Ädellövskogskartering med satellitdata i Kalmar län

- test av operativ metod -

Foto Bo Göran Backström/SKOGENbild

Rapport för Rymdstyrelsen och Naturvårdsverket

Eva Ahlcrona (Metria) och Thomas Johansson (Länsstyrelsen)

Mars 2003

LÄNSSTYRELSEN
KALMAR LÄN

METRIA
INGÅR I LANTMÄTERIET

RAPPORT

Mars 2003

M2001/00655.12

ÄDELLÖVSKOGSKARTERING MED SATELLITDATA I KALMAR LÄN

- test av operativ metod -

För mer information kontakta:

Eva Ahlcrona (eva.ahlcrona@lm.se)

Thomas Johansson (thomas.johansson@h.lst.se)

Johan Abenius (Johan.Abenius@naturvardsverket.se)

Metria Miljöanalys Box 25154 104 51 Stockholm
Tel. växel: +46 8 57997270 Fax: +46 8 57997280
Internet: www.lm.se

FÖRORD

Detta är en rapport från projekt ”Satellitdata för beskrivning och uppföljning av värdefull natur” som finansieras av Rymdstyrelsen, Naturvårdsverket och LIFE-Nature. Ett delprojekt som denna rapport behandlar är ädellövskogskartering med satellitdata, finansierat av Rymdstyrelsen och Naturvårdsverket.

Rapporten är av teknisk karaktär och redovisar metodik och resultat från test av en operativ satellitdatabaserad metod för kartering av ädellövskog. För en bredare målgrupp redovisas detta projekt även i en kortare informationsskrift.

Arbetet har bedrivits av Metria Miljöanalys och Länsstyrelsen i Kalmar.

Erik Nordlind (Länsstyrelsen i Kalmar) utförde fältinventeringen inför noggrannhetsutvärderingen av karteringen.

Ett tack riktas till Skogsvårdsstyrelsen i Kalmar län för lån av utrustning och information om tidpunkter som ger bra GPS-värden. Ett speciellt tack till Örjan Laneborg, Eddie Sturesson och Pär Hazell på Skogsvårdsstyrelsen i Östra Götaland för deras kommentarer på rapporten.

Innehållsförteckning:

FÖRORD 1

SAMMANFATTNING 4

1 INLEDNING 6
1.1 Bakgrund 6
1.2 Användarbehov 6
1.2.1 Ädellövskog 6
1.2.2 Natura 2000 7
1.3 Mål 8
1.4 Tidigare genomfört arbete inom projektet - ädellövskog 8
1.5 Andra satellitdatabaserade projekt - ädellöv 9
1.6 Flygbildstolkning av ädellöv 10

2 KLASSER OCH OPERATIV METOD 11
2.1 Klasser 11
2.2 Operativ metod 11

3 STUDIEOMRÅDE OCH INDATA 13

4 METODIK 14
4.1 Kartering 14
4.2 Noggrannhetsutvärdering av kartering 16
4.2.1 Existerande fältdata 16
4.2.2 Ny fältdata 16
4.2.3 Uträkning av noggrannhetsmått 18

5 RESULTAT OCH DISKUSSION 19
5.1 Kartering av ädellöv / potentiell ädellöv 2001 19
5.1.1 Jämförelse mellan klassning 2001 och slutkartering 2001 20
5.2 Jämförelse mellan kartering 1999 och 2001 21
5.3 Karteringsnoggrannhet 27
5.3.1 Existerande fältdata 27
5.3.2 Ny fältdata 28

6 SLUTSATSER 35

7 REKOMMENDATIONER OCH ANVÄNDBARHET 37
7.1 En operativ metod 37
7.2 Tillämpbarhet - heltäckande kartering 38
7.3 Tillämpbarhet - Natura 2000 39
7.4 Användbarhet och användarnas rekommendationer 41
7.4.1 Länsstyrelsen i Kalmar län 41
7.4.2 Naturvårdsverket 42

7.4.3 Skogsvårdsstyrelsen Östra Götaland 42

REFERENSER..... 44

Bilagor:

Bilaga 1. Klasser, definitioner och kommentarer

Bilaga 2. Klasser i naturtypskartering inom skyddad skog.

Bilaga 3. Utvärdering av kartering 2001 baserat på tidigare fältdata.

Bilaga 4. Beskrivning av avvikelser i Karteringen 2001 baserat på ny fältdata.

Bilaga 5. Fotografier från några ytor i fält, oktober-december 2002.

SAMMANFATTNING

Ädellövskogar är ofta skyddsvärda skogar med avseende på biologisk mångfald, kulturmiljövärden och sociala värden. Kännedomen om ädellövskogens läge, skogstyp, areal, hur pass värdefull ädellövskogen är samt trender/förändringar av och inom ädellövskog är idag bristfälliga. Denna studie är inriktad på att ta fram ett underlag för att avgränsa var ädellövskogen finns genom en heltäckande, aktuell och homogen kartering baserat på satellitdata.

Målet är att med aktuell satellitdata identifiera och avgränsa ädellövskog inom en större region i Kalmar län med en operativ metod tillämpbar för hela ädellövskogsområdet i Sverige. Karteringen skall resultera i klasserna ”säker” ädellövskog/-hagmark (enligt skogsvårdslagen) och potentiell ädellövskog/-hagmark.

Inom projektet har metodutveckling och testkartering av ädellöv tidigare utförts inom ett mindre område (50 000 ha skog) med satellitdata från bl.a. 1999 (benämns kartering 1999). Baserat på rekommendationer från bl.a. denna kartering och ädellövkartering i Blekinge definierades en operativ metodik. Test av operativ metod utfördes inom ett större område i Kalmar län (640 000 ha skog) med satellitdata från bl.a. 2001. Denna rapport redovisar karteringen 2001.

Metoden baseras på en kombination av klassning från två tidpunkter och förändringsanalys mellan satellitdata. Indata har utgjorts av satellitdata (Landsat TM/ETM+) från 18 juli 1987, 7 juli 1989 och 25 juli 2001 samt topografiska kartans skogsmask. Som indata användes även dataset från projektet ”naturtypskartering inom skyddad skog” där klassning av aktuell satellitdata och förändringsanalys skett. Denna indata kan eventuellt medföra en försämrad karteringsnoggrannhet för ädellöv men framförallt en förkortad karteringstid.

Klasserna i karteringen 2001 utgjordes av säker ädellövskog och säker ädellövhagmark samt potentiell ädellövskog och potentiell ädellövhagmark. Triviallövskog delades upp i gles triviallövskog, triviallövskog och kraftigt tillväxande triviallövskog. Övriga klasser var blandskog, barrskog, skogliga impediment (löv respektive barr) och hygge (bart till yngre skog respektive ev. f.d. ädellövskog).

Karteringen 2001 har utvärderats dels mot existerande fältdata (94 punkter) som insamlades under 2001 för utvärdering av karteringen 1999 och dels mot ny fältdata (206 punkter) som insamlades under 2002. Karteringen 1999 omfattar 50 000 ha skogsmark och karteringen 2001 omfattar 640 000 ha skogsmark enligt topografiska kartans skogsmask.

För att identifiera var eventuellt värdefull ädellövskog/-hagmark finns så rekommenderas en gruppering av de fyra klasserna inom säker och potentiell ädellöv.

Inom det överlappande området för 1999 och 2001 års karteringar var karteringsnoggrannheten (dvs sannolikheten att en klass karteras till den klassen) 92% i karteringen 1999 och 85% i karteringen 2001för en gruppering av säker och

potentiell ädellöv. Sannolikheten att det som karterats till säker och potentiell ädellöv verkligen också är det (dvs objektnoggrannhet) är 82% i karteringen 1999 och 92% i karteringen 2001. Allvarliga avvikelser är säker ädellöv som inte blivit karterat till någon ädellövbärande klass. Detta inträffade i 4 fall av 44 i karteringen 2001. Tre ytor kan förklaras av att de ligger på gränsen mot andra skogstyper och en yta utgör en ”torr ekskog” enligt vegetationskartan på Öland.

Utvärderingen med ny fältdata i det större karterade 2001 området gav något sämre resultat. En gruppering av säker och potentiell ädellöv ger att 80% av ädellövbestånden sannolikt återfinns inom karterat område (dvs karterings-noggrannhet). De ädellövbestånd som missas är bestånd där ädellöv har noterbart låg grundyta i förhållande till krontäckning (ek finns i buskskiktet), mycket glesa ädellövbestånd och vissa ädellövskogar med barrinslag. En överkartering (mindre än 30%) av ädellövbestånd sker främst mot täta triviallövskogar (i synnerhet alskogar men även vissa björk- och aspskogar samt till stor del även hassel) och en del glesa / luckiga triviallövbestånd.

En generell anledning till att lägre noggrannhet erhölls i karteringen 2001 är att Landsat TM data inte var registrerad inom den tidperiod som rekommenderas vid ädellövkartering. Andra orsaker som kan åtgärdas är problem orsakade av kraftledningsgator och dålig lokal geometrisk noggrannhet i äldre satellitdata. Hur mycket noggrannheten skulle öka om dessa felkällor åtgärdades är svårt att bedöma men en ökning med 10 enheter blir noggrannheten mycket bra. Andra orsaker till den lägre noggrannheten är fler klasser och att ingående klassning av ädellöv är optimerad för skyddade områden.

Karteringen 2001 jämfördes arealmässigt med det överlappande området i karteringen 1999. Samma kärnområde med säker ädellöv eller potentiell ädellöv återfinns i båda karteringarna men arealen av dessa klasser var högre i karteringen 1999 (2% av skogsarealen för säker och potentiell ädellöv respektive 1% för säker ädellöv). Huvudsakligen orsakas skillnaderna av ”ströpixlar” och ”kantpixlar”. Metodik, indata och klasser är något annorlunda mellan de båda karteringarna.

Användbarheten av karteringen är främst för att lokalisera var ädellövbärande mark sannolikt finns. För detta användningsområde bedömer användarna att precisionen relativt hög. Kostnaden är låg jämfört med om tolkning av aktuella IRF-flygbilder skulle ske. Exakta arealer för enskilda objekt kan inte erhållas utan detta steg kräver riktade insatser med IRF-flygbildstolkning och / eller fältinventering. Fältbesök är ett nödvändigt steg för att registrera områdenas kvalité. För miljöövervakningen är det viktigt att se hur arealen av naturtypen ädellövskog förändras över tiden. Preliminära resultat visar att det kan gå att få arealstatistik över större områden, t.ex. ett län.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Denna rapport redovisar ett arbete som ingår i projektet ”Satellitdata för beskrivning och uppföljning av värdefull natur”. Projektet bedrivs under 2001-2002 tillsammans med Länsstyrelsen i Kalmar, Länsstyrelsen i Norrbotten och Naturvårdsverket. Denna rapport behandlar en av de värdefulla naturtyperna som ingår i projektet, nämligen ädellövskog.

Under 2001 utfördes vidareutveckling, tester av metod och utvärdering av karteringsresultat för ädellövskogskartering baserat på satellitdata (Ahlcrona och Johansson 2001a, Jacobson 2001). Erhållna tekniska rekommendationer och rekommendationer från användare har under 2002 utgjort underlag för en specificering av metoden för ett operationellt bruk inom hela ädellövskogsområdet i Sverige. Denna rapport redovisar en test av operativ karteringsmetod för ädellövskog utfört inom större delen av Kalmar län. En större region karterades jämfört med tidigare kartering för att se om noggrannheten i det större området förändras pga av den större heterogeniteten.

Arbetet har finansierats av Rymdstyrelsen och Naturvårdsverket. Länsstyrelsen i Kalmar har bidragit med egen arbetskraft.

1.2 Användarbehov

1.2.1 Ädellövskog

Ädellövskogar är ofta skyddsvärda skogar med avseende på biologiska mångfalden, kulturmiljövärden och sociala värden. De har särskilt skydd enligt skogsvårdslagen mot omföring till annan skog. Många arter, både vanliga och rödlistade (hotade) arter, finns bara i ädellövskogen.

Kännedom om ädellövskogens läge, skogstyp, areal, hur pass värdefull ädellövskogen är samt trender/förändringar av och inom ädellövskog är idag bristfälliga. Heltäckande, aktuell och homogen inventering av ädellövskog är ett underlag som efterfrågas inom t.ex. naturvården för urval av områden för skydd, vid miljökonsekvensbeskrivningar och för uppföljning av miljömål och Natura-2000 områden. Behov och principiellt lämpliga metoder enligt Länsstyrelsen i Kalmar är sammanfattat i Tabell 1.

En kartering av ädellövskog skall uppfylla skogsvårdslagens definition. Lagen anger att alm, ask, avenbok, bok, ek, fågelbär, lind och lönn är ädla lövträd.

Lagen definierar ädellövskog som:

- skogsbestånd som utgörs av lövträd till minst 70 procent[1] och av ädla lövträd till minst 50 procent och vars areal är minst ½ hektar.

Betesmarker med ädla träd definieras i skogsvårdslagen som ädellövhagmark om de är:

- ädellövbestånd på betesmark som är minst 1 hektar stort och har minst 10 ädellövträd per hektar med en diameter på minst 30 cm (dbh). Dessutom skall beståndet utgöras av lövträd till minst 70 procent och av ädla lövträd till minst 50 procent.

Lövskogar med en mindre andel ädellövträd än vad skogsvårdslagen anger kan vara värdefulla ur naturvårdssynpunkt. I projektet har dessa typer sorterats in under klasserna potentiell ädellövskog och potentiell ädellövhagmark. Vid diskussion med användare av karteringsresultat från Kalmar och Blekinge under 2001 tillkom fler klasser där ädellövskog i vissa fall kan förkomma, nämligen gles lövskog och kraftigt tillväxande (ung) lövskog.

Behov av att skilja på de olika ädelträdslagen finns men mest prioriterat är yttäckande information om var ädellövskogen finns till rimligt pris och bra kvalitet.

Tabell 1. *Sammanställning av behovsbild och lämpliga metoder. IRF = infraröda flygbilder.*

Behov / frågeställning	**Naturvårdens intresse**	**Miljöövervakningens intresse**	**Lämplig metod**
Var finns ädellövskog?	X	X	Satellit / IRF
Var finns **värdefulla** ädellövskogar?	X	X	Fält
Arealer av olika ädellövskogstyper	X	X	Fält + ortofoto, Satellit, IRF
Trender	X	X	Satellit, IRF, Fält+ortofoto

1.2.2 Natura 2000

Natura 2000 är ett nätverk av värdefulla naturområden som byggs upp inom EU. Syftet är att bidra till bevarandet av den biologiska mångfalden. Sverige har nu föreslagit 3 420 områden enligt art- och habitatdirektivet till nätverket och 436 enligt fågeldirektivet (januari 2003 enligt www.naturvardsverket.se). Ren ädellövskog representeras i Natura 2000 av 8 naturtyper.

Områden där dessa naturtyper förekommer skall vara identifierade och ingå i en tillräckligt stor andel i de skyddade områdena som Natura 2000 utgör. Fördelning av värdefulla naturtyper inom de skyddade områdena anges ofta som en uppskattning av areal och det finns ett behov av att få en bättre kännedom om områdenas läge och areal. Denna skattning är av varierande kvalitet (se t.ex.

[1] Avser grundyta

Hedman, 2002) och en geografisk avgränsning av naturtyperna finns i regel inte men kommer att krävas i framtiden.

Naturtyper i Natura 2000 skall enligt habitatdirektivet följas upp / övervakas med avseende på gynnsam bevarandestatus. Arbetet att fastställa strategi och metoder som gör det möjligt att bedriva operativ uppföljning av bevarandestatus i värdefull natur bedrivs och koordineras till stor del inom Naturvårdsverkets projekt ”Metoder för uppföljning och övervakning av Natura 2000” (www.naturvardsverket.se) som skall vara klart i december 2003. I Sverige formuleras nu för respektive naturtyp inom Natura 2000 en vägledning för bevarandeåtgärder där även exempel på mått / parametrar för uppföljning anges. För Natura 2000 är målet att ett nationellt uppföljningssystem ska vara i drift och ha börjat producera information runt 2004 för att tillhandahålla data till rapporteringen till EU år 2007.

Detta satellitdatabaserade projekt som helhet har sin bakgrund i de behov som finns inom Natura 2000 avseende tillståndskartering och uppföljning. Utgående från prioriterade användarbehov och en möjlighetsstudie (Ahlcrona, Boresjö Bronge och Willén, 2001) identifierade användarna prioriterade naturtyper mot vilka metodutvecklingsarbetet 2001-2002 bedrevs. Naturtyperna var: västlig taiga, ädellövskog, aapamyrar och hävdberoende mark.

1.3 Mål

Målet är:

- att med aktuell satellitdata identifiera och avgränsa ädellövskog inom en större region i Kalmar län med en operativ metod tillämpbar för hela ädellövskogsområdet i Sverige.

Karteringen skall resultera i följande ädellövklasser:

- Säker ädellöv (om möjligt uppdelning i Ädellövskog och Ädellövhagmark)
- Potentiell ädellöv (om möjligt uppdelning i Potentiell ädellövskog och Potentiell ädellövhagmark)

samt följande klasser där ädellöv eller potentiell ädellöv kan förekomma:

- Gles triviallövskog
- Kraftigt tillväxande (ung) triviallövskog

Klasserna beskrivs närmare i Bilaga 1. Karteringssäkerheten för ädellöv skall minst vara 80% och den geometriska noggrannheten skall vara <25 m.

1.4 Tidigare genomfört arbete inom projektet - ädellövskog

Metoden för satellitbildsbaserad ädellövskogskartering utvecklades inom ett projekt som genomfördes i Bjärka Säby i Östergötland och i Halmstadstrakten i Halland (Boresjö Bronge, 2000a och b). Detta projekt finansierades av Rymdstyrelsen och kravställare var Vägverket. Ädellövskogen karterades i säker

respektive potentiell ädellövskog. Ingen noggrannhetsutvärdering genomfördes men resultatet bedömdes som lovande baserat på fältbesök i ett antal lokaler.

Under 2001 bedrevs en fortsättning av projektet mot Vägverket med målsättning att visa hur satellitbildsbaserad ädellövskogsinformation kan användas operationellt av Vägverket för miljökonsekvensbeskrivning i samband med vägprojektering inom delar av främst Blekinge län (Jacobson och Ward, 2002). Under 2001 bedrevs även en parallellt kompletterande vidareutveckling tillsamman med Länsstyrelsen i Kalmar län (Ahlcrona och Johansson, 2001a). Vidareutvecklingen resulterade bl.a. i att en förändringsanalys mellan satellitdata skedde och att klassen ädellövhagmark inkluderades.

Karteringarna från Blekinge och Kalmar har noggrannhetsutvärderats mot fältinventeringar.

Säker ädellöv (ädellövskog och ädellövhagmark) enligt skogsvårdslagens definition karterades i Kalmar med en medelnoggrannhet på knappt 70% (karteringsnoggrannhet på 62%) och i Blekinge på drygt 60% (karterings-noggrannhet på 49%). I Blekinge var klassen ädellövhagmark mer svårkarterad än i Kalmar. Medelnoggrannhet för ädellöv och potentiell ädellöv tillsammans var drygt 85% både i Kalmar och Blekinge. Kartering av ädellöv / potentiell ädellöv tillsammans innehåller med en sannolikhet (karteringsnoggrannhet) av 92% alla bestånd av ädellöv eller potentiell ädellöv i Kalmar. Motsvarande siffra för Blekinge var 90%. Arbetet har redovisats och diskuterats med användare. Under 2002 genomfördes även ett ädellövskogsseminarium i Växjö den 13 mars 2002 med deltagare från skogsvårdsorganisationer, Naturvårdsverket och Länsstyrelser.

Erhållna tekniska rekommendationer och rekommendationer från användare har under 2002 utgjort underlag för en specificering av metod för en operativ satellitdatabaserad kartering av definierade klasser inom ädellövskogsområdet i Sverige (se vidare i Kapitel 2).

1.5 Andra satellitdatabaserade projekt - ädellöv

Naturtypskartering av skog inom skyddade områden (primärt naturreservat) har utförts av Metria Miljöanalys under 2002 på uppdrag av Naturvårdsverket. Inom detta projekt finns en rikstäckande (utom fjällen) satellitdatabaserad kartering inom skyddade områden. Satelitbilder som använts är tagna runt år 2000. Karteringsresultatet redovisas som raster (25x25 m) och vektor (1 ha) i de klasser som anges i Bilaga 2. Säker ädellövskog och potentiell ädellövskog ingår.

En uppdatering av ädellövskog i vegetationskartan över Öland (1994) har utförts med bra resultat för nedhuggen ädellövskog utgående från Landsat TM data från 1993 / 1994 och 1999 (Ahlcrona och Johansson, 2001b).

