



Länsstyrelsen i Jönköpings län

Tjädern i Jönköpings län

- beståndstrender och pilottest för att med satellitbild identifiera gynnsamma marker för tjädern





■ Tjädern i Jönköpings län

- beståndstrender och pilottest för att med satellitbild identifiera gynnsamma marker för tjädern

Titel	Tjädern i Jönköpings län
Författare	Henrick Blank, Linda Andersson och Conny Jacobson
Fotografier	Roland Ljunggren (framsida), Stefan Lindström, Henrick Blank och Lena Lindström
Layout	Henrick Blank
Beställningsadress	Länsstyrelsen i Jönköpings län, Samhällsbyggnadsavdelningen, 551 86 Jönköping Telefon 036-39 50 00 (vx)
Webbplats	www.f.lst.se
Kontaktperson	Henrick Blank, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Direkttelefon 036-395037, e-post henrick.blank@f.lst.se
Meddelande	Nr. 2005:11
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—05/11--SE
Referens	Henrick Blank, Samhällsbyggnadsavdelningen, feb 2005
Upplaga	110 ex.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2005

Förord

Tjädern har tack vare sitt beteende och utseende fascinerat människan i alla tider. Den har blivit något av en symbol för de djupa barrskogarna. Som sådan hamnar den ofta under debatt och människor för gärna fram sina erfarenheter kring tjädern. Dessvärre har mycket av erfarenheterna i södra Sverige de senaste decennierna i många fall handlat om tjäderns tillbakagång på ett eller annat sätt samtidigt som de lett till en rad frågor: Hur mycket har den minskat? Minskar den fortfarande? Varför har tjädern försvunnit från våra skogar? Vad kan vi göra för att bevara tjädern? Dessa frågor hörs tillsammans med många andra frågor från folk som varit ute i skogen och funderat kring dessa skogshöns. Inte sällan åtföljs frågorna av en uppsjö med teorier och argument, vilka både är svåra att bekräfta eller dementera i specifika fall. I denna skrift är syftet att delvis rätta ut dessa frågetecken samt att testa om det är möjligt att identifiera lämpliga tjädermiljöer via satellitbilder. Föreliggande studie innehåller således en blandning av jordnära skogsforskning och högtflygande satellitteknologi, åtminstone bokstavligen.

Kunskapen kring skogen och tjädern som ligger bakom denna studie är till största del insamlad och levererad av professor Ingmar Hjort som redan rätat ut många av de frågetecken som tidigare funnits kring tjädern. Ingmar Hjort har kontinuerligt bistått med synpunkter och sitt stöd genom detta projekt, vilket vi är enormt tacksamma för.

Lejonparten av fältarbetet som redovisas i denna studie bygger på resultat inhämtade med hjälp av Ingmar Hjort. Andra som varit ute och slitit i vårgryningen är Kenneth Petersson, Håkan Åberg, Thomas Gustafsson, Thomas Fasth, Roland Ljunggren, Håkan Holm, Claes Hellsten, Hans Boberg, Kjell Mohlin, Curt Carlqvist, Per Pettersson, Allan Karlsson och Håkan Åberg. Härmed framföres ett tack för er outhärliga insats!

Sandra Axelsson har arbetat med satellitbildshantering och fjärranalysmoment.

Idén till detta projekt är utvecklad av Bob Lind och Ingemar Hjort tillsammans med författarna. Bob Lind har också givit värdefulla synpunkter under framtagandet av denna rapport.

Samtliga som nämns vid namn ovan förtjänar ett mycket stort tack!

I samband med denna rapports färdigställande kom chockbeskedet från Sydostasien om en tsunamis ödesdigra framfärd. Flodvågen tog många människoliv och bland dessa Ingmar Hjorts. Hela sitt liv brann Ingmar Hjort för naturen i allmänhet och tjädern i synnerhet och få människor har jobbat så mycket i "naturens tjänst" som han.

Vi hoppas med denna rapport kunna göra en insats för tjädern och därmed även föra Ingmar Hjorts önskningar närmare ett förverkligande, dvs en natur full av liv för kommande generationer och med gott om lekande tjädurar i skogarna!

Henrick Blank

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	7
Summary	8
Tjädern - en urskogsfågel.....	9
Tjädern minskar i södra Sverige	9
Varför minskar tjädern i södra Sverige?	9
Varför bevara tjädern?	10
Användning av satellitbilder inom naturvård och miljöövervakning i Jönköpings län	10
Syfte	11
Tjäderns ekologi.....	11
Tupparnas ekologi.....	11
Ekologin kring hönor och ungar.....	12
Metoder	12
Fältmetoder – räkning av antalet lekande tuppar.....	12
1) Bakåtpårning	12
2) Registrering av tupparnas inflog på kvällen	13
3) Registrering av nattsång i träd	14
4) Räkning av antalet tuppar som tar mark	14
Fältmetoder – positionsbestämning av lekplats.....	15
Metoder för fjärranalysstudie	15
Arbetsgång	15
Analys av markklasser i relation till antalet lekande tuppar.....	20
Statistiska beräkningar och mjukvara.....	22
Resultat.....	23
Inventeringsresultat – lekande tjäder.....	23
Resultat av fjärranalysstudie.....	24
Samband mellan antal lekande tuppar och olika markklasser.....	24
Jämförelse mellan gynnsamma och ogynnsamma områden.....	28
Diskussion	30
Samband mellan antal lekande tuppar och markklasser	30
Varför så få tjädrar 2003?.....	31
Har tjädern någon framtid i Jönköpings län?	32
Vidare användning av fjärranalys.....	34
Slutsatser	35
Referenser.....	36
Bilaga 1. Generell information om Landsat TM/ETM+, SPOT 4/5 och IRS/LISS.....	37
Bilaga 2. Samband mellan antal lekande tuppar och areal av olika markklasser	39

Sammanfattning

Tjädern är något av en symbolart för de vida barrskogarna. Dessvärre har den minskat mycket på senare år och ett av syftena med denna studie var att utreda utvecklingen för tjäderpopulationen i Jönköpings län.

Det andra syftet var att undersöka om det är möjligt att urskilja tjäderynnsamma marker med hjälp av satellitbilder. Satellitbilders kapacitet har ökat drastiskt på senare och i denna studie når man en upplösning på 25 meter.

Inventeringen av lekande tjäder som gjordes 2003 i Jönköpings län visar att tjädern med ca 70 % de senaste 30 åren. Det är emellertid troligen en överskattning eftersom lekplatser kan ha flyttats och lekbeteendet förändrats. Dessutom var vädret ogynnsamt under inventeringarna. Minskningen av tjäder antas i första hand bero på mänskliga miljöförändringar, men det är oklart hur mycket en ökande räv- och vildsvinsstam samt storskaliga förändringar påverkar tjäderbeståndet.

Enligt preliminära beräkningar behövs det mellan 75 och 475 km² tjäderynnsamt habitat för att långsiktigt hålla en tjäderpopulation. Det innebär att det krävs mer yta än vad som ryms inom skyddade områden och tjädern är således beroende av generell hänsyn i skogsbruket för att kunna överleva.

Vid analys av lekplatserna och deras omgivning framkom att sumpskog är den viktigaste miljön för tjäder i Jönköpings län. Få andra markklasser visade på tydliga samband mellan antalet lekplatser och mängden areal av en viss markklass. Det visade sig emellertid att lekplatser med fler än 3 tuppar hade betydligt mer av de teoretiskt gynnsamma markklasserna i sin omgivning än vad övriga lekplatser hade och tydliga tendenser till brytpunkter för olika markklasser framkom. Den fjärranalys som använts i denna studie verkar därför kunna fungera för att sortera ut områden som är potentiellt tjäderynnsamma i södra Sverige. Med tanke på att man här inte kunnat skilja på 60-årig skog och äldre skog har barrskogskvaliteten ej kunnat bedömas tillfredsställande och det är därför önskvärt att förbättra detta i framtida studier.

Med de nya kNN-data (satellitdata) och kommande satellitdata är förutsättningarna att via satellitbilder identifiera tjäderynnsamma områden goda och dessutom under ständig förbättring. Vidare analys av satellitdata (inkl. kNN-data) skulle sannolikt leda till identifikation av tjäderynnsamma områden med ännu bättre precision. Tjäderynnsamma områden skulle i så fall kunna fungera som underlag för ökad hänsyn i skogsbruket och för områdesskydd. Kanske kan tjäderns behov som numera är så väl kartlagda fungera som ett av flera underlag för t ex gröna skogsbruksplaner, certifiering och kanske kan också tjädern fungera som symbolart för den långsiktigt hållbara skogen.

Summary

The capercaillie (*Tetrao urogallus*) is a symbol for the wide boreal forests. Unfortunately the number of capercaillies has decreased a lot the last decades and one of the purposes of this study was to investigate how the populations were developing in the county of Jönköping 2003.

Another purpose was to find out what possibilities there are to identify areas beneficial for the capercaillie with the use of satellite pictures. The capacity of satellite pictures has improved significantly over the years and in this study a pixel size of 25x25 metres is used.

The counting of displaying capercaillies 2003 shows that the number of capercaillies has decreased with approximately 70 % the last 30 years. This might be overrated, since leks could have moved or might be due to a change in displaying behaviour. The results can also be negatively affected by the harsh weather conditions that prevailed during the spring 2003. The reason for the diminishing capercaillie population is suggested to primarily be a consequence of human-caused habitat changes, but the role of increasing fox and wildhog populations are not known. Neither is the role of large scale changes, like climate change and nitrogen deposition. The population of capercaillie in the county of Jönköping is today roughly estimated to be approximately 6000 individuals.

According to preliminary estimations an area between 75 and 475 km² beneficial for capercaillie is needed to sustain a population in the long run. This implies that the area needed is larger than any protected area in southern Sweden, hence the capercaillie requires that regard is taken on the landscape level (in forestry for example) to be sustainable.

The analysis of the surroundings of the lek areas showed that wetland forest is the most important habitat for the capercaillie today. Only few other types of biotopes were significantly correlated to the number of capercaillies on the lek. However, the leks with more than 3 displaying males had significantly higher portions of the theoretically beneficial biotopes than leks with 3 or fewer males and possible threshold values for these biotopes could be identified. Hence, remote sensing based on satellite pictures seem to be a usable way to identify areas beneficial for the capercaillie in southern Sweden. Considering that it has not been possible to separate forests of approximately 60 years of age from older forests, the relation between the number of displaying males and forest age could not be analysed satisfactory. Further development to separate forests of different ages is therefore desirable.

The prerequisites for using satellite data for identification of areas beneficial for the capercaillie in Sweden newly improved with the arrival of the kNN-data and the improvement is expected to continue since the development of satellite use in remote sensing is developing in a fast rate. Areas beneficial for the capercaillie could possibly with some more development be identified with such high precision that the satellite data could serve as a tool for optimizing natural care in forestry (e.g. certification) and the capercaillie could perhaps function as a symbol for the sustainable boreal forest.

Inledning

Tjädern - en urskogsfågel

Tjädern är något av en symbol för de stora urskogarna. Dess mystiska läten och rituella lek beteende har i alla tider varit ett vardagligt, men samtidigt mystiskt inslag för många svenskar i generation efter generation. Dessutom har tjädern fungerat som ett viktigt jaktvilt i stora delar av Sverige. När man i odlingslandskapet har jagat gäss och i fjällen ripor har tjädern tillsammans med orren utgjort skogens favoriter bland fågeljägare.

Tjädern minskar i södra Sverige

Dessvärre har tjäders antal minskat mycket drastiskt under efterkrigstiden och är nu nere på ett totalbestånd i Sverige på 84 000 – 110 000 par (BirdLife International, 2004). Fram till 1950-talet var fortfarande tjädern mycket vanlig i hela Sveriges barrskogsland, men i och med att människans påverkan på naturen ökat har tjädern tryckts tillbaka. Särskilt tydlig är denna tillbakagång i södra Sverige där ”klunket” från lekande tuppar hörs allt glesare. Exakt hur tjäderbeståndet utvecklats de senaste 20 åren i Jönköpings län är dock relativt dåligt utrett. Jakt på tjäder är trots glesa bestånd fortfarande tillåten i södra Sverige, men eftersom tjädern nu är så ovanlig skjuts endast ett fåtal fåglar. Under 2004 sköts sammanlagt 16 tjädrar i Jönköpings län (Björn Löfgren via e-post).

Varför minskar tjädern i södra Sverige?

