och ”övrig information” som anges i fältprotokollen och som ingår i undersökningstyperna

- *Allmäninventering* - allmän beskrivning av ett inventeringsobjekt och dess angränsande ägoslag
- *Substratinventering* - inventering av träd- och vedstrukturer samt en grupp indikatorarter
- *Indikatorartinventering* - noggrann inventering av indikatorarter.
- *Bestånds- och ståndortsinventering* - inventering av trädbestånd och ståndortsförhållanden samt ett antal indikatorarter

inom delprogrammet Extensiv övervakning av skogsbiotopers innehåll med inriktning mot biologisk mångfald.

Variablerna och ”övrig information” är ordnade i bokstavsordning under respektive undersökningstyp.

Inom undersökningstypen Bestånds- och ståndortsinventering kan ”spegling” av provytor förekomma och utförande för det beskrivs i denna del.

1 Undersökningstyp: Allmäninventering

ANGRÄNSANDE / INSPRÄNGT ÄGOSLAG

De ANGRÄNSANDE/INSPRÄNGDA ägoslagen delas in i nedan beskrivna klasser. Indelningen följer RT utom för skogsmark som har delats upp i 7 klasser samt åker- och betesmark som delats in ytterligare klasser. För närmare beskrivning av klasserna se RT:s fältinstruktion, bilaga 1.

I lövskogssammanhang är intilliggande mark av stor betydelse för skogens ekologiska funktion. Bland annat har förekomst av högörtängar och brynmiljöer pekats ut som viktiga, främst för insekter som pollinerar såväl lundväxter som gräsmarksväxter. Med bryn avses här en mer eller mindre oregelbunden bård av buskar mellan skog och öppen mark. Busksnåren består på frisk mark ofta av taggiga buskar som rosor, hagtorn, slån och liknande. Med högörtäng avses vegetation bestående av olika högvuxna, ofta pollen- eller nektarrika, örter exempelvis rödklint, tistlar, älgört och liknade.

I klassen ”sötvatten” ingår även vattendrag. Vattendrag smalare än 2 m förs till närliggande ägoslag.

Skogsmark		Andra ägoslag	
1.	<1 år sedan avverkning	9.	Naturbete
2.	1-4- år sedan avverkning	91	Naturbete + bryn
3.	4-10 år sedan avverkning	92	Naturbete + högörtäng
4.	10-20 år sedan avverkning	93	Naturbete + bryn + högörtäng
5.	20-30 år sedan avverkning	10.	Åkermark
6.	30-50 år sedan avverkning	101	Åkermark + bryn
7.	≥50 sedan avverkning. Moderna skötselmetoder har använts de senaste 10 åren, t.ex. gallring eller gödsling	102	Åkermark + högörtäng
8.	≥50 sedan avverkning. Moderna skötselmetoder <u>inte</u> har använts de senaste 10 åren	103	Åkermark + bryn + högörtäng
		11.	Myr
		12.	Berg och vissa andra impediment
		13.	Fjällbarrskog
		14.	Fjäll
		15	Kraftledning inom skogsmark
		16	Annat klimatimpediment
		17	Väg och järnväg
		18	Fridlyst område
		19	Militärt impediment
		20	Bebyggd mark
		21	Annan mark
		22	Sötvatten
		23	Saltvatten
		24	Kulturbete
		241	Kulturbete + bryn
		242	Kulturbete + högörtäng
		243	Kulturbete + bryn + högörtäng

AREAL ENLIGT KARTSKISS

Här anges inventeringsobjektets korrekta areal. Erhålles automatiskt då inventeringsobjektet har digitaliserats.

AREAL, HELA NYCKELBIOTOPEN

Här anges hela nyckelbiotopens areal om inventeringsobjektet är ett delobjekt (SKS:s terminologi).

AREAL, INVENTERINGSOBJEKTET

Erhålles från nyckelbiotopsdatabas, ÖSI-databas eller dylik beroende på vilken biotopgrupp undersökningen avser. Om avgränsningen av inventeringsobjektet ändras kan detta värde komma att korrigeras ute i fält. Se AREAL ENLIGT KARTSKISS!

BESTÅNDSTYP

1	Tallskog (?7/10 tall)
2	Granskog (?7/10 gran)
3	Barrblandsskog, (?7/10 tall+gran)
4	Blandad barr- och lövskog (lövträd 4/10-6/10)
5	Lövskog, (?7/10 lövträd)
6	Skog saknas
7	Ädellövskog

BESTÅNDSÅLDER

Anges grundtytvägd för hela inventeringsobjektet. Erhålles från SVS om undersökningen avser nyckelbiotoper.

BÄLTESLUCKORS LÄNGD

För inventeringsobjekt som är större än 4 ha inventeras inte hela bälten. I anslutning till varje cirkelprovyta inventeras 60 meter bälte, 30 meter i vardera riktning från cirkelprovytans centrum. Mellan bältesavsnitten görs inventeringsuppehåll och dessa kallas bältesluckor.

DATUM

Datum för fältarbetet anges.

EXPOSITION/ER

Skattas från karta inomhus.

1	Norr	3	Syd
12	Nordost	34	Sydväst
2	Ost	4	Väst
32	Sydost	14	Nordväst

FRI TEXT

Saker som tas upp kan vara beståndsstruktur, inslag av företeelser, arter eller liknande, som har varit belägna mellan bältena och/eller cirkelprovytorna men som har missats med dessa, beståndshistorik, markanvändningshistorik mm. Här anges om ändring av inventeringsobjektets avgränsning har gjorts. Också andra anmärkningsvärda saker anges.

HUGGNINGSÅTGÄRDER

Huggningsåtgärder som har utförts antingen de senaste 10 åren (första inventeringstillfället) eller sedan förra inventeringstillfället ritas in på fältkartan.

1	Slutavverkning utförd.
2	Gallring utförd.
3	Blädning utförd.
4	Underröjning i äldre skog utförd. Huvuddelen av kvarvarande träd grövre än eller lika med 15 cm i brösthöjd vid röjningstillfället. Hit förs även hyggesrensning utförd före slutavverkning. Huggningen har sänkt grundytan med <u>mer</u> än 10 % för hela åtgärdsenheten.
5	Underröjning i äldre skog utförd. Huvuddelen av kvarvarande träd grövre än eller lika med 15 cm i brösthöjd vid röjningstillfället. Hit förs även hyggesrensning utförd före slutavverkning. Huggningen har sänkt grundytan med <u>mindre</u> än 10 % för hela åtgärdsenheten.
6	Diversehuggning utförd. Avverkning av enstaka vindfällen, döda eller skadade träd samt övriga enstaka. Huggning av denna karaktär får inte sänka grundytan med mer än 10 % för hel åtgärdsenhet. Starkare huggningar klassificeras som röjning, gallring eller slutavverkning. Huggningen har sänkt grundytan med <u>mindre</u> än 10 % för hela åtgärdsenheten.
7	Avverkning av övriga skikt. Hit räknas avverkning av andra skiktbildande överståndare än fröträd samt avveckling av s k frostsärmar. Hyggesrensning utförd som separat åtgärd efter slutavverkning förs även hit.

HÖJD ÖVER HAVET

Ett arealvägt medelvärde för inventeringsobjektet skattas från karta inomhus.

INVENTERINGSOBJEKTS-ID

Inventeringsobjektets namn anges. Löpande numrering länsvis föreslås tillämpas.

KANTLÄNGD

Anger kantlängd mot omgivande markslag. Erhålles automatiskt i samband med digitaliseringen.

KANTRIKTNING

Anger kompassriktning för ett avgränsat kantavsnitt.

1	Norr	3	Syd
12	Nordost	34	Sydväst
2	Ost	4	Väst
32	Sydost	14	Nordväst

KOORDINAT

Erhålles automatiskt i samband med digitaliseringen.

NYCKELBIOTOPSKATEGORI

Informationen hämtas från databasen över nyckelbiotoper vid SVS.

SIGNALARTER ENLIGT SVS

Artfynd som nyckelbiotopsinventeraren har gjort. Informationen finns i databasen över nyckelbiotoper

SKOGSTYP

Lövskogstyp anges enligt ”Sydsvenska lövskogar och andra lövbärande marker” (Andersson och Löfgren 2000).

SVS-ID

Anges med en 4-siffrig kod enligt skogsvårdsstyrelsens databas om undersökningen avser nyckelbiotoper. Erhålles från skogsvårdsstyrelsen.