Andra karteringar i Sverige där ädellövskog har ingått har utförts i Forsmark och Tierp (Boresjö Bronge och Wester, 2002) och i Oskarshamn (Boresjö Bronge och Wester, in prep). Lövskog är klassat enligt metodik i Boresjö Bronge, (2000a och b). I Oskarshamn har två lövskogsklasser har producerats; ekdominerad lövskog och björk / asp-dominerad lövskog (i den sistnämnda typer ingå även bland-

bestånd av barr / ek / lönn, vilka beroende på trädblandning (barrinslaget) ej kan skiljas från björk / asp-bestånd. En utvärdering av karteringsnoggrannheten planeras att ske.

1.6 Flygbildstolkning av ädellöv

En av de första studierna av flygbildsteknikens möjligheter vid vegetationskartering i syd- och mellansvensk terräng rapporterades av Ihse (1978). Vid tolkning av IR-flygbilder (1:20 000 och med minsta beskrivningsenhet på 0,25 ha) erhölls en karteringssäkerhet för ädellövskog mellan 71-91% beroende på område och om flygbilder var från vår eller sommar. I flygbilder 1:50 000 (med minsta beskrivningsenhet på 6,25 ha) var karteringssäkerheten mellan 62-65% för ädellövskog. Vårbilder rekommenderas då även ask kan urskiljas och sammanblandning med triviallöv blir mindre.

2 KLASSER OCH OPERATIV METOD

2.1 Klasser

Resultatet utgörs av en tematisk kartering som redovisar var säker ädellöv och potentiell ädellöv förekommer i landskapet. Hagmarker med ädellöv har särredovisats.

Säker ädellöv	*Potentiell ädellöv*
Säker ädellövskog (1)	Potentiell ädellövskog (3)
Säker ädellövhagmark (2)	Potentiell ädellövhagmark (4)

Triviallöv rekommenderas delas upp i nedanstående tre underklasser. Klassen gles triviallöv ingick inte i karteringen 1999 över Kalmar (Ahlcrona och Johansson, 2001a) men däremot i karteringen i Blekinge (Jacobson och Ward, 2002). Övriga skogsklasser som karteras redovisas nedan.

Triviallöv	*Skogliga impediment*
Gles triviallövskog (5)	Lövimpediment (10)
Triviallövskog (tätare) (6)	Barrimpediment (11)
Kraftigt tillväxande (ung) triviallövskog (7)	*Hygg*e
Blandskog (8)	Hygge (bart till ungskog) (12)
Barrskog (9)	Hygge (ev. f.d. ädellövskog) (13)

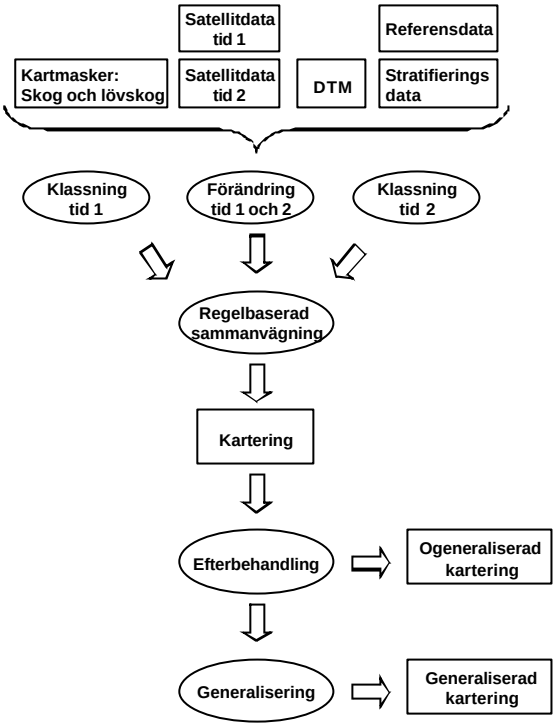
Klasserna beskrivs närmare i Bilaga 1. Karteringssäkerheten för ädellöv skall minst var 80% och den geometriska noggrannheten skall vara <25 m.

Redovisningsenheten på klasserna skall både vara pixelbaserad (25x25 m) och generaliserad (till 0,5 ha). Följande tre produkter skall erhållas:

- Ogeneraliserad, 25 m raster
- Generaliserad till 0,5 ha, 25 m raster
- Generaliserad till 0,5 ha, vektor

2.2 Operativ metod

Baserat på erfarenheter från metodutveckling och kartering i Kalmar och Blekinge (Ahlcrona och Johansson 2001a, Jacobson och Ward 2002) samt användarkrav / behov som framkommit vid start och under projektets gång definierades metod för en operativ ädellövskogskartering enligt Figur 1.



Figur 1. *Översiktlig beskrivning av metodik för en operativ satellitdatabaserad metod för kartering av ädellövskog.*

Karteringen avgränsas till topografiska kartans skogmask (exklusive skog på myr). Satellitdata (Landsat TM, SPOT XSI) skall ha bra geometrisk överrensstämmelse och vara korrigerade för eventuella topografiska skuggeffekter.

Klassning av satellitdata från två tidpunkter (aktuell respektive ca 10 år äldre satellitdata) sker baserat på referensdata där nyckelbiotopdata är centralt. Klassningen kan vid behov ske utgående från en stratifiering av området (t.ex. kargare kustområden, bördigare slättbygd). Satellitdata bör optimalt vara registrerad tidigt på vegetationssäsongen men löven skall vara utvecklade. En dags fältbesök per område / region rekommenderas för att möjliggöra metodanpassning lokalt vid behov. IR-flygbilder kan även vara ett stöd.

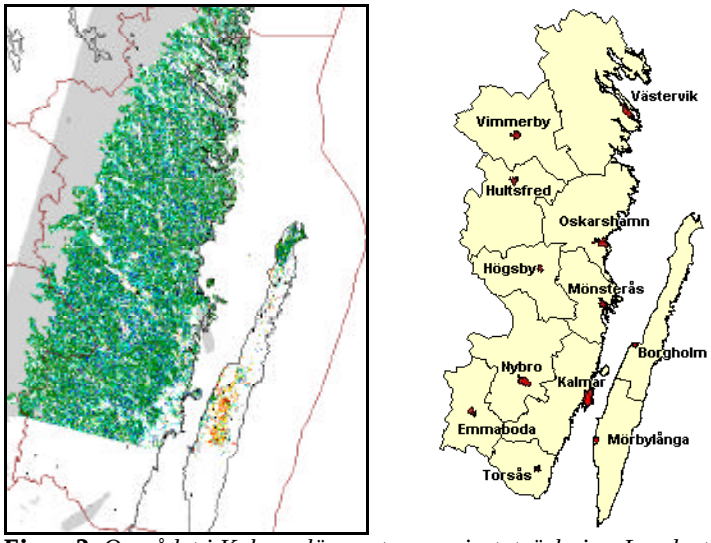
Nedhuggen och kraftigt tillväxande skog erhölls från förändringsanalys mellan satellitdata. Detta resultat sammanvägs med klassningarna till en pixelbaserad kartering.

En efterbehandling bör ske för att ta bort eventuella vägar och kraftledningsgator inom skogsmasken. Generalisering sker därefter till en minsta redovisningsenhet på 0,5 ha för ingående klasser.

Under våren 2002 gavs möjlighet att utnyttja ett dataset som produceras under 2002 inom Naturvårdsverkets projekt ”naturtypskartering inom skyddad skog”. Dataset av intresse är klassning av aktuell satellitdata och satellitdatabaserad förändringsinformation. Säker och potentiell ädellöv är två klasser som ingår (Bilaga 2). Referensdata vid klassning var information från skyddade områden och nyckelbiotopdata. Ingen stratifiering eller topografisk korrigering utfördes. Eftersom datasetet har tagits fram över hela ädellövskogsområdet vore det en fördel (inte minst ekonomiskt) att nyttja detta med risken att noggrannheten i karteringen blir lägre.

3 STUDIEOMRÅDE OCH INDATA

Området täcker en stor del av Kalmar län (Figur 2) och omfattar 640 000 ha skogsmark enligt topografiska kartan. Tidigare metodutveckling med kartering inom Kalmar län genomfördes i topografiska kartblad Kalmar 4 G NV och delar av Kalmar 4 G NO och omfattar 50 000 ha skog (Ahlcrona och Johansson, 2001a).



Figur 2. *Området i Kalmar län motsvarar i utsträckning Landsat TM scen 193/20 från 2001-07-25 (grå områden är moln).*

Området innefattar kustlandskap, skog och sjörika slättområden och mot norr sprickdalslandskap och kullig terräng. Studieområdet inkluderar även en del av kustädellövskogen och Mittlandsskogen på Öland.

Från projekt ”naturtypskartering inom skyddad skog” fanns möjlighet att över Kalmar använda följande indataset:

- Klassificerad Landsat TM data, 2001-07-25. Referensdata för kalibrering av klassningen utgjordes av information i form av beskrivningar, kartor , IR-flygbilder inom representativa skyddade område. Denna information erhölls från Länsstyrelserna. Kompletterande referensinformation utgjordes av nyckelbiotopsdata från SVS. Klassningen utfördes utan stratifiering och utan korrigering av topografiska effekter.
- Förändringsbild mellan Landsat TM data 1989-07-07 och 2001-07-25 samt ur förändringsbild ”trösklad” information beträffande nedhuggen skog och kraftigt tillväxande skog.
- Skogsmask från topografisk karta, Landsat TM data 2001-07-25 (193 / 20), 1989-07-07 (193 / 20) och 1987-07-18 (täcker den nordligaste delen av Kalmar län som inte täcks av scenen 1989-07-07).

En kommentar beträffande indata är att satellitdata inte är registrerad optimalt på vegetationssäsongen (optimalt är tidigt på säsongen men att löven är utvecklade).

4 METODIK

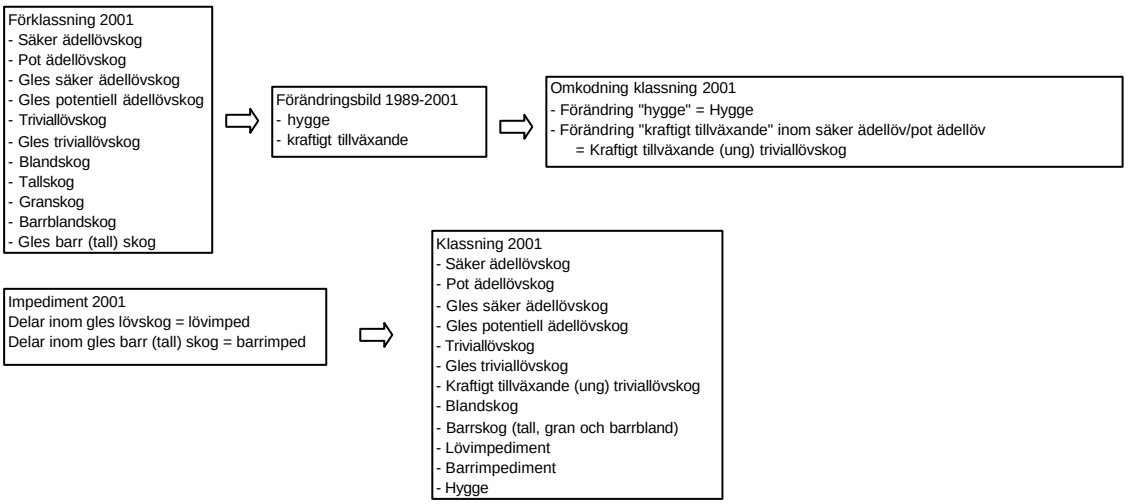
Programvara som använts är Erdas Imagine och Arc View.

4.1 Kartering

Klassningen som producerades inom projektet ”naturtypskartering inom skyddad skog” bedöms ha fungerat tillräckligt bra för dess ändamål inom de skyddade områdena. Från denna klassningen utnyttjades ett förresultat där lövklasserna säker ädellöv, potentiell ädellöv och triviallöv var uppdelat i tätare och glesare skogar respektive glesare skogar som gränsar till impediment (Figur 3).

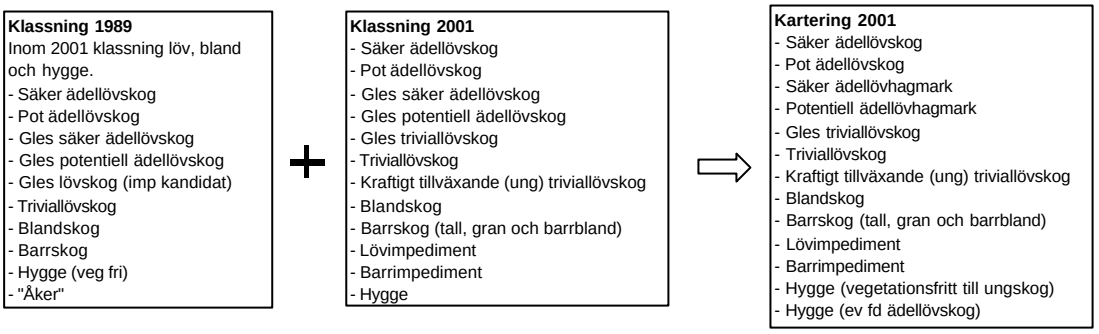
Vid en mer yttäckande kartering, även utanför de skyddade områdena vilka har ett mer varierat skogsbruk, krävs kompletteringar. Följande kompletterande arbetssteg infördes:

- Kompletterande förändringsanalys mellan satellitdata data 2001-07-25 och 1987-07-18 (som täcker den nordligaste delen av Kalmar län).
- Molnmask för satellitdata producerades.
- Skog på myr enligt topografiska kartan inkluderas inte i karteringen. På Öland ersattes topografiska kartans skog- och lövmask med vegetationskartans (tema ”skog”) och mask för hässle (inom tema ”buskmark”).
- Förklassningsresultat från projektet ”naturtypskartering inom skyddad skog” enligt klasser i Figur 3 nyttjades som indata. Från projektet användes redan satta gränsvärden för förändringsinformation och impediment som applicerades över hela scenen och inte enbart över de skyddade områdena. Klasserna tallskog, granskog och barrblandskog slogs samman till klassen barrskog. Ingen komplettering skedde med referensytor för kalibrering med ”verkligheten”.



Figur 3. *Principskiss över behandling av förklassningsresultat av 2001 satellitscen från projektet ”naturtypskartering inom skyddad skog”.*

- Klassning av äldre Landsat TM data (1989-07-07 och 1987-07-18). Referensdata för kalibrering av klassningarna var klassningsresultat 2001 (med definierade referensytor från naturtypskartering inom skyddad skog) och nyckelbiotopsdata från SVO. Klassningen av äldre satellitdata utfördes inte inom områden för barrskog eller barrimpediment 2001. Klassningen av 1989/87 scener var medvetet något mer generös för de fyra klasserna inom säker ädellöv/potentiell ädellöv jämfört med klassningen av 2001 scen.
- Regelbaserad sammanvägning av klassningar från äldre och aktuell satellitdata tillsammans med lövmask från topografisk karta.



”Regelverket” omfattar 120 olika kombinationer av klasser. Övergripande principer för sammanläggning till ädellöv/potentiell ädellöv är:

- säker ädellövskog
  Erhölls när 1989/87 klassningen anger säker eller potentiell ädellövskog och när 2001 klassningen anger säker ädellövskog.
- potentiell ädellövskog
  Säker eller potentiell ädellövskog, triviallövskog eller blandskog 1989/87 och potentiell ädellövskog 2001.
  Triviallövskog eller blandskog 1989/87 och säker ädellövskog 2001.
  För vissa andra kombinationer av lövskogsklasser styrde topografiska kartans lövskogsmask om ytan sattes till potentiell ädellövskog eller annan icke ädellövklass. Exempel är säker ädellövskog 1989/87 och triviallöv 2001 = potentiell ädellövskog om inom lövmask respektive = triviallöv om utanför lövmask.
- Säker ädellövhagmark
  Säker eller potentiell ädellövskog, gles säker ädellövskog, gles potentiell ädellövskog eller gles lövskog 1989/87 och gles säker ädellövskog 2001 om inom topografiska kartans lövmask (annars blir ytan potentiell ädellövhagmark, gles triviallövskog eller lövimpediment beroende på kombination).
- potentiell ädellövhagmark
  Säker eller potentiell ädellövskog 1989/87 och gles potentiell ädellövskog eller gles säker ädellövskog (om utanför kartans lövmask annars säker ädellövhagmark) 2001. Ett flertal andrakombinationer finns som styrs av kartans lövskogsmask.

Det är viktigt att resultat från sammanvägningsmatrisen rimlighetsbedöms genom kontroll mot satellitdata och annan indata. Speciellt gäller detta för kombinationer med gles löv, lövimpediment och hygge. Beroende på förutsättningar (t.ex. datum för satellitdata) och lokala förhållanden kan sammanvägningsmatrisen behöva anpassas.

Hygge enligt topografiska kartan och vegetationskartan har inte lagts till klassen hygge (detta moment rekommenderas).

Resultatet har f.n. inte genomgått *efterbehandlin*g för att ta bort bl.a kraftledningsgator och vägar (kan bli karterat som t.ex. lövimpediment eller i värsta fall potentiell ädellövhagmark).

Karteringsresultat har inte genomgått *generalisering* till minsta redovisningsenhet på 0,5 ha.

4.2 Noggrannhetsutvärdering av kartering

Utvärdering av resultat baseras dels på tidigare fältdata (4.2.1) och dels på ny insamlad fältdata (4.2.2).

För all fältdata gäller att de ytor som valdes erhölls genom stratifierad slumpvis sampling utgående från karterade ytor med en storlek på mer än 1 hektar. I valda ytor togs en mittkoordinat fram. Denna uppsöktes i fält med hjälp av GPS med en noggrannhet på cirka 10 m. Vid punkten samlades information såsom grundyta (mäts med relaskop) för varje trädslag, trädens medelhöjd (höjdmätare) samt bedömning av ålder, grad av hävd i beståndet och om beståndet har röjts eller gallrats. Trädens och buskarnas täckningsgrad uppskattades för varje art. Vidare anges vilken klass som ytan bedöms tillhöra. Storlek på den yta där information insamlas (utgående från mittkoordinat) motsvarar ungefär 1 hektar.

För beskrivning av statistiska noggrannhetsmått, se Kapitel 4.2.3.

4.2.1 Existerande fältdata

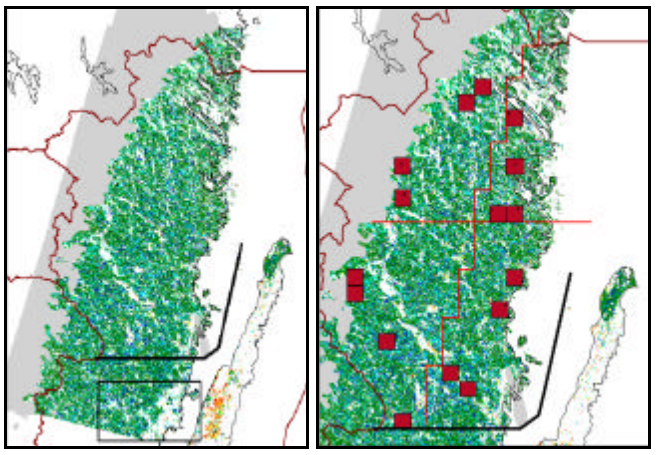
Existerande ”utvärderingsinformation” finns i form av fältbaserade inventeringar från 2001 som nyttjades vid utvärderingen av karteringsresultatet 1999 (Ahlcrona och Johansson, 2001a). Totalt kunde 94 av 98 punkter användas från inventeringen utförd under 2001 för att utvärdera karteringsresultat 2001 (Figur 4).

Från koordinatangiven fältpunkt uträknades areal av varje klass enligt karteringen 2001 under en 1 ha cirkelyta. I 15 fall erhölls rena klasser men ofta erhölls en blandning av minst 2 klasser inom ytan. Detta eftersom polygoner (karterade ytor) inte ligger exakt på samma ställe i de två karteringarna och dels eftersom fler klasser tillkommit. Den dominerande klassen utgjorda indata till utvärderingen.

4.2.2 Ny fältdata

Eftersom karteringen 2001 täcker ett större område än karteringen 1999 insamlades ny fältdata.