Orsakerna till tjäders tillbakagång kan vara många, som t ex rationaliserat skogsbruk, miljögifter och ökat kvävenedfall. Den sannolikt största orsaken är det storskaliga skogsbruk med trakthyggesbruk som ersatt det omväxlande landskapet vi hade tidigare. Numera fällt skogarna innan de fått en ”gammelskogs” kvaliteter, samtidigt har sumpskogar och våtmarker dikats ut. Just gammelskogar och fuktiga marker är tjädern, liksom många andra arter (lavar, svampar, kärleväxter, fåglar m fl) starkt beroende av. Ser man till övriga EU är tillståndet dock betydligt mer kritiskt för tjädern. I stora delar av tjäders ursprungliga utbredningsområden inom EU är den idag helt borta eller kvar endast i mycket begränsade restbestånd. På EU-nivå har tjädern därför tagits upp i fågeldirektivets bilaga 1 över arter som kräver särskilda skyddsåtgärder för att klara sig på lång sikt. Utanför EU har tjädern gynnsam bevarandestatus. Inom EU har Sverige ett särskilt ansvar att bevara tjädern eftersom vi har ca en fjärdedel av EU:s totala bestånd. Finland står nästan för hela resterande tre fjärdedelar (BirdLife International, 2004).

En konflikt har ofta uppstått mellan bevarandet av tjäder och industriell skogsproduktion. Detta är inte konstigt med tanke på att tjädern är beroende av många typer av skogs- och våtmarksmiljöer inom ett relativt litet område. Efter hand som skogen rationaliserats med kommersiell produktion som huvudsyfte har skogsbestånd homogeniserats och vissa miljöer har minskat dramatiskt. I många fall har även själva lekplatserna¹ avverkats. En annan nackdel med ett homogent skogslandskap är att om t ex en sjukdom eller efterfrågan förändras slås en mycket stor del av skogen ut på en gång. I ett varierat landskap finns en större buffringsförmåga, både mot sjukdomar och svängningar när det gäller efterfrågan på olika typer av skogsprodukter. Avverkningar av lekplatser beror normalt inte på att man varit beroende av att ta ner träden på lekplatsen utan för att man helt enkelt inte vetat om att där

¹ En lekplats är ett område som används år efter år för parringsrelaterade aktiviteter. En spelplats kan hysa samma beteenden, men är inte knuten till en och samma plats år efter år. Därför är den korrekta beteckningen på tjäders parringsbeteende lek och inte spel.

fanns en lekplats. Eftersom det är Skogsvårdsstyrelsen (och ibland Länsstyrelsen) som ger medgivande till avverkning är det mycket viktigt att dessa myndigheter får reda på var dessa lekplatser finns. Om man som rapportör önskar är det inga problem att vara anonym eller sekretessbelägga lekplatsen. En avverkningsanmälan av en lekplats godkänns normalt varken av Skogsvårdsstyrelsen eller Länsstyrelsen numera. I flera fall är det dock inte skogsbruket som är huvudintressenten bakom avverkningen utan det kan vara andra intressen som gör anspråk på tjädermarkerna, t ex vägdragningar eller anläggande av gasledning, byggnader mm.

I Jönköpings län är kunskapen om tjädern särskilt god jämfört med många andra delar av Sverige. Detta beror på att mycket forskning kring tjädern ägt rum i länet. Denna forskning har varit mycket framgångsrik och lett till att tjädern i dag är en av de fågelarter vi har mest kunskap om när det gäller levnadskrav och beteende. Tjäders miljökrav är mycket komplext vilket gör att den kräver kvaliteter som gynnar många andra arter. Tjädern är därför en s k paraplyart. Till exempel har Pakkala m fl (2003) visat att tretåig hackspett, sparvuggla och mindre flugsnappare samt totala antalet häckande skogsarter (inkl. däggdjur och fåglar) var högre i närheten av tjäderlekplatser än längre ifrån dem. De varierande och omfattande miljökraven gör det svårt att bedöma och kartlägga "tjäderlämpligheten" för olika områden för att t ex bilda områdesskydd eller anpassa skogsskötseln. För att kunna göra detta krävs analyser på landskapsnivå och i takt med att tekniska framsteg gjorts på olika fronter öppnar sig nya möjligheter. I denna rapport används satellitbilder för att beskriva och bedöma markernas beskaffenhet i relation till tjäders miljökrav.

Varför bevara tjädern?

Arbetet som ligger till grund för denna rapport utgör en liten del av det stora arbete som lagts ner på att bevara tjädern och dess livsmiljöer. En fråga som ofta ställs är: Varför bevara tjädern? Anledningarna till att bevara tjädern är många och kan sammanfattas enligt följande punkter:

- Närvaron av en så mytomspunnen och samtidigt välkänd art som tjädern i skogarna ger förutsättningar för fina naturupplevelser och naturorienterad rekreation, vilket är mycket viktigt för människors hälsa och välbefinnande.
- Den är en god indikatorart för skog med höga biologiska värden, en paraplyart för skogsarter
- Tjädern är väl undersökt och kompetens av hög klass finns i Jönköpings län
- Lokalt är tjädern mycket väl inventerad i länet
-
- Tjädern är en Natura 2000-art, dvs prioriterad inom EU genom att den är upptagen i fågeldirektivet (annex 1) och fortsatt livskraftiga bestånd måste därmed säkras, se faktaruta nedan.
- Så länge vi har skogar som är tillräckligt "friska" för att hålla tjäder har vi också goda förutsättningar för en långsiktigt hållbar skogsproduktion

Användning av satellitbilder inom naturvård och miljöövervakning i Jönköpings län

Satelliter används alltmer inom naturvård och miljöövervakning i Sverige. Till exempel har skogsorganisationerna tagit fram ett system, ENFORMA där man via satellit övervakar vissa kvaliteter i skogen. Samtidigt har precis SLU färdigställt ett material, kNN-Sverige i vilket man har klassat hela Sveriges skogsområden. Det underlag som kNN-Sverige erbjuder liknar mycket det som använts i denna studie bl a eftersom det baseras på bilder tagna av samma satellit. Dessvärre har denna satellit nu gått sönder och framtida satellitövervakning är hänvisad till att ske främst via andra satelliter, t ex SPOT (Miljötrender nr 3-4 2004). Kartunderlaget som genererats inom kNN-Sverige finns tillgängligt bl a på Länsstyrelsen i Jönköpings län. Ytterligare två projekt som direkt berör Jönköpings län

där man använder satellitbilder för miljöövervakning och naturvård går ut på att kartlägga förändringar av grumlighet och klorofyll i Vättern (leds av SLU) samt mha högupplösande satellitbilder kartlägga vegetationsförändringar på högmossar (leds av Swedpower).

Syfte

Syftena med föreliggande projekt är att

1. utreda utvecklingen för tjäderpopulationen i Jönköpings län
2. undersöka om det är möjligt att urskilja tjädergynnsamma marker m h a satellitbilder

Tjädersns ekologi

I denna översiktliga beskrivning har information hämtats från Ingmar Hjorts bok om tjädern (1994) om inget annat anges. Tjädern förekommer i ett bälte från Pyrenéerna och Skottland i väster till Sibirien i öster där den ersätts av den närliggande svartnäbbade tjädern (Svensson m fl, 1999). Liksom hos många andra fåglar skiljer sig tjädersns behov och beteende drastiskt över året. Till skillnad från många andra fågelarter är dock tjädern speciell genom att levnadssätten skiljer sig även mycket mellan könen. Enda gången honor och tappar har gemensamma intressen är under parningen då de på lekplatsen "umgås" intensivt för att sedan knappt ses under resten av året.

Tjädrarnas föda varierar under året. På vintern är kosten ensidig och består till mycket stor del av tallbarr. Så länge snön inte är för djup plockar de även föda från marken. På våren är favoritfödan tuvullsknoppar samt även blåbärsris och tallbarr. Andra födokällor som är betydande från våren till hösten är vårfryle, kråkbär och delvis insekter. Flera av dessa födokällor hittas på öppna områden som t ex inägor eller hyggen. När sådana här områden sluter sig och övergår till lövsly sjunker direkt värdet för tjädern. Öppna marker besöks dock endast sparsamt av tjädern eftersom den där är exponerad för rovdjur.

Tupparnas ekologi

Generellt är tupparnas krav på sin miljö strängare än vad honornas är, vilket medför att tupparna är känsligare för förändringar i livsmiljön än vad honorna är.

Tupparnas revir kan sägas ha en spets in i lekplatsen. De enskilda tupparnas revir omger lekplatsen, vilket gör att det runt lekplatsen bildas "tårtbitar" som utgör de olika tupparnas revir. Ett revir sträcker sig sällan längre bort än 1 km från lekplatsen.

När den svenska tjäderpopulationen stod på topp kunde en och samma lekplats hysa uppemot trettio tappar. Idag är lekplatser med över 10-talet tappar en mycket sällsynt syn. I ett område som är "tjädergynnsamt" ligger lekplatser med 1,5-2,5 km avstånd. För att ett skogsområde överhuvudtaget ska hysa en tjäderlek behöver det åtminstone vara ca 50 ha stort.

Vad är det då som avgör hur många tappar en lekplats kan hysa? En faktor är själva lekplatsens storlek, vilken brukar ligga mellan 5 och 8 ha. Lekplatsen definieras 50 m utanför tupparnas övernattningsträd. Lekplatsen i sig själv består i södra Sverige oftast av en myrfläk i en gammelskog. Längre norrut ökar andelen lekplatser i hållmarkstallskog och fattig barrskog. I Sydeuropa sker tjäderleken ibland i ädellövsskogar. Miljöerna är alltså ganska olika, men vad som är gemensamt för dessa miljö-

er är att de är konstanta över tiden. Det finns exempel på tjäderlekplatser som varit kända i över 100 år. Spelande tuppar kan ses både under våren och hösten, men själva leken är begränsad till våren. Den kan börja redan i slutet av februari och fortsätta ända in i juni, men leken kulminerar mellan 15 april och 5 maj. Under denna tid är tupparna mycket lekbenägna och vädret spelar mindre roll. Kraftig vind, kyla eller nederbörd kan dock märkbart minska aktiviteten på lekplatserna. Generellt gäller att hönor föredrar lekplatser med många lekande tuppar före enskilda tuppar.

Ekologin kring hönor och ungar

Liksom tupparna hävdar även hönorna revir. Hönornas revir är vanligen 20-30 ha stort. Reviret hävdas fram till äggläggningen i mitten av maj. En tjäderhöna lägger normalt 6-9 ägg. Äggen kläcks under första veckan av juni. Hönornas revir är i regel belägna längre bort från lekplatsen än vad tupparnas revir är, dvs minst 1 km från lekplatsen. Själva redet är beläget 0,6 –7 km från lekplatsen. Redena placeras ofta skogskanter, nära öppna fält eller hyggen. Ungarna är under sina första veckor beroende av värme och rikligt med föda, särskilt proteiner. Ungarna äter därför mycket myror, larver och myggor. Samtidigt som denna föda förekommer rikligast på varma platser så gynnas ungarerna av värmen för att hålla sin kroppstemperatur. Ju kallare det är desto oftare behöver ungarerna uppsöka hönan för att värma sig och ju mindre tid kan då gå till födosök. En regnig sommar har därför stor negativ inverkan på ungarernas tillväxthastighet.

Metoder

Under våren 2003 inventerades totalt 26 tjäderlekplatser i Jönköpings län. Platsernas exakta positioner eller namn anges ej i denna rapport av sekretess-skäl. Lekplatserna var fördelade till följande kommuner Aneby (11 st), Eksjö (3 st), Jönköping (7 st), Nässjö (2 st), Vaggeryd (1 st), Vetlanda (1 st) och Värnamo (1 st).

Fältmetoder – räkning av antalet lekande tuppar

I föreliggande studie skickades nedanstående instruktioner, formulerade av Ingemar Hjort, ut till samtliga inventerare.

1) Bakåtspårning

Denna metod används främst för att hitta nya lekplatser men kan också ge god grundinformation om hur stor leken verkligen är. Den fungerar naturligtvis bara under förutsättningen att marken är snötäckt, och den bygger på att tupparna under veckorna före högsäsongen som regel lämnar lekplatsen gående. Den tar också fasta på att tupparna under dagtid på våren bara befinner sig 300-600 meter från lekens centrum.

Detta innebär att om Du skidar ut i terrängen en ledig förmiddag och hittar färsk tjädertuppspår, följer Du spåren i motsatt riktning tuppen rört sig. Efter en kort stund hittar Du troligen en grupp med natträdd (spillningshögar, se fig. 1 och 2) och kanske tillhörande aktivitet på marken, varifrån spåren utgick. Markera denna grupp av träd för att se den på avstånd och sök med ca 50-75 meters lucka efter andra liknande grupper av natträdd. Handlar det om en lekplats, ligger det kanske 3-4 grupper (eller i sällsynta fall ännu flera) i en ring kring någon sorts centrum. Markera detta centrum för att här antingen placera en koja eller Dig själv under en kommande natt.