STÅNDORTSINDEX

Bestäms med Fälthäfte i bonitering (Hägglund & Lundmark, 1987) för inventeringsobjektet. Erhålles från SVS om undersökningen avser nyckelbiotoper eller annan privatägd mark.

STÖRNINGSREGIM

Här görs en bedömning av vilken som är den dominerande störningsregimen i objektet. Vid val av klass 6 anges typ av störning. I fri text kan dessutom aktuell störningsregim beskrivas mer utförligt.

1	Störning betingat av bete
2	Hydrologisk störning
3	Interndynamik
4	Brand
5	Återkommande stormskador
6	Annan störning

TIDIGARE MARKANVÄNDNING

Vid val av klass 9 beskrivs den tidigare markanvändningen i fri text.

0	Inga spår funna
1	Utbete
2	Inbete
3	Slåtter
4	Bondskog
5	Trakthygge
6	Spår av kolmila
7	Husgrund
8	Flottning
9	Övrig, nämligen:

TYP AV INVENTERINGSOBJEKT

Här anges typ av inventeringsobjekt enligt alternativen produktionskog, nyckelbiotop (kategori enligt SKS anges) naturreservat, biotopskydd eller Natura-2000 område.

VIRKESFÖRRÅD

Bestäms enligt PS Praktisk skogshandbok (1994) till närmaste hela 50-tal m³sk. Erhålles från SVS om undersökningen avser nyckelbiotoper.

ÄGARGRUPP

För detaljerad beskrivning se RT:s fältinstruktion, Bilaga 2.

0	Okänd	41	SCA
12	Fastighetsverket	42	Modo
13	Ovriga statliga	43	STORA
21	Eckleseastika ägare	44	Korsnäs
31	Allmänningar och besparingsskogar	45	ASSI-Domän AB
32	Kommuner och landsting	48	Ovriga AB
33	Ovriga allmänna	51	Privata

2 Undersökningstyp: Substratinventering

AVGÅNGSORSAK

1. Angripen	Anges för lågor och högstubbar som bedöms ha varit döda eller haft nedsatt vitalitet då de bildades, t.ex. till följd av svamp-, insektsangrepp eller torka.
2. Vital	Anges för stormfällda träd, toppar från träd eller högstubbar som till synes var vitala vid fall-, brottidpunkten
3. Avverkad	Anges för stubbar efter avverkning samt för lågor som avverkats och lämnats kvar.
4. Okänd	Anges för alla döda, stående träd samt för övriga substrat som ej kan föras till någon av de tre klasserna ovan. Det senare gäller ofta för kraftigt nedbrutna substratobjekt.

BARKTÄCKNING

Hängande bark räknas som kvarsittande.

1	<50 % kvar
2	50-90 % kvar
3	>90 % kvar

BESKUGGNING

Anges i en 4-gradig skala som syftar till att mäta substratobjektens beskuggning, vilken främst beror på trädskiktets täthet. Störst vikt läggs vid förhållandena söder om substratobjekten, lägst norr om. Bedömningen avser hela lågor. För stående substrattyper gäller bedömningen endast de nedersta fem metrarna. Bedömningen görs för perioden april till september, hela dagarna.

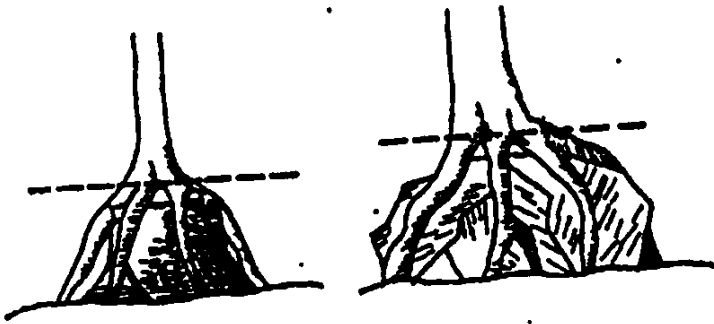
Med *helskugga* menas att inga solstrålar faller på >95% av substratobjektet. Med *halvskugga* menas att solstrålar silar ner genom trädskiktet på 50-95 % av substratobjektet. Det finns alltså grenar eller en trädskrona mellan solen och substratobjektet som delvis släpper igenom solljuset. Följande klassindelning tillämpas.

1	Helt solexponerat >80 % av perioden. Detta gäller helt öppen mark, i kant mot icke trädbevuxen mark, t.ex. hygge eller myr.
2	Halvskugga 50-80 % av perioden. Under kortare perioder helt exponerat och under mycket korta perioder i helskugga. Vanligen en kort bit från ovan beskrivna öppna mark, i ett glest parti av skogen eller i nära anslutning till lucka. På magra marker med glesa bestånd och låg medelträdhöjd (cirka 17-18 m) samt i sluttningar mot söder är denna grad av beskuggning ganska vanlig.
3	Halv- eller helskugga under större delen av perioden. Dock i helskugga <90 % av perioden. Medelbeskuggning i blåbärsgranskog.
4	Helskugga >90 % av perioden. Substrat i slutna skog och dessutom i skugga av några täta träd, en ung- eller marträdstättning eller i mycket tät och högvuxen skog. Denna grad av beskuggning är ovanlig i magra bestånd och i sydsluttningar.

BRÖSTHÖJD

Brösthöjden är belägen 130 cm över markytan

Om trädet lutar eller är krökt räknas avståndet från markytan utefter trädets längdaxel. Med markytan menas humuslagrets, eller då sådant saknas, den blottlagda mineraljordens övre begränsningsyta. På sluttande mark räknas avståndet på den sida av trädet som svarar mot markens medelnivå. I vissa fall är det svårt att bedöma markytans nivå. Detta gäller t.ex. på våta marker, och där träd växer på stubbar eller stenar. Ofta är rötternas översta förgreningspunkt en god approximation av markytans nivå i dessa lägen (Figur 7).



Figur 7.

På lutande mark är det i bland nödvändigt att, eventuellt stegvis, loda in det vågräta avståndet mellan trädet och bältesmitt.

Stubbskott klassas som träd.

Träd med dubbelstam registreras som två träd när delningen är under brösthöjd.

BÄLTESLÄNGD

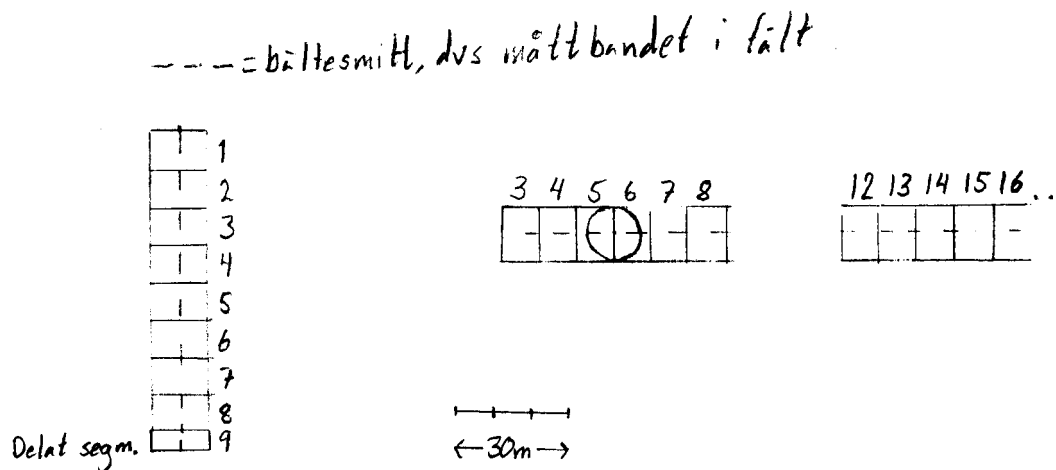
Här anges bältets längd, exklusive eventuella BÄLTESLUCKOR.

BÄLTESNUMMER

Bältena numreras löpande varefter de inventeras. Numret skrivs också upp på fältkartan!

BÄLTESSEGMENT

Bältena är uppdelade i tänkta 10-meterssegment som numreras löpande från bältesstart. Segmenten markeras inte i fält. Numrering av segmenten framgår nedan (Figur 8). I anslutning till en bälteslucka, ett avvikande ANGRÄNSANDE/INSPRÄNGT ÄGOSLAG eller i slutet av ett bälte kan segmentsstorleken avvika från det normala 140 m². För dessa situationer, se DELAT SEGMENT.