- Den nya utvärderingen avgränsades till utanför tidigare utvärderat område och exklusive Öland (som har en detaljerad vegetationskarta).
- Kvarvarande område stratifierades grovt i fyra områden motsvarande kust / inland samt norr / söder (Figur 4). Avgränsning följer Lantmäteriets avgränsning för kartblad.
- Klasser med yta >1 ha valdes som möjliga kandidater (se antal ytor per klass i Tabell 2). Alla klasser utom barrskog och -impediment ingick i utvärderingen.
- Inom respektive strata valdes slumpades 4 ekonomiska kartblad (5x5 km). Inom dessa 5x5 km områdena erhölls slumpmässigt klasser > 1 ha. Om klasserna inom säker ädellöv eller potentiell ädellöv saknades valdes slumpmässigt ett annat 5 x 5 km område inom stratat. Ett kriterium för val av > 1 ha yta var att inom en 1 ha cirkel skall majoriteten av pixlarna utgöras av vald klass och mittkoordinaten skall falla inom en pixel (25 x 25 m) som är karterad till den valda klassen. Minsta antal önskade ytor per klass och strata anges i Tabell 2 i Kapitel 5.3.2. Congalton och Green (1999) anger som tumregel att ca 50 ytor per klass bör erhållas vid uträkning av noggrannhet.
- Om inte minsta antalet ytor per klass (Tabell 2) uppnåddes så valdes angränsande 5x5 km område norr om det 1:a slumpmässigt valda ekobladet. Om ändå inte minsta antalet ytor uppnås forsatte valet av ekoblad medurs. För några mycket sparsamt förekommande klasser gjordes även ett slumpmässigt riktat urval av ytor inom övriga områden inom stratat för att om möjligt nå upp till tillräckligt antal ytor.



Figur 4.
Vänster: *Inom område norr om heldragen linje utvärderades pilotkartering med nya fältdata. Rektangel motsvarar utsträckning av karteringen 1999.*
Höger: *Stratifiering i fyra områden och slumpvis val av ekoblad (5 x 5 km områden).*

- Inom valda ytor utfördes en fältinventering för att bestämma klasstillhörighet och för att mäta vissa variabler inom en 1 ha cirkelyta inom vald karterad yta / bestånd. Denna del utfördes med samma metodik som under metodutvecklingen (Ahlcrona och Johansson 2001a) och som beskrivs kortfattat under Kapitel 4.2 med undantag av att noggrannheten av beståndets yttersta avgränsning inte bedömdes. En bedömning gjordes om punkten / ytan överrensstämde med övriga beståndet.
- Klasser enligt kartering och fältinventering sammanställdes och statistiska noggrannhetsmått uträknades.

4.2.3 Uträkning av noggrannhetsmått

Noggrannheten av klasstillhörighet redovisas ofta i en förväxlingsmatris (se nedan). En mängd olika statistiska mått kan erhållas ur denna (Congalton och green, 1999). Statistiken som hämtas från matrisen bygger på att referensen representerar sanningen, detta antagande kan dock vara svårt att uppfylla.

KARTERING	REFERENS				
		Klass1	Klass2	Klass3	Totalt Karterade
	Klass 1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{1+}
	Klass 2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{2+}
	Klass 3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{3+}
	Totalt Referens	X_{+1}	X_{+2}	X_{+3}	N

Förväxlingsmatris för klasserna 1, 2,och 3. Referens motsvarar sanningen/verklighet vilket i denna studie erhölls genom fältinventering.
X_{ii} = antalet korrekt karterade pixlar / ytor för en klass, X_{+i} = förekomst i referensdata för en klass
X_{i+}= förekomst i karteringen för en klass, N = totala antalet utvärderingspunkter / ytor

Totala karteringsnoggrannheten (CA) beskriver andelen i referensdata som karterats rätt.

$CA = \Sigma X_{ii} / N$

Användartillförlitlighet (eller objektnoggrannhet) beskriver sannolikheten att en karterad pixel / yta är rätt. T.ex. sannolikheten är 80% att en yta karterad till säker ädellövskog också är det i verkligheten (t.ex. enligt fältbedömning).
för Klass 1 = X_{11} / X_{1+}

Producentnoggrannhet (eller karteringsnoggrannheten) beskriver sannolikheten att en pixel / yta karterats rätt. T.ex. sannolikheten är 80% att säker ädellövskog i verkligheten också karteras till säker ädellövskog.
för Klass 1 = X_{11} / X_{+1}

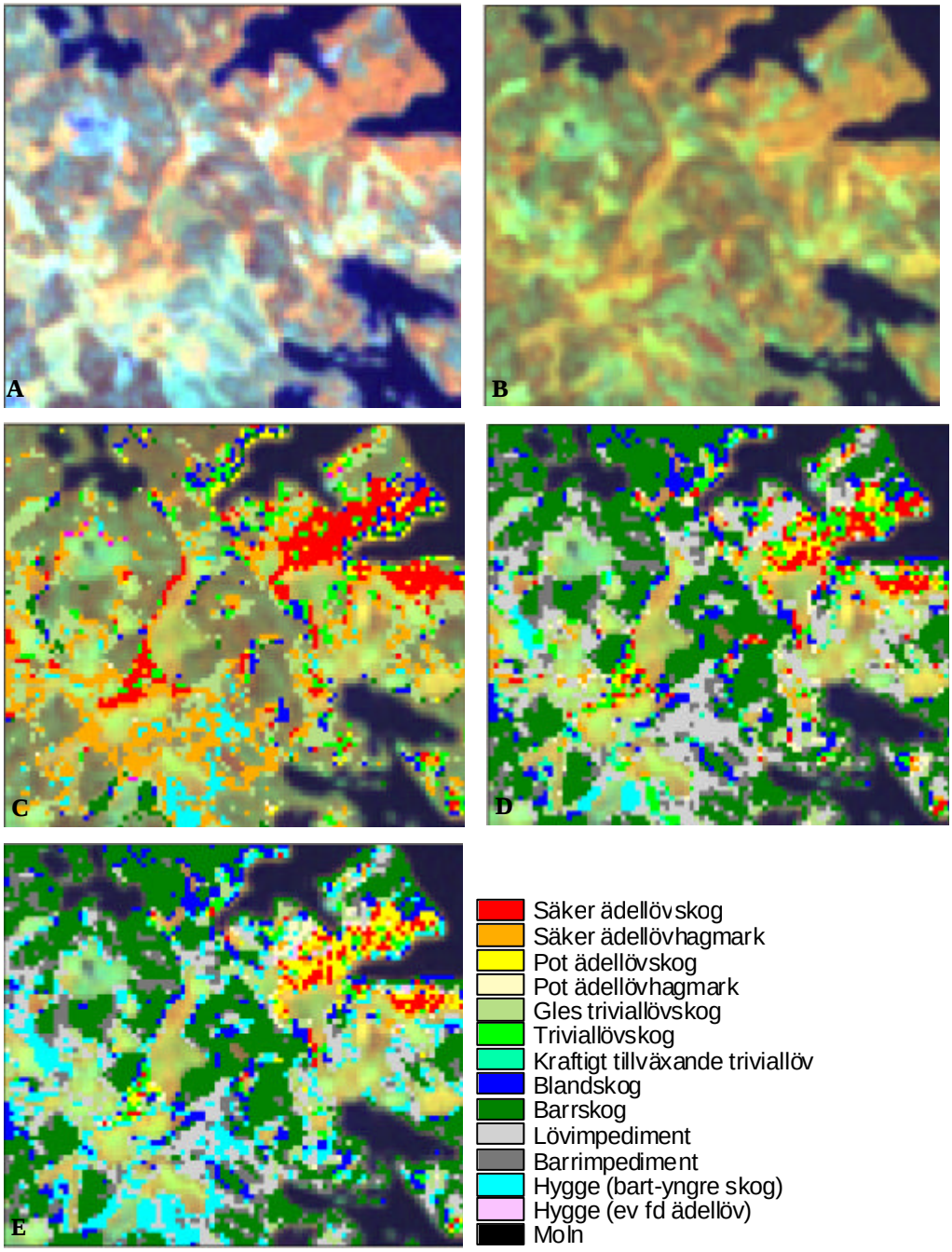
Arealriktigheten beskriver om en klass arealmässigt är över- eller underrepresenterad i karteringen.
För Klass 1 = X_{1+} / X_{+1}

Medelnoggrannhet är en sammanvägning av användartillförlitlighet och producentnoggrannhet.
för Klass 1 = $2 \times X_{11} / (X_{+1} + X_{1+})$

5 RESULTAT OCH DISKUSSION

5.1 Kartering av ädellöv/potentiell ädellöv 2001

Karteringsresultat, ingående klassningar och satellitdata visas i Figur 5. Arealmässigt täcker de fyra klasserna inom säker ädellöv och potentiell ädellöv 4% av karterad skogsareal (640 000 ha).



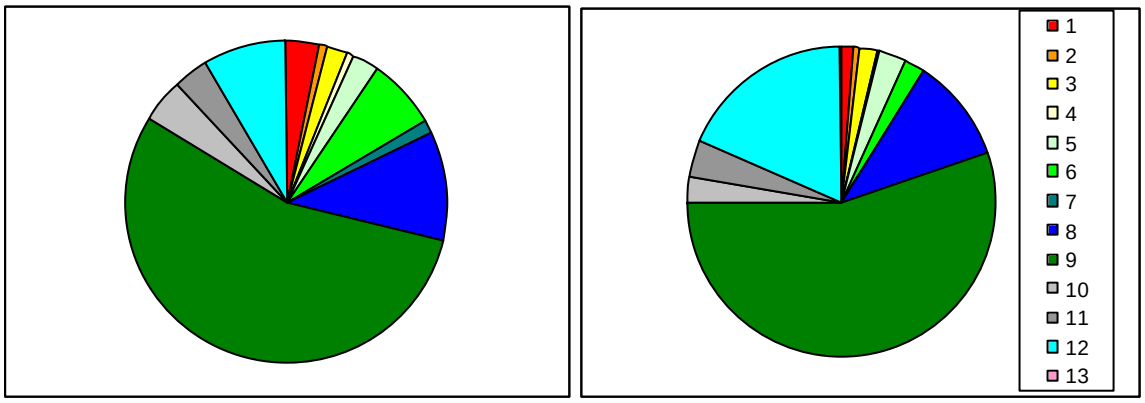
Figur 5. *A) Landsat TM 1989-07-07. B) Landsat ETM+ 2001-07-25. Denna bild ligger som bakgrund utanför klassat område i fig c till d. C) klassning av 1989 data inom skog som i 2001 data inte klassades till barrskog eller -impediment. Klassning av ädellöv/potentiell ädellöv var medvetet generöst. D) klassning av 2001 scen under topografiska kartans skogsmask (exklusive skog på myr) kombinerat med förändringsanalys 2001-1987/89 för att erhålla hygge och kraftigt tillväxande. E) slutkartering 2001 (sammanvägning av klassning 1987/89 och 2001). Området ligger vid Lindnäs i Oskarshamns kommun. Ca 2,5 x 2 km.*

5.1.1 Jämförelse mellan klassning 2001 och slutkartering 2001

Detta avsnitt är främst för metodutvecklare. Jämförelsen är mellan ett delresultat och ett slutresultat och en skillnad skall finnas.

Klassningen 2001 är ett delresultat till den slutliga karteringen 2001. Klassningen 2001 inkluderar förutom klassning av 2001 scenen även resultat från förändringsanalysen mellan satellitdata från 1987/89 och 2001 för att erhålla hyggen och kraftigt tillväxande skog. I slutkarteringen 2001 är klassningen 2001 (inkl förändringsanalys) sammanvägt med klassningen av Landsat data från 1987/89.

Den största skillnaden mellan klassningen 2001 och slutkarteringen 2001 är en areal ökning av hygge (klass 12) från 8% till 19% (Figur 6), uträknat på den totala skogsarealen (640,000 ha). Hygge kan i denna kartering vara vegetationsfritt till ung/yngre skog samt även innehålla fröträdställningar. Den procentuella förändringen av hyggesarealen är dock inte 11% utan 8% (eller drygt 50,000 ha) mellan 1987/89 2001.



Figur 6. *Procent areal av klasser i klassning 2001 (inklusive förändringsanalys 1987/89 – 2001) till vänster och slutkartering 2001 (sammanvägt med klassning 1987/89) till höger. Klasser enligt legend i Figur 5.*

Huvuddelen av hyggesarealens ökningen av är från ytor som klassats till triviallöv 2001 (klass 6 i Fig 6). I 1987/89 års data är dessa ytor klassade som hygge (vegetationsfri), gles lövskog eller barrskog. I det senare fallet (barrskog 1987/89 och triviallöv 2001) kan man argumentera att dessa ytor borde ha inkluderats i hyggesklassen i 2001 klassningen (som erhålls genom förändringsanalys mellan 1987/89 och 2001 datat) men i dessa områden har återväxten sannolikt varit god och träd täcker troligen åter igen ytan. Nivån för vad som är hygge i förändringsanalys kan ändras så att dessa områden inkluderas i hyggesklass men risken är då att även säkra ädellövhagmarker som blivit kraftigt röjda/gallrade kommer med i hyggesklassen.

Säker ädellöv (ädellövskog och ädellövhagmark, klass 1 och 2) har ”minskat” från 5 % till 2 % mellan klassning 2001 och slutkartering 2001. Notera att detta inte avser en faktiskt förändring utan är relaterat till analysresultat från olika steg i metoden! Säker ädellöv har blivit potentiell ädellöv (klass 4 och 5) eller hygge i slutkartering. Ytor som blivit hyggen utgörs dels av barrskog 1987/89 (här kan man åter igen argumentera att dessa ytor borde fallit ut som hygge i förändringsanalysen) och dels av ytor där gränsen för kraftig tillväxt har satts för

lågt (dvs ytor har ej omkodats från ädellöv till triviallöv eller mer precist kraftigt tillväxande triviallövskog). Dessa ytor är i 1987/89 års data huvudsakligen hyggen (veg. fria). En *rekommendation* är att öka gränsen för tillväxt så att mer triviallövskog erhålls (annars är det större risk att triviallövskog blir felkarterat till ädellövskog).

Inom de ytor där en ”ökning” av klassen hygge har skett ligger även ytor som är kraftledningsgator. Kraftledningsgator blir även klassat som t.ex. gles triviallöv, skogliga impediment hygge och t.o.m. säker ädellövskog. Kraftledningsgator bör och kan tas bort genom att använda en speciell generaliseringsfunktion på karteringsresultatet med stöd av topografiska kartans linjesymbol för kraftledning.

Ett problem i detta sammanhang är att ingående satellitdata från 1987/89 och 2001 inte har tillräckligt bra geometrisk passning. Lokalt är inte den geometriska noggrannheten bättre än 1-2 pixlar (1 pixel = 25 x 25 m) istället för en önskad noggrannhet på mindre än 1 pixel (se Figur 7a och b). Speciellt i småbrutna områden orsakar detta en tydlig felkartering i kantzoner. I värsta fall kan t.ex. dungar med ädellövskog bli karterat som hygge. En *stark rekommendation* är att lägga ned den tid och kostnad som krävs för en bra geometrisk passning (även lokalt) mellan äldre och nyare satellitdata.

5.2 Jämförelse mellan kartering 1999 och 2001

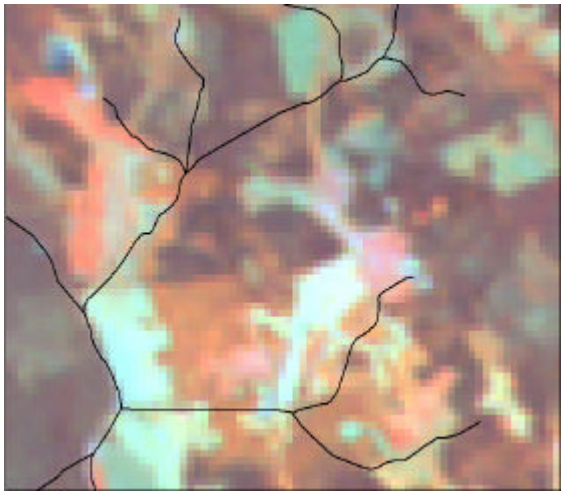
Inom området där karteringen 1999 och 2001 överlappar varandra(Figur 4) har en jämförelse utförts dels på arealstatistisk och dels har noggrannhetsmått uträknats på karteringen 2001 baserat på fältdata som insamlades 2001 för att utvärdera karteringen 1999 (Kapitel 5.3.1).

Vid jämförelsen är det av vikt att vara medveten om olikheterna mellan karteringarna som sammanfattas nedan (se även metodikkapitel).

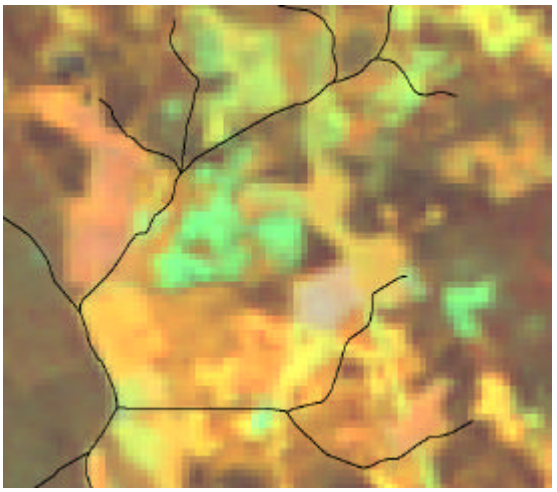
Karteringen 2001 är baserad på satellitdata från 2001-07-25 och 1987-07-18/1989-07-07. Satellitdata är högsommarregistrering vilket inte är att rekommendera eftersom ädellövskog generellt separeras bäst strax efter lövsprickning.

Karteringen 1999 är baserad på satellitdata från 1985-06-03 och 1999-07-11 (samt data från 1993-06-09 som stöd vid förändringsanalys). I karteringen 1999 är inte all mark under topografiska kartans skogsmask karterad utan en fokus har skett på lövbärande mark. I karteringen 1999 är även ”skog på myr” enligt topografiska kartan medtagen medan i 2001 karteringen så inkluderades endast skog utanför myrmask.

Fler skillnader i metodik är att karteringen 1999 utgår från klassning av äldre satellitdata (1985 års data). Klassning av 1999 års data sker endast under den skogsmark som blivit klassad som någon lövbärande mark i 1985 års data. Karteringen 2001 utgår från en klassning av aktuell satellitdata (2001 års data) och klassningen av äldre satellitdata skedde under den skogsmark som inte blev klassade som barrbärande skogsmark. Baserat på rekommendationer från karteringen 1999 infördes även klassen gles triviallövskog i karteringen 2001.

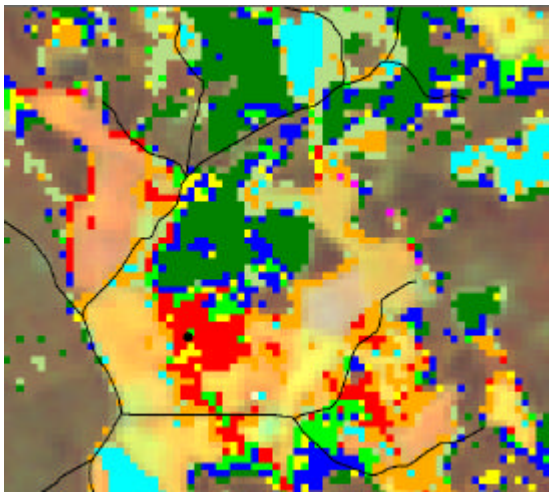


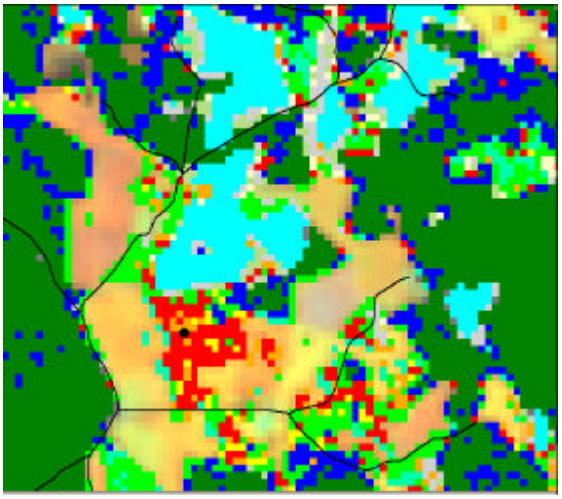
Figur 7a. *Landsat TM 1989-07-07*



Figur 7b *Landsat TM 2001-07-25*

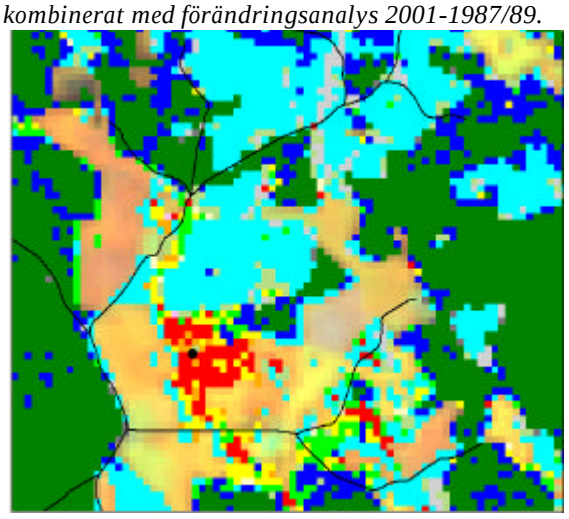
Vägnät enligt topografiska kartan är pålagt. Scenen 2001 har bra geometri mot kartdata medan scenen 1989 är ca 1 pixel förskjuten norrut (i detta område).