2) Registrering av tupparnas inflog på kvällen

Tjädertuppar anländer till sin lekplats under timmen efter solnedgången. Någon eftersläntrare kan dyka upp efter ytterligare en halvtimme, då det är rejält mörkt. Uppsök därför lekplatsen senast en halv timme före solens nedgång. Har Du byggt en koja, måste den ha en lucka i taket, där Du kan ha huvudet fritt för att höra på ett acceptabelt sätt. Har Du ingen sådan koja kan Du enklast ställa Dig, lämpligt mörklädd, under en nedtillgles gran (eller ännu bättre ett militärt maskeringsnät). Se till att Du har varmt på kroppen, inklusive fötterna, för Du måste stå eller sitta alldeles stilla under ca 2 timmar (stillsam kaffedrickning går utmärkt). Se i god tid till att torra smäckra kvistar kring huvud och axlar plockats bort. Det stör enormt, när Du skall ha öron på helspänn och kroppen skrapar mot kvistar. Stå inte alldeles intill en tjock stam, eftersom den tar bort ljuden i en viss riktning.

Håll nu öronen skärpta, speciellt 0,5 till 1,5 timme efter solnedgången. Du hör bättre om Du gapar lite! Registrera varje inflog, gärna på en karta över leken. Tänk på att tupparna ofta flyttar fram en eller ett par gånger under kvällen. Ett verkligt inflog hör Du som ett långt vingbrus, vars ljud blir allt kraftigare och avslutas med en bullersam grentagning. Den anlande tuppen och/eller tidigare anlända grannar avger ofta sina hotfulla rapanden i samband med inflog eller flyttning. När en tupp flyttar, sker det naturligtvis från den plats Du från början noterade ankomsten till. Ljuden är nu annorlunda: ett kort flax då tuppen lättar och ett nytt flax när den slår till i ny tall.



Figur 1. Tjäderspillning. Vid träd som tjädrar nyttjar som natträäd ansamlas högar av spillning och inte som här enstaka ostbågsformade "korvar".

Foto: Henrick Blank



Figur 2. I samband med att tjädrarna vaknar på morgnarna tömmer de ofta sin blindtarm. Blindtarmstömningen liknar inte vanliga "spillningskorvar", utan är betydligt lösare och krämigare. Färgen är vanligen olivgrön med brun anstrykning.

Foto: Lena Lindström

Om Du lyckats placera Dig i centrum av leken och noterat de inflygande tupparna, kan Du med god precision registrera antalet tuppar på lekplatsen. Du kan ha missat någon enda avlägsen tupp på små lekplatser, ofta inte flera.

3) Registrering av nattsång i träd

I tidigaste gryningen, före alla andra fåglar, inleder tjädertuppar sin nattkonsert direkt från övernattningsträdet. Till en början kommer bara ett fåtal knäppningar, senare kanske fullständig sång. Du ser knappast aldrig fåglarna i träden!

Under denna tid kan Du stå tämligen oskyddad och lyssna in tupparna. Skarp uppmärksamheten i de riktningar Du kvällen före hörde inflog. Nu har Du tillfälle nummer 2 att registrera antalet tuppar på leken. Metoden är något osäkrare än inflogsräkning, eftersom somliga tuppar kan vara tämligen tysta ända tills de tar mark (nedan). Det antal tuppar Du hör sjunga är alltså ett minimalt då det gäller tupparnas antal.

När Du avlyssnat nattsången en halvtimme bör Du definitivt gå in i gömsle eller vara alldeles intill det!

4) Räkning av antalet tuppar som tar mark

En halv till en timme efter det att nattkonserten inletts har det ljusnat betydligt (så mycket ”att Du nätt och jämt kan läsa en dagstidning”; vilket Du naturligtvis inte skall göra). Då inträffar sista räkningstillfället, nämligen då tupparna med stor ljudlighet tar mark. Tänk på att detta beteende sprider sig som en löpeld från tupp till tupp, så Du får vara med i svängarna ordentligt för att hänga med efter det att den förste tuppen landat. Även här kan man stå under en gran, men bara om det är så turligt att gömslet kan nås med bara någon stilla rörelse, när man ser att ingen tupp finns intill. Detta beteende ger oftast väldigt god information om antalet tuppar, men tänk på att någon enstaka tupp kan sitta kvar ytterligare fem minuter efter det den stora svärmen gått ned.



Figur 3. Lekande tjädertupp i vintermiljö. Notera den vita mönstringen på stjärtfjädrarna, vilken kan skilja betydligt mellan olika individer.

Foto: Stefan Lindström

Senare under morgonen kan man naturligtvis också registrera närvarande tuppar, men det kräver mycket större noggrannhet. Du måste t ex lära Dig skilja på individer med hjälp av stjärtens utseende (fig. 3). Många gör tyvärr misstaget att registrera varje uppdykande tupp i olika gläntor som olika tuppar.

Fältmetoder – positionsbestämning av lekplats

För att kunna genomföra digitala analyser av lekplatsernas omgivning krävs att lekplatsens mittpunkt positionsbestäms noga. Någon enhetlig metod för detta har dock inte använts av inventerarna, utan ett visst mått av subjektivitet har ingått. Merparten av lekplatserna är dock väl studerade och detaljerat avgränsade varför deras mittpunkter kunnat mätas in på ett nästan helt objektivet sätt. I andra fall har positionen satts i mitten av det område där leken varit som intensivast, utan att därmed ha avgränsat lekplatsens yttre gräns i detalj.

Metoder för fjärranalysstudie

En mer ingående beskrivning av metod och metodutveckling redovisas i Länsstyrelsens rapport nr 2002:1. Generell information om satellitbilden och satelliten finns att läsa i bilaga 1. Nedan följer en övergripande metodbeskrivning gällande satellitstudien. Syftet med satellitstudien var primärt att skapa en karta som kunde ge en landskapsövergripande bild av förekomsten av olika skogstyper i Jönköpings län. Detta skulle sedan tjäna som underlag vid t ex naturvårdsplanering. Även andra än markslag skog klassades, men kvalitetssäkrades inte.

Den 4 september 1999 registrerade satelliten "Landsat 7 ETM+" data från en yta som täckte i stort sett hela Jönköpings län. Dessa data (en satellitscen, 180 x 180 km) köptes in. De främsta argumenten till att data valdes från denna satellit är att tidigare karteringsprojekt av skogsmark med framgång har använt data från föregångaren Landsat 5 (Boresjö 1989), dess låga pris (5500 kr) samt att datan får spridas vidare utan restriktioner eller avgifter. Scenen har också lagom hög rumslig upplösning (ca 30 m) samt lämpliga tekniska egenskaper i övrigt, bland annat nära-infraröda, mellaninfraröda band och synliga våglängdsband. Pixelstorleken är 25 x 25 m.

Gröna kartan användes också. Den finns tillgänglig i digital form på länsstyrelsen och är mellan 17 och 5 år gammal. Skogsvårdsstyrelserna i distrikt Jönköping-Kronoberg (FG) levererade hyggesdata, aktuellt fram till januari 2000 (muntl.meddelande Lennart Svensson) bl a för att komplettera eventuella hyggen som uppkommit efter att satellitbilden togs. Materialet innehåller uppgifter om hyggen tillbaka till mitten av 70-talet (1973).

Arbetsgång

Geometrisk precisionskorrigering

För att kunna representera verkligheten och samköras med andra geografiska data korrigerades satellitscenen till rikets nät (geometrisk precisionskorrigering). Syftet med korrigeringen är att kompensera för olika faktorer som orsakar geometriska förvriddningar, så att bilden återges i en standardiserad kartprojektion. För att korrigera bilden används olika geografiska markpunkter, sk GCP (Ground Control Points), vars positioner är kända. Typiska GCP kan t ex vara vägkorsningar, flygplatser eller gränser av olika slag (Seymour 1979).

Gröna kartan – masker

Ingen satellitdata fanns i det nordöstra hörnet av länet (kring Tranås). Satellitscenen innehöll även ett par molnområden vilka togs bort genom en molnmask. Molnmasken skapades genom en kombina-

tion av band 1 och 6 där bilddata över ett visst värde klassades som moln. Därmed klassades inte riktigt hela länet då sammanlagt 3564 ha mark täcktes av moln. Gröna kartan bestämmer vad som ska klassas som skog, våtmark och övrig mark. En mask från Gröna kartan avgränsar satellitscenens klassificeringsyta för skog, våtmark och övrig mark.

Skapande av träningsytor

När satellitdatat delats in i våtmark, skogsmark och övrig mark med hjälp av gröna kartan var nästa steg att lära datorn känna igen de olika skogstyperna, våtmarkstyperna och andra marktyperna. Detta innebär att man ringar in bra exempelytor som representerar respektive klass. Dessa ytor kallas träningsytor. När datorn blivit visad tillräckligt många bra exempel kan den räkna ut vilket exempel som liknar en oidentifierad pixel (bildelement) mest, och därmed påstå att en viss del av bilden troligen är exempelvis gammal tallskog. Beräkningen görs med en metod som kallas "maximum likelihood".

Klassningsnoggrannhet

När hela bilden klassificerats vidtog kvalitetssäkringsarbetet där klassningen jämfördes med "verkligheten" med hjälp av flygbilder och fältkontroller. En värdering av kartans noggrannhet gjordes utifrån ett antal referenspunkter som slumpades ut i terrängen. Vegetationen på dessa platser jämfördes med kartan för att se hur väl kartan överensstämde med verkligheten och tvärtom (Congalton 1991). För en mer ingående beskrivning av detta moment, se Länsstyrelserapport 2002:1. En förståelse för grunderna behövs dock för att kunna förstå klassningssäkerheten och använda kartan på rätt sätt.

Det finns två grundläggande sätt att utvärdera noggrannheten i varje kartklass, användartillförlitlighet (users accuracy) A_i och producentnoggrannhet (producer's accuracy) B_i . A_i är sannolikheten att en slumpmässigt vald punkt på kartan är korrekt karterad. B_i är sannolikheten att en slumpmässigt vald punkt i verkligheten är korrekt karterad. Användartillförlitlighet och producentnoggrannhet kan användas för att bedöma om en kartklass inbegriper fler eller färre marktyper än avsett. En överskattning av en klass i kartan ger den hög producentnoggrannhet men låg användarnoggrannhet. En underskattning ger motsatta värden. Om all barrskog klassas som tallskog i fallet där 30 % i verkligheten utgörs av gran kommer producentnoggrannheten för klassen tallskog vara 100 % (med 100 % sannolikhet är en slumpmässigt vald tallskog i verkligheten klassad som tall i kartan) medan användartillförlitligheten endast är 70 % (en slumpmässigt vald punkt klassad som tallskog i kartan kommer i 3 fall av 10 vara granskog). Ett sammanvägt mått på dessa två utvärderingssätt är överensstämmelsekoefficienten *kappa*. Kappa kan anta värden mellan -1 och 1 och anger förenklat uttryckt hur mycket bättre än slumpen klassningen är. Ett värde på 1 innebär en perfekt kartering (100 % rätt) och 0 att det går lika bra att gissa (Rosenfield och Fitzpatrick-Lins 1986, Banko 1998). Ett kappavärde under 0 betyder att klassningen systematiskt gör fel, d.v.s. att det hade varit bättre att gissa. En mer ingående beskrivning av utvärderingsmått presenteras i den tekniska delen. Beroende på vad man ska ha kartan till ställs olika krav på noggrannhet, men som tumregel kan anges att värden över 50 % är bra och värden över 75 % kan tolkas som hög karteringsnoggrannhet.

20 klasser av markklasser har använts i denna studien. I flera fall har även sammanslagna klasser använts i beräkningarna. De olika klasserna och sammanslagningarna redovisas nedan och i tabell 1.

Ung barrskog (A_i ca 90 %, B_i ca 88 %, $kappa$ ca 89 %)

En ungefärlig åldersgräns mot gammal barrskog noterades i fält vara 40 år (grenvarvsräkning gav 25 – 35). Även 45-50 årig tallskog klassas ofta som ung tallskog åtminstone på mager mark där träden växer långsamt och står lite glest. Signaturen för ung barrskog kan även uppstå i t ex. gränsområden mellan äldre barrskog och lövskog samt i vissa ovanliga fall av blandskog.

Gammal tallskog (A_i ca 92 %, B_i 100 %, $kappa$ ca 91 %)

Under arbetet med kartan användes en uppdelning av tallskogen i tre grupper men dessa grupper slogs ihop innan kartan användes, då kvalitetskontrollen visade att grupperna inte gick att skilja från varandra med tillräcklig säkerhet. Tallskog som en grupp gick att kartera med hög noggrannhet.

Gammal gran- och barrblandskog (A_i ca 92 %, B_i 100 %, $kappa$ ca 90%)

Gammal gran- och barrblandskog är skog där krontaket nått fullvuxen höjd. Krontäckningen av barrträd ska vara över 70 % och krontäckningen av gran samtidigt över 50 %. Det som avgör klassningen är beståndsstrukturen (dvs trädslagsblandning, luckor, trädhöjder). Klassen innefattar även skog i gränsen till extrema slagskuggeområden, dvs skog som skuggas kraftigt av en brant under förmiddagen (kl. 10.00). Detta är dock mycket små områden och bör vara försumbart sett på hela länet. Extrem slagskugga har klassats separat (ingår ej i gammal gran- och barrblandskog). Klassen förväxlas någon gång med blandskog eller ung barrskog men har alltså hög noggrannhet.