Figur 8. Till vänster i figuren framgår segmentsnumreringen av ett bälte i ett inventeringsobjekt som är upp till 2 ha. Bältet inventeras uppifrån och ner i bilden. Bältets längd är 95 m. Observera att det sista segmentet är ett DELAT SEGMENT. Till höger i bild framgår segmentsnumrering i ett inventeringsobjekt med luckor i bältena (>4 ha).

DELAT SEGMENT

I slutet av ett bälte kan segment vara delade. I dessa fall tillämpas inte den minimumgräns som beskrivs direkt nedan.

Segment kan också vara delade till följd av att bältet löper över ett avvikande ANGRÄNSANDE/INSPRÄNGT ÄGOSLAG. Bältet måste löpa över 50 sammanhängande m² avvikande ANGRÄNSANDE/INSPRÄNGT ÄGOSLAG för att de berörda segmenten ska delas. Segmentens storlek, exklusive den borträknade arean, anges i m².

DEL I VATTEN

0	Lågan ligger aldrig i vatten
1	Lågan ligger ibland i vatten
2	Lågan ligger alltid i vatten

DIAMETER, BAS

Mäts vid lågors bas och anges i fallande hela cm. Träd som har knäckts, t ex vid fallet, och har bitarna liggande nära (<1 m) varandra mäts in endast en gång i ursprunglig bas (och topp). Bitarnas LÄNGDER adderas sedan.

Se också KLAVNING och DIAMETER, TOPP!

DIAMETER, BROTTYTA

Anges för hög- och avverkningsstubbars diameter i brott/skärytan om de är <130 cm höga. Anges i fallande hela cm. Se också BRÖSTHÖJD och KLAVNING!

DIAMETER, BRÖSTHÖJD

Anges i fallande hela cm och anger stående träds och högstubbars diameter i brösthöjd. Se också BRÖSTHÖJD och KLAVNING!

DIAMETER, TOPP

DIAMETER mäts vid lågors topp och anges i fallande hela cm. Minimum cirka 5 cm, resterande del mäts ej in.

Träd som har knäckts, t ex vid fallet, och har bitarna lig gande nära (<1 m) varandra mäts in endast en gång i ursprunglig (bas och) topp. Bitarnas längder adderas sedan.

Se också KLAVNING och DIAMETER, BAS!

FOTONUMMER

Foto tas längs bältet (måttbandet) vid både start och slut.

HAMLAT

0	Icke hamlat
1	Hamlat

HÅLIGHETER

Hål eftersöks endast på trädets fem nedersta meter. För alla trädslag utom ek anges hålighet enligt tabell nedan. För ek anges hålighet enligt den modell som använts för inventering av grova ekar ibland annat Östergötland (se bilaga 5).

0	Hålighet saknas
1	Hålighet finns

INVENTERARE

Inventerarens namn anges.

INVENTERINGSRIKTNING

Här anges i vilken riktning bältets inventeras. Om fasta provytor används ska bältet inventeras i samma riktning vid varje inventeringstillfälle.

1	Norr	3	Syd
12	Nordost	34	Sydväst
2	Ost	4	Väst
32	Sydost	14	Nordväst

KLAVNING

Vid klavning av lågor ansätts klaven så att linjalen ligger horisontellt. Vid klavning av stående substrattypen ska klaven skall hållas vinkelrätt mot trädets längdaxel med linjalen riktad mot bältets mitt. Måttet anges i *fallande hela cm*, vilket innebär att närmast mindre hela cm anges (decimalerna stryks).

Om klavstället hamnar på en abnorm ojämnhet flyttas det kortaste vägen, upp eller ner längs trädet, förbi denna ojämnhet. Om barken saknas vid klavstället görs inget tillägg.

På lutande mark är det ibland nödvändigt att, eventuellt stegvis, loda in det vågräta avståndet mellan substratobjektet och bältesmitt.

LÄNGD/HÖJD

Mäts för låga, avverkningsstubbe, högstubbe och levande högstubbe. Anges i fallande hela decimeter. Höjden för höga högstubbar skattas. För substrattyperna dött träd och levande löv- och barrträd mäts ej höjden.

MARKFUKTIGHET

Skattas för en zon 2 meter ut från varje substratobjekt. Området runt ett stående substrat är stort som en cirkel med radien 2 meter + trädets radie. För lågor sträcker sig zonen längs hela lågans längd.

För detaljerad beskrivning: se SK:s fältinstruktion.

1	Torr mark. Grundvattenytan djupare än 2 m. Plan mark på mäktiga isälvsavlagringar. Kullar, markerade krön och åsryggar. Platåer och flacka, högt belägna terrängavsnitt med hållar eller grov textur. Rörligt markvatten saknas.
2	Frisk mark. Grundvattenytan på ett djup av 1-2 m under markytan. Plan mark och sluttningar. Inga vattensamlingar i markytan. Överallt skall man kunna gå torrskodd, även efter regn eller kort efter snösmältning.
3	Frisk-fuktig mark. Grundvattenytan på mindre djup än 1 m. Plan mark inom relativt lågt belägen terräng. Mellersta och nedre delen av längre sluttningar. Plan mark intill större höjdsträckningar. Sommartid kan man utan svårighet gå torrskodd, dock ej efter häftiga regn. Träden växer ganska ofta på socklar. Mindre sumpmossfläckar förekommer ganska ofta.
4	Fuktig mark. Grundvattenytan på mindre djup än 1 m och som regel synlig i markerade svackor. Plan mark i låg terräng. Nedersta delen av svaga sluttningar. Plan mark intill större höjdsträckningar. Sommartid kan man gå torrskodd om man utnyttjar tuvor. Träden växer ofta på socklar. Ofta bevuxen med sumpmossor.
5	Blöt mark. Grundvattnet bildar vattensamlingar i markytan. Man kan inte gå torrskodd. Tall och gran kan endast undantagsvis uppträda beståndsbildande.

MARKVEGETATIONSTÄCKNING

Anges för lågor. Med markvegetation avses här marklevande mossor som vandrar upp på lågorna. Klasserna anger hur stor andel av lågan som är täckt av markvegetation.

1	0-25 %
2	25-50 %
3	50-75 %
4	75-90 %
5	90-100 %
6	100 %

MULM

0	Mulm syns ej
1	Mulm finns i liten omfattning
2	Mulm finns i större omfattning (minst 0,5 liter)

NEDBRYTNINGSGRAD

1	Mindre än 10 % av stammens ursprungliga volym saknas eller utgörs av mjuk ved. Stammen är mycket lite påverkad av vednedbrytande organismer
2	10-25 % av stammens ursprungliga volym saknas eller utgörs av mjuk ved. Resterande andel utgörs av hård död ved.
3	25-50 % av stammens ursprungliga volym saknas eller utgörs av mjuk ved. Resterande andel utgörs av hård död ved.
4	50-75 % av stammens ursprungliga volym saknas eller utgörs av mjuk ved. Resterande andel utgörs av hård död ved.
5	75-100 % av stammens ursprungliga volym saknas eller utgörs av mjuk eller mycket mjuk ved. Dock kan en hård kärna förekomma.

RÖTTYP

0	Ingen röta synlig
1	Vitröta synlig
2	Brunröta synlig
3	Både brun-och vitröta synlig
4	Obestämbar röta synlig

SUBSTRATTYPER

Substratobjekten indelas i fem typer. dbh=diameter i BRÖSTHÖJD.