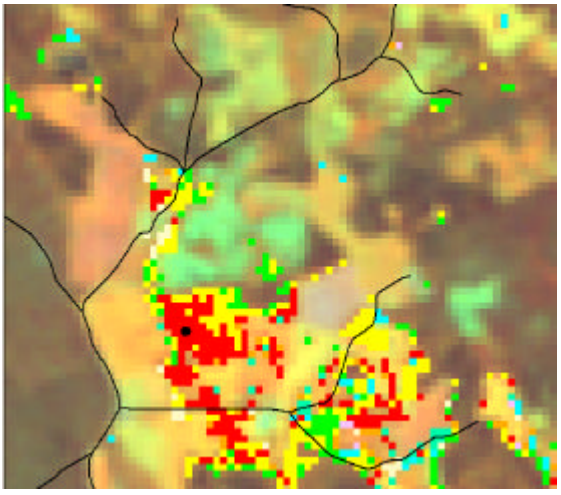




Figur 7c (vänster). *Klassning av 1989 scen utfördes under det klassade området för 2001 scen men ej inom klasserna barrskog och barrimpediment.*

Figur 7d (höger). *Klassning av 2001 scen under topografiska kartans skogsmask (exklusive skog på myr) kombinerat med förändringsanalys 2001-1987/89.*





Figur 7e (vänster). *Slutkartering 2001 (sammanvägning av klassning 1987/89 och 2001).*

Figur 7f (höger). *Slutkartering 1999 (sammanvägning av klassning 1985 och 1999 samt förändringsanalys mellan satellitdata 1985, 1993 och 1999.*

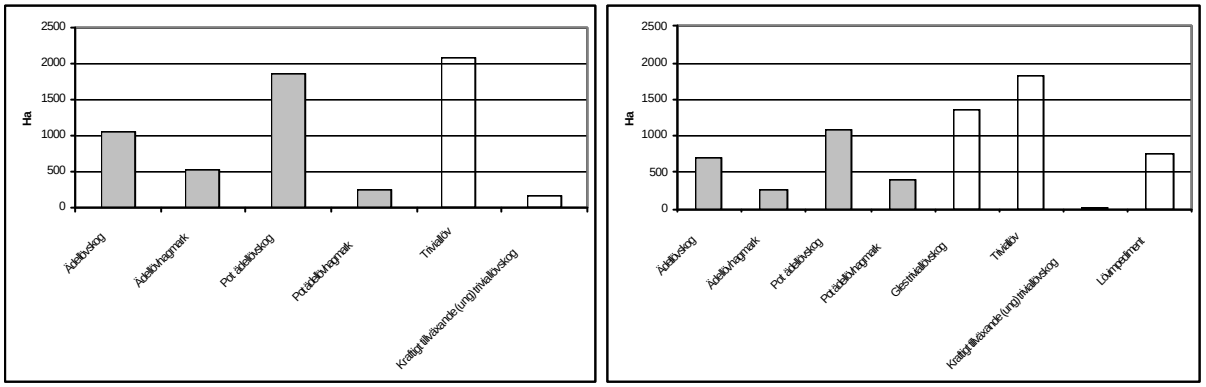
Klasser enligt legend i Figur 5. Svart punkt i karterat ädellövbestånd motsvarar en fältbesökt yta 2001 (ädellövskog med ek).

Samma kärnområden med säker ädellöv eller potentiell ädellöv återfinns i de båda karteringarna (Figur 7e och 7f). Den procentuella fördelningen mellan säker ädellöv och potentiell ädellöv är lika mellan karteringarna (ca 40 / 60). Arealen säker ädellöv / potentiell ädellöv är dock högre för 1999 års kartering jämfört med 2001 års kartering (Figur 8 och 9). Skillnaden är drygt 1000 ha eller 2% för den totala skogsmarksarealen (ca 50 000 ha). För säker ädellöv är skillnaden 1%.

Gles triviallövskog var en klass som tillkom i karteringen 2001 för att bl.a. fånga upp glesa triviallövskogar som kan bli felkarterade till t.ex. säker ädellövhagmark. Med införandet av denna klass finns emellertid en risk att glesa ädellövskogar blir karterade som gles triviallövskog. Gles triviallövskog täcker 1356 ha i karteringen 2001.

	1999	**1999** (ej skog på myr)	**2001**
Säker ädellövskog	1034	1006	697
Säker ädellövhagmark	526	512	274
Pot ädellövskog	1843	1795	1093
Pot ädellövhagmark	243	224	395
Totalt hektar:	3646	3537	2459

Figur 8. *Areal i hektar för respektive klass enligt karteringsresultat 1999 och 2001.*



Figur 9. *Areal i hektar per lövklass enligt karteringsresultat 1999 (vänster) och karteringsresultat 2001 (höger).*

För att närmare utröna vad de fyra klasserna inom säker och potentiell ädellöv bestod av i den andra karteringen utfördes en areell analys i Arc View. Areell överrensstämmelse mellan karteringarna per klass är sammanställt i Figur 10 och 11.

Vad som först kan konstateras är att de fyra klasserna inom säker ädellöv och potentiell ädellöv till stor del överlappar varandra mellan karteringarna.

Vid analys mellan ädellöv- och ej ädellövklassade områden i Figur 10 kan följande noteras:

- En betydande del (722 ha) av de områden som är karterat till *säker ädellöv/pot ädellöv* i karteringen 2001 har i karteringen 1999 karterats till ”0-data” (dvs ej lövbärande skogsmark*)*. Vid visuell kontroll utgörs detta till största delen av ”ströpixlar” och kanteffekter (som orsakas av något olika geometri mellan karteringarna, något olika val av gränser mellan klasser men även att på Öland så har olika skogsmasker använts). Men här finns även en hel del mindre och några större bestånd. Det största beståndet (cirka 4 ha) är orsakat av molnskugga i 1999 års satellitdata. En mindre orsak är vissa områden i

kraftledningsgator som i karteringen 2001 huvudsakligen är potentiell ädellövhagmark men i karteringen 1999 inte är lövbärande mark.

- Den andel areal som är karterat till någon typ av *triviallövskog* i karteringen 1999 och till *säker ädellöv/pot ädellöv* i karteringen 2001 (79 ha resp. 182 ha, totalt 261 ha) utgörs huvudsakligen av ”ströpixlar” och kanteffekter. Några få bestånd på cirka 1 ha finns och ett av dem inventerades i fält 2001 till säker ädellövskog (punkt 95).

% överenstämmelse	2001				
1999	Säker ädellöv-skog	Säker ädellöv - hagmark	Potentiell ädellöv-skog	Potentiell ädellöv-hagmark	*Tot areal 1999 (ha)*
0-data (inom skog)	25	22	31	38	722
Säker ädellövskog	32	20	20	10	538
Säker ädellövhagmark	5	14	4	9	151
Pot ädellövskog	23	18	24	13	520
Pot ädellövhagmark	1	13	2	8	98
Triviallövskog	9	5	14	8	261
Krft tillväxande triviallöv	2	2	2	2	46
Hygge	1	2	1	2	26
Hygge - fd ädellöv	3	4	2	9	96
Tot areal 2001 (ha):	697	274	1093	395	

Figur 10. *Procent areell överensstämmelse mellan kartering 1999 och ädellövsklasser i 2001 kartering.*

Vid analys mellan ädellövbärande och ej ädellövbärande klasser i Figur 11 kan följande kan noteras:

- Totalt 109 ha av säker ädellöv / potentiell ädellöv i 1999 års kartering finns inom 0-data i 2001 karteringen. I princip alla dessa områden ligger på Öland som ”ströpixlar” eller ”kanteffekter” och är relaterat till att skogsmasker från olika kartor använts över Öland. I karteringen 1999 användes topografiska kartan och i 2001 karteringen användes vegetationskartan. Några få spridda pixlar ligger på fastlandet och är relaterat till att skog på myr enligt topografiska kartan inte inkluderades i 2001 kartering. Anledningen är att sannolikheten att ädellöv förekommer är mycket liten och att de fuktigare / våta triviallövbestånd inte sällan kan vara täta / överslutna och blir då svåra att skilja från ädellövskog i satellitdata.
- Den andel areal som är karterat till någon typ av triviallövskog (3 klasser) i karteringen 2001 och till säker ädellöv / pot ädellöv i karteringen 1999 utgörs i fallet säker ädellöv 1999 nästan uteslutande av ströpixlar och kanteffekter. Undantaget är ett bestånd på drygt 1 ha som i fält 2001 bedömdes till triviallövskog / betad björkhage (nr 31) men som är karterat till säker ädellövhagmark i 1999 karteringen och till gles triviallövskog i 2001 karteringen. I fallet potentiell ädellöv 1999 finns flera bestånd på ca 1-2 ha och några av dessa ligger på Öland och är enligt vegetationskartan blandad ädellövskog (med inslag av barr eller triviallöv).
- En del av blandskogen (barr / löv) i karteringen 2001 är karterat som potentiell ädellövskog 1999. Huvuddelen utgörs av ströpixlar och kanteffekter men det finns ca 10-15 bestånd på ca 1 ha. Tre av dessa ytor inventerades i fält 2001: nr 30 (potentiell ädellövskog), nr 40 (blandskog) och nr 74 (blandskog).

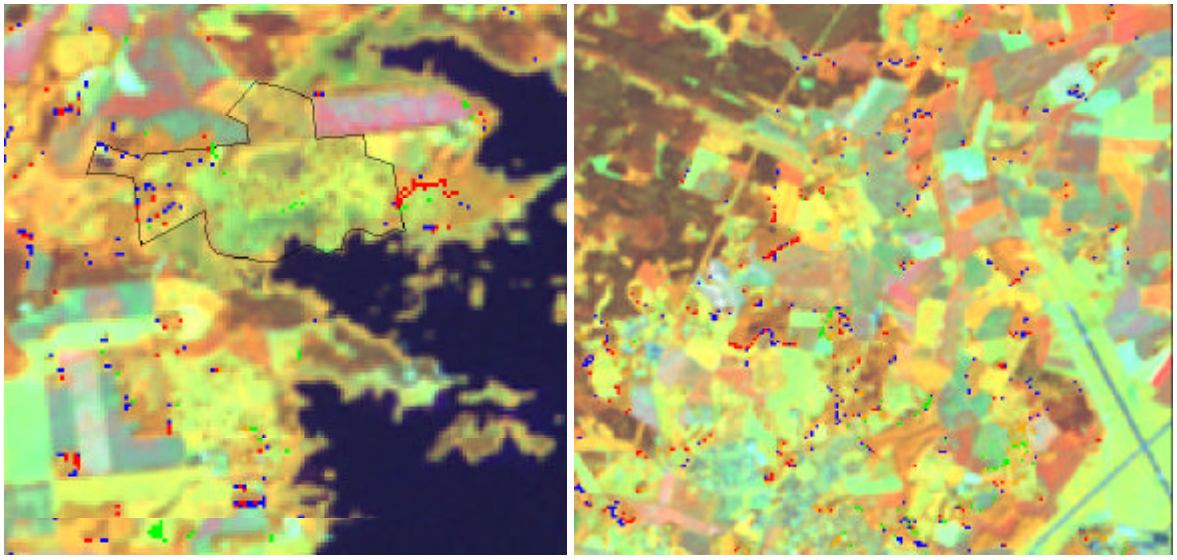
- En betydande del, 884 ha, av det som är karterat till hygge (definieras som vegetationsfritt till yngre skog) i karteringen 2001 är karterat som säker eller potentiell ädellöv i karteringen 1999 (401 ha respektive 483 ha). Olikheterna återfinns huvudsakligen som ströpixlar och kanteffekter (se exempel i Figur 12a och b.
  För säker ädellöv 1999 finns 2 områden på >1 ha varav ett fältinventerades 2001 till triviallöv (punkt 59). För potentiell ädellöv 1999 finns ett 10-tal områden >1 ha varav 2 fältinventerades 2001 till granplantering på f.d. åker (punkt 35) respektive potentiell ädellövskog (punkt 37).
  Olikheterna i ströpixlar och kanteffekter är till stor del orsakat av att den geometriska passningen mellan ingående satellitdata i 2001 karteringen inte är tillräckligt bra. Lokalt ligger passningen inte bättre än 1-2 pixlar och detta kan ge märkbara fel i slutresultatet. Den andra anledningen är ett misslyckat försök att i sammanvägningsmatrisen reducera andel säker ädellöv / pot ädellöv i kraftledningsgator. Rekommendationer är att se till att bra geometrisk passning erhålls mellan satellitdata över hela scenen, att generalisera bort karterade kraftledningsgator med hjälp av topografiska kartan samt att se över sammanvägningsmatris.

% överenstämmelse	1999				
2001	Säker ädellöv-skog	Säker ädellöv - hagmark	Potentiell ädellöv-skog	Potentiell ädellöv-hagmark	*Tot areal 2001 (ha)*
0-data	3	3	3	8	109
Säker ädellövskog	22	6	9	3	420
Säker ädellövhagmark	5	7	3	15	177
Pot ädellövskog	21	8	14	10	554
Pot ädellövhagmark	4	7	3	13	157
Gles triviallövskog	5	13	7	6	263
Triviallöv	13	12	20	5	575
Krft tillväxande triviallöv	0	0	0	0	5
Blandskog	3	3	16	1	356
Barrskog	1	0	3	0	69
Lövimpediment	1	5	1	3	67
Barrimpediment	0	0	0	0	3
Hygge - vegfritt till yngre skog	22	34	21	36	884
Hygge - ev fd ädellöv	0	0	0	1	10
Moln	0	0	0	0	1
Tot areal 1999 (ha)	1034	526	1843	243	

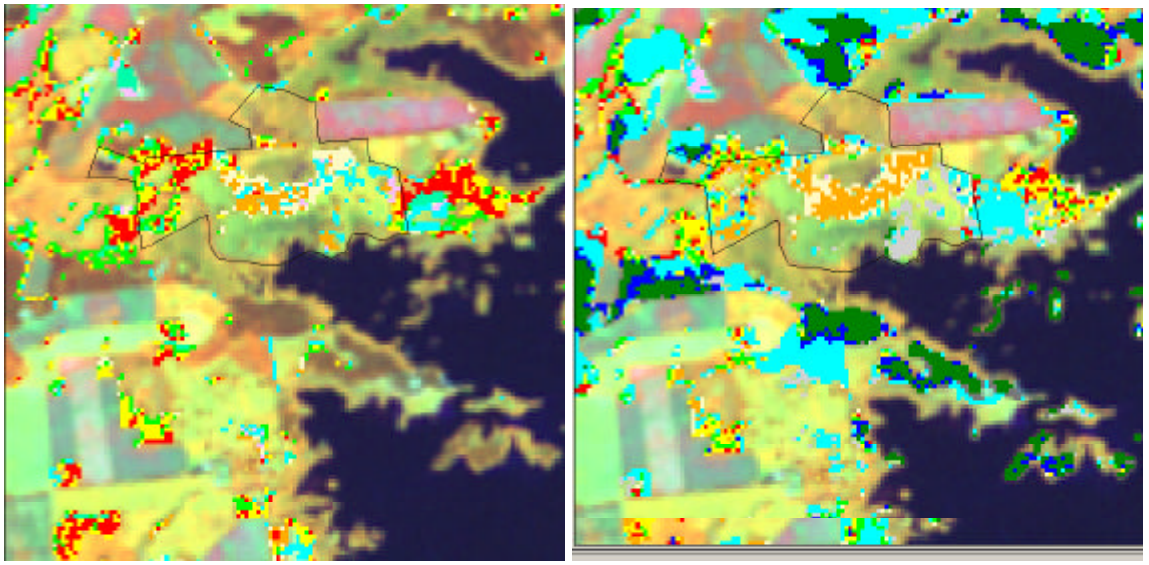
Figur 11. *Procent areell överensstämmelse mellan kartering 2001 och ädellövsklasser i 1999 kartering.*

Sammanfattningsvis återfinns samma kärnområde med säker ädellöv eller potentiell ädellöv i båda karteringarna. Karteringen 1999 har en högre andel ädellövbärande mark och skillnaden för säker ädellöv är 1% eller drygt 500 ha mellan karteringarna av den totala skogsarealen (50,000 ha). För en gruppering av säker och potentiell ädellövskog är motsvarande siffra 2%. En anledning till skillnaderna är att karteringarna är framtagna med något olika metodik och indata (inklusive olika skogsmasker på Öland). Men det kommer alltid att vara skillnader mellan två karteringarna och en fråga som kan ställas är vilket godtagbart ”spann” av osäkerhet som kan accepteras för att resultat skall kunna användas för att t.ex. följa trender i ädellövskogsareal över t.ex. ett län. Att följa arealförändringar i enskilda bestånd kan inte göras enbart med satellitdata eftersom gränsdragningarna blir för osäkra.

Beträffande att skillnader alltid finns mellan två karteringar kan som en jämförelse nämnas att när två erfarna kartörer fick i uppgift att från flygbilder kartera ytor av hällmark som var över en hektar stora var överensstämmelsen 82% (Lundén och Wester, 1988).



Figur 12a (vänster). *Områden karterat som ”hygge” (vegetationsfritt till ungskog) i karteringen 2001 och till någon av klasserna säker ädellöv (röd och orange) eller potentiell ädellöv (blå och grön) i karteringen 1999. Svart begränsningslinje = Natura 2000 område Björnö, norr om Kalmar. Se även Figur 12c och 12 d.*
Figur 12b (höger). *Kalmar flygplats i SO. Redovisar samma resultat som i Figur 12a.*



Figur 12c (vänster). *Slutkartering 1999.*
Figur 12d (höger). *Slutkartering 2001.*
Klasser enligt legend i Figur 5. Bl.a. är röd = säker ädellövskog, orange = säker ädellövhagmark, gul = potentiell ädellövskog, ljusgul = potentiell ädellövhagmark.

5.3 Karteringsnoggrannhet

5.3.1 Existerande fältdata

Baserat på fältdata från tidigare fältinventering för utvärderingen av karteringen 1999 är sammanfattningsvis noggrannheten på karteringen 2001 ungefär jämförbar med noggrannhetsresultatet för kartering 1999 (se Tabell 1 och Bilaga 3). Medelnoggrannheten av 1999 års kartering var 87% för de fyra klasserna inom säker ädellöv och potentiell ädellöv. I karteringen 2001 var medelnoggrannheten 89%. I karteringsnoggrannhet och användartillförlitlighet är skillnaden större (se nedan).

Tabell 1. *Redovisning av förväxlingsmatris mellan:*
a) fältinventerade och karterade ytor 2001 (1:a dominerande karterad klass inom ytan),
b) fältinventerade och karterade ytor 1999.
Ä =Säker ädellöv och potentiell ädellöv (ädellövskog resp ädellövhagmark, Ö = övrigt (triviallöv, blandskog m.m.)

Kartering		Fält Ä	Fält Ö	Tot
	Ä	49	4	53
	Ö	8	33	41
Tot fält		57	37	94

	Noggrannhetsmått (%) Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medel
Säker&pot ädellöv	92	86	93	89
Övrigt	80	89	111	85

a)

Kartering		Fält Ä	Fält Ö	Tot
	Ä	54	12	66
	Ö	5	27	32
Tot fält		59	39	98

	Noggrannhetsmått (%) Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medel
Säker&pot ädellöv	82	92	112	86
Övrigt	84	69	82	76

b)

Kartering 1999 av en grupperad klass med säker och potentiell ädellöv innehåller med en sannolikhet av 92% (karteringsnoggrannhet eller producentnoggrannhet) alla ädellövbestånd. Motsvarande siffra för 2001 karteringen är 86%. Detta indikerar att sannolikheten för att säker och potentiell ädellöv finns inom karterad klass är högre än 85 %. Sannolikhet att säker ädellöv är karterat inom en gruppering av säker ädellöv / potentiell ädellöv är mer än 90%.

Sannolikheten att det som karterats till säker ädellöv / potentiell ädellöv verkligen också är det (användartillförlitlighet) är 82% i karteringen 1999 och mellan 92% i karteringen 2001. Detta indikerar att en satellitdatabaserad kartering av säker ädellöv / potentiell ädellöv med en sannolikhet av mer än 80% även innehåller dessa klasser.

Inom de fyra klasserna för säker ädellöv / potentiell ädellöv indikerar resultatet att ytor med bestånd av säker ädellöv oftare blivit karterat som potentiell ädellöv i karteringen 2001 jämfört med karteringen 1999 (där de karteras som säker ädellöv).

Fyra ytor med gles triviallövskog i karteringen 2001 har en utvärderingspunkt och alla ytorna bedömdes i fält vara triviallövskog.