Blandskog (A_i ca 90 %, B_i ca 79 %, $kappa$ ca 88 %)

Blandskog ska vara skog där det finns 30-70 % krontäckning av lövträd och 30-70 % krontäckning av barrträd. Detta bedöms (som alla kartklasser) per pixel. Klassen är något underskattad i denna studien. Den erhållna blandskogsklassen är troligen snävare än den önskade definitionen (kanske räcker t.ex. 65 % barrträd för att ytan ska klassas som barrskog i stället för blandskog). Sett ovanifrån ska barrträd alltid synas mellan lövkronorna. En yta som troligen felaktigt klassats som blandskog sågs där lövträden som var vuxna stod rätt glest, och det fanns tätt med ung gran (1-4 meter höga) som undre skikt. Satelliten ser inte denna "höjdskillnad" och klassade därför ytan som blandskog.

Triviallövskog (A_i ca 80 %, B_i ca 53 %, $kappa$ ca 76 %)

Definitionen är skog med mer än 70 % krontäckning av lövträd och mindre än 50 % krontäckning av ädellövträd. Man måste vara medveten om att det i klassen triviallövskog även ingår en del sumpskogar, där gröna kartan inte angivit att det varit våtmark. Gröna kartans gräns mellan skogsbevuxen våtmark och skog på fastmark är sannolikt inte alltid pålitlig.

Ädellövskog (A_i ca 39 %, B_i ca 89 %, $kappa$ ca 36 %)

Definitionen är lövdominerad skog med mer än 70 % krontäckning av lövträd och med mer än 50 % krontäckning av ädellövträd. Täta ekbestånd klassas troligen rätt nästan jämt, täta bokbestånd är betydligt svårare även om de verkar klassas rätt till största delen när de är stora nog för att täcka åtminstone ca 1 hektar. Även täta, jämna aspbestånd verkar föras hit, i synnerhet om det står några ekar bland asparna. Riktigt unga och täta asp- eller björkbestånd (hyggesvegetation) är ett väsentligt problem i ursprungsklassningen. Vi har försökt ta bort dessa felaktiga angivelser av ädellövskog genom att klassa om alla ädellövpixlar som ligger inom 3 pixlars radie från en känd "hyggespunkt" (enligt SVS data) till triviallövskog. Enstaka stora (vidkroniga) ekar faller tämligen ofta ut som ädellövpixlar även när de står bland annan skog, men ibland missas enstaka ekar och pixeln klassas som den omgivande skogen.

Att ädellövskog någon gång klassas som övrig mark beror på att pixeln inte faller under skogsmasken, dvs felklassningen bestäms av skogsmaskens utbredning. I Östra vätternbranten är det vanligt att tall och ek växer tillsammans på torra marker. I dessa fall kan "felklassningen" kanske vara rätt och flygbildstolkningen i stället vara en övertolkning av andelen ek. En liten andel, 1,8 %, är klassad som gammal barrskog, troligtvis beroende på kraftig skuggningseffekt i branten. Ovanstående förhållanden ger en indikation om hur stort felet är och ädellövskogens utbredning på en detaljerad skala bör betraktas med vetskap om detta. Man bör också ha i åtanke att flygbildstolkningen är äldre än satellitkarteringen och en viss del av skillnaden kan bero på förändringar över tiden. Många gränser är diffusa i verkligheten vilket gör det svårt att flygbildstolka och som i slutändan kan medföra skillnader mot resultatet av satellitkarteringen.

Hygge (A_i ca 93 %, B_i ca 93 %, $kappa$ ca 93%)

Definitionen är skogsmark med mindre än 30 % krontäckning. Ytorna är nästan alltid kalhyggen dvs helt utan träd eller med enstaka fröträd (vanligast tall). Ytan får inte vara helt täckt av lövsly (över ca 2 m) eller låga barrträd (över ca 2-4 m). Pixlar som är helt täckta av lövsly klassas som triviallövskog (eller ibland, felaktigt, som ädellövskog) och pixlar helt täckta av ung barrskog klassas som ung barrskog. Kartklassen har mycket bra noggrannhet men när kartan används bör man komma ihåg att nya hyggen tas upp kontinuerligt.

Lövskog på våtmark (A_i ca 74 %, B_i 100 %, $kappa$ ca 72 %)

Lövdominerad skog (70 % krontäckning) på våtmark som avgränsats med hjälp av Gröna kartan. Observera att klassen innehåller även tätt porsbevuxna myrar, trots att den var tänkt att främst innehålla myrar med björk och/eller al. Detta är ett problem man måste vara medveten om när man använder kartan. Klassen borde heta "lövskog på våtmark inkl. tätt porsbevuxna myrar". Jämför även med kommentaren under klassen "Triviallövskog" angående hur sumpskogar karteras.

Blandskog på våtmark (A_i 90 %, B_i ca 53 %, $kappa$ ca 90 %)

Skogsbevuxen våtmark (mer än 30 % krontäckning) där varken löv- eller barrskog dominerar (har mer än 70 % krontäckning av den krontäckning som finns) sett på en 25 x 25 meter stor yta (en pixel). Klassen har underskattats i kartan enligt den flygbildsbaserade kvalitetskontrollen men det som i kartan anges vara "blandskog på våtmark" stämmer bra (90 %). Klassen är mycket ovanlig i verkligheten, både i länet totalt och inom skyddade områden.

Barrskog på våtmark (A_i ca 86 %, B_i ca 94 %, $kappa$ ca 85 %)

Skogsbevuxen våtmark (över 30 % krontäckning) där barrskog dominerar (har mer än 70 % krontäckning av den krontäckning som finns). Kartklassen stämmer bra med verkligheten. När kartklassen förekommer som enstaka pixlar utspridd i icke skogsbevuxen våtmark dominerar vanligen tall.

Sumpskog (*sammanslagning av samtliga skogar på våtmarker*)

Denna klass är en sammanslagning av samtliga tre ovanstående skogsklasser på våtmark. Eftersom tolkningssäkerheten är god i de enskilda klasserna är den så även för denna sammanslagna klass.

Skog fastmark (*All skogsmark utom skog på våtmark*)

I denna klass ingår samtliga skogsklasser utom de på våtmark (sumpskog). De klasser som ingår är således ung barrskog, gammal tallskog, gammal gran- och barrblandskog, blandskog, triviallövskog

och ädellövskog. Tolkningssäkerheten för denna är god då de ingående klasserna ofta tolkats med stor säkerhet och eventuella feltolkningar normalt tolkats som fastmarksskog.

Skog totalt (*All skogsmark*)

I denna klass ingår samtliga skogsklasser, dvs ”Skog (fastmark)” och ”Sumpskog” samt ”Oklassad skogsmark” (se nedan). Tolkningssäkerheten för denna är god då de ingående klasserna ofta tolkats med stor säkerhet och eventuella feltolkningar fortfarande tolkats som skog.

Våtmark med enstaka barrträd (*tolkningssäkerhet ej utredd*)

Denna klass är ej kvalitetssäkrad varför dess utbredning bör tolkas med viss försiktighet. Miljön är dock ej särskilt svårklassad teoretiskt sett, men eventuella sammanblandningar har i första hand sannolikt skett med ”Barrskog på våtmark”, ”Våtmark, rismosse” och de andra öppna våtmarksklasserna.

Våtmark, fast-mjukmattetyyp (*tolkningssäkerhet ej utredd*)

Denna klass är ej kvalitetssäkrad varför dess utbredning bör tolkas med viss försiktighet. Eventuell sammanblandning sker sannolikt i första hand med ”Våtmark, blötare”.

Våtmark, blötare (*tolkningssäkerhet ej utredd*)

Denna klass är ej kvalitetssäkrad varför dess utbredning bör tolkas med viss försiktighet. Eventuell sammanblandning sker sannolikt i första hand med ”Våtmark, fast-mjukmattetyyp”.

Våtmark, rismosse (*tolkningssäkerhet ej utredd*)

Denna klass är ej kvalitetssäkrad varför dess utbredning bör tolkas med viss försiktighet. Eventuella sammanblandningar har i första hand sannolikt skett med ”Våtmark med enstaka barrträd” och de andra öppna våtmarksklasserna.

Våtmark, oklassad (*tolkningssäkerhet ej utredd*)

En liten del av våtmarkerna har enbart klassats som ”Våtmark, oklassad”.

Våtmark (öppen) (*sammanslagning av samtliga våtmarker utan skog*)

Denna klass är en sammanslagning av samtliga våtmarksklasser utan skog, dvs ”Våtmark med enstaka träd”, ”Våtmark, fast-mjukmattetyyp”, ”Våtmark, blötare”, ”Våtmark, rismosse” samt ”Våtmark, oklassad”. Tolkningssäkerheten för denna klass borde vara hög då miljön teoretiskt sett inte är särskilt svår att tolka.

Blöta marker totalt (*sammanslagning av samtliga öppna och beskogade våtmarker*)

Denna klass är en sammanslagning av samtliga våtmarksklasser med och utan skog, dvs ”Sumpskog” och ”Våtmark, (öppen)”. Tolkningssäkerheten för denna klass borde vara hög då miljön teoretiskt sett inte är särskilt svår att tolka, och sumpskogsklasserna tolkas med hög säkerhet (se ovan).

Torvtäkt (*tolkningssäkerhet ej utredd*)

Denna klass förekommer i mycket små arealer.

Byggnader, vägar, etc (*tolkningssäkerhet ej utredd*)

Denna klass förekommer i mycket små arealer.

Oklassad skogsmark

Denna klass förekommer i mycket små arealer. Klassningen är ej kvalitetsgranskad.

Övrig mark enligt gröna kartan

I denna klass kan många olika saker ingå. Övrig mark är taget direkt från gröna kartan och någon tolkning har därför ej gjorts. Den absolut vanligaste miljön som får denna klassning är öppen jordbruksmark.

Sjö enligt gröna kartan

Sjöarna är tagna direkt från gröna kartan och någon tolkning har ej gjorts för sjöar.

Analys av markklasser i relation till antalet lekande tuppar

Analys av kartmaterialet har gjorts genom att klippa ut områden, dels med 200 meters radie (13 ha), dels med 1000 meters radie (322 ha) runt mittpunkten på 26 lekplatser i Jönköpings län. Inom dessa områden har sedan de olika markklassernas förekomst relaterats till antalet lekande tjädertuppar på de aktuella lekplatserna. Antalet hönor är således irrelevant för denna analys.

Tjäders behov av olika miljöer är beskrivet av Hjort (1994). I föreliggande arbete har dessa miljöer "översatts" till de markklasser som finns tillgängliga i den aktuella kartbilden. Analyser har sedan gjorts för att undersöka hur väl dessa "översatta" markklasser korrelerar mot antalet lekande tjädertuppar på de studerade lekplatserna. Separata analyser mellan antalet lekande tuppar och förekomsten av enskilda markklasser har gjorts för samtliga markklasser.

Inom 200 meters avstånd från lekplatsens mittpunkt

Detta område på totalt 13 ha är i samma storleksordning som en relativt stor sydsvensk tjäderlekplats. Även om lekplatserna normalt inte är cirkelrunda kan vi anta att detta område täcker in större delen av lekplatsen.

I Hjorts bok (1994) anges att en typisk sydsvensk lekplats är 5-7 ha stor och normalt belägen i en myrkant eller tallhällskog. Följande markklasser bedöms utifrån det som lekplatsgynnsam mark och betecknas hädanefter "Tallskog, våtmark 200m":

- Våtmark (öppen)
 - Våtmark med enstaka barrträd
 - Barrskog på våtmark
 - Gammal tallskog
- } Tallskog, våtmark 200 m

Dessa klasser täcker in ett bredare habitatspektrum än det som lekplatser normalt är belägna i, eftersom t ex gammal tallskog innehåller annan tallskog än tallhällskog och endast kanterna av myrmarker ingår. Eftersom lekplatser kan se olika ut är dessa siffror ungefärliga. Det enda som lekplatser egentligen genomgående har gemensamt är att de är mycket stabila miljöer.

Inom 1000 meters avstånd från lekplatsens mittpunkt

Eftersom avståndet mellan tjäderlekplatser i en någorlunda ostörd skog som också i övrigt har goda förutsättningar för tjädern ligger på ungefär 2 km inringar ett avstånd på 1000 m från lekplatsens mittpunkt lekplatsens huvudsakliga upptagningsområde av tuppar.