1. Låga	Liggande dött träd som stödjer mot föremål på marken, dvs ej stödjer mot stående träd. Grövsta änden är ≥ 10 cm. Till denna klass räknas även friliggande grenar som ligger på marken eller grenar som sitter kvar på trädets huvudstam och som är ≥ 10 cm. Träd som har knäckts, t ex vid fallet, och har bitarna liggande nära (< 1 m) varandra mäts in endast en gång i ursprunglig bas och topp. Bitarnas längder adderas sedan.
2. Högstubbe	Dött träd som saknar mer än en tredjedel av ursprunglig höjd. Den ska vara ≥ 3 dm hög samt ≥ 15 cm i brottytan eller i BRÖSTHÖJD om den är högre.
3. Avverkningsstubbe	Stubbe ≥ 40 cm diameter i snittytan. Högsta höjd är 3 dm.
4. Dött träd	Stående dött träd ≥ 15 cm i BRÖSTHÖJD, oberoende av trädslag. Minst 2/3 av trädets höjd kvar (annars är det en högstubbe, se nedan).
5. Levande högstubbe (gäller endast ädellövträd)	Som högstubbe, men levande gren finns.
6. Grovt lövträd	Samtliga arter lövträd som är ≥ 40 cm i brösthöjd <u>utom</u> rönn, oxel, sälg, lönn och avenbok. För dessa trädslag gäller dbh ≥ 25 cm.
7. Levande barrträd	Samtliga levande barrträd som är ≥ 25 cm i BRÖSTHÖJD. Med <u>levande</u> menas träd med förekomst av levande barr.
8 Senvuxet träd	Lövträd som på grund av brist på ljus eller näring vuxit mycket långsamt. Senvuxna träd har ofta ett krokigt växtsätt och dess stam är ofta täckt med mossor eller lavar.
9. Myrstack > 1 meter	Myrstack som mäter mer än en meter från markytan till toppen. Höjden skattas längs en tänkt lodlinje genom myrstackens högsta punkt.
10. Hasselbukett > 1 meter	Hasselbukett med en diameter större än 1 meter.

Nyligen upparbetade, ännu ej borttransporterade stammar skall ej mätas in. Däremot ska kvarglömda upparbetade stammar, enstaka såväl som högar (res, massvedstravar, vedtravar etc.) registreras. Avverkningsrester i form av grenar inventeras dock ej.

Stammar som är så nedbrutna att stamform ej längre går att urskilja skall ej registreras. På stammar där splintveden är helt eller delvis borta, exempelvis gamla lågor av tall, klavas den nuvarande diametern.

I många fall kan lågor vara helt övervuxna av gräs, mossor och dylikt eller täckta av avverkningsrester. Vid inventeringen ska ingen rensning av avverkningsrester göras för att leta efter dessa lågor. På helt eller delvis övervuxna stammar ska dock friläggning utföras så att diameter och längd kan mätas. Därefter läggs mosstöcket tillbaka. Diameter ska mätas på bark om sådan finns och under bark om sådan saknas.

TID SEDAN BILDNING

Anger hur lång tid som förflutit sedan trädet dog. Med död avses frånvaro av levande barr, löv eller knoppar.

1	Innevarande år - barr/blad sitter kvar på grenarna.
2	Ett till fem år sedan - större delen av de tunna kvistarna kvar
3	Mer än fem år sedan - saknar tunna kvistar.

TRÄDSLAG

Huvudregeln är att trädararter som är högre än 130 cm räknas som träd. Trädararter <130 cm räknas som buskar.

Arter som normalt är buskformade, t.ex. hassel, flertalet salixarter och hägg, räknas alltid som buskar.

Stubbskott klassas som träd. Träd med dubbelstam registreras som två träd när delningen är under brösthöjd.

Då ”övriga” anges noteras art i fältblankettens kolumn ANMÄRKNINGAR.

1	Tall	17	Lind
2	Gran	18	Lönn
3	Lärk	19	Avenbok
4	Contortatall	20	Fågelbär
5	Idegran	21	Sykomorlönn
6	Övriga barrträd	22	Övriga lövträd
7	Björk	221	Obestämt ädellöv
8	Asp	23	Obestämt trädslag
9	Rönn	24	Obestämt barr
91	Oxel	25	Obestämt löv
10	Sälg		
11	Gråal		
12	Klibbal		
13	Ek		
14	Bok	30	Hägg
15	Ask	31	Hassel
16	Alm		
161	Vresalm		
162	Lundalm		

3 Indikatorartinventering

Inventering av indikatorarter gjordes i samband med substratinventeringen i bälten. Syftet med denna inventering var enbart att få ett mått på graden av personberoende. Därför skrivs inte detta inventeringsmoment som en egen undersökningstyp utan som ett komplement till substratinventeringen. På samtliga substratobjekt som noterades eftersöktes signalarter enligt nedanstående lista. Arter som växte på underlag som inte föll inom ramen för de definitioner som tagits fram för substrattyper, noterades inte.

För jämförelsens skull noterades samtliga artförekomster oavsett täckningsgrad. Förekomster mindre än 1 cm² kommenterades i kolumnen för ANMÄRKNINGAR.

ANMÄRKNINGAR

I denna kolumn angavs uppgifter som kunde vara behjälpliga vid analys av resultatet, exempelvis om noterad art täcker väldigt liten yta, om den växer på ett undanskynt läge etc.

FERTILITET

Fertilitet angavs i en tvågradig skala.

0.	Sporhus eller apothecier saknas
1.	Sporhus eller apothecier förekommer

INDIKATORART

Indikatorarter noterades enligt nedanstående lista. Urvalet är till stor del baserat på de signalartslistor som använts vid nyckelbiotopsinventering. Ett viktigt förbehåll var dock att samtliga inventerare skulle vara väl förtrogna med de arter som användes och utan problem kunna identifiera dem i fält.

** Kan vara svår att i fält skilja från närstående arter. Togs med av delvis samma skäl som ovanstående.

Lavar

Almlav *Gyalecta ulmi*
 Blek kraterlav *Gyalecta cf flotowii**
 Blekspikar *Sclerophora spp.*
 Blylav *Degelia plumbea*
 Bokvårtlav *Pyrenula nitida*
 Bårdlav *Nephroma parile*
 Gammelgranslav *Lecanactis abietina*
 Gelélavar *Collema spp.*
 Grynig filtlav *Peltigera collina*
 Grå vårtlav *Accrocordia gemmata***
 Gul dropplav *Cliostomum corrugatum*
 Gulpudrad spiklav *Calicium adspersum*
 Havstulpanlav *Thelotrema lepadinum*
 Kattfotslav *Arthonia leucopellaea*
 Korallblylav *Parmeliella triptophylla*
 Lunglav *Lobaria pulmonaria*
 Lönnlav/slät lönnlav *Bacidia rubella/fraxinea*
 Njurlavar *Nephroma spp.*
 Rosa lundlav *Bacidia rosella*
 Sotlav *Cyphelium inquinans*
 Stiftklotterlav *Opegrapha vermicellifera*
 Stor knopplav *Biatora spahaeroides*
 Traslav *Leptogium lichenoides*

Mossor

Bokfjädermossa *Neckera pumila*
 Fällmossa *Antitrichia curtipendula*
 Grov baronmossa *Anomodon viticulosus*
 Grov fjädermossa *Neckera crispa*
 Guldlockmossa *Homalothecium sericeum*
 Klippfrullania *Frullania tamarisci*
 Långflikmossa *Nowellia curvifolia*
 Piskbaronmossa *Anomodon attenuatus*
 Platt fjädermossa *Neckera complanata*
 Porellor *Porella spp.*
 Trubbfjädermossa *Homalia trichomanoides*

* Kan inte säkert bestämmas i fält. Togs med för att få en indikation på hur små och svårfunna arter som kan användas.

SUBSTRATNR.

För att kunna göra kopplingar mellan ett enskilt substrat och en artnotering angavs substratets nummer enligt fältblankett för substratinventering.

TÄCKNINGSGRAD

Täckningsgrad angavs i en fyrgradig skala.

1.	1-10 cm ²
2.	10-100 cm ²
3.	100-1000 cm ²
4.	> 1000 cm ²

VITALITET

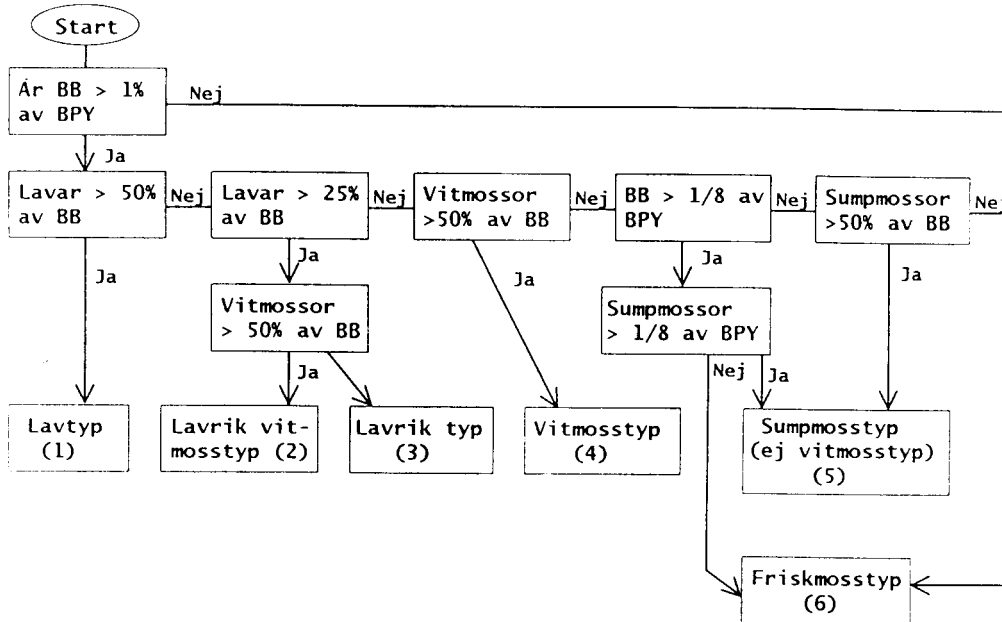
Vitalitet angavs i en tvågradig skala.