Allvarliga avvikelser är säker ädellöv i fält som karterats till ej ädellövbärande mark i fyra av 44 ytor i karteringen 2001 och i tre av 45 ytor i karteringen 1999 (Bilaga 3). Av de fyra felaktiga ytorna i karteringen 2001 kan tre förklaras med att

de enligt fältobservation ligger på gränsen mot andra skogstyper (blandskog och triviallövskog). Den sista felkarterade ytan (nr 2) är felkarterad i båda karteringarna. Ytan är ligger på Öland och är enligt vegetationskartan en ”torr ekskog”, vilket indikerar att denna typ av ädellövbestånd tillhör en svårkarterad grupp.

5.3.2 Ny fältdata

Området som utvärderats med existerande fältdata (förgående kapitel) utgör en mindre del av karteringen. Noggrannhetsmått utanför detta område har gjorts med ny insamlad fältdata från 2002 och resultatet redovisas i detta avsnitt.

I Tabell 2 anges för varje klass totala antalet ytor inom området som har en ytstorlek på mer än 1 ha respektive mer än 2 ha. Vidare anges önskat antal ytor per klass, vilket är det antalet ytor som bedömts behövas för att ge en statistiskt hållbar utvärdering. Antalet ytor som erhölls vid slumpningen anges i Tabell 2 per strata och totalt. Anledning till att totala antelet slumpade ytor inte alltid uppnådde önskat antal ytor var att formen på ytorna inte gjorde dem lämpliga, t.ex. mycket långsmala ytor. I den sista kolumnen i Tabell 2 anges antalet inventerade ytor. Fältinventering utfördes i okt-dec 2002 av Länsstyrelsen i Kalmar. Fältinventeringen avbröts i december pga snö och antalet fältbesökta ytor var då 206 av 241 ytor. Antalet erhållna ytor bedömdes som tillräckligt för att bedöma karteringsresultat. Fotografier togs vid några få ytor och dessa visas i Bilaga 5.

Tabell 2. *Totala antalet ytor > 1 ha respektive >2 ha av varje klass, antal önskat och erhållet ytor som slumpmässigt valdes för fältinventering. Sista kolumnen anger antal ytor som fältinventerades.*

	Antal ytor		*Val av ytor >1ha*						*Fält*
	>1 ha	>2 ha	Önskat tot.	Erhållet per strata SV	SO	NV	NO	Erhållet totalt	Tot.
1. Ädellövskog	152	24	40	12	10	10	3	35	33
2. Ädellövhagmark	58	16	40	10	9	4	1	24	22
3. Potentiell ädellövskog	381	76	40	11	10	9	7	39	34
4. Potentiell ädellövhagmark	52	8	40	4	4	10	4	20	16
5. Gles triviallövskog	243	24	20	3	3	10	7	23	13
6. Triviallövskog	641	79	30	6	8	10	2	26	24
7. Kraftigt tillväxande (ung) triviallöv.	1	0	10	0	0	0	1	1	1
8. Blandskog	7973	2286	30	8	7	8	7	30	27
9. Barrskog	8419	5222	0	-	-	-	-	0	0
10. Lövimpediment	1106	253	30	3	6	9	10	27	20
11. Barrimpediment	1387	433	0	-	-	-	-	0	0
12. Hygge (veg.fritt till ungskog)	14145	8263	10	3	3	3	3	12	12
13. Hygge (ev fd ädellövskog)	5	2	20	4	0	0	0	4	4
Totalt:			310	64	60	73	44	241	206

Förväxlingsmatris och statistiska noggrannhetsmått redovisas i Tabell 3 till 6. Sammanställt o Bilaga 4 är noterbara avvikelser som beskrivs i text nedan.

En möjlig felkälla som bör beaktas vid fältinventeringen är att val av klasstillhörighet är en bedömning (med stöd av uppmätta eller uppskattade parametrar). Grundyta är en uppmätt parameter men även den kan variera beroende på var i beståndet som grundytan mäts. Krontäckningsgrad uppskattas genom en visuell bedömning. Att genom en visuell bedömning i fält uppskatta krontäckningen är svårt men är ett betydligt billigare alternativ än fältmätning. Congalton och Green (1999) redovisar i ett exempel en överrensstämmelse mellan 46-49% mellan uppskattad och mätt krontäckning.

Tabell 3. *Förväxlingsmatris och noggrannhetsmått mellan karterade ytor och fältinventerade ytor*.

		FÄLT														Tot		*Procent*			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	x	karterat	Klass	Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medelnoggr.
KARTERING	1	16	1	3	1		7	1	4							33	Säker ädellövskog	48	32	66	39
	2	4	5	1	9		1	2								22	Säker ädellövhagmark	23	31	138	26
	3	18	3	3	3		5		2							34	Pot ädellövskog	9	33	378	14
	4		5		4	3	1				1	2				16	Pot ädellövhagmark	25	20	80	22
	5	3	2		1	1	1		1				3		1	13	*Gles triviallövskog*	*8*	*13*	*163*	*10*
	6	7		2		2	6		5	1			1			24	*Triviallövskog*	*25*	*27*	*109*	*26*
	7								1							1	*Kr tillv (ung) triviallövskog*	*0*	*0*	*25*	*0*
	8	1					1		15	6			4			27	*Blandskog*	*56*	*45*	*82*	*50*
	9															0	*Barrskog*				
	10	1			2	2			3		4		6		2	20	*Lövimpediment*	*20*	*80*	*400*	*32*
	11															0	*Barrimpediment*				
	12							1	2	1			8			12	*Hygge (bart-ungskog)*	*67*	*36*	*55*	*47*
	13													4		4	*Hygge (ev f.d. Ädellöv)*	*100*	*100*	*100*	*100*
	x															0	*(Barr/trivlöv hagmark)*				
Tot fält		50	16	9	20	8	22	4	33	8	5	2	22	4	3	206					

Tabell 4. *Förväxlingsmatris och noggrannhetsmått mellan karterade ytor och fältinventerade ytor. Klasserna är grupperade i Säker ädellöv (klass 1-2), Potentiell ädellöv (klass 3-4) och Övrigt (klass 5-13).*

		Fält			Tot		*Procent*			
		1-2	3-4	Övr	kart.		Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medelnoggr
Kartering	1-2	26	14	15	55	Säker ädellöv	47	39	83	43
	3-4	26	10	14	50	Potentiell ädellöv	20	34	172	25
	Övr	14	5	82	101	Övrigt (5-13)	81	74	91	77
Tot fält		66	29	111	206					

5.3.2.1 Säker ädellöv (säker ädellövskog och säker ädellövhagmark)

Karteringsnoggrannhet (producentillförlitlighet)

Säker ädellöv enligt Skogsvårdslagen kan karteras med en säkerhet av 39% (Tabell 4). Motsvarande mått i kartering 1999 var 62% och i Blekinge 49%. De ädellövbestånd som missas ligger huvudsakligen inom potentiell ädellöv. En gruppering med klasser inom potentiell ädellöv rekommenderas, vilket ger att sannolikheten är 80% att alla säkra ädellövbestånd finns inom karterat område. I karteringen 1999 och i Blekinge var denna sannolikhet drygt 90%.

Ytor som är säker ädellöv enligt fält men karterade till ej ädellövbärande klasser är sammanställt i Bilaga 4. Totalt missades 14 ytor av 66. I 1999 karteringen felkarterades 3 ytor av 45 och i Blekinge 6 ytor av 69. Av de ytor som felkarterades var 5 st karterade till gles triviallövskog, 7 st till triviallövskog 1 yta till blandskog och 1 yta till lövimpediment.

De fem ytor som karterades till *gles triviallövskog* var enligt fältinventering ekdominerad ädellövskog (nr 23, 213, 234) och ädellövhagmark (nr 200 och 103).

Alla tre ädellövskogsbestånden har noterbart låg grundyta i förhållande till krontäckning. Anledning till detta kan vara att ek finns i buskskiktet (se fältanteckningar i Bilaga 4) men kompletterande fältbesök rekommenderas ske till dessa och liknande felkarterade ytor. Bestånden anges vara blockiga / något blockiga och bitvis kargare. Ett bestånd anges vara glest och i ett bestånd är träden relativt klena. Ett bestånd är på gränsen mot blandskog och ett mot potentiell ädellöv. Den totala krontäckningen i respektive bestånd är enligt fält 70-80% (krontäckning av ädellöv är 50-70%) och det är därför något förvånansvärt att dessa bestånd kan bli karterat till gles lövskog.

Vid analys av den spektrala signaturen för olika typer av bestånd i satellitdata så skiljer sig dessa bestånd (felkarterade till gles triviallöv) kraftigt från bestånd som karterats till triviallöv (tät eller kraftigt tillväxande) eller ädellövskog. Den spektrala kurvans utseende indikerar att dessa bestånd har relativt gles krontäckning och att underlaget inte är frodigt. En hållbar teoretisk förklaring (även med avseende på låg grundyta i förhållande till krontäckning) är att eken i hög grad finns i buskskiktet och att kronan därmed inte är så välutvecklad att en lövmassa helt täcker ett magrare underlag. Bestånd med ek i buskskiktet orsakade även felkarteringar i karteringen 1999. Torra ekskogar på magert underlag har tidigare orsakat felkarteringar men många av de felkarterade bestånden anges vara av frisk karaktär om än underlaget även anges vara blockigt / något blockigt och bitvis / något kargare. I två av tre ytor förekommer tall eller tall och enbuskar.

De två bestånden inom säker ädellövhagmark som karterades till gles triviallövskog har låg krontäckning (30-40%) och i ett bestånd täcker ädellöv endast 10% Ett bestånd har noterbart låg grundyta i förhållande till krontäckning och ett bestånd är på gränsen mot potentiell ädellöv. Att ädellövhagmark med så pass låg krontäckning av träd felkarteras till gles triviallövskog är inte förvånande.

Sju ytor som karterades till *triviallövskog* var i fält ädellövskog (nr 18, 19, 29 och 53, 208, 237, 230). I andra studier har ytor med hög andel ädellövträd, inga triviallövträd och relativt hög andel barrträd varit problematiska (i Blekinge speciellt kring 70-80% ädellövträd och 20-30% barrträd). Detta kan vara en anledning till avvikelsen för yta nr 18 och speciellt yta nr 19. Det ekdominerade beståndet nr 29 har också inslag av barrträd. Ett bestånd (nr 53) har nästan lika mycket asp som ädellöv (ek). Beståndet anges som blockigt och något kargare mark samt är på gränsen mot potentiell ädellöv. De två ekdominerade bestånden (nr 208 och 237) har något låg grundyta i förhållande till krontäckning (indikerar att ek kan finnas i buskskiktet). Alla bestånd är ekdominerade utom ett som är en bokskog (nr 230). Att detta bokbestånd missades kan orsakas av att satellitdata inte är registrerad på en optimal tidpunkt på vegetationsperioden (25 juli). Vid jämförelse av detta bokbestånd mot Landsat TM data 1985 och 1993 registrerat i början av juni så visar den spektrala signaturen tydligt att detta bestånd skulle blivit ädellöv. Av de sju ytorna som felkarterades till triviallövskog skulle fyra med stor säkerhet blivit säker / pot ädellöv (nr 29, 53, 208 och 230) om satellitdata från början av juni data använts.

En yta karterad till *blandskog* var ädellövskog i fält (nr 83). Beståndet är ekdominerat med betydande inslag av gran. Eken har noterbart låg grundyta i

förhållande till krontäckning och i fältanteckningar anges att ek även finns som buskar. Barrinslaget och att ek även finns i buskskiktet är den troliga orsaken till att beståndet blev felkarterat.

En yta som karterades till *lövimpediment* kontrollerades i fält till ädellövskog (nr 12). Beståndet är ungt och ekdominerat. Krontäckningen för ädelträd är 40% och för övriga trädslag 20%. Inget trädslag har någon grundyta. Beståndet är buskartat och marken är blockigt samt frisk-torr. Ekbestånd av buskstorlek (unga eller kargare äldre) har tidigare visats vara svåra att kartera korrekt.

Av de 14 ytorna som i fält anges vara säker ädellöv men som karteras till ej ädellövbärande mark så gränsar 7 stycken till större ytor som karterats till säker eller potentiell ädellöv. Detta innebär att dessa sannolikt skulle identifierats vid fältbesök.

Användartillförlitlighet (objektnoggrannhet)

Av det som karteras till säker ädellöv är sannolikheten 47% att dessa bestånd i verkligheten är säker ädellöv. Motsvarande mått i kartering 1999 var 76% och i Blekinge 76%. De ädellövbestånd som missats ligger till stor del inom potentiell ädellöv. En gruppering mellan klasser inom säker och potentiell ädellöv rekommenderas. Denna gruppering ger att risken är 27% att det kan finnas karterade säkra ädellövbestånd som ej är ädellöv eller potentiell ädellöv. I karteringen 1999 och i Blekinge var denna risk drygt 10%.

Överskattningen av säker ädellöv till ej ädellövbärande klasser förekommer i 15 ytor av totalt 55 (se även Bilaga 4). I karteringen 1999 var det 4 ytor av 37 och i Blekinge 5 ytor av 45. Nämnvärt är att i 6 av de 15 ytorna var inslaget av hassel stort eller dominerade. I 4 av de 15 ytorna till bestånden potentiell ädellöv om räknat på angiven krontäckning och / eller grundyta och inte på vilken klass som beståndet bedömdes tillhöra enligt fält .

Ytor som i karteringen 2001 är säker ädellövskog utgörs i 7 fall av triviallövskog och som utgörs av täta bestående av björk, hassel, al och asp. Att täta, överslutna bestånd av triviallöv kan bli karterat som ädellöv har även tidigare studier konstaterat.

Av de 15 felkarterade bestånden är ett bestånd (nr 10) en kraftigt tillväxande (ung) triviallövskog enligt fält. Beståndet är tätt och har en stor andel hassel och enligt fältanteckningar kan detta bestånd vara ett f.d. ädellövbestånd.

Fyra av bestånden som karterats till säker ädellövskog är blandskog i fält. Bestånden utgörs av ett hasseldominerat bestånd med glest trädskikt av björk, asp, ek och gran (nr 17), en aspdominerad skog med gran (nr 172), en gran- och aspdominerad skog (nr 203) samt en grandominerad skog med betydande inslag av ek, hassel och ask (nr 207). I nyckelbiotopsinventeringen klassades huvuddelen av detta bestånd (nr 207) som ädellövskog.

Ytor som felkarterades till säker ädellövhagmark 2001 (3 st) har i samband med fältbesök beskrivits som ett glest björkbestånd (nr 104), en yngre och tät aspdominerad skog (nr 222) samt en yngre och tät asp- och hasseldominerad skog som ligger inom en nyckelbiotop som klassats till ädellövskog (nr 225, se foto i

Bilaga 5). De två sista ytorna har varit vuxen skog i den äldre satellitbilden vilket gjort att de inte kommit ut som kraftigt tillväxande triviallöv (vilket inneburit att ädellöv omkodats till triviallöv). Den vuxna skogen har huvudsakligen utgjorts av lövskog och därför har inte kontrasten varit så stor mot den nya yngre lövskogen att området karterats som nedhuggen skog. Ett sätt att komma till rätta med denna typ av felkarteringar är att införa en tredje satellitbild som i ålder skall ligga mellan den äldre och aktuella satellitbilderna. Satellitdatabaserad hyggeskartering körs då med alla tre satellitbilderna.

5.3.2.2 Potentiell ädellöv (potentiell ädellövskog och potentiell ädellövhagmark)

Potentiell ädellöv är som enskild klass inte säker utan är en ”mellanklass” som förutom potentiell ädellöv även innehåller säker ädellöv och ej ädellövbärande klasser.

5 av totalt 29 ytor som enligt fält är potentiell ädellöv har inte karterats som ädellövbärande bestånd. I karteringen 1999 var det 2 av 14 ytor och i Blekinge 3 av 21 ytor.

En yta (nr 220) karterades till gles triviallöv men var i fält potentiell ekhagmark. Denna yta hade noterbart låg grundyta av ek i förhållande till krontäckning. Anledning till detta kan vara att ek i hög grad finns i buskskiktet (ek av buskstorlek är svårt att kartera rätt, se liknande fall i ovanstående kapitel). Två ytor (nr 202 och 240) karterades till lövimpediment men var i fält potentiell ekhagmark respektive potentiell ek / björk hagmark. Dessa ytor hade noterbart låg krontäckning (25-30%) och i ett bestånd utgör ek endast 5%. Att i satellitdata kunna särskilja lövtyp i mycket glesa bestånd är inte möjligt, vilket även tidigare karteringar visat. Två bestånd (nr 6 och 60) är karterade som triviallöv men var i fält bestämda till potentiell ädellövskog. Yta nr 6 hade dock endast 10% ädellöv. Yta nr 60 var en aspdominerad skog.

5.3.2.3 Säker ädellöv och potentiell ädellöv

Att dessa klasser har sammanblandats är väntat eftersom gränsen mellan dem inte är distinkt. I satellitdata är det snarare krontäckning och inte grundyta som kan karteras. I foto nr B i Bilaga 5 visas en fältbild från ett bestånd som enligt fält är potentiell ädellövhagmark och enligt karteringen är säker ädellövhagmark.

Sammanblandning är accepterbar eftersom både säker och potentiell ädellöv är av intresse ur naturvårds- och miljöövervakningssammanhang.

Om karteringen skall användas för att identifiera sannolika områden där ädellövbestånd finns så rekommenderas i likhet med tidigare karteringar att säker och potentiell ädellöv slås samman (Tabell 5). Karteringsnoggrannhet vid denna gruppering är 80%. Sannolikheten är alltså 80% att ädellövbestånd finns inom karterat område. I karteringen 1999 var denna sannolikhet 92% och i Blekinge 82%. Användartillförlitligheten (sannolikheten att en karterad yta för ädellöv också är ädellövbärande) är 72%. I karteringen 1999 var sannolikheten 92% och i karteringen i Blekinge var sannolikheten 90%.

Tabell 5. *Förväxlingsmatris och noggrannhetsmått mellan karterade ytor och fältinventerade ytor. Klasserna är grupperade i Säker och potentiell ädellöv (klass 1-4) och Övrigt (klass 5-13).*

		Fält		Tot		Procent			
		1-4	Övr	kart		Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medelnoggr
Kartering	1-4	76	29	105	Säker & pot. ädellöv	72	80	111	76
	Övr	19	82	101	Övrigt (5-13)	81	74	91	77
Tot fält		95	111	206					

5.3.2.4 Ädellövskog och ädellövhagmark

Att med satellitdata separera skog från hagmark baserat på skogsvårdslagens angivna kriterier (diameter på ädellövträd, grad av hävd, antal grova ädellövträd) är inte möjligt. I karteringen är dock ädellövbärande skog och hagmark relativt separerbara när säker eller potentiell ädellövskog respektive ädellövhagmark karteras rätt med avseende på att de är ädellövbärande marker (Tabell 6). En slutsats är att i studieområdet finns det ett samband mellan glesare ädellöv och ädellövhagmark respektive tätare ädellöv och ädellövskog.

Tabell 6. *Förväxlingsmatris och noggrannhetsmått mellan karterade ytor och fältinventerade ytor. Klasserna är grupperade i säker och potentiell ädellövskog (klass 1 och 3),säker och potentiell ädellövhagmark (klass 2 och 4) och Övrigt (klass 5-13).*

		Fält			Tot kart.		Procent			
		1,3	2,4	Övr			Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medelnoggr
Kartering	1,3	40	8	19	67	Säker & pot. ädellövskog	60	68	114	63
	2,4	5	23	10	38	Säker & pot. ädellövhagm	61	64	106	62
	Övr	14	5	82	101	Övrigt (5-13)	81	74	91	77
Tot fält		59	36	111	206					

5.3.2.5 Ädellöv och gles triviallövskog

Lämpligheten av att införa klassen gles triviallövskog kan diskuteras. Om den inte införts hade troligen flera av bestånden inom säker ädellöv / potentiell ädellöv blivit mer korrekt karterade men det hade även inneburit en risk att flera glesa trivialbestånd blivit karterade som säker ädellöv / potentiell ädellöv. Som ett första steg rekommenderas en översyn av sammanvägningsmatrisen (Kapitel 4.1) för de kombinationer som gav gles triviallöv för att reducera ädellövkarterade områden i kraftledningsgator. Detta medförde också att vissa ädellövbestånd utanför kraftledningsgator blev felkarterat. Noterbart är att ingen av ädellövbestånden karterade till gles triviallöv ligger inom topografiska kartans lövmask.

Om ingående satellitdata hade varit från en optimal tidpunkt så hade det troligen även blivit färre sammanblandningar mellan ädellövbärande mark och triviallöv.

5.3.2.6 Övriga klasser

Karteringen har inte syftat till att kartera andra klasser än säker ädellöv och potentiell ädellöv korrekt. Detta innebär att metoden inte är anpassad för att särskilja t.ex. blandskog från triviallövskog. Det kan dock nämnas att av de 134 ytor som bedömdes vara lövskog enligt fält så var 131 ytor karterade som lövskog.