I Hjorts bok (1994) anges följande blöta miljöer, plus hällmarkstallskog, respektive ungefärliga ytor som viktiga för tjäderns fortlevnad inom 1000 meters radie från lekplatsens mittpunkt:

- Tallmossar / hällmarkstallskog/ kärrytor, > 28 ha

”Översatt” till de aktuella markklasserna erhålls följande markklasser:

- ”Barrskog på våtmark” + ”Våtmark (öppen)” + ”Gammal tallskog”

Med tanke på att gammal tallskog till största delen består av annan tallskog än hällmarkstallskog i Jönköpings län används här endast klasserna ”Barrskog på våtmark” och ”Våtmark (öppen)”. De betecknas här ”Blöta marker”.

I Hjorts bok (1994) anges följande skogsmiljöer respektive ungefärliga ytor som viktiga för tjäderns fortlevnad inom 1000 meters radie från lekplatsens mittpunkt:

- Gammal barrblandskog > 28 ha
- Äldre barrblandskog, 16 ha

”Översatt” till de aktuella markklasserna erhålls följande ”Gammal barrskog” skogsmarksklasser:

- ”Gammal tallskog” + ”Gammal gran- och blandbarrskog” > ca 50 ha } Gammal barrskog

I Hjorts bok (1994) framkommer också att flera miljöer är direkt ogynnsamma för tjädern. Följande klasser bedöms som ”tjäderogynnsam mark”:

- Ung barrskog
 - Hygge
 - Triviallövskog
 - Övrig mark enligt gröna kartan
- } Tjäderogynnsam mark 1000 m

Deras sammanlagda yta får ej överstiga ca 100 ha för att ett tjäderområde ska hålla hög kvalitet, vilket här definieras som att lekplatsen har åtminstone 4 lekande tuppar.

Tabell 1. Enskilda och sammanslagna markklasser

SKOGSMARK				
Ung barrskog	}	Skog (fastmark)	}	Skog (totalt)
Gammal tallskog				
Gammal gran- blandbarrskog				
Blandskog				
Triviallövskog				
Ädellövskog				
Oklassad skogsmark	}	Sumpskog	}	Blöta marker (totalt)
Lövskog på våtmark				
Blandskog på våtmark				
VÅTMARKER				
Våtmark med enstaka barrträd	}	Våtmark (öppen)	}	Blöta marker (totalt)
Våtmark, fast-mjukmattetyt				
Våtmark, blötare				
Våtmark, rismosse				
Våtmark, oklassad				
HYGGEN				
Hygge				
EXPLOATERADE OMRÅDEN				
Torvtäkt				
Mineraljordtäkt				
Byggnader, vägar, etc				
SJÖAR				
Sjö enl. gröna kartan				
ÖVRIG MARK				
Övrig mark enl. gröna kartan				

Statistiska beräkningar och mjukvara

Det program som använts för att göra statistiska beräkningar i denna studie är SPSS 12.0.1. De statistiska tester som gjorts i denna studie är t-test, ANOVA och Spearman-korrelationer.

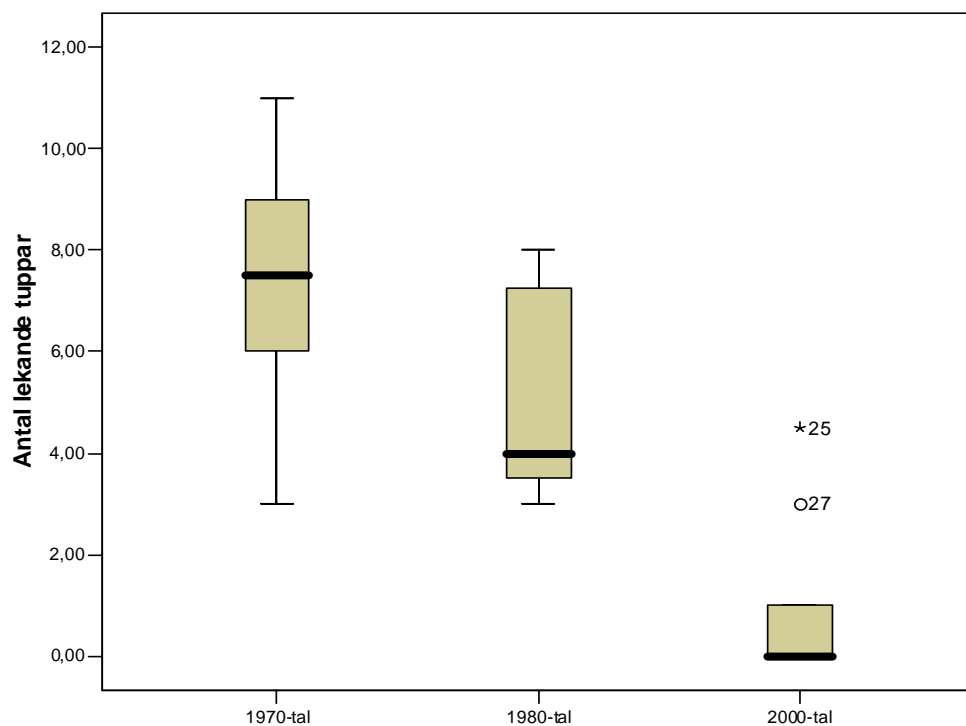
Största delen av arbetet utfördes med programmet Erdas Imagine 8.4 Professional under Microsoft NT 4 (SP6a, svensk version). Något enstaka moment gjordes på Arc/Info 8. Hårdvaran var en Fujit-

su, Pentium III 500 MHz, 128 MB RAM internminne, 8 MB grafikkortminne, 8 GB hårddisk (4+4), 500+500 MB swapfiler, 17" bildskärm och CD-läsare.

Resultat

Inventeringsresultat – lekande tjäder

Inventeringarna 2003 visade nästan rakt igenom på stark minskning av antalet lekande tjäder. Av de 24 lekplatser som även inventerats vid minst ett tillfälle före 2000 (förutom inventeringen 2003) hade antalet lekande tuppar minskat i 21 stycken och helt försvunnit i 17 lekplatser. Ökning har inte skett på någon lekplats, medan stabil nivå har hållits på tre lekplatser. En av de två lekplatser som tidigare ej inventerats hade flest tuppar av samtliga inventerade lekplatser, 14 stycken, och det är så många att det är osannolikt att här har skett någon märkbar minskning. Endast fem lekplatser hade mer än tre lekande tuppar. Det genomsnittliga antalet tuppar på de 10 lekplatser som inventerats under 70-talet, 80-talet och 2003 minskade från 7,3 på 70-talet till 4,9 på 80-talet för att 2003 ha minskat till 0,95 (fig. 4). Det stora raset har således skett de senaste 20 åren (se rådata i bilaga 3). Minskningen är statistiskt signifikant ($p < 0,05$) både mellan 1970-tal och 1980-tal ($p = 0,029^*$, $n = 10$) och mellan 1980-tal och 2000-tal ($p < 0,001^{***}$, $n = 10$, ANOVA).



Figur 4. Antalet lekande tuppar på 10 lekplatser i Jönköpings län under 1970-talet, 1980-talet och 2000-talet (2003). Rektanglarna visar inom vilka antal 75 % av värdena finns, medan vidhörande streck anger standardavvikelsen. De tjocka horisontella svarta strecken anger medianvärden, medan stjärna och ring symboliserar outliers.

Resultat av fjärranalysstudie

Samband mellan antal lekande tuppar och olika markklasser

Sambandet mellan antalet lekande tuppar och markanvändning har testats genom korrelation (Spearman, $n=26$). Samtliga resultat återfinns i bilaga 2. I lekplatsens närområde (200 m radie från lekplatsens centrum) var det ingen markklass som uppvisade någon statistiskt signifikant korrelation ($p<0,05$) med antalet lekande tuppar. Däremot var det sju klasser som visade på tendenser till samband ($p<0,20$). Dessa var:

- Gammal gran- och barrblandskog ($p=0,10$) negativ korrelation
- Blandskog ($p=0,12$), positiv korrelation
- Barrskog på våtmark ($p=0,17$), positiv korrelation
- Våtmark med enstaka barrträd ($p=0,073$), positiv korrelation
- Våtmark, fast-mjukmattetyper ($p=0,16$), positiv korrelation
- Våtmark (öppen) ($p=0,18$), positiv korrelation
- Blöta marker, totalt ($p=0,10$), positiv korrelation

Klasser som förekom i mindre än 1 % redovisas ej separat utan endast då de ingår i sammanslagna klasser.

Inom 1000 m radie från lekplatsens centrum var det fyra markklasser var statistiskt signifikant korrelerade ($p<0,05$) till antalet lekande tjädertuppar. Dessa var:

- Barrskog på våtmark ($p=0,013^*$), positiv korrelation
- Sumpskog ($p=0,008^{**}$), positiv korrelation
- Våtmark med enstaka barrträd ($p=0,039^*$), positiv korrelation
- Våtmark (öppen) ($p=0,027^*$), positiv korrelation

Förutom ovanstående markklasser var det också en del klasser som visade på tendenser till samband ($p<0,2$). Dessa var:

- Skog, fastmark ($p=0,072$), negativ korrelation
- Lövskog på våtmark ($p=0,13$), positiv korrelation
- Barrskog på våtmark ($p=0,13$), positiv korrelation
- Blöta marker (totalt) ($p=0,051$), positiv korrelation
- Övrig mark enl. gröna kartan ($p=0,12$), negativ korrelation

Här följer fördjupad genomgång av de olika klasserna och deras relation till antalet lekande tjädrar. Inom parentes anges klassens genomsnittliga marktäckningsandel inom en 200 respektive 1000 meters radie från lekplatsens mittpunkt..

Ung barrskog (200 m = 8,6 %, 1000 m = 15,8 %)

Förekomsten av ”ung barrskog” har ej påverkat lekplatsernas närområde. I det större perspektivet (1000 m) framkommer ej heller någon tendens ($p=0,21$ negativ korrelation) även om ett större data-material eventuellt skulle kunnat avslöja ett troligen negativt samband med antalet lekande tuppar.

Gammal tallskog (200 m = 13,3 %, 1000 m = 13,8 %)

Förekomsten av ”gammal tallskog” påverkade varken lekplatsernas närområde eller i större skala (1000 m). Teoretiskt sett borde gammal tallskog vara gynnsam för tjäder då den erbjuder viktiga områden för födosök under stora delar av året.

Gammal gran- och barrblandskog (200 m = 17,5 %, 1000 m = 23,5 %)

Förekomsten av ”gammal gran- och barrblandskog” tenderar att ha ett negativt samband till lekplatsernas närområde eller områden där omkring ($p=0,10$). Denna klass är så bred att både värdefulla områden med gammelskogs-karakterer och den betydligt vanligare hårt brukade granskogen över ca 50 år klassas in. Därmed hamnar både teoretiskt ogynnsamma och gynnsamma områden (t ex blåbärsskogar) för tjädern i samma klass.

Blandskog (200 m = 3,5 %, 1000 m = 1,0 %)

”Blandskog” har förekommit i ganska små områden i denna studie. Förekomsten av blandskog har i lekplatsernas närområde visat en svag tendens till att gynna antalet lekande tuppar ($p=0,12$), men innanför 1000-metersradien framkommer ingen tendens.

Triviallövskog (200 m = 2,6 %, 1000 m = 0,83 %)

”Triviallövskog” har förekommit i ganska små områden i denna studie. Förekomsten av triviallövskog har ej påverkat lekplatsernas närområde, och i det större perspektivet (1000 m) har ej någon analys gjorts då andelen triviallövskog ej översteg 1 %.

Ädellövskog (200 m = 0,08 %, 1000 m = 0,39 %)

”Ädellövskog” har förekommit i mycket små områden i denna studie. Förekomsten av ädellövskog har ej analyserats då dess andel översteg 1 %. Eftersom varken ädellövskog eller triviallövskogarnas andel ej överstigit 1 % av den klassade markytan och därmed ej analyserats kan man i denna studie bortse från den tekniska problematiken att skilja ädellöv- och triviallövskog åt på satellitbilder.

Hygge (200 m = 12,2 %, 1000 m = 15,9 %)

Förekomsten av hyggen har varken påverkat lekplatserna på 200 meters- eller 1000 metersbasis.

Lövskog på våtmark (200 m = 9,7 %, 1000 m = 4,0 %)

Förekomsten av lövskog på våtmark uppvisar inga samband med antalet lekande tuppar i lekplatsernas närområde (200 m), men det finns en tendens till att ”lövskog på våtmark” korrelerar positivt med antalet lekande tjädertuppar i den större skalan (1000 m).

Blandskog på våtmark (200 m = 0,17 %, 1000 m = 0,06 %)

Blandskog på våtmark har förekommit i mycket små områden i denna studie. Förekomsten av ”blandskog på våtmark” har inte analyserats då dess andel ej översteg 1 %.

Barrskog på våtmark (200 m = 21,6 %, 1000 m = 8,0 %)

Andelen barrskog på våtmark vid lekplatser (200 m) visade ingen tendens till korrelation med antalet lekande tuppar ($p=0,17$), men inom 1000 m radie från lekplatsen mittpunkt ökade antalet lekande tuppar signifikant med andelen våtmark bevuxen med barrskog ($p=0,013^*$).