1.	Bål/skott utan nedsatt vitalitet
2.	Bål/skott med påtagligt nedsatt vitalitet

4 Undersökningstyp: Bestånds- och ståndortsinventering

BOTTENSKIKTSTYP

Klassning sker enligt följande flödesschema:



Figur 11.

Sumpmoszor: Björnmossa (*Polytrichum commune*), *P. gracile* (kärrbjörnmossa), *P. strictum* (myrbjörnmossa), Vitmoszor (*Sphagnum*-arter) samt Brunmoszor (ofta bruna, brungula eller brungröna arter främst tillhörande släktena *Drepanocladus*, *Scorpidium*, *Paludella*, *Calliergon*, *Tomentypnum*, *Campylium*)

BB: Befintligt bottenskikt, dvs. alla mossor och lavar.

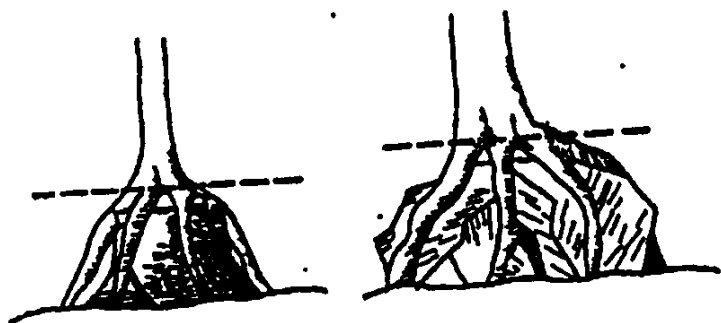
BPY: Beaktad provyteareal, se boniteringshandboken.

1	Lavtyp	5	Sumpmosstyp (ej vitmosstyp)
2	Lavrik vitmosstyp	6	Friskmosstyp
3	Lavrik typ	7	Bottenskikt saknas
4	Vitmosstyp		

BRÖSTHÖJD

Brösthöjden är belägen 130 cm över markytan.

Om trädet lutar eller är krökt räknas avståndet från markytan utefter trädets längdaxel. Med markytan menas humuslagrets, eller då sådant saknas, den blottlagda mineraljordens övre begränsningsyta. På sluttande mark räknas avståndet på den sida av trädet som svarar mot markens medelnivå. I vissa fall är det svårt att bedöma markytans nivå. Detta gäller t.ex. på våta marker, och där träd växer på stubbar eller stenar. Ofta är rötternas översta förgreningspunkt en god approximation av markytans nivå i dessa lägen (Figur 12).



Figur 12.

BUSK- OCHSMÅTRÄDSTÄCKNING

Till buskskiktet räknas alla trädarter som är lägre än 130 cm samt alla buskarter.

Arter som normalt är buskformade, t.ex. hassel, flertalet salixarter och hägg, räknas alltid som buskar.

Se TRÄD- OCH BUSKARTER för artkoder.

Täckningsgraden anges enligt följande indelning.

1	>0-6 %
2	6-12 %
3	12-25 %
4	25-50 %
5	50-100 %

CIRKELPROVYTENUMMER

Cirkelprovytorna numreras löpande varefter de inventeras. Numret skrivs också upp på fältkartan!

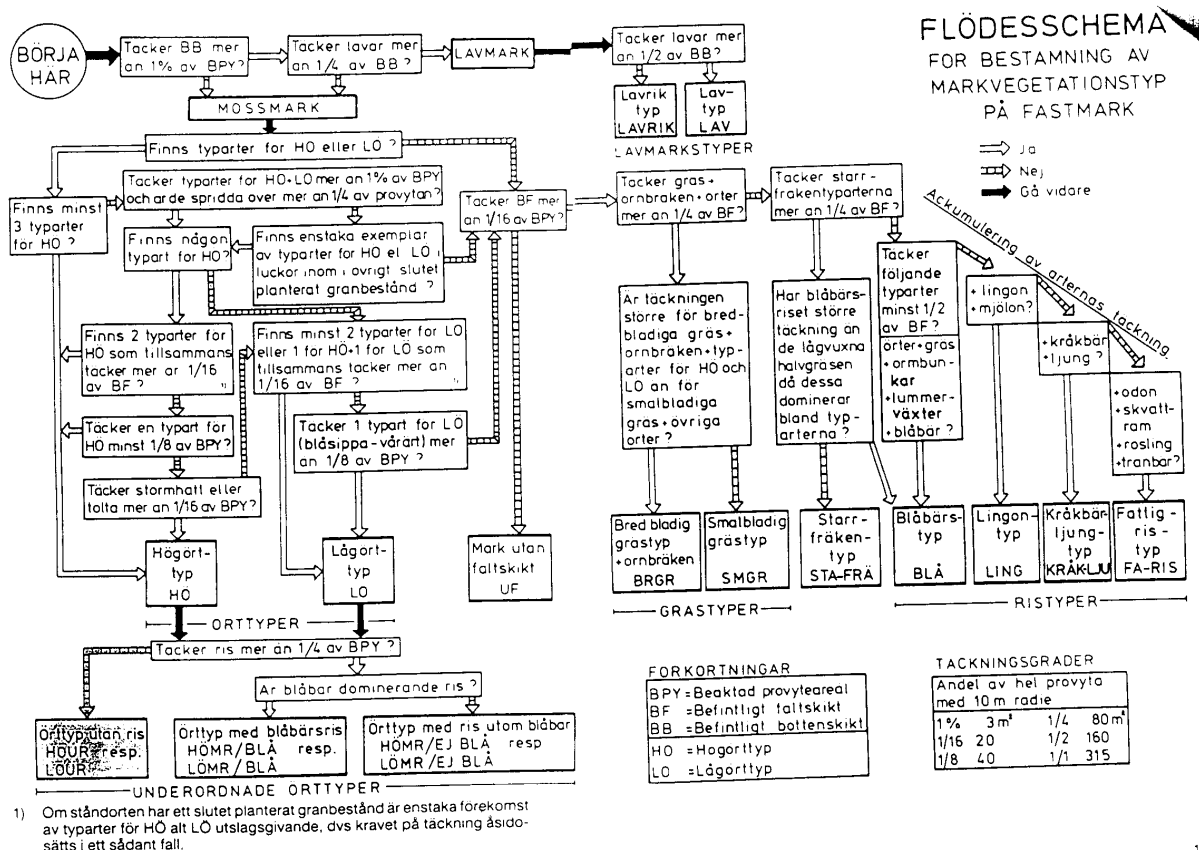
FÄLTSKIKTSTYP

För mer detaljerad beskrivning hänvisas till RT:s fältinstruktion och Handledning i bonitering, Del 3. Skogsmarksflora (Hägglund & Lundmark, 1994).

Registrering av fältskiktstyp sker på såväl fastmark som torvmark oberoende av bottenskiktet.

Observera att midsommarblomster (skogsnäva) klassas som högört i region 1-3 och som lågört i region 4 och 5, oberoende av vad som står i boniteringshandboken.

Klassning sker enligt följande schema:



Figur 13.