Värt att nämna är klassen hyggen som är lätta att kartera genom en förändringsanalys mellan satellitdata. I förväxlingsmatrisen (Figur 3) har en påfallande stor andel sammanblandats med trädbevuxen mark. Anledningen är främst en definitionsfråga. I karteringen har upp till yngre skog och

fröträdställningar inkluderats i klassen hygge som även utgörs av ytor som i den äldre satellitbilden var hyggeslika, dvs äldre hyggen. I fält har i vissa fall yngre skog förts till en trädbärande klass. Att i karteringen särskilja gles triviallövskog, lövimpediment och hygge (äldre) har inte helt lyckats, vilket är väntat.

Av de fyra ytor som karterats till ”hygge, eventuellt före detta ädellöv” har dessa i fält även bedömts tillhöra denna klass.

6 SLUTSATSER

Karteringen 2001 utfördes inom en större region i Kalmar län (640 000 ha skogsmark) och resulterade i 13 klasser. Karteringsnoggrannhet i ädellövbärande klasser var:

- *Säker ädellöv (säker ädellövskog respektive ädellövhagmark)*: Lövskogsbestånd som uppfyller Skogsvårdslagens definition på ädellövskog och ädellövhagmarker. Undantag utgörs främst av potentiell ädellöv men med en risk på <30% återfinns mycket täta triviallövskogar (björk, hassel, al och asp), vissa blandskogar samt glesa/luckiga triviallövbestånd. Hasseldominerade bestånd eller bestånd med stort inslag av hassel utgör 1/3 av risken. Bestånd som är potentiell ädellöv enligt krontäckning och/eller grundyta men som i fält inte bedömts vara ädellövbärande utgör 1/4 av risken.
- *Potentiell ädellöv (potentiell ädellövskog respektive ädellövhagmark):* Lövbestånd som har en mindre andel ädellövträd än vad Skogsvårdslagen anger. Denna klass är inte säker som enskild klass utan bör i likhet med tidigare erfarenheter grupperas med säker ädellöv. Om säker och potentiell ädellöv slås ihop återfinns 80% av ädellövbestånden inom de karterade området.

Problematiska säkra ädellövbestånd som varken blir karterat till säker eller potentiell ädellöv utgör en risk på 20%. I karteringen 1999 och vid karteringen i Blekinge utgjorde denna risk 10%.

Problematiska säkra ädellövbestånd är ekdominerad skog med noterbart låg grundyta i förhållande till krontäckningen. Dessa bestånd är karterade till gles triviallöv (3 st), lövimpediment (1 st) och triviallövskog (2 st). Ek i buskskiktet anges även förekomma i ett ädellövbestånd karterat till blandskog. Sannolikt slår underlaget igenom i hög grad i satellitdata för ytor felkarterade till gles triviallöv och lövimpediment och dessa bestånd anges ofta som blockiga och delvis karga. Andra problematiska bestånd är ädellövbestånd där barrinblandningen är påtaglig (2 st) och de blir karterade till triviallöv. Vidare är mycket glesa ädellövbestånd problematiska och felkarteras till gles triviallövskog (2 st). Övriga felkarterade triviallövbestånd är svårare att förklara med orsaker annat än att satellitdata inte var från en optimal tidpunkt på vegetationssäsongen.

Lämplig tidpunkt för satellitdata vid ädellövkartering är tidigt på vegetationssäsongen men efter lövsprickningen för ädellöv. Ingående satellitscenerna var registrerade i juli och huvudscenen så sent som den 25 juli 2001. Av de sju ädellövytorna som felkarterades till triviallövskog är minst 4 relaterade till att satellitdata inte är från en lämplig tidpunkt på vegetationssäsongen eftersom den faller ut som ädellövytor i satellitdata från början av juni.

En bidragande orsak till den lägre noggrannheten i karteringen 2001 är sannolikt införande av klassen gles triviallövskog (som utgör 5 av de 14 felkarterade ytorna). Problem relaterade till kraftledningsgator och vägar i topografiska kartans skogsmask samt dålig lokal geometrisk noggrannhet i äldre satellitdata är också bidragande orsaker. Att karteringen täcker ett större och mer heterogent

område jämfört med karteringen 1999 kan vara annan anledning. I överlappande område 1999 och 2001 (50 000 ha skogsmark) var noggrannheten ungefär likvärdig.

Vid areell jämförelse mellan överlappande karterade områden 1999 och 2001 finns samma kärnområden med säker ädellöv eller potentiell ädellöv i båda karteringarna. Kartering 1999 har procentuellt högre andel ädellövbärande mark (2%). Skillnaderna återfinns huvudsakligen som ”ströpixlar” och ”kantpixlar”. Karteringarna är baserade på något olika metodik och indata (bl.a. olika skogsmasker för Öland).

Sammanfattande slutsatser är:

- Karteringen 2001 (640 000 ha) har jämfört med karteringen 1999 (50 000 ha) lägre noggrannhet. För säker och potentiell ädellöv tillsammans ligger karteringsnoggrannheten på 80% i karteringen 2001 och 92% i karteringen 1999. Anledningen till skillnader är sannolikt att ingående satellitdata i karteringen 2001 inte är från ett datum som är optimalt för kartering av ädellöv, fler klasser i karteringen 2001, något olika metodik, mer heterogent område och lokalt dålig geometrisk noggrannhet i äldre satellitdata.
- Nyttjande av del- och slutresultat från projektet ”naturtypskartering inom skyddad skog” rekommenderas eftersom produktionskostnad blir lägre. Men ett övervägande rekommenderas göras mellan lägre kostnad och eventuellt lägre kvalitet.
- Rekommendationer till mindre justeringar av metod är identifierade. Dessa bör genomföras och metoden testas med samma indata. Vid en eventuell produktion kan denna mindre test ingå som ett försteg innan metoden fryses. Om möjligt bör satellitdata från bättre tidpunkt på vegetationsperioden också testas.
- Trots den lägre noggrannheten i karteringen 2001 jämfört med karteringen 1999 kan en lokalisering av var ädellövbestånd göras med relativt hög noggrannhet och till en låg kostnad.
- För en exakt avgränsning av ett ädellövbestånd krävs riktad tolkning i IRF-flygbilder och / eller fältinventering.
- För att avgöra om ett ädellövbestånd är värdefullt eller inte krävs fältinventering.
- Mellan två karteringar med två års skillnad fanns en areell skillnad på 2% av säker och potentiell ädellöv. Att kunna följa större trender i arealstatistik för ädellöv över en större region (t.ex. ett län) med en felmarginal på ett par procent bedöms som sannolikt.

7 REKOMMENDATIONER OCH ANVÄNDBARHET

7.1 En operativ metod

Förslaget till operativ metod är den metod som tidigare definierats (Figur 1 i Kapitel 2.2) kompletterat med delresultat från projektet ”naturtypskartering inom skyddad skog”. Att använda dessa delresultat innebär en reducering av produktionstid och kostnad men kan även innebära en reducerad kvalitet. Nackdelen är att klassningen av aktuell Landsat TM data inte har optimeras för en yttäckande karteringen och ingen stratifiering eller korrigering av topografiska effekter ingår. Kompletteringar kan därför vara nödvändigt beroende på lokala förhållanden. Om satellitdata från projektet inte är från en bra tidpunkt på vegetationssäsongen bör man överväga en minskad produktionskostnad mot en sannolikt reducerad noggrannhet.

Olika områden med olika förhållanden (trädslag, fältskikt, blockighet, topografi mm), skogsvårdsåtgärder och olika uppsättningar av indata kommer att ha varierande förutsättningar för en bra ädellövkartering. Karteringsmetoden måste därför vara öppen för att göra så bra lokala anpassningar som möjligt.

Innan karteringsmetoden kan anses vara operativ användbar måste rutiner ses över eller upprättas för att åtgärda rekommendationer.

Rekommendation till justering av metod är:

- Kontroll av geometrisk passning mellan satellitdata från olika år skall ske på ett sådant sätt att även mindre lokala avvikelser reduceras (bättre än 1 pixel geometrisk noggrannhet skall uppnås). En bra geometrisk passning innebär minskad risk för att mindre ädellövsdungar och kanterna på ädellövsbestånd blir karterat till hygge.
- Använd satellitdata från optimal tidpunkt på vegetationsperioden. Lämplig tidpunkt är tidigt på vegetationssäsongen men efter lövsprickningen.
- Ta bort kraftledningsgator och vägar från topografiska kartans skogsmask Detta medför dels att felkartade ytor till säker ädellöv / potentiell ädellöv inom dessa områden tas bort och dels att felkarteringar av ädellövbestånd till gles triviallöv minskas.
- Förändra sammanvägningsmatris för gles lövskog och kombination ”hygge” i äldre satellitdata och ”säker ädellöv / potentiell ädellöv” i aktuell satellitdata (anledningen är relaterat till punkten ovan).
- Öka nivån för vad som bedöms vara ”kraftigt tillväxande skog” i förändrings-bild. Detta kommer att minska risken att triviallövskog felaktigt blir karterad som säker ädellöv / pot ädellöv.
- Lägg till hygge enligt topografiska kartan och vegetationskartan. Detta för att reducera risk för att hygge skulle kunna karteras som ädellövbärande hagmarker.

Övriga tekniska rekommendationer är:

- Upprätta beredskap för att vid behov hantera regionala/lokala olikheter, t.ex. stratifiering innan klassning, korrigering av topografiska effekter. Några dagars fältbesök rekommenderas ske utgående från ett preliminärt klassningsresultat för att få en uppfattning om ev. avvikelser som bör åtgärdas.
- Resultatet har inte genomgått någon generalisering till 0,5 ha som minsta redovisningsenhet för respektive klass. Generalisering av liknande produkter har skett inom Svenska Landtäckedata och Naturtypskartering inom skyddad skog (se exempel i Figur 12). I karteringen i Blekinge illustrerades resultat av två olika generaliseringsrutiner (Jacobson och Ward, 2002). En mindre kompletterande test rekommenderas för att anpassa generaliseringsrutiner till användarbehov för denna produkt.

Hur väl en arealuppskattning av ädellövskog kan ske över en större region är inte fastställt. Kartering 1999 har 2% högre andel ädellövbärande mark (1% för säker ädellöv) uträknat på hela skogsarealen jämfört med karteringen 2001. Jämförelsen mellan karteringen 1999 och 2001 är dock inte lämplig eftersom karteringarna baseras på något olika metodik och indata. En rekommendation är att de karteringar som jämförs bör vara baserade på likvärdig metodik och indata.

Begränsningar med karteringsmetoden finns. Beträffande indata är det sällan möjligt att alltid kunna välja en aktuell satellitscen (molnfri) som är registrerad inom en optimal tidsperiod på vegetationssäsongen (tidigt men efter lövsprickning). En avgränsning av karteringen sker till topografiska kartans skogsmask, vilket innebär att ädellövbärande mark utanför kartans skogsmask inte inkluderas. I tidigare studier i Kalmar (Ahlcrona och Johansson, 2001a) indikerades att det finns en potential i Landsat TM data att kartera en del av dessa marker men inga ytterliggare studier har gjorts.

En annan begränsning med metoden är att kalibrering mellan ”verklighet” och satellitdata sker genom ett mer eller mindre subjektivt val av referensytor. Optimalt vore ett tätare nät av objektiva fältmätningar i ädellövskog som utfördes med regelbundna intervall men detta är av kostnadsskäl troligen orealistiskt. Riksskogstaxeringens provytor ligger för glest med avseende på ädellövskog och utförs för närvarande inte inom skyddade områden.

7.2 Tillämpbarhet - heltäckande kartering

Produkt beskrivs i Kapitel 2.1 och klasser beskrivs närmare i Bilaga 1.

Karteringen bedöms i första hand vara tillämpbar för att:

- Identifiera möjliga områden där ädellövskog och ädellövhagmark sannolikt finns. Fältbesök alternativt tolkning av IRF-flygbilder krävs för att avgränsa ett bestånd i detalj. Fältbesök krävs för att avgöra hur värdefullt ädellövbeståndet är för naturvården.

Om karteringen skall användas till att avgränsa möjliga områden med ädellövskog och ädellövhagmark så rekommenderas i likhet med tidigare studier:

- en sammanslagning av de 4 klasserna med säker ädellöv / potentiell ädellöv. Risken att säker ädellöv missas ligger i denna kartering på 20% och utgörs främst av bestånd där ädellöv (ek) har mycket låg grundyta i förhållande till krontäckning (ek finns i buskskikt), ädellövbestånd där barrinblandningen är påtaglig och mycket gles ädellövskog. I den sammanslagna klassen finns en risk på mindre än 30% att annan skog återfinns och utgörs främst av mycket täta triviallövbestånd med björk, al, hassel och / eller asp men även några blandskogar och glesa / luckiga triviallövbestånd.

Hur mycket noggrannheten hade förbättras om satellitdata från optimal tidpunkt hade varit tillgänglig och om identifierade felkällor åtgärdades är svårt att bedöma men en ökning med 10 procentenheter når nivåer som är mycket bra.

En källa som borde komplettera en ädellövkarteringen är ansökning om anläggning av ädellövskog som inkommer till Skogsvårdsstyrelsen. Sumpskogs- och nyckelbiotopsinventeringen och avseende ädellövbärande mark bör också beaktas som en källa som kan kombineras med karteringsresultat.

Att använda karteringsresultat från två olika år för att analysera förändring av areal för ett objekt / bestånd rekommenderas inte eftersom ”exakt” avgränsning av ett bestånd inte kan fås med satellitdata. För att följa arealförändringar inom enskilda bestånd krävs en tillförlitlig baskartering. Arealstatistik för en större region (t.ex. län) bedöms däremot vara användbart för att följa trender över tiden.

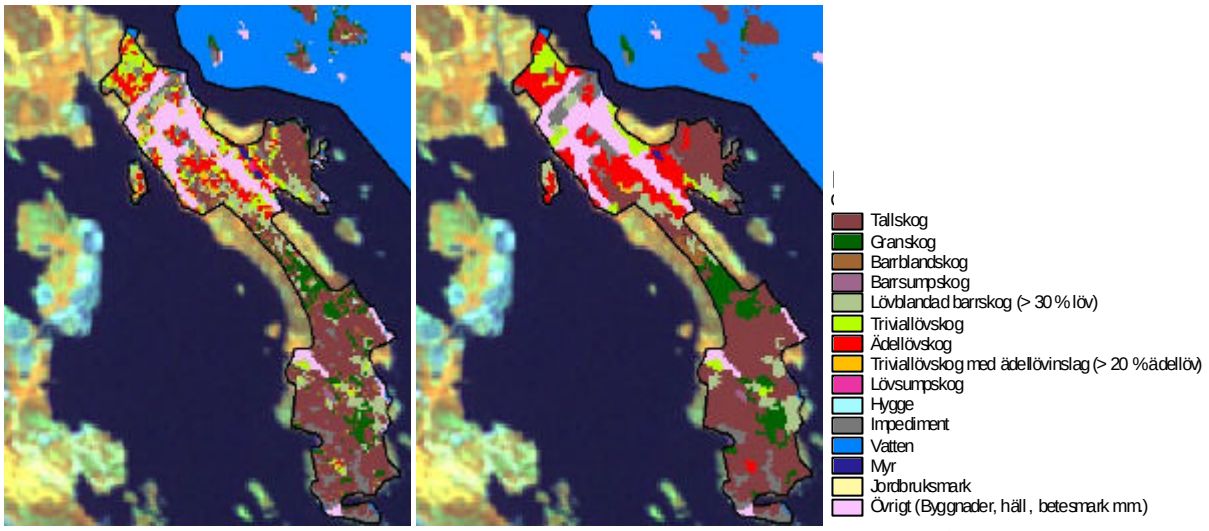
En baskartering kan utgå från en satellitdatabaserad kartering för att identifiera möjliga områden där ädellövbestånd kan återfinnas. En mer detaljerad kartering som riktas mot möjliga områden utförs i nästa steg baserat på fältinventering eventuellt kompletterat med flygbildstolkning. När väl en baskartering (tid 1) av bra och känd kvalitet har erhållits kan satellitdata användas för att erhålla förändringar inom baskarteringen (tid 1 till tid 2). Detta angreppssätt har utvärderas för nedhuggen ädellövskog utgående från vegetationskartan på Öland (Ahlcrona och Johansson, 2001b).

7.3 Tillämpbarhet - Natura 2000

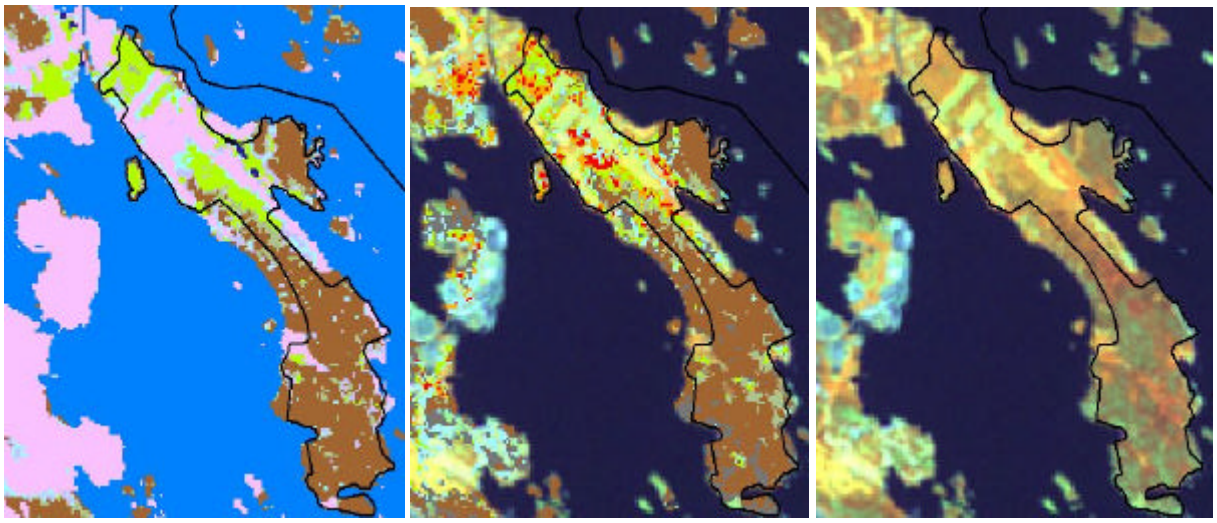
I Natura 2000 arbetet sker en beräkning / uppskattning av antal hektar av naturtyp inom Natura 2000 områden. En geografisk avgränsning av naturtypen förekommer i regel inte men kommer vara ett krav i en snar framtid. Naturvårdsverket har fått ett regeringsuppdrag för att utforma en basinventering av Natura 2000-områden. Vid en uppföljning av tillståndet inom Natura 2000 är en bra baskartering ett viktigt underlag. Att med hjälp av satellitdata avgränsa område för de olika naturtyperna i Natura 2000 med ädellövbestånd ärinte vara genomförbart (Ahlcrona, Boresjö Bronge och Willén, 2001). Med lokal kännedom och kompletterande data (t.ex. jordartsdata) kan vissa ädellövskogstyper ibland avgränsas bättre beroende på lokala förhållanden.

Styrkan med satellitdata och satellitdatabaserad förändringsanalys ligger främst i uppföljning av tillståndet i Natura 2000 områden utgående från en bra baskartering.

Några bildexempel på olika satellitdatabaserade karteringar över skyddade områden visas i Figur 12-13. Rikstäckande satellitdatabaserade karteringar är Svenska Marktäckedata. Inom skyddade områden (utom fjällen) finns även Naturtypskartering av skyddad skog.



Figur 12. *Naturreservat Gränsö i Kalmar län. Naturtypskartering inom skyddade område. Ogeneraliserad till vänster och till höger generaliserad till 1 hektar. Utanför skyddade områden visas Landsat ETM+ data.*



Figur 13. *Vänster: Svenska Marktäckedata (pixel). Sammanslagning av SMD klasser har skett för att efterlikna legend i Figur 12. SMD har ingen uppdelning på tall och gran utan har andra barrskogsklasser(allt är satt till barrbland). SMD delar inte upp ädellöv och triviallöv utan har löv (ljusgrönt). Ungskog har fått en ljuslila färg. Mitten: Ogeneraliserad ädellövkartering. Säker ädellövskog resp ädellövhagmark är sammanslaget (rött), potentiell ädellövskog resp ädellövhagmark är sammanslaget (orange) Gran och tall är sammanslaget till barrbland. Höger: Landat ETM+ 25 juli 2001.*

7.4 Användbarhet och användarnas rekommendationer

7.4.1 Länsstyrelsen i Kalmar län

Vid inventeringar är det sällan som resultatet utvärderas, kvalitetssäkras. Ett föredömligt undantag är kontrollinventeringen av nyckelbiotopsinventeringen (Hultgren 1995). Ofta genomförs en inventering och många tror att resultatet är fullständigt. I detta projekt, *”Satellitdata för beskrivning och uppföljning av värdefull natur”*, har säkerheten att registrera ädellövskogar med hjälp av satelliter beräknats. Resultatet visar att cirka åttio procent av ädellövbestånden hittas. Med andra ord så missas var femte ädellövskog. Det är förstås önskvärt med en så hög precision som möjligt och sannolikt hade den varit högre om satellitbilderna varit tagna i början av juni som är den optimala tidpunkten. Bilderna som användes här är tagna den 25 juli. I det mindre pilotprojektet 1999 användes bilder från början av juni och då hittades 90 % av ädellövskogarna. Den högre träffsäkerheten kan förutom det optimala datumet för satellitbildernas tagning även bero på att den mindre ytan var mer homogen och att kalibreringen på så sätt underlättades. Resultaten från projektet visar att det är möjligt att lokalisera ädellövskog med en relativt hög precision. I framtiden är det viktigt att karteringen baseras på satelliter bilder tagna vid en för inventeringen optimal tidpunkt.