Sumpskog (200 m = 31,4 %, 1000 m = 12,0 %)

”Sumpskog” utgör en stor del av lekplatsernas närmiljöer. På den skalan har dock ej något samband mellan andelen sumpskog och antalet lekande tuppar kunnat påvisas. Istället framträder ett signifikant positivt samband ($p=0,008^{**}$) mellan antalet lekande tuppar och andelen sumpskog på större skala (1000 m). Detta är dock till största delen ett resultat av den starka korrelationen mellan antalet lekande tuppar och ”barrskog på våtmark”, vilken ingår i klassen sumpskog.

Skog (fastmark) (200 m = 45,7 %, 1000 m = 62,8 %)

Förekomsten av fastmarksskog har ej påverkat lekplatsernas närområde (200 m), men inom 1000 m radie från lekplatsernas mittpunkter framkommer en tendens till negativt samband mellan andelen ”skog (fastmark)” och antalet lekande tuppar ($p=0,072$).

Skog totalt (200 m = 77,4 %, 1000 m = 75,1 %)

Förekomsten av skog har varken påverkat lekplatsernas närområde eller områden där omkring på ett statistiskt signifikant sätt.

Våtmark med enstaka barrträd (200 m = 3,1 %, 1000 m = 1,4 %)

En tendens till positivt samband mellan antalet lekande tuppar och andelen ”våtmark med enstaka barrträd” i lekplatsens närhet råder ($p=0,073$). Sambandet är starkare på 1000 m-basis ($p=0,12$) och är där statistiskt signifikant ($p=0,039^*$).

Våtmark, fast-mjukmattetyper (200 m = 3,3 %, 1000 m = 0,58 %)

En svag tendens till positivt samband mellan antalet lekande tuppar och andelen ”våtmark, fast-mjukmattemossa” i lekplatsens närhet råder ($p=0,16$). I det större perspektivet (1000 m) har ej någon analys gjorts då andelen ”våtmark, fast-mjukmattetyper” ej översteg 1 %.

Våtmark, blötare (200 m = 1,9 %, 1000 m = 0,9 %)

Förekomsten av ”våtmark, blötare” har ej påverkat lekplatsernas närområde. I det större perspektivet (1000 m) har ej någon analys gjorts då andelen ”Våtmark, blötare” ej översteg 1 %.

Våtmark, rismosse (200 m = 0,15 %, 1000 m = 0,12 %)

”Våtmark, rismosse” har förekommit i mycket små områden i denna studie. Förekomsten av denna klass har inte analyserats då dess andel ej översteg 1 %.

Våtmark, oklassad (200 m = 0,3 %, 1000 m = 0,06 %)

”Våtmark, oklassad” har förekommit i mycket små områden i denna studie. Förekomsten av denna klass har inte analyserats då dess andel ej översteg 1 %.

Våtmark (öppen) (200 m = 8,8 %, 1000 m = 3,1 %)

En svag tendens till positivt samband mellan antalet lekande tuppar och andelen våtmark (öppen) i lekplatsens närhet råder ($p=0,18$). Sambandet blir starkare 1000 m-basis och blir där t o m statistiskt signifikant ($p=0,027^*$).

Blöta marker totalt (200 m = 28,7 %, 1000 m = 10,0 %)

”Blöta marker totalt” utgör en stor del av lekplatsernas närmiljöer. På den skalan framträder dock endast en tendens till positivt samband mellan andelen ”Blöta marker totalt” och antalet lekande tuppar

($p=0,10$). Ett nästan signifikant positivt samband ($p=0,051$) mellan antalet lekande tuppar och andelen "Blöta marker totalt" på större skala (1000 m) råder.

Torvtäkt (200 m = 0,05 %, 1000 m = 0,03 %)

Torvtäkter har förekommit i mycket små områden i denna studie. Förekomsten av torvtäkter har inte analyserats då dess andel ej översteg 1 %.

Byggnader, vägar, etc (200 m = 0,03 %, 1000 m = 0,04 %)

Byggnader, vägar, etc har förekommit i mycket små områden i denna studie. Förekomsten av byggnader, vägar, etc har inte analyserats då dess andel ej översteg 1 %.

Oklassad skogsmark (200 m = 0,25 %, 1000 m = 0,28 %)

Oklassad skogsmark har förekommit i mycket små områden i denna studie. Förekomsten av oklassad skogsmark har inte analyserats då dess andel ej översteg 1 %.

Övrig mark enligt gröna kartan (200 m = 1,34 %, 1000 m = 5,3 %)

Förekomsten av "Övrig mark enligt gröna kartan" har ej påverkat lekplatsernas närområde, men i det större perspektivet (1000 m) framkommer en svag tendens till negativt samband med antalet lekande tuppar ($p=0,12$).

Sjö enligt gröna kartan (200 m = 0,03 %, 1000 m = 0,64 %)

Sjöar har förekommit i mycket små områden i denna studie. Förekomsten av sjöar har inte analyserats eftersom dess andel ej översteg 1 %.

En test av samband har även gjorts för de olika sammanslagningarna av markklasserna (se material och metoder) som teoretiskt antingen är positiva eller negativa för tjädern.

Blöta marker 1000 m

I teorin är denna klass gynnsam för tjädern. En korrelation mellan antalet lekande tuppar och andelen "blöta marker" visar sig också vara positiv ($p=0,016^*$)

Gammal barrskog 1000 m

I teorin är denna klass gynnsam för tjädern, även om den kanske är något mindre viktig än ovanstående klass. En korrelationsanalys mellan antalet lekande tuppar och andelen "gammal gran- och barrblandskog" visar att inget samband råder ($p=0,55$)

Tjäderogynnsam mark 1000 m

Som namnet säger är denna klass ogynnsam för tjädern. En korrelationsanalys mellan antalet lekande tuppar och andelen "ogynnsam mark" visaren tendens till negativt samband ($p=0,15$)

Tallskog och våtmark 200 m

I teorin är denna klass gynnsam för tjädern. En korrelation mellan antalet lekande tuppar och andelen "tallmark och våtmark" visar sig också vara positiv ($p=0,037^*$)

Eftersom tjäder är beroende av många olika typer av har en korrelation gjorts mellan antalet tuppar och de den teoretiska tjäderynnsamheten för de olika lekplatserna. Tjäderynnsamheten uppskatta-

des genom en poängbedömning (se material och metoder). Sambandet mellan detta ”gynnsamhetsindex” och antalet lekande tuppar var statistiskt signifikant ($p=0,037$), men inte starkare än vad sambandet var för flera av de enskilda markklasserna eller sammanslagna klasserna ovan.

Jämförelse mellan gynnsamma och ogynnsamma områden

Ett sätt att utvärdera hur väl markklasserna i fjärranalysen korresponderar mot de marktyper man behöver ha för att bedöma ett områdes tjäderynnsamhet är förutom korrelationer mellan enskilda klasser (föregående stycke) också genom att använda de ”översatta” markklasser som föreslagits (se material och metod). Dessa ”översatta” markklasser är sammanslagningar av flera markklasser.

Jämförelsen görs här genom att jämföra förekomsten av de markklasser som teoretiskt är tjäderynnsamma eller tjäderogynnsamma (Hjort 1994) på ”fungerande” lekplatser (> 3 tuppar) med icke-fungerande lekplatser (< 3 tuppar). Dessutom erhålls brytpunkter avseende andel ”översatt” markklass med olika typer vid vilka lekplatserna verkar haverera.

Tallmark och våtmark inom 1000 m från lekplatsens mitt förekommer i ungefär tre gånger så stora arealer vid fungerande lekplatser jämfört med icke-fungerande ($p=0,005^{**}$). När andelen tallmark + våtmark understiger ca 10 % verkar lekplatsen haverera (fig. 5a).

Gammal barrskog inom 1000 m från lekplatsens mitt förekommer i ungefär lika stora andelar vid fungerande lekplatser jämfört med icke-fungerande ($p=0,25$). För denna klass framkommer ej någon tydlig brytpunkt (fig. 5b), men möjligen framträder svag tendens till brytpunkt vid ca 42 %.

Tjäderynnsam mark inom 1000 m från lekplatsens mitt förekommer i ungefär 1,5 gånger så stora arealer vid icke-fungerande lekplatser jämfört med fungerande ($p=0,005^{**}$). När andelen tjäderynnsam mark överstiger 40 % verkar lekplatsen haverera (fig. 5c).

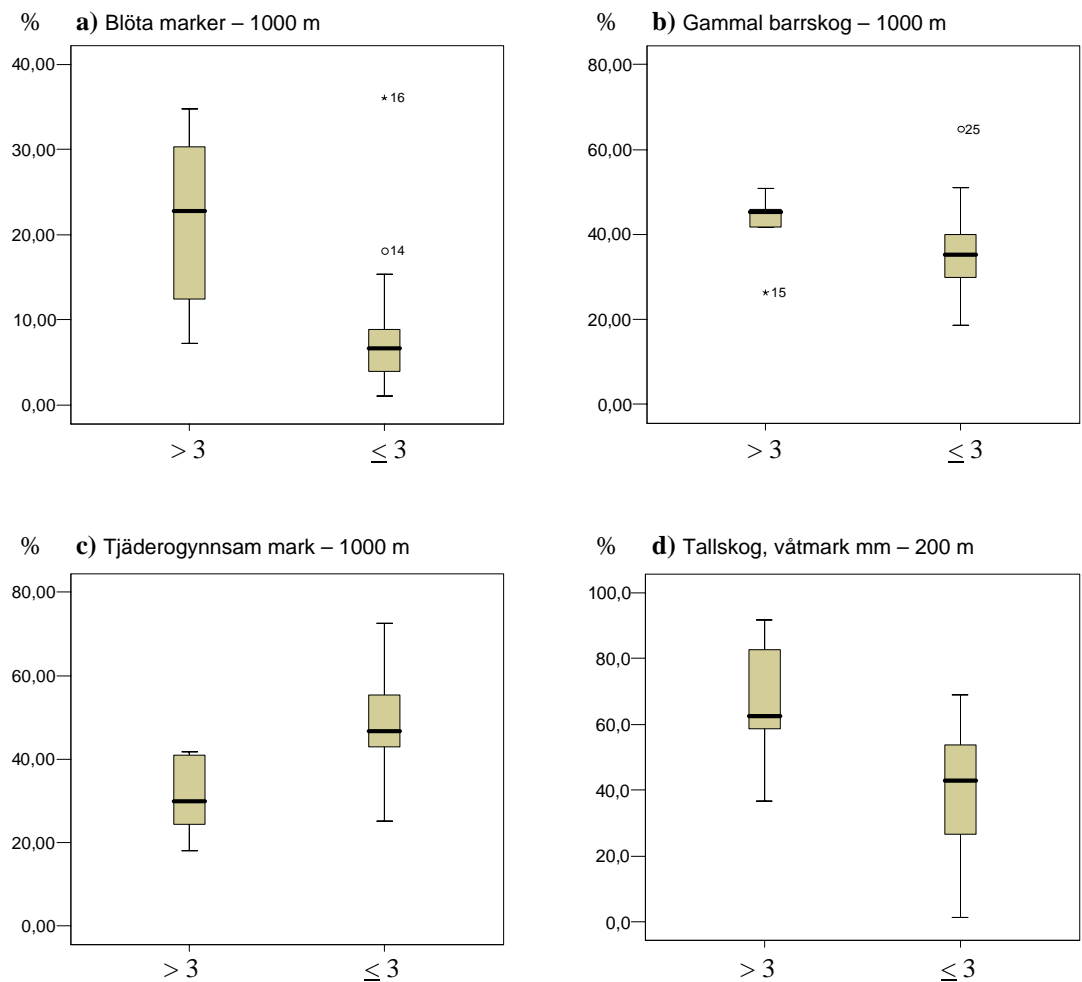
Tallmark och våtmark inom 200 m från lekplatsens mitt förekommer i knappt dubbelt så stora arealer vid fungerande lekplatser jämfört med icke-fungerande ($p=0,006^{**}$). När andelen tallmark + våtmark understiger ca 50 % verkar lekplatsen haverera (fig. 5d).

Vid en jämförelse mellan de observerade brytpunkterna i denna studie och de teoretiska brytpunkterna enligt Hjort (1994) kan vi få en bild av hur väl de ”översatta” markklasserna (se material och metoder) stämmer överens med teorin.

- I teorin ska en lekplats ha minst ca 28 ha ”blöta marker” inom en radie av 1000 m för att fungera. Brytpunkten i denna studie låg på ca 32 ha, en mycket god överensstämmelse alltså. Här ska man dock komma ihåg att egentligen borde tallhällskog ingå, men eftersom inte satelliten klarar att skilja ut den från ”gammal tallskog” ingår den ej här. Tallhällskog täcker inte särskilt stora ytor i Jönköpings län jämfört med andra delar av tjäderns utbredningsområde i Sverige.
- I teorin ska en lekplats ha minst ca 44 ha ”gammal barrskog” inom en radie av 1000 m för att fungera. Brytpunkten i denna studie var tämligen otydlig och låg på ca 128 ha och för gammal barrskog överensstämmer alltså inte de ”översatta” klasserna bra med de teoretiska.