1	Höga örter u ris	9	Smala gräs
2	Höga örter m ris/blå	10	Hög starr
3	Höga örter m ris/ling	11	Låg starr
4	Låga örter u ris	12	Fräken
5	Låga örter m ris/blå	13	Blåbär
6	Låga örter m ris/ling	14	Lingon
7	Utan fältskikt	15	Kråkbär/ljung
8	Breda gräs	16	Fattigris

KLAVNING

På cirkelprovytan klavas alla levande och döda träd som är ≥ 4 cm i brösthöjd (dbh). Träd < 4 cm dbh och högre än 130 cm räknas och på fältblanketten skrivs 2 cm. Stubbskott klassas som träd. Träd med dubbelstam registreras som två träd när delningen är under brösthöjd.

Klaven ansätts så att linjalerna pekar mot cirkelprovytans centrum. Måttet anges i *fallande hela cm*, vilket innebär att närmast mindre hela cm anges (decimalerna stryks). Om klavstället hamnar på en abnorm ojämnhet flyttas det kortaste vägen, upp eller ner längs trädet, förbi denna ojämnhet. Om barken saknas vid klavstället görs inget tillägg.

På lutande mark är det i bland nödvändigt att, eventuellt stegvis, loda in det vågräta avståndet mellan trädet cirkelprovytans centrum.

LEVANDE/DÖTT

Anges för varje träd. Som levande räknas träd med förekomst av levande gren, barr, löv eller knoppar.

0	Dött
1	Levande

LUCKIGHET

En lucka definieras på följande sätt:

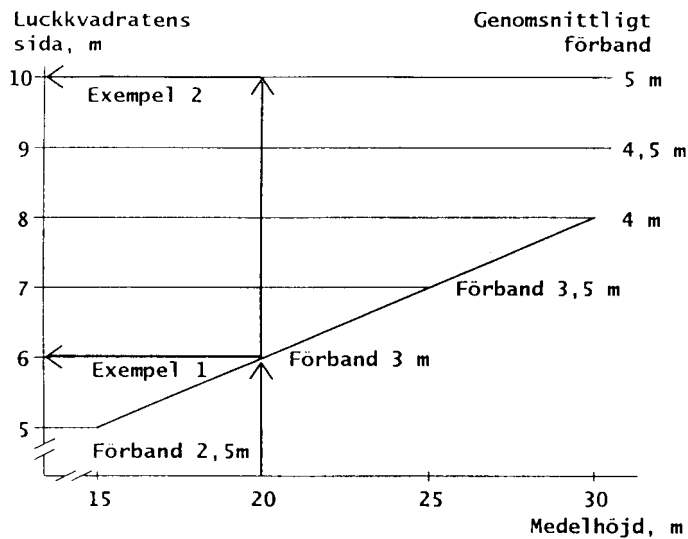
Medelhöjd 70 dm och högre: Ett område utan härskande eller medhärskande träd, inom vilket ryms en kvadrat med minsta sidlängd enl. figuren. Minsta luckstorlek 5 x 5 m och största 10 x 10 m.

En större sammanhängande kal fläck räknas som det hela antal luckor den svarar mot.

Vid bestämning av luckkvadratens sida med ledning av ett medelträds höjd gäller att sidan beräknas som

$$\underline{0.2 \times \text{medelhöjden} + 2 \text{ m.}}$$

Nedanstående hjälpdigram kan användas för bestämning av luckkvadratens sida.



Figur 14.

Antalet luckor anges i absoluta tal.

MARKFUKTIGHET

För detaljerad beskrivning: se SK:s fältinstruktion.

1	Torr mark. Grundvattenytan djupare än 2 m. Plan mark på mäktiga isälvsavlagringar. Kullar, markerade krön och åsryggar. Platåer och flacka, högt belägna terrängavsnitt med hållar eller grov textur. Rörligt markvatten saknas.
2	Frisk mark. Grundvattenytan på ett djup av 1-2 m under markytan. Plan mark och sluttningar. Inga vattensamlingar i markytan. Överallt skall man kunna gå torrskodd, även efter regn eller kort efter snösmältning.
3	Frisk-fuktig mark. Grundvattenytan på mindre djup än 1 m. Plan mark inom relativt lågt belägen terräng. Mellersta och nedre delen av längre sluttningar. Plan mark intill större höjdstreckningar. Sommartid kan man utan svårighet gå torrskodd, dock ej efter häftiga regn. Träden växer ganska ofta på socklar. Mindre sumpmossfläckar förekommer ganska ofta.
4	Fuktig mark. Grundvattenytan på mindre djup än 1 m och som regel synlig i markerade svackor. Plan mark i låg terräng. Nedersta delen av svaga sluttningar. Plan mark intill större höjdstreckningar. Sommartid kan man gå torrskodd om man utnyttjar tuvor. Träden växer ofta på socklar. Ofta bevuxen med sumpmossor.
5	Blöt mark. Grundvattnet bildar vattensamlingar i markytan. Man kan inte gå torrskodd. Tall och gran kan endast undantagsvis uppträda beståndsbildande.

MEDELTRÄDS HÖJD

Ett medelhögt (grundtyevägt) träd väljs ut och mäts med höjdmätare.

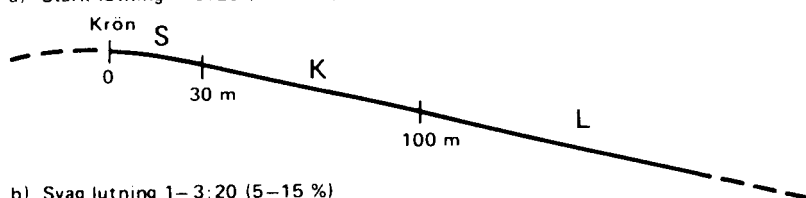
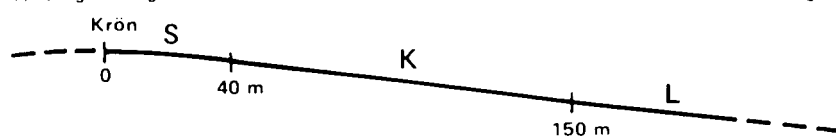
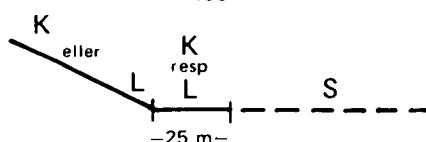
RÖRLIGT MARKVATTEN (översilning)

Klassning sker enligt följande skiss:

S = Sällan - saknas

K = Kortare perioder

L = Längre perioder

a) Stark lutning $> 3:20$ ($> 15\%$)b) Svag lutning $1-3:20$ (5-15%)c) Plan mark omedelbart
nedanför sluttning med
K eller L

Figur 15.

OBS! Avstånden räknas från krön till provytecentrum.

På blanketten anges rörligt markvatten enligt följande:

1	Sällan - saknas
2	Kortare perioder
3	Längre perioder

SLUTTNINGSRIKTNING

1	Norr	3	Syd
12	Nordost	34	Sydväst
2	Ost	4	Väst
32	Sydost	14	Nordväst
		99	Ej bedömd

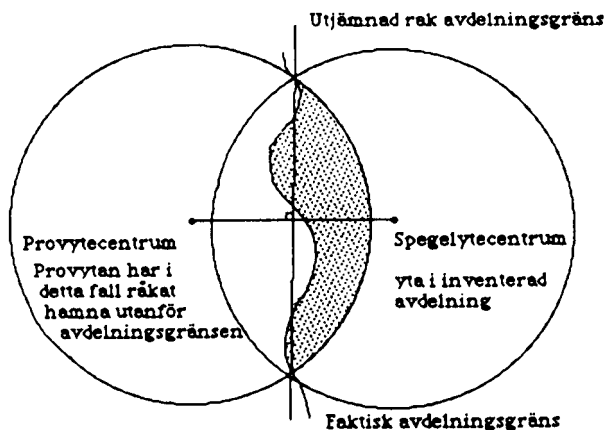
SPEGLING

Spegelytor läggs ut då cirkelprovytor delvis hamnar utanför inventeringsobjektet, eller på ett avvikande ägoslag inom inventeringsobjektet. Observera dock att cirkelprovytans centrum ska ligga inom inventeringsobjektet, respektive på icke-avvikande ägoslag inom inventeringsobjektet.

Nedan beskrivs tillvägagångssättet utifrån klavning av träd. Motsvarande gäller dock för alla andra variabler som finns i denna undersökningstyp, oberoende av cirkelns storlek. Exempelvis räknas artförekomster och stubbar dubbelt. Också täckningsgrader räknas dubbelt.