Trettio procent av de områden som identifierats som ädellöv utgörs av triviallöv. Vid en inventering av ren ädellövskog är detta något som får accepteras och som fördyrar fältarbetet. Ur natur– och miljöövervakningsperspektiv är det bäst med en lövskogsinventering som inkluderar både ädellöv– och triviallövskogar. Vid den typen av inventeringar blir det ingen merkostnad. På grund av resursbrist är det svårt att få möjlighet till totala lövskogsinventeringar och vi får sannolikt inrikta oss på att inventera ädellövskogar.

Satellitbildernas pixlar är 25x25 meter och det är inte möjligt att få exakta avgränsningar med den upplösningen. Exakta avgränsningar hade varit en stor fördel för både miljöövervakningen och naturvården. Kartering av ädellövskog med hjälp av satelliter kan användas som ett första billigare steg jämfört med om den gjorts med hjälp av IRF–flygbilder vilket är ett alternativ. Nackdelen med IRF–flygbilder är att de är dyra, sällan aktuella samt att tolkningsarbetet blir mycket mer omfattande. Avgränsningen blir dock mer exakt med IRF-flygbilder. Sannolikt skulle precisionen öka om mer högupplösande satelliter användes med en pixelstorlek 1x1 meter. Tyvärr är dessa bilder betydligt dyrare och saknar idag det mellan infraröda bandet som behövs för identifieringen av ädellövskogar. Om en exaktare avgränsning ska göras av ett enskilt objekt måste det i detta läge ske i samband med ett fältbesök alternativt i kombination med IRF–bilder om aktuella sådana finns. Fältbesöket är ett nödvändigt andra steg där områdenas kvalité registreras. Detta steg blir med den satellitbaserade metodiken dyrare jämfört med om IRF-flygbilder använts eftersom en större tid i fält måste användas till att avgränsa objekten.

För miljöövervakningen är det viktigt att se hur arealen av naturtypen ädellövskog förändras över tiden. Preliminära resultat visar att det kan gå att få

arealstatistik över större områden till exempel ett län. Det är av stor vikt att utveckla metoden så att arealstatistik av ädellövskog kan registreras inom ett län eller nationellt. Det är idag anmärkningsvärt att vi inte ens känner till hur mycket ädellövskog som finns i landet.

När väl objekten är avgränsade och digitaliserade kan förändringsstudier göras med hjälp av satellit. Då kan satellitdata användas i uppföljningsarbetet med miljömål och Natura 2000–områden. Detta gäller främst för slutavverkningar och andra mer drastiska förändringar medan det råder en osäkerhet för precisionen vid detektering av gallringar.

Förändringsanalyser kan göras med tätare intervall men det är viktigt att upprepa karteringen med jämna mellanrum. Förändringsanalyser inom kända områden ger bara minskningar och det är lika viktigt att detektera nya ädellövskogar.

Metodens nuvarande utformning utesluter lövskog på blötare marker eftersom den till största delen utgörs alsumpskogar och att dessa ofta klassas som ädellövskog av satelliterna. Om de blötare markerna tagits med hade precisionen i inventeringen minskat. Lövskog på blötare mark innehåller en liten men exklusiv andel ädellövskog – ädellövsumpskog. Därför bör även denna klass tas med vid satellitkarteringen men markeras separat för att ha möjligheten att besöka dessa områden i fält.

7.4.2 Naturvårdsverket

Denna studie tyder på att en kombination av satellitdatabaserade skattningar och efterföljande verifierande och kompletterande fältbesök är en framkomlig väg för att inventera förekomsten av ädellövskogar. Dock kan kompletterande tester behövas för att kontrollera om metoden fungerar lika väl på ädellövskogar som avviker väsentligt från de som undersökt i studien, fr a bokskogar och hedekskogar (ekkrattskogar). Innan medel investeras i fullskaliga nya satellitskattningar för detta specifika syfte bör dock en existerande produkt baserad på satellitdata testas, nämligen de heltäckande s k kNN-skattningar som håller på att produceras över hela Sverige nedom fjällbjörkskogen av SLU, med finansiellt stöd av Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket. I detta dataset, som beräknas vara klart sommaren 2003, ingår separata virkesförrådssvariabler av ek, bok, björk och "övriga lövträd".

7.4.3 Skogsvårdsstyrelsen Östra Götaland

För Skogsvårdsstyrelsens verksamheter (bl.a. produktion / skogsskötsel och miljö- och naturvård) är en kartering av ädellövskogar mycket välkommet. Karteringen kan fungera som underlagsmaterial för en rad verksamheter såsom landskapsekologisk planering, projekt med anknytning till miljö och skogsskötsel, natur- och miljöövervakning och prioriteringsarbete för utdelning av ädellövbidrag (såsom utsyning, skötsel och rådgivning).

Ur landskapsperspektiv och på regional nivå tycker vi att det är bra och tillräcklig noggrannhet som resultaten visar i rapporten. Kännedomen om var skog med

ädla lövträd som uppfyller skogsvårdslagens lag är värdefullt för SVS. Det är dock viktigt att metodiken utvecklas så att det blir än bättre resultat och att precisionen i den förbättras.

Givetvis finns önskemål om bättre geometrisk upplösning i ingående satellitbilder än nuvarande 25*25 m per pixel, och att bilderna, för ett bättre resultat, är tagna strax efter lövsprickning, som rapporten påpekar vid ett antal tillfällen. Använd klassindelning känns ok.

Vidare håller vi med Naturvårdsverkets synpunkt vad gäller de s.k. kNN-skattningarna som produceras för närvarande. Detta material kan ju komma till användning i samband med fortsatta karteringar.

REFERENSER

Ahlcrona, E., Boresjö Bronge, L., Willén, E., 2001: *Satellitdata och svenska naturtyper i Natura 2000 – en möjlighetsstudie.* Metria Miljöanalys.

Ahlcrona, E. och Johansson, T., 2001a*: Ädellövskogskartering med satellitdata i Kalmar län.* Metria Miljöanalys, M2001/00655.4

Ahlcrona, E. och Johansson, T., 2001b*: Hyggeskartering inom ädellövskog med satellitdata.* Metria Miljöanalys, M2001/00655.5

Boresjö-Bronge, L., 2000a: *Ädellövskogskartering baserad på satellitdata. Statusrapport maj 2000.* G-PUBL-6. Satellus.

Boresjö-Bronge, L., 2000b: *Ädellövskogskartering baserad på satellitdata. Exkursion i Halmstadstrakten 31 augusti 2000. Slutsatser och användarrekommendationer.* Ädellöv-S4. Satellus

Boresjö Bronge, L., and Wester, K., 2002: *Vegetation mapping with satellite data of the Forsmark and Tierp regions*. SKB technical report R-02-06.

Boresjö Bronge, L., and Wester, K., (In prep): *Vegetation mapping with satellite data of the Forsmark, Tierp and Oskarshamn regions*. SKB technical report.

Congalton, R.G. and Green, K., 1999: *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices.* Lewis Publishers.

EU-kommissionen, 1995: *Interpretation Manual of European Union Habitats* EUR 15/2. http://europa.eu.int/comm/environment/nature/habit-en.pdf

Hedman, L., 2002: *Natura 2000 som instrument för skydd av biologisk mångfald – fallstudie i Sverige.* Examensarbete. Institutionen för Systemekologi, Stockholms Universitet.

Hultgren, B. 1995. Kontrolltaxering av nyckelbiotoper. *Skogsstyrelsen Meddelande 3 – 1995*.

Ihse, M., 1978: Flygbildstolkning av vegetation i syd- och mellansvensk terräng – en metodstudie för översiktlig kartering. *Rapport från Statens Naturvårdsverk, SNV PM 1083*.

Jacobson, C. och Ward, A, 2002: *Ädellövskogskartering med satellitdata över östra Blekinge*. M2001/00657.1. Metria Miljöanalys.

Lundén och Wester, 1988. Survey mapping of bedrock outcrops. A comparative study using data from Landsat TM and Spot. *Geografiska Annaler 70 A*:125-133.

Naturvårdsverket, 1997: *Svenska Naturtyper i det europeiska nätverket Natura 2000*. Redaktör: Löfroth, M. Naturvårdsverkets förlag.

BILAGA 1. *Klasser, definitioner och kommentarer*

Avgränsningen av skog/skogsmark mot annan mark utgörs av topografiska kartans skogmask (exklusive skog på myr). Skog definieras i topografiska kartan som mark med ca >30% krontäckning. På Öland användes i ”test av operativ metod” vegetationskartans skogsmask (tema ”skog”) samt mask för hässle (inom tema ”buskmark”).

I ”test av operativ metod” har inte kraftledningsgator och vägar inom skogsmasken tagits bort. Kraftledningsgator blir karterat som skogliga impediment , hygge, gles löv och i några områden potentiell ädellövhagmark. Vägar och andra artificiella ytor blir karterat främst som hygge eller skogliga impediment. I en operativ kartering bör kraftledningsgator, vägar o dyl tas bort från resultatet.

Notera att karteringen inte fokuserats på att kartera andra klasser än ädellövbärande bestånd korrekt.

SÄKER ÄDELLÖV

Lövbestånd som med stor sannolikhet uppfyller Skogsvårdslagens definition på ädellövskog (inklusive ädellövskog på betesmark). Undantag utgörs främst av potentiell ädellöv men även mycket täta triviallövskogar (i synnerhet alskogar men även vissa björk- och aspskogar samt till stor del även hassel), vissa blandskogar och en del glesa/luckiga triviallövbestånd.

Säker ädellövskog (1)

Definition (Skogsvårdslagen): skogsbestånd som utgörs av lövträd till minst 70 procent och av ädla lövträd till minst 50 procent och vars areal är minst ½ hektar.

Säker ädellövhagmark (2)

Definition (Skogsvårdslagens): ädellövskog på betesmark som är minst 1 hektar stort och har minst 10 ädellövträd per hektar med en diameter på minst 30 cm (dbh).

Kommentar: Med satellitdata är det inte möjligt att kartera hagmarker i lagens mening med avseende på antal ädellövträd, diameter och grad av hävd.

POTENTIELL ÄDELLÖV

Lövbestånd som har en mindre andel ädellövträd än vad Skogsvårdslagen anger. Inom potentiell ädellöv kan felkartering finnas i form av rena triviallövskogar (speciellt mycket täta), glesa/luckiga triviallövbestånd och vissa blandskogar. Inom potentiell ädellöv återfinns även en del mer rena ädellövbestånd.

Potentiell ädellövskog (3)

Definition: skogbestånd som utgörs av lövträd till minst 70 procent och av ädellövträd till 10-50 procent.

Potentiell ädellövhagmark (4)

Definition: skogbestånd av hagmarkskaraktär som utgörs av lövträd till minst 70 procent och av ädellövträd till 10-50 procent.

Kommentar: Om kraftledningsgator inte har exkluderats ur karteringen kan dessa bli potentiell ädellövhagmark.

TRIVIALLÖV
Definition: skogsbestånd som utgörs av minst 70 procent lövträd varav ädellövträd utgör mindre än 10 procent.

Kommentar: Lövskogsbestånd som med hög sannolikhet ej uppfyller Skogsvårdslagens definition på ädellövskog eller ädellövhagmark. Undantag kan vara ädellövskog där en stor del är av buskkaraktär, mycket glesa ädellövbestånd, vissa ädellövskogar med inslag / stort inslag av barrträd, lägre vuxen ädellövskog av på kargare mark och torrare ädellövskogar ofta magert underlag.

Gles triviallövskog (5)
Definition: som under triviallöv med tillägg att dessa skogar är glesare triviallövskog av hagmarkskaraktär eller på kargare mark. Buskskikt kan förekomma och där kan ingå unga trädbestånd.

Kommentar: I klassen kan även ingå äldre föryngringsyta med gles löv och kraftigt gallrad / röjd löv- eller blandskog. De glesa lövskogarna kan även bestå av ädellövträd, t.ex. glesare ädellövbestånd och ädellövskog av buskkaraktär. Vid användning av karteringen för att identifiera möjliga områden för ädellöv / potentiell ädellöv bör man därför vara observant på denna klass, speciellt när den förekommer nära klasser för ädellöv / potentiell ädellöv. Notera att om kraftledningsgator inte har exkluderats ur karteringen kan dessa bli gles triviallöv.

Triviallövskog (6)
Definition: som under triviallöv med tillägg att dessa skogar är tätare triviallövskog.

Kommentar: Den yngre triviallövskog kan utgöra en skogsfas och slutligen bli barrskog eller blandskog. I klassen kan även ingå ädellövbestånd av buskkaraktär, ädellövbestånd på magert / kargare underlag, ädellövskogar med inslag av barrträd.

Kraftigt tillväxande (ung) triviallövskog (7)
Definition: som under triviallöv med tillägg att dessa skogar är kraftigt tillväxande (i regel ung eller yngre) triviallövskog.

Kommentar: Detta avser bestånd som i den äldre klassningen (1987 / 89) blir karterat till någon klass inom säker ädellöv eller potentiell ädellöv och som haft en kraftig tillväxt mellan äldre och aktuell klassning (dvs i detta fallet mellan 1987 / 1989 och 2001). Flera poppelbestånd blir karterat som denna klass. Kraftigt tillväxande ädellövskog kan felaktigt bli karterat som denna klass.

Blandskog (8)
Definition: skogsbestånd som utgörs av minst 30 procent och mindre än 70 procent barr- respektive lövträd.

Kommentar: Utgör blandskog i olika successionsfaser – från ung till äldre blandskog. Vissa ädellövskogar (speciellt om ädellöv i hög grad finns i buskskikt) kan bli felkarterat till blandskog om det finns barrinslag.

Barrskog (9)
Definition: skogsbestånd som utgörs av minst 70 procent barrträd**.**
Utgör barrskog i olika successionsfaser– från ung till äldre barrskog.

Kommentar: Risken för att ädellövbestånd enligt skogsvårdslagen blir karterat som barrskog är obefintlig. Denna klass erhölls i karteringen 2001 direkt från klassningen inom projektet ”Naturtypskartering inom skyddade områden” som även delar upp barrskog i gran-, tall- respektive barrblandskog.

SKOGLIGA IMPEDIMENT
Definition: skog med låg produktionsförmåga på främst hällmark eller myrmark.

Kommentar: Skog på myr enligt topografiska kartan är inte inkluderat i karteringen varvid huvudsakligen skog utav hällmarkskaraktär ingår. Karterat som skogliga impediment kan även vara äldre hygge med sparsam vegetation, fröträdställningar, igenväxande glesare yngre skog där glesare lövträd kan förekomma, gles skog av hagmarkskaraktär, bestånd av buskkaraktär, kraftledningsgator, vägar och andra artificiella ytor som finns inom skogsmasken.

I de fall där skogliga impediment (speciellt lövimpediment) förekommer spritt inom eller angränsar till främst säker ädellöv / potentiell ädellöv bör man vara observant på dessa ytor eftersom de kan vara säker ädellöv / potentiell ädellöv.

Lövimpediment (10)
Definition: som under skogliga impediment samt att dessa utgörs av lövdominerade skogliga impediment.

Kommentar: Kan vara löv av hagmarkskaraktär, speciellt om träden står glest, inte har bred krona och underlaget har sparsamt med vegetation.
Vid användning av karteringen för att identifiera möjliga områden för säker ädellöv / potentiell ädellöv av hagmarkskaraktär bör man därför vara observant på denna klass när den förekommer nära klasser för ädellöv och i områden där man har kännedom om kargare bestånd av ädellöv.

Barrimpediment (11)
Definition: som under skogliga impediment samt att dessa utgörs av barrdominerade skogliga impediment**.**

HYGGE
Definition: Nedhuggen skog (mellan 1987 / 89 och 2001) samt äldre hygge (innan 1987 / 1989) med ingen eller sparsam högre trädvegetation. Ung till yngre skog och fröträd ingår.

Kommentar: Kraftledningsgator, vägar och andra artificiella ytor som ingår i skogsmasken kan bli karterat som hygge.

Hygge (vegetationsfritt till ungskog) (12)
Definition: Nedhuggen skog (mellan 1987 / 89 och 2001) och äldre hygge (innan 1987 / 89).

Kommentar: Klassen kan vara vegetationsfri till täckt med ung-yngre skog (främst triviallöv men även barr). I de äldre hyggena kan även yngre och glesare äldre löv förekomma. De äldre hyggena kan även vara glesare lövskog vid första tillfället som har växt igen med lövträd. I dessa fall är det möjligt men inte bekräftat att ädellövträd kan ingå.

Hygge (ev f.d. ädellövskog) (13)
Definition: Nedhuggen skog (efter 1987/89) som blev klassat som ädellövskog 1987/89.

Moln (14)
Definition: Moln och molnskugga i satellitdata.

BILAGA 2. *Klasser i NV projektet "naturtypskartering inom skyddad skog".*
Dessa klasser redovisas inom skyddade områden (nationalparker, naturreservat och även N2000 områden om satellitdata är molnfri).

Klass	Kod
Tallskogar. I huvudsak homogen tallskog (ca 70% och mer av virkesförrådet)	**1**
Granskogar. I huvudsak homogen granskog	**2**
Barrblandskog. Blandskogar av tall och gran (inget trädslag når 70%)	**3**
Barrsumpskog	**4**
Lövblandade barrskogar. Barrskogar med väsentligt inslag av lövträd, (mer än 30 %)	**5**
Triviallövskogar. I huvudsak homogen lövskog.	**6**
Ädellövskogar. I huvudsak homogena ädellövskogar	**7**
Triviallövskogar med ädellövinslag. Ädellövinslaget är en väsentlig komponent (mer än 20%).	**8**
Lövsumpskog	**9**
Hygge	**10**
Impediment	**11**
Vattenyta	**12**
Myr	**13**
Jordbruksmark	**14**
Övrigt. Hällmark (utanför skogsmarken), betesmark, byggnader mm	**15**

BILAGA 3. *Utvärdering av kartering 2001 baserat på fältdata som erhölls för utvärdering av kartering 1999.*

En ädellövskartering inom topografiskt kartblad Kalmar 4 G NV och delar av Kalmar 4 G NO har tidigare utförts baserat på Landsat TM data från 11 juni 1999 och 3 juni 1985 (Ahlcrona och Johansson, 2001a). En noggrannhetsutvärdering av karteringen genomfördes mot fältinventerade ytor (sommar / höst 2001). Valet av ytor att inventera erhölls baserat på slumpvis valda 1 ha ytor inom valda klasser / polygoner enligt en viss fördelning.

Detta utvärderingsmaterial har använts för att erhålla ett mått på noggrannheten av karteringen 2001 täckande motsvarande geografiska område (dvs 4G NV och delar av 4G NO). Fältdata som faller inom området för kartering 2001 är 94 utav 98 punkter.

Utgångspunkten var att nyttja de fältpunkter (som användes vid utvärdering av karteringen 1999) som hamnar i mitten av en polygon / karterad yta (>1 ha) i karteringen 2001. Eftersom detta endast kunde uppfyllas i 15 fall framräknades under en 1 ha cirkel vid varje punkt (som är koordinatangivet) areal av varje karterad klass. Nedan redovisas noggrannheten baserat på dominerande klass (Tabell 1).