- När det gäller tjäderogynnsam mark kan man utläsa att den får uppgå till maximalt ca 100 ha (inom 1000 meters radien) för att en lekplats fortfarande ska fungera. I denna studie beräknas motsvarande siffra till ca 135 ha – en tämligen god överensstämmelse alltså.
- Inom 200 meters radie från lekplatsens mittpunkt ska enligt teorin 5-7 ha bestå av tallskog eller våtmark. Motsvarande siffra i denna studie beräknas till ca 7 ha, en mycket god överensstämmelse alltså.

Om man omvandlar de brytpunkter som framkommit i denna studie till kriterier visar inventeringsresultaten att de lekplatser med mer än 3 tuppar i genomsnitt uppfyller 3,4 av 4 kriterier medan motsvarande siffra för övriga lekplatser är 0,86. Det finns emellertid ett par av lekplatserna med färre än 4 tuppar som uppfyller tre av kriterierna.



Figur 5. Jämförelser mellan lekplatser med minst 4 tuppar och lekplatser med 3 eller färre tuppar med avseende på andelarna av för tjädern viktiga markklasser (a-d).

Diskussion

Att leta tjäderynnsamma områden med hjälp av satellitbilder kompletterat med annan fjärranalys verkar baserat på föreliggande studie fullt möjligt. Genom att titta på de markklasser som teoretiskt borde gynna tjädern har här konstaterats att områden med lekplatser som hyser flera tuppar (<3) har särskilda kvaliteter som övrig mark saknar. Ytterligare laborerande med att optimera vilka markklasser som är gynnsamma skulle möjligen kunna ge en ännu tydligare bild av länets tjäderynnsamma marker. Detta har dock inte gjorts i denna studie eftersom målet begränsats till att visa möjligheterna att identifiera tjäderynnsamma områden med satellitbilder.

Samband mellan antal lekande tuppar och markklasser

Antalet tjädrar som hittades under inventeringen 2003 var lågt och många lekplatser var helt tomma. De lekplatser som fortfarande hyste förhållandevis gott om tjäder var få och de har därför fått en förhållandevis stor vikt vid analysen av datamaterialet.

Enligt teorin missgynnas tjädern av hyggen, ungskog och lövskog. Av dessa var det bara ung barrskog och hyggen som förekom i betydande mängder i de undersökta områdena. I denna undersökning gick det inte att utläsa några trender som pekade på att tjädern missgynnades av dessa marktyper. Ett större undersökningsmaterial skulle möjligen kunna visa på ett negativt samband mellan i första hand ung barrskog och lövskogar. För hyggen fanns det inget som talade för att dessa påverkade antalet lekande tjädrar negativt. Orsaken till att dessa förväntade samband uteblivit kan till exempel vara att tjäderna främst begränsas av andra faktorer.

Blandskog förekommer endast i små mängder och kan eventuellt ha ett positivt samband nära lekplatser. Om detta samband verkligen råder kan det vara ett resultat av att lekplatser ofta ligger i kanten av våtmarker vilka i många fall hyser inslag av lövträd som till exempel björk och vide.

När det gäller gammal skog är den generellt gynnsam för tjädern, dock gynnas den särskilt av tallhällskog och gran- blandbarrskog med mycket blåbär. Inte heller detta förväntade samband kunde visas i denna studie. Det är t o m så att det finns tendenser till att fastmarksskog har en negativ inverkan på antalet lekande tjädrar. Orsaken kan delvis vara densamma som ovan, dvs att andra marktyper begränsar tjäderbeståndet, men inte enbart. Det beror sannolikt också på att satelliten inte kunde urskilja riktigt gamla skogsområden (över ca 120 år) från annan gammal skog (ca 60 – 120 år). Det som på satellitbilden klassats som gammal skog består troligen nästan uteslutande av hårt brukad produktionsskog i åldersintervallet 60-90 år. Dessa skogar hyser inte alls de naturkvaliteter som finns i naturskogsliknande skogar och som tjädern gynnas av.

Skogsbevuxen våtmark ska enligt teorin också vara gynnsam för tjädern, särskilt våtmarker med barrskog (främst tall). Våtmarker med barrskog utgör ofta delar av lekplatserna samtidigt som tallarna erbjuder vinterföda. Dessutom är dessa miljöer generellt betydligt mer ostörda och konstanta jämfört med den, ofta produktionsinriktade, omgivande fastmarksskogen. Beskogad våtmark (i synnerhet med barrträd) har även i denna studie framkommit som mycket viktiga för tjäderns bestånd. Kanske är det sumpskogarna som i dag är tjäderns viktigaste livsmiljö. Kanske är det därmed också så att de senaste 150 årens trägna skogsdikningar har slagit särskilt hårt mot tjädern?

Öppna våtmarker är viktiga tjädermiljöer så länge de inte är alltför stora. Tjädrrar undviker helst att exponera sig mitt på stora öppna områden pga predationsrisken. Mindre öppna våtmarker verkar däremot gynnsamma eftersom de kan utgöra delar av lekplatser samt innehålla viktig föda som t ex kråkbär och tuvull. I denna studie finns en tendens till att öppna våtmarker är gynnsamma för tjädern, men sambandet är inte statistiskt signifikant. Sannolikt är denna tendens främst ett resultat av att de sumpskogar som definitivt gynnar tjädern ofta växer i kanten av öppna våtmarker och det positiva sambandet mellan antalet lekande tuppar och mängden öppen våtmark följer sambandet mellan antalet lekande tuppar och mängden sumpskog.

När det gäller övriga marker som t ex öppen odlad mark har dessa i denna studie en tendens till negativ inverkan på antalet lekande tuppar. Detta stämmer med teorin eftersom tjädrrar helst undviker öppen mark. Öppen odlingsmark har till största delen minskat de senaste 50 åren i takt med att den beskogsats. Vad som istället har ökat som kan betecknas som "övrig mark" är exploaterade områden som t ex vägar, gasledningar och byggnader. Dessa typer av exploatering har generellt en negativ inverkan på tjäderbeståndet.

För att på ett rättvist sätt kunna bedöma hur väl ovanstående/uteblivna/samband stämmer med verkligheten bör man vara medveten om ett par möjliga felkällor som kan råda. Den viktigaste är sannolikt att det är fyra år mellan det att satellitbilden togs och tjäderinventeringen gjordes. Likaså är inte annat använt kartmaterial helt "up to date", vilket kan göra t ex att viss exploatering missats vid analysen av miljöerna kring tjäderlekplatserna. Lokalt kan alltså det verkliga habitatet 2003 avvika något från den bild som analyserats i denna studie. En annan osäkerhetsfaktor är positionsbestämningen av mittpunkten på lekplatserna. Eftersom flera lekplatser är stora och därmed svåra att avgränsa eller att i något fall lokalangivelserna varit något vaga kan lekplatsens mittpunkt i vissa fall ha felbestämts till viss grad.

Resultaten i denna studie är något svaga eftersom det var så få lekplatser som fungerade tillfredsställande, dvs besöktes av minst 4 lekande tuppar. De lekplatser med många tuppar fick således en väldigt stark inverkan på resultatet. Att döma av de beräkningarna i denna studie verkar det dock som resultaten ger en god fingervisning om den verkliga situationen för tjädern. De identifierade brytpunkterna mellan lekplatser med fler än tre tuppar jämfört med övriga lekplatser framträdde tydligt, men bör ändå användas med viss försiktighet i synnerhet om en studie av detta slag ska göras utanför södra Sverige.

Varför så få tjädrrar 2003?

Anledningarna till att antalet lekande tuppar var så lågt på majoriteten av lekplatserna 2003 kan vara flera, varav den huvudsakliga verkar vara försämrade habitatförhållanden. Eftersom inte förändringen av habitat på enskilda områden följts går det inte att dra den slutsatsen helt säkert, men helt klart är att det råder brist på tjäderynnsamma områden i stora delar Jönköpings län. Detta är till stor del en följd av modernt skogsbruk. Med tanke på att antalet lekande tjädrrar starkt korrelerar med mängden sumpskog kan minskningen bero på att sumpskogarna dikats ut och förstörts i de områden där tjädern försvunnit. Det kan dock också tolkas som att den enda stabila och naturskogsliknande skogen, vilken gynnar tjädern, som finns kvar idag är sumpskogen eftersom det där varit betydligt mer

kostsamt att producera skog än på fastmark. Säkert beror tjäderns tillbakagång mycket på båda dessa faktorer, men vilken faktor som är viktigast kan man inte säga utifrån denna studie.

Andra förklaringar kan vara att tjäderlekplatserna flyttats (ev pga habitatförändringar) och att den verkliga minskningen av tjäder är mindre än vad denna inventering visar. Ingående studier på vad som händer i ett område när en lekplats överges är få trots att tjädern är en välstuderad fågel. Enligt Gjerde m fl (2000) beror lokalvalet av nya lekplatser främst på två saker förutsatt att lämpliga lekplatser finns tillgängliga: hörnornas attraktion till vissa tuppars revir, och tupparnas preferens för områden med många hönor. Nya lekplatser skapas oftast av unga fåglar. Om tjädrarna finns kvar och endast lekplatsen flyttats vet vi inte utifrån denna studie, men i flera fall där markerna kring lekplatserna är välkända verkar tjädrarna helt eller delvis försvunnit och inga alternativa lekplatser (dock enstaka lekande tupp) har identifierats. En sak man observerat för orre (Höglund och Stohr, 1997) är att de ibland inte längre ansamlas på lekplatser utan istället spelar mer utspritt (genomsnittsavstånd på 600-1100 m). Förklaringar till detta mönster är inte fullständigt utredda, men de två viktigaste faktorerna är låg orrtäthet och brist på lämpliga lekplatser. Mer ”utsmetade” lekplatser och solitär lekande tjäderindivider har rapporterats lokalt från Jönköpings län på senare år, vilket kanske kan vara resultatet av ett förlopp som motsvarar orrens.

Den nedåtgående trenden kan också ha förstärkts av det ovanligt dåliga vädret under inventeringsperioden. Under betydande del av inventeringsperioden rådde stark vind och snöfall. Benägenheten att leka är mycket stark under inventeringsperioden, men den minskar vid dåligt väder samtidigt som det blir svårare att överblicka (och höra) lekplatsen.

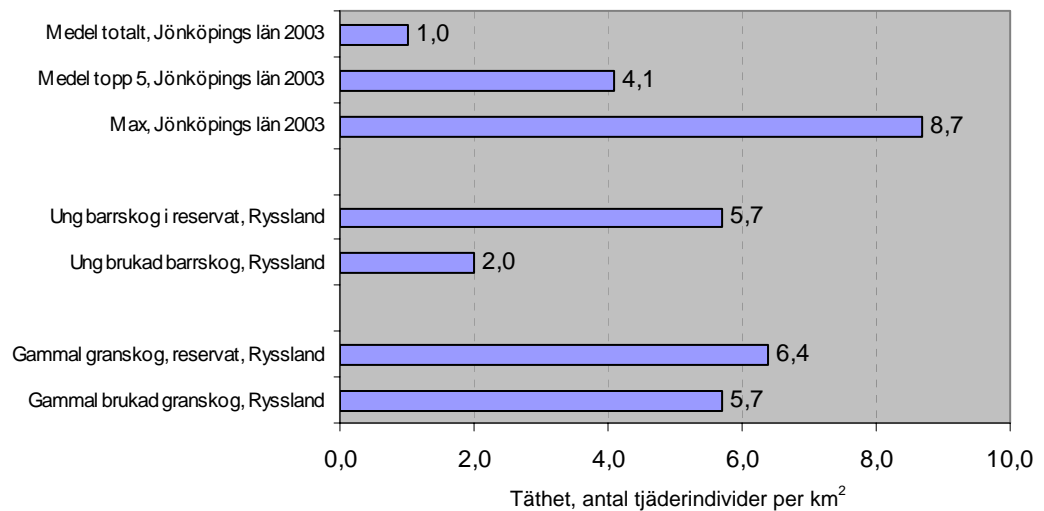
Andra orsaker som kan ha bidragit till den minskade tjäderstammen är förutom storskaliga förändringar (t ex kvävedfall och klimatförändringar) också dragningen av nya vägar och annan exploatering. Även en återhämtad rävsam (jämfört med 1980-talet) kan ha bidragit med att minska tjäderstammen.

Har tjädern någon framtid i Jönköpings län?