Spegelytor läggs ut och klavas enligt följande (Figur 16):

1. Dra en tänkt rak linje längs inventeringsobjektets gräns, eller det insprängda ägoslagets gräns.
2. Mät det vinkelräta avståndet från cirkelprovytans centrum till denna tänkta gräns.
3. Spegelytans centrum ligger i samma riktning och på samma avstånd på andra sidan av den tänkta gränsen.
4. Klavning av spegelytan sker så, att de träd som står inom den andel av spegelytan (cirkeln till höger i bild) som motsvarar det fält av den ordinarie provytan (cirkeln till vänster i bild) som ligger utanför inventeringsobjektet (prickat) klavas två gånger. Se Figur 16 nedan. Genom spegling kommer den provyteareal som ligger utanför inventeringsobjektet att kompenseras av den inmätta arealen på spegelytan. Alla ytor blir på så sätt "hela" och får samma vikt i beräkningen. Om gränsen ej kan utjämnas till en rät linje, vilket kan inträffa i extrema undantagsfall (rågångshörn etc), måste fältpersonalen på lämpligaste sätt klava in en areal motsvarande en hel provyta.



Figur 16.

SPEGLING HAR UTFÖRTS

Här anges om SPEGLING av ytan har utförts eller ej.

0	Spegling har <u>ej</u> utförts
1	Spegling har utförts

STUBBAR

Avverkningsstubbar ?15 cm i diameter räknas.

TOPOGRAFISK BELÄGENHET

Registreringen avser 20-metersytans belägenhet i terrängen, och skall tillsammans med andra variabler bl a ge en uppfattning om vindexposition på provytan. Därför klassas t.ex. även nedre delen av sluttningar som "plan mark".

Den topografiska belägenheten avser en storskalig bedömning, med ett riktvärde på 100-500 meter åt alla håll som grund för bedömningen. Detta innebär, att även om 20 metersytan lokalt befinner sig på plan mark kan den topografiska belägenheten ändå vara "i sluttning". Observera att variabeln endast avser topografins inverkan på vindexpositionen, medan vid bedömningen bortses från befintliga trädbestånd.

Definitioner:Krön, övre delen av sluttning

20 m-ytan belägen på större krön eller "nacke". Ytan ska vara utsatt för fri vind från minst 180°. Någon del av ytan ska nå krönet eller nacken. Lutningen i sluttningen ska överstiga 4:20.

Sluttning

Alla sluttningar, där lutningen i genomsnitt överstiger 4:20 (Figur 17).

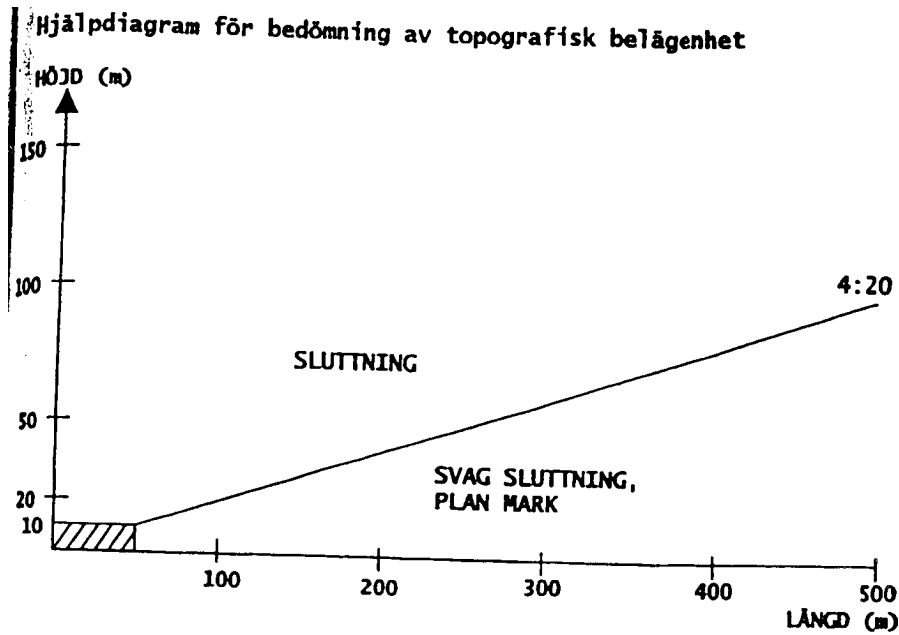
Plan mark, svag sluttning

Plana marker, nedre delen av sluttningar samt sluttningar på max 4:20 (Figur 17).

Dalgång, vindskyddat läge

Mindre dalgångar och andra vindskyddade lägen.

1	Krön eller övre delen av sluttning
2	Sluttning i övrigt (lutning > 4:20)
3	Plan mark el svag sluttning (lutning ≤ 4:20)
4	Dalgång eller vindskyddat läge



Figur 17.

Trädslag

Se TRÄD- OCH BUSKARTER!

TRÄD- OCH BUSKARTER

Huvudregeln är att trädarter som är högre än, eller lika med 130 cm räknas som träd. Trädarter <130 cm räknas som buskar.

Arter som normalt är buskformade, t.ex. hassel, flertalet salixarter och hägg, räknas alltid som buskar.

Stubbskott klassas som träd. Träd med dubbelstam registreras som två träd när delningen är under brösthöjd. Då "övrigt" anges noteras art i fältblankettens kolumn "Anmärkningar".

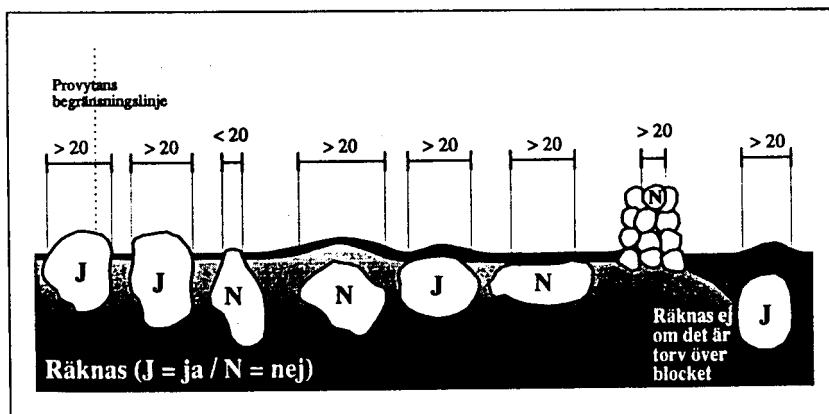
1	Tall	23	Obestämt trädslag
2	Gran	24	Obestämt barr
3	Lärk	25	Obestämt löv
4	Contortatall	26	Dvärgbjörk
5	Idegran	27	Övriga Salixarter
6	Övriga barrträd	28	En
7	Björk	29	Hallon
8	Asp	30	Hägg
9	Rönn	31	Hassel
91	Oxel	32	Fläder
10	Sälg	33	Hagtorn
11	Gråal	331	Slån
12	Klibbal	332	Björnbär
13	Ek	34	Rosarter
14	Bok	35	Brakved
15	Ask	36	Skogstry
16	Alm	37	Pors
161	Vresalm	38	Olvon
162	Lundalm	381	Vinbär
17	Lind	382	Måbär
18	Lönn	39	Tibast
19	Avenbok	40	Övriga buskarter
20	Fågelbär	41	Skogskornell
21	Sykomorlönn	42	Berberis
22	Övriga lövträd	43	Getapel
221	Obestämt ädellöv		

YTBLOCKIGHET

För definition av ytblock, se s. F:2 i Fältinstruktion för Ståndortskareringen. Ytblockigheten på provytan registreras i de tre variablerna:

- Antal
- Spridning
- Diameter

För dessa variabler räknas ej ytblock som ligger i rösen och gärdesgårdar, Alla andra ytblock som till någon de berör provytan räknas.



Figur 18.