Tabell 1. *Redovisning av förväxlingsmatris mellan dominerande karterad klass 2001 och "facit" (fält, 2001). Dominerande klass erhölls inom 1 ha cirkelyta runt fältkoordinatpunkt.*

		FÄLT							*Noggrannhetsmått (%)*			
		1	2	10	11	Övr	Tot		Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medel
KARTERING	1	9	1	4	0	2	16	Säker ädellövskog	56	33	59	42
	2	0	7	0	2	0	9	Säker ädellövhagm	78	41	53	54
	10	14	5	2	0	2	23	Pot ädellövskog	9	22	256	13
	11	1	3	0	1	0	5	Pot ädellövhagmar	20	25	125	22
	Övr	3	1	3	1	33	41	Övrigt	80	89	111	85
	T	27	17	9	4	37	94					

Motsvarande förväxlingsmatris för kartering 1999 (till vilken fältdata insamlades) redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. *Redovisning av förväxlingsmatris mellan karterad klass 1999 och "facit" (fält, 2001).*

		FÄLT							*Noggrannhetsmått (%)*			
		1	2	10	11	Övr	Tot		Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medel
KARTERING	1	18	3	4	0	2	27	Säker ädellövskog	67	62	93	64
	2	0	7	0	1	2	10	Säker ädellövhagm	70	44	63	54
	10	7	3	4	1	8	23	Pot. ädellövskog	17	40	230	24
	11	1	3	0	2	0	6	Pot. ädellövhagma	33	50	150	40
	Övr	3	0	2	0	27	32	Övrigt	84	69	82	76
Tot fält		29	16	10	4	39	98					

I Tabell 3 redovisas resultat vid en gruppering i säker ädellöv / potentiell ädellöv / övrigt och i Tabell 4 redovisas resultat vid en gruppering i säker ädellöv - potentiell ädellöv / övrigt.

Tabell 3. *Redovisning av förväxlingsmatris mellan: a) dominerande karterad klass inom 2001 och ”facit”, b) karterad klass 1999 och ”facit”.*

		Fält					*Noggrannhetsmått (%)*			
		1-2	10-11	Övr	Tot		Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medel
Kartering	1-2	17	6	2	25	Säker ädellöv	68	39	57	49
	10-11	23	3	2	28	Pot ädellöv	11	23	215	15
	Övr	4	4	33	41	Övrigt	80	89	111	85
	Tot	44	13	37	94					

a)

		Fält					*Noggrannhetsmått (%)*			
		1-2	10-11	Övr	Tot		Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medel
Kartering	1-2	28	5	4	37	Säker ädellöv	76	62	82	68
	10-	14	7	8	29	Pot ädellöv	24	50	207	33
	Övr	3	2	27	32	Övrigt	84	69	82	76
Tot fält		45	14	39	98					

b)

Tabell 4. *Redovisning av förväxlingsmatris mellan: a) dominerande karterad klass 2001 och ”facit”, b) karterad klass 1999 och ”facit”*

		Fält				*Noggrannhetsmått (%)*			
		Ä	Ö	Tot		Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medel
Kartering	Ä	49	4	53	Säker&pot ädellöv	92	86	93	89
	Ö	8	33	41	Övrigt	80	89	111	85
Tot fält		57	37	94					

a)

		Fält				*Noggrannhetsmått (%)*			
		Ä	Ö	Tot		Anv. tillf.	Prod. tillf.	Arealrikt.	Medel
Kartering	Ä	54	12	66	Säker&pot ädellöv	82	92	112	86
	Ö	5	27	32	Övrigt	84	69	82	76
Tot fält		59	39	98					

b)

Allvarliga avvikelserna mellan kartering 2001och fält (säker ädellöv som blivit karterat till någon klass med ej ädellöv) är fyra stycken ytor (Tabell 6). I fält bedöms bestånden vara säker ädellöv men är karterat som trivial (1 yta) och blandskog (3 ytor). Allvarliga avvikelser i kartering 1999 utgjordes av tre ytor (Tabell 5).

Av de fyra ytorna i karteringen 2001 kan tre förklaras med att de enligt fältobservation ligger på gränsen mot andra skogstyper (blandskog och triviallövskog). Den sista felkarterade ytan (nr 2) är felkarterad i båda karteringarna. Ytan är en torr ekskog vilket indikerar att detta ädellövbestånd tillhör en svårkarterad grupp.

Tabell 5. *Allvarliga avvikelse mellan kartering (status 1999 respektive 2001) och fältinventering 2001.*

Nr	**Kart 1999**	**Kart 2001**	**Fält**	**Fältanteckning**
2	***Trivial***	***Bland***	Ädellövskog.	Ekdom lövbestånd med inslag av tall och björk. Ek : 70-80% täckn., 14 m2 grundyta, trivial (0-10%), barr (10-20%). Ingen hassel förekommer. Beståndet är 25-50 år, 11,5 m. Bestånd finns på Öland och anges i vegkarta som "torr ekskog".
8	Pot ädellövskog	***Bland***	Ädellövhag.	Ekhage med stort inslag av gran. Ädellträd=40-50% (8 m2), trivialträd=0-10% (2 m2), barrträd=50-60% (1 m2). Bestånd >100 år, 20 m. Måttlig-stark hävd. Det finns ett stort inslag av gran som sannolikt är planterat i ekhagen.
30	Pot ädellövskog	***Bland***	Ädellövskog	En heterogen yta där delar utgörs av tät gran- och tall plantering och andra delar av ädellövskog (ek). Ädellträd=30-40% (18 m2), trivialträd=0-10% (5 m2),

				barrträd=50-60% (1 m2). Bestånd 50-100 år, 17,5 m. Röjt / gallrat: <5 år sedan.
47	Pot ädellövskog	***Trivial***	Ädellövskog	Ädellövskog (ek) med stort trivialinslag (asp och björk). Ädellträd=40-50% (6 m2), trivialträd=20-30% (4 m2), barrträd=10-20% (1 m2). Bestånd >100 år, 16 m. Röjt / gallrat: 5-10 år sedan.
95	***Trivial***	Pot ädellövskog	Ädellövskog	Ädellövskog med ek och ask. Ädellträd = 60-70%, 9 m2, trivialträd = 20-30%, 7 m2 som består av björk, al och asp, barrträd = 10-20%, 2 m2. Beståndet är 50-100 år och röjdes / gallrades för >10 år sedan.
98	***Ung trivial***	Pot ädellövskog	Ädellövskog	Beskrivs som mycket viltbetad ek av buskstorlek (40-50%). Ädellträd=60-70% (6 m2), trivialträd=0-10% (0 m2), barrträd=0-10% (0 m2). Beståndet är 25-50 år, 13 m högt och röjdes / gallrades för < 5 år sedan.

Något mindre allvarliga avvikelser men ändå så pass allvarliga att potentiella ädellövbestånd missas i karteringen är de fall där bestånd är potentiell ädellöv enligt fält men är karterat till en icke ädellövklass.

Tabell 6. *”Mindre” allvarliga avvikelse mellan kartering (status 1999 respektive 2001) och fältinventering 2001.*

Nr	Kart 1999	Kart 2001	Fält	Fältanteckning
12	Potentiell ädellövskog	***Trivial***	Potentiell ädellövskog	Beskrivs som triviallövskog som betas i själva punkten men direkt omgivande skog i öster är gles ädellövskog. Ädellträd=20-30% (2 m2), trivialträd=60-70% (9 m2), barrträd=0-10% (0 m2). Bestånd 50-100 år, 15,5 m. Röjt / gallrat: 5-10 år sedan
33	***Trivial***	***Trivial***	Potentiell ädellövskog	Beskrivet som heterogen yta. Delar är triviallövskog och andra delar är granskog men i punkt är det pot ädellövskog. Ädellträd=10-20% (4 m2), trivialträd=30-40% (10 m2), barrträd=40-50% (2 m2). Bestånd 50-100 år, 19 m.
37	Pot ädellövskog	***Hygge (bart till ungskog)***	Potentiell ädellövhag mark	Beskrivs som betesmark med triviallöv under igenväxning. Ädellträd=0-10% (2 m2), trivialträd=40-50% (5 m2), barrträd=0-10% (0 m2)., buskar (enbuskar) = 0-10%. Beståndet är 25-50 år, 10 m högt och röjdes / gallrades för >10 år sedan. Måttlig-stark hävd.
94	***Trivial***	***Trivial***	Potentiell ädellövskog	Potentiell ädellövskog dominerad av asp (30-40%, 19 m2). Ädellträd=0-10% (3 m2), trivialträd=60-70% (20 m2), barrträd=30-40% (5 m2), buskar (hassel) = 0-10%. Beståndet är 50-100 år och röjdes / gallrades för >10 år sedan.

Bilaga 4. *Beskrivning av ytor som kraftigt avviker i Karteringen 2001 (utgående från ny fältdata insamlad oktober-december 2002).*

I fält säker ädellöv men karterat till ej ädellöv			
Nr	K	F	Fältinventering
23	5	1	Ädellövskog karterat som gles triviallövskog. Ekdominerad skog som anges vara på gränsen till blandskog. Ädelträd (ek)=50% (6m2), trivialträd (björk) = 10% (0m2), barrträd (tall) = 10% (2m2), buskar (en) = 5%. Bestånd är 14 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och svagt hävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. Fältant: på gränsen till blandskog. (Ngt blockig och bitvis kargare, rätt frisk karaktär, ek ev även i buskskikt)
213	5	1	Ädellövskog karterat som gles triviallövskog. Ekdominerad skog med betydande inslag av björk. Ädelträd (ek)=50% (4m2), trivialträd (björk) = 30% (4m2), barrträd=0. Bestånd är 12 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. (Ngt blockig och bitvis kargare, rätt frisk karaktär, beståndet är glest - ek finns även i buskskikt)
234	5	1	Ädellövskog karterat som gles triviallövskog. Ekdominerad skog. Ädelträd (ek)=70% (7m2), trivialträd=0, barrträd (tall)=0% (1m2). Bestånd är 17 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och svagt hävdad. Stämmer punkt med bestånd = nej. (Blockig och ngt kargare, trol frisk mark, träd rel klena, ek ev även i buskskikt)
200	5	2	Ädellövhagmark karterat som gles triviallövskog. Ekhagmark. Ädelträd (ek)=40% (3m2), trivialträd=0, barrträd=0. Bestånd är 18 m högt, 50-100 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och måttlig-stark hävd. Stämmer punkt med bestånd = ja. (Ligger i kant mot blockig upphöjning med stora och glesa träd. Nedanför ev mer öppet och träden är klenare. Marken är frisk).
103	5	2	Ädellövhagmark karterat som gles triviallövskog. Ek-/björkhagmark. Ädelträd (ek)=10% (5m2), trivialträd (björk) = 20% (2m2), barrträd=0, buskar (en) = 10%. Bestånd är 19 m högt, 50-100 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och måttlig-stark hävd. Stämmer punkt med bestånd = nej. Fältant: blockigt. Bitvis dominerar ngt yngre björk.
18	6	1	Ädellövskog karterat som triviallövskog. Ekdominerad skog där hassel har röjts bort. Ädelträd (ek)=50% (14m2), trivialträd = 0, barrträd (gran) = 10% (2 m2), buskar (hassel) = 20%. Bestånd är 21 m högt, 50-100 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. Fältant: endast hassel har röjts bort. (Trol av frisk karaktär).
19	6	1	Ädellövskog karterat som triviallövskog. Ekdominerad skog där hassel har röjts bort. Ädelträd (ek)=70% (19m2), trivialträd = 0, barrträd (gran) = 25% (4 m2), buskar (hassel) = 5%. Bestånd är 23 m högt, 50-100 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = nej. Fältant: Mindre delar av östra delen betat. Endast hassel har röjts. (Trol av frisk karaktär).
29	6	1	Ädellövskog karterat som triviallövskog. Ekdominerad skog. Ädelträd (ek)=60% (12m2), trivialträd (björk) = 10 (4m2), barrträd (tall, gran) = 10% (3m2). Bestånd är 20 m högt, 50-100 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. (Trol av frisk karaktär och blockig).
53	6	1	Ädellövskog karterat som triviallövskog. Ek- och aspdominerad skog. Ädelträd (ek)=50% (12m2), trivialträd (asp, björk) = 45% (12m2), barrträd (gran) = 5% (0m2). Bestånd är 17 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. (Trol av frisk karaktär, blockig och ngt kargare mark).
208	6	1	Ädellövskog karterat som triviallövskog. Ekdominerad skog. Ädelträd (ek)=40% (3m2), trivialträd (björk, asp) = 15% (1m2), barrträd (gran) = 10% (0m2). Bestånd är 17 m högt, 25 50 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = nej. Fältant: väg går genom beståndet, mm. (Trol av frisk karaktär, blockig och ngt kargare mark).
237	6	1	Ädellövskog karterat som triviallövskog. Ekdominerad skog. Ädelträd (ek)=80% (9m2), trivialträd=0, barrträd (gran, tall) = 10% (1m2). Bestånd är 20 m högt, 50-100 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = nej. Fältant: bestånd gränsar/går in i hygge, viss blockighet och något kuperat.
230	6	1	Ädellövskog karterat som triviallövskog. Bokdominerad skog. Ädelträd (bok)=90% (8m2), trivialträd (björk, asp) = 0% (3m2), barrträd=0. Bestånd är 29 m högt, 50-100 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. Fältant: väg går genom beståndet, nyligen röjt, viss blockighet, frisk mark.
83	8	1	Ädellövskog karterat som blandskog. Ekdominerad skog. Ädelträd (ek)=60% (5m2), trivialträd (asp) = 0% (2m2), barrträd (gran) = 20% (2m2), buskar = 0. Bestånd är 17 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för 5-10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. Fältant: viss blockighet. Ek finns även i buskskikt.
12	10	1	Ädellövskog karterat som lövimpediment. Ekdominerad skog. Ädelträd (ek)=40% (0m2), trivialträd (björk) = 10% (0m2), barrträd (tall) = 10% (0m2), buskar (en) = 10%. Bestånd är 5,5 m högt, 0-25 år, röjt/gallrat för <5 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. Fältant: blockigt, frisk-torr mark.

I fält ej ädellöv men karterat till säker ädellöv			
Nr	K	F	Fältinventering
42	1	6	Triviallövskog karterat som ädellövskog. Björkdominerad skog. Ädelträd (ek)=5% (0m2), trivialträd (björk, med lite al, asp) = 70% (13m2), barrträd = 0. Bestånd är 18,5 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för >10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = nej. Fältant: pkt ligger i kan av yta med mkt gräs och lite buskskikt. Norrut ett heltäckande buskskikt av framförallt björk (3-4m).
86	1	6	Triviallövskog karterat som ädellövskog. Björk- och aldominerad skog. Ädelträd (ek)=10% (0m2), trivialträd (björk, al) = 80% (13m2), barrträd = 0. Bestånd är 24 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för >10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = nej. Fältant: delar av beståndet (2 m från punkten) är översvämmat och här dominerar klibbal. Lite högre i terrängen kommer ek&asp in. Björk växer i hela beståndet.
112	1	6	Triviallövskog karterat som ädellövskog. Björkdominerad skog. Ädelträd (ek)=10% (2m2), trivialträd (björk) = 70% (16m2), barrträd (gran) = 10% (2m2). Bestånd är 24 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för >10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. Fältant: frisk-fuktig mark.
153	1	6	Triviallövskog karterat som ädellövskog. Björkdominerad skog. Ädelträd = 0, trivialträd (björk och lite al+asp) = 90% (15m2), barrträd = 0. Bestånd är 20 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för 5-10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = nej. Fältant: Bitvis är det mer asp & och i söder dominerar klibbal. En skogsväg går intill punkten..
219	1	6	Triviallövskog karterat som ädellövskog. Björk- och hasseldominerad skog. Ädelträd (ek)=0% (1m2), trivialträd (björkasp) = 50% (13m2), barrträd= 0, buskar (hassel) = 40%. Bestånd är 19 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för 5-10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja.
223	1	6	Triviallövskog karterat som ädellövskog. Asp- och hasseldominerad skog. Ädelträd (ek)=10% (1m2), trivialträd (asp) = 50% (11m2), barrträd= 0, buskar (hassel) = 30%. Bestånd är 16 m högt, 50-100 år, röjt/gallrat för 5-10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja.
233	1	6	Triviallövskog karterat som ädellövskog. Al- och björkdominerad skog. Ädelträd = 0, trivialträd (al, björk) = 100% (37m2), barrträd = 0. Bestånd är 26 m högt, 50-100 år, röjt/gallrat för 5-10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. Fältant: blött, en hel del självgallring.
10	1	7	Kraftigt tillväxande (ung) triviallöv karterat som ädellövskog. Björk- och hasseldominerad skog. Ädelträd (ask, ek)=10% (3m2), trivialträd (björk) = 40% (6m2), barrträd (gran) = 0, buskar (hassel) = 40%. Bestånd är 5,5 m högt, 0-25 år, röjt/gallrat för >10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. Fältant:: skulle kunna vara "hygge (f.d. ädellöv)".
17	1	8	Blandskog karterat som ädellövskog. Hasseldominerad skog. Ädelträd (ek)=5% (5m2), trivialträd (björk, asp) = 20% (4m2), barrträd (gran) = 5% (5m2), buskar (hassel) = 70%. Bestånd är 11 m högt, 0-25 år, röjt/gallrat för >10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja.
172	1	8	Blandskog karterat som ädellövskog. Aspdominerad skog. Ädelträd (ek, lönn)=0% (3m2), trivialträd (asp, lite björk) = 60% (11m2), barrträd (gran) = 30% (6m2). Bestånd är 15,5 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för 5-10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja.
203	1	8	Blandskog karterat som ädellövskog. Gran- och aspdominerad skog. Ädelträd=0, trivialträd (asp) = 40% (5m2), barrträd (gran) = 60% (4m2). Bestånd är 13 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för 5-10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja.
207	1	8	Blandskog karterat som ädellövskog. Gran- och ek/hassel/askdominerad skog. Ädelträd (ek, ask) =30% (6m2), trivialträd=0, barrträd (gran) = 50% (5m2), buskar (hassel) = 20% (1m2). Bestånd är 13 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för 5-10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = nej. Fältant: några jätteekar, vid punkt har hassel röjts bort men i andra delar finns mkt hassel kvar. Gammal betesmark som växer igen. *(Övrigt: är/var ädellövskog enligt nyckelbiotopsinventering)*
104	2	6	Triviallövskog karterat som ädellövhagmark. Björkdominerad skog. Ädelträd = 0, trivialträd (björk) = 40% (4m2), barrträd = 0, buskar (buskar och träd i buskskikt)=30%. Bestånd är 16 m högt, 25-50 år, röjt/gallrat för 5-10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja.
222	2	7	Kr tillväxande (ung) triviallövskog karterat som ädellövhagmark. Aspdominerad skog. Ädelträd = 0, trivialträd (asp) = 90% (22m2), barrträd = 0, buskar (hassel) = 10%. Bestånd är 7 m högt, 0-25 år, röjt/gallrat för >10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja.
225	2	7	Kr tillväxande (ung) triviallövskog karterat som ädellövhagmark. Asp- och hasseldominerad skog. Ädelträd (ek) = 10% (1m2), trivialträd (asp) = 50% (13m2), barrträd = 0, buskar (hassel) = 40% (4m2). Bestånd är 8 m högt, 0-25 år, röjt/gallrat för >10 år sedan och ohävdad. Stämmer punkt med bestånd = ja. *(Övrigt: är/var ädellövskog enligt nyckelbiotopsinventering)*

Bilaga 5. *Några fotografier från fältinventerade ytor oktober-december 2002. Bilderna är tagna av Erik Nordlind.*

A.. *Säker ädellövhagmark enligt fält och kartering 2001. Yta nr 4. Ädellöv (ek, lind) = 60% (18 m2), trivial (björk) = 5% (0m2), barr = 0, busk (hassel) = 20%. Medelhöjd = 22 m, ålder = >100 år, måttlig-stark hävd, ytan har röjts/gallrats för >10 år sedan och punkten överrensstämmer med övriga delar av beståndet.*

B. *Potentiell ädellövhagmark enligt fält och säker ädellöv-hagmark enligt kartering 2001. Yta nr 34. Ädellöv (ek) = 60% (6 m2), trivial (björk, asp) = 10% (4m2), barr = 0, busk = 0. Medelhöjd = 17 m, ålder = 25-50 år, måttlig-stark hävd, ytan har röjts/gallrats för <5 år sedan och punkten överrensstämmer med övriga delar av beståndet. Fältant: för klen diameter för säker ädellövhagmark.*

C. *Blandskog enligt fält och skogligt impediment (löv) enligt kartering 2001. Yta nr 44. Ädellöv (ek) = 30% (0 m2), trivial (oxel) = 0% (1m2), barr(tall) = 5% (2m2), busk (en) = 30%. Medelhöjd = 5,5 m, ålder = 25-50 år, ohävdad, ytan har röjts/gallrats för >10 år sedan och punkten överrensstämmer inte med övriga delar av beståndet. Fältant: beståndet är varierat, svårt att tilldela en klass.*

D. *Kraftigt tillväxande triviallövskog enligt fält och potentiell ädellövhagmark enligt kartering 2001. Yta nr 225. Ädellöv (ek) = 10% (1m2), trivial (asp) = 50% (13m2), barr = 0, busk (hassel) = 40%. Medelhöjd = 8 m, ålder = 0-25 år, ohävdad, ytan har röjts/gallrats för >10 år sedan och punkten överrensstämmer med övriga delar av beståndet.*