Ytblock - antal

Antalet ytblock inom provytan skattas och antalsklassen registreras enligt följande:

0	Ytblock saknas
1	1-5
2	6-10
3	11-20
4	21-30
5	31-50
6	51-100
7	101-

Ytblock - spridning

Om man delar provytan efter en ”tänkt” linje i två lika stora delar och om dessa därvid får klart skilda antalsklasser gäller följande riktlinjer som stöd för bedömningen av ytblocken spridning:

- mycket ojämn spridning - -det skiljer mer än tre antalsklasser
- något ojämn spridning -det skiljer 2-3 antalsklasser
- jämn spridning -det skiljer högst 1 antalklass

1	Mycket ojämn spridning
2	Något ojämn spridning
3	Jämn spridning

Ytblockighet - diameter

(Variabeln registreras ej om kod 0 registreras i variabeln **Ytblock - Antal**)

Diameter hos ytblock utgör medeltalet av största och minsta bredd i markplanet och syftlinjerna för största respektive minsta bredd dras genom den projicerade ytans tyngdpunkt (blockets höjd över markytan beaktas således ej).

Om provytan har ytblock, och antalet är högst fem, anges deras medeldiameter. Vid fler än fem ytblock utses ett s.k. typblock, som tillhör den mest förekommande storleksklassen och detta blocks diameter anges.

Ytblockens diameter anges enligt följande:

3	2,0-3,0 dm
4	3,1-4,0 dm
5	4,1-5,0 dm
..	...
..	...
98	97,1-98,0
99	98,1-

REFERENSER

1. Anonym (1997): **Fältinstruktion för Riksskogstaxeringen**. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU. Umeå.
2. Bråkenhielm S (1997): **Undersökningstyper på provlokal: Vegetation. Programområdena våtmark, fjäll, skogsmark och jordbruksmark**. Handbok för miljöövervakning. Naturvårdsverket, Stockholm.
3. Hallingbäck T (1994): **Ekologisk katalog över storsvampar**. SNV Rapport Nr. 4313.
4. Hägglund B & Lundmark J-E (1987): **Handledning i Bonitering, Del 1-2**. Skogsstyrelsen, Jönköping.
5. Hägglund B & Lundmark J-E (1994): **Handledning i Bonitering, Del 3. Skogsmarksflora**. Skogsstyrelsen, Jönköping.
6. Jonsson B & Kallur H (1992): **Fältarbetsinstruktion för stamtäthetsmetoden**. Institutionen för biometri och skogsindelning, SLU, Umeå.
7. Karlton E, Odell G, Löfgren O & Carlsson E (1997): **Fältinstruktion för ståndortsinventering av permanenta provytor vid riksskogstaxeringen**. Institutionen för skoglig marklära, SLU, Uppsala.
8. Norén M, Hultgren B, Nitare J & Bergengren I (1995): **Instruktion för datainsamling vid inventering av nyckelbiotoper**. Skogsstyrelsen. Jönköping.
9. Praktisk skogshandbok, 14 uppl. (1994): Sveriges skogsvårdsförbunds tidskrifts förlag. Stockholm.
10. Rosén S (1988): **Kodlista M2. Bryophyta**. Kodcentralen, Naturhistoriska Riksmuséet.
11. Stengård E (1992): **Kodlista 12. Lavar**. Kodcentralen, Naturhistoriska Riksmuséet.
12. Österdahl E (1985): **Kodlista B4. Kärlväxter**. Kodcentralen, Naturhistoriska Riksmuséet.

BILAGA 4 FÖRSLAG PÅ VARIABLER SOM KAN INGÅ I RESPEKTIVE UNDERSÖKNINGSTYP

Nedan följer i tabellform ett förslag på vilka variabler och substrattypen som kan ingå i respektive undersökningstyp. Förslagen är baserade på de slutsatser som dragits efter utvärdering av resultat från fälttest av de olika undersökningstyperna. Detta innebär att förslagen inte är identiska det som sägs i fältinstruktionen, bilaga 3, som arbetades fram innan fälttesterna påbörjades.

Tabell 4A. Variabler, allmäninventeringen

Variabel	Kommentarer	
Angränsande ägoslag	Ange kantrikt., kantlängd, ägoslagstyp och beståndstyp	
Areal, inventeringsobjekt		
Beståndsålder		
Bältesluckors längd		
Datum		
Expositioner		
Fri text		
Huggningsåtgärd		
Höjd över havet		
Inventeringsobjekts-ID		
Kantlängd, inventeringsobjekt		Summa angr. ägoslags kantlängd avrundat till 100-tal meter
Koordinat		
Skogstyp		
Ståndortsindex		
Störningsregim		
SVS-ID		
Tidigare markanvändning		
Typ av inventeringsobjekt		
Virkesförråd		
Ägargrupp		

Tabell 4B. Substrattypen bältesinventeringen.

Substrattyp	Kod
Låga	1
Stubbe	2
Dött träd	3
Levande högstubbe	4
Grovt lövträd	5
Barrträd	6
Hamlat träd	7
Myrstack > 1 m	8

Tabell 4C. Variabler bältesinventeringen.

* = Frivillig variabel, ingen eller måttlig grad av personberoende.

** = Variabel med stor grad av personberoende eller olämplig klassindelning. Mät/skattningsmetod bör justeras/ändras annars bör variabeln utgå.

¹ = Anges endast för substrat i hävdade miljöer

Substrattyp	Variabel
	Inventeringsobjekts-ID
	Datum
	Inventerare
	Bälte nr
	Bälteslängd
	Inventeringsriktning
	Blad....av....
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Trädslag
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Diamter, bröst höjd/bas
1	Diamter, topp
1, 2, 4	Längd/höjd
1, 2, 3, 4	Nedbrytningsgrad**
1, 2, 3, 4	Barktäckning*
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Beskuggning**
1, 2	Avgångsorsak
1, 2, 3	Tid sedan bildning**
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Markfuktighet**
1	Del i vatten*
2, 3, 4, 5, 6, 7	Hål*
1	Markvegetation*
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Mulm**
1, 2, 3, 4	Röta**
3, 4, 5, 6 ¹	Sly**


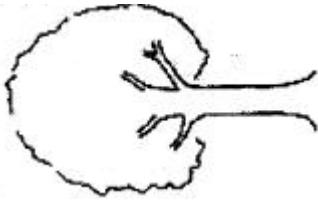
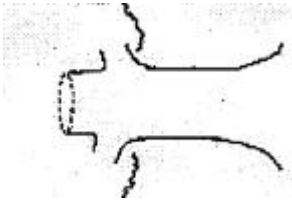


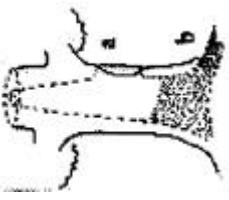
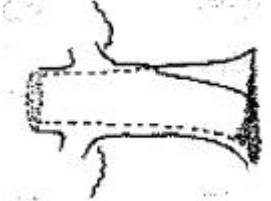
Tabell 4D. Variabler bestånds- och ståndortsinventeringen

* = Frivillig variabel, ingen eller måttlig grad av personberoende.

** = Variabel med stor grad av personberoende eller olämplig klassindelning. Mät/skattningsmetod bör justeras/ändras annars bör variabeln utgå.

Variabel	Cirkelprovytans radie	Kommentar
Inventeringsobjekts-ID		
Datum		
Bältesnr.		
Cirkelprovytenr.		
Blad ... av...		
Spegling		
Trädsikt	7	Här anges diameter, trädslag och levande/dött Här anges art och täckningsgrad**
Busk- och småträdstäckning	7	
Klenved**	7	
Stubbar*	7	
Markfuktighet, dominerande**	10	
Markfuktighet, även*	10	
Rörligt markvatten*	10	
Ytblockighet antal*	10	Grad av personberoende ej undersökt
Ytblockighet, spridning	10	
Ytblockighet, diameter**	10	
Bottenskikt*	10	
Fältskikt**	10	
Topografisk belägenhet*	20	
Sluttningsriktning*	20	
Luckighet**	20	
Medelträds höjd*	20	

BILAGA 5 HÅLTRÄDSANGIVELSER ENLIGT "ÖSTGÖTAMODELLEN"

		1	Ungt träd utan håligheter
		2	Medelålders träd utan håligheter
		3	Åldreträd utan håligheter
		4a/4b	Gammalt träd med liten hålighet och lite mulm (ingångshålet s diameter normalt ca 5 cm)
		4a/5b	Gammalt träd med medelstor hålighet och mycket mulm (ingångshålet s diameter normalt ca 15 cm)
		6a/6b	Gammalt träd med stor hålighet och mycket mulm (ingångshålet s diameter normalt ca 30 cm)
		7	Gammalt träd med stor hålighet och lite mulm som ligger på marken (ingångshålet stort och nära till marken)
Stadium			
Definition			