Hur det går för tjäderstammen framöver kommer till stor del bli ett resultat av vilka hänsyn man lyckas ta inom skogsbruket och vilka åtgärder naturvården mäktar med att genomföra. När det gäller storskaliga förändringar är dess effekter på tjädern alltför okända för att kunna bedömas i dagsläget. Andra saker som kan påverka tjädern är utvecklingen av andra djurstammar, t ex vildsvin som nu expanderar i Sydsverige och som på kontinenten är största äggtjuven i tjäderbon (Hjort, 1994).

I en tysk studie (Grimm och Storch, 2000) har man beräknat att det krävs ca 470 tjäderindivider för att behålla ett långsiktigt livskraftigt tjäderbestånd. Denna siffra är baserad på en teoretisk modell och anger endast en grov uppskattning. Dessutom kan förutsättningarna skilja mellan Sverige och Tyskland varför denna uppskattning egentligen inte är direkt överförbar till tjädrarna i Jönköpings län. I brist på andra studier använder vi dock här dessa siffror i beräkningarna. I områden med gott om tjäder i Jönköpings län (2 km mellan lekplatser och 10 tupp per lek, motsvarar 6,25 ind./km²) skulle ett sådant här område uppta ca 75 km². Om vi istället använder tätheten som i denna studie noterats på de 5 bästa lekplatserna (6,6 tupp / lek, motsvarar 4,1 st/ km²) krävs en yta på ca 114 km² för att få ihop 470 individer, förutsatt att vi har lika många tupp som hönor. Skulle man istället använda den genomsnittliga tätheten för samtliga lekplatser (1,6 tupp/lek, motsvarande 0,99 ind./km²) krävs

ca 475 km². Motsvarande siffra i Tyskland uppskattades till 250 km², vilket ger en genomsnittlig täthet på 1,9 individer/km². Detta visar inte bara på att det krävs stora områden för att hålla en tjäderpopulation utan också att den genomsnittliga tätheten i Jönköpings län är låg. En jämförelse med ryska barrskogar av olika typer indikerar också att den genomsnittliga tätheten i Jönköpings län är låg; ungefär hälften av vad den är i ung brukad barrskog i Ryssland (fig. 6). En slutsats som kan dras från ovanstående beräkningar är att det 2003 fanns ungefär en tjäder per km² i de inventerade barrskogsområdena i Jönköpings län. Om vi antar att denna täthet gäller för hela Jönköpings län skulle det innebära att det totalt finns ca 6000 tjäderindivider i Jönköpings län (baserat på att det finns ca 600 000 ha barrskogsmark i Jönköpings län). Eftersom vi inte vet om de inventerade lokalerna är representativa för hela länet kan vi inte heller bedöma trovärdigheten i denna beräkning. Tills vidare kan dock tjäderpopulationen i Jönköpings län uppskattas till ca 3000 par (tuppar). Med tanke på att antalet tjädrar kan ha minskat till så lite som mindre än en tredjedel av beståndet som fanns på 1980-talet innebär det att vi om ovanstående antagande stämmer har minskat länets tjäderstam med över 12 000 individer på 20 år.



Figur 6. Jämförelser av tätheter av tjäder mellan olika skogstyper med olika förutsättningar i Jönköpings län och i Ryssland (rysk data från Borchchevski m fl, 2003).

I denna studie har totalt 83 km² tjäderhabitat kartlagts. Av alla inventerade lokaler var det 19 % som hade mer än 3 lekande tuppar och därför kan sägas vara belägna i tjäderynnsamma områden. Om man spekulerar att de inventerade områdena är representativa för länet som helhet skulle det innebära att det finns drygt 1100 km² tjäderynnsamma miljöer. Denna yta bör enligt ovanstående uppskattningar vara tillräckligt stor för att hålla en långsiktigt livskraftig tjäderstam i Jönköpings län. Detta förutsätter dock att de tjäderynnsamma miljöerna ligger tillräckligt aggregerat för att hålla populationer som inte blir isolerade och därför känsliga mot t ex inavel. Denna grova beräkning indikerar också att tjädern riskerar att mer eller mindre försvinna från 80 % av länets barrskogar, för vilka den tidigare var så karaktäristisk. Med tanke på att 2003 års inventeringar begränsades till områden som man vet hyst tjäder på senare år innebär troligen denna uppskattning en överskattning då slumpvis utvalda skogar sannolikt hyst färre tjädrar eftersom man där inte känner till någon tjäderlekplats. Å andra sidan kan inventeringen 2003 överskattat den dåliga tillgången på tuppar av flera skäl se ovan.

Ett pessimistiskt men inte orealistiskt scenario är att tjäderns förekomst framöver kommer att bli endast lokal och förekomma i skogsmark rik på våtmarker och impediment samt skyddad mark rik på våtmark och gammal barrskog. Förekomst av skogsmark rik på våtmarker och impediment utanför skyddade områden är inte studerad i denna studie, men jämfört med övriga boreala delar av Sverige är det ont om dessa i länets skogar. Den skyddade marken i länet är väl kartlagd med avseende på naturtyper. Store mosse nationalpark som är södra Sveriges största skyddade område (76 km²) hyser mycket våtmarker och en hel del skog. Majoriteten av våtmarken är dock mycket öppen och därmed inte gynnsam för tjädern. Om vi antar att all skog i nationalparken samt en tiondel av våtmarksytorna i nationalparken är gynnsamma för tjädern uppgår den tjäderynnsamma ytan totalt till knappt 15 km². Denna yta i sig är långt under den som krävs för att hålla en livskraftig tjäderpopulation även om man antar att beståndet är mycket tätt. För att ha en tillräckligt stor yta för att hålla ett långsiktigt livskraftigt tjäderbestånd krävs att nationalparkens omgivning innehåller minst 50 km² om vi antar att varje lekplats är mycket god och hyser i genomsnitt 10 tuppar (baserat på ovanstående resonemang).

Eftersom tjädrar kan röra sig relativt långa sträckor (> 7 km) sett på årsbasis (Hjelford m fl, 2000) är det inte nödvändigt att tjäderynnsamma området måste ligga i direkt anslutning till nationalparken, men det framgår trots allt tydligt att inget skyddat område i Jönköpings län kommer i sig självt i närheten till den storlek som behövs för att bevara tjädern långsiktigt. Viktigheten av att arbeta ur landskapsperspektiv, dvs bilda stora skyddade områden och skapa ”ekologiska förbindelser” samt hålla en god hänsyn i skogsbruket måste därför här framhållas. Kanske kan tjädern och dess behov som numera är så väl kartlagda fungera som ett av flera underlag för t ex gröna skogsbruksplaner, certifiering och kanske fungera som symbolart för den långsiktigt hållbara skogen.

Vidare användning av fjärranalys

Föreliggande studie visar att det går att urskilja potentiellt tjäderynnsamma marker i Jönköpings län. I framtiden vore det önskvärt att kunna identifiera tjäderynnsamma områden över hela länet (och gärna även utanför länet). Ett sätt att göra detta på vore att för varje pixel beräkna sammansättningen av dess omgivande pixlar inom en viss radie (t ex av 200 m och 1000 m). Baserat på den analysen skulle varje pixels tjäderynnsamhet kunna bedömas. Ju fler av de biotoper i tillräckliga mängder som finns inom den givna radien desto mer tjäderynnsam skulle den undersökta pixeln vara. Utifrån föreliggande studie skulle följande värden kunna fungera som riktlinjer för att söka ut goda tjädermarker:

1. minst 30 ha ”blöta marker” inom 1000 m:s radie
2. minst 120 ha ”gammal barrskog” inom 1000 m:s radie
3. minst 5 ha ”Tallskog och våtmark” inom 200 meters radie
4. max 130 ha ”tjäderynnsam mark” inom 1000 m:s radie

Att göra denna beräkning för ett helt län är en mycket omfattande beräkning och behöver eventuellt rationaliseras. Hur den tekniskt utförs behandlas ej i denna rapport.

I och med att nya fjärranalysdata numera finns tillgängliga, de s k kNN-data har förutsättningarna att identifiera tjäderynnsamma områden ytterligare förbättrats. Dessa baseras liksom stora delar av

denna studie på satellitbilder från Landsat 7. Utöver de markklasser som använts i denna studie kan man i kNN-data även få uppgifter om trädens höjd, ålder, volym och trädslag. Med hjälp av kNN-data (i kombination med CORINE-data) skulle man alltså möjligen kunna få en bättre träffbild vad gäller gammal skog. Utvecklingen för användningen av satellitbilder inom miljöövervakning och naturvård går mycket snabbt och man är till exempel redan på god väg att kunna karaktärisera vegetationstyper med en meters upplösning, till skillnad från 25 m som är fallet i denna studien..

Slutsatser

Tjäderbeståndet i Jönköpings län har minskat kraftigt de senaste 20 åren. Inventeringen av lekplatser 2003 indikerar en ca 70 %-ig minskning, men det är troligen en överskattning eftersom lekplatser kan ha flyttats och lekbeteendet förändrats. Dessutom var vädret ogynnsamt under inventeringarna. Minskningen av tjäder antas i första hand bero på habitatförändringar, men det är oklart hur mycket en ökande räv- och vildsvinsstam samt storskaliga förändringar påverkar tjäderbeståndet.

Enligt preliminära beräkningar behövs det mellan 75 och 475 km² tjäderynnsamt habitat för att långsiktigt hålla en tjäderpopulation. Det innebär att områdena är för stora för att rymmas inom skyddade områden och tjädern är således beroende av generell hänsyn i skogsbruket för att kunna överleva.

Vid fjärranalys av lekplatserna och deras omgivningar framkom att sumpskog är den viktigaste miljön för tjäder i Jönköpings län. Få andra markklasser visade på tydliga samband mellan antalet lekande tuppar och mängden areal av en viss markklass. Det visade sig emellertid att lekplatser med fler än 3 tuppar hade betydligt mer av de teoretiskt gynnsamma markklasserna i sin omgivning än vad övriga lekplatser hade och tydliga tendenser till brytpunkter för olika markklasser framkom. Den fjärranalys som använts i denna studie verkar därför kunna fungera för att sortera ut områden som är potentiellt tjäderynnsamma i södra Sverige. Med tanke på att man här inte kunnat skilja på 60-årig skog och äldre skog har barrskogskvaliteten ej kunnat bedömas tillfredsställande och det är därför önskvärt att förbättra denna i framtida studier.

Med de nya kNN-data (satellitdata) och kommande satellitdata är förutsättningarna att via satellitbilder identifiera tjäderynnsamma områden goda och under ständig förbättring. Vidare analys av satellitdata (inkl. kNN-data) skulle sannolikt leda till identifikation av tjäderynnsamma områden med god precision. Tjäderynnsamma områden skulle i så fall kunna fungera som underlag för ökad hänsyn i skogsbruket och för områdesskydd. Kanske kan tjäderns behov som numera är så väl kartlagda fungera som ett av flera underlag för t ex gröna skogsbruksplaner, certifiering och kanske också fungera som symbolart för den långsiktigt hållbara skogen. I begreppet ”den långsiktigt hållbara skogen” läggs också aspekten att den ska vara hållbar mot stormar och orkaner.

Referenser

- Banko, G. 1998. A review of assessing the accuracy of classification of remotely sensed data and of methods including remote sensing data in forest inventory. IIASA (International institute for applied systems analysis), Luxemburg, Österrike. Interim reports.
- BirdLife International. 2004. Birds in the Europe: Population estimates, trends and conservation status. Wageningen, The Netherlands: BirdLife International.
- Borchtschevski, V.G., Hjeljord, O., Wegge, P. och Sivkov, A. V. 2003. Does fragmentation by logging reduce grouse reproductive success in boreal forests? *Wildl. Biol.* 9: 275-282.
- Boresjö 1989. Landsat TM and SPOT Data for Medium-Scale Mapping of Swedish Vegetation Types. Naturvårdsverket. Rapport 3571.
- Congalton, R. G. 1991. A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data. *Remote Sens. Environ.* 37:35-46.
- Gjerde, I., Wegge, P. och Rolstad, J. 2000. Lost hotspots and passive female preference: The dynamic process of lek formation in capercaillie *Tetrao urogallus*: *Wildlife biology*. Vol. 6, no 4, s. 291-298
- Grimm, V. och Storch, I. 2000. Minimum viable population size of capercaillie *Tetrao urogallus*: Results from a stochastic model. *Wildlife biology*. Vol. 6, no 4, s. 219-225
- Hjeljord, O., Wegge, P., Rolstad, J., Ivanova, M. och Beschkaev, A. B. 2000. Spring-summer movements of male capercaillie *Tetrao urogallus*: A test of the "landscape mosaic" hypothesis. *Wildlife biology*. Vol. 6, no 4, s. 251-256
- Hjort, I. 1994. Tjädern, en skogsfågel. Skogsstyrelsen
- Höglund, J. och Stohr, S. 1997. A non-lekking population of black grouse *Tetrao tetrix*. *Journal of avian biology*. Vol. 28, no. 2, s. 184-187
- Länsstyrelsen i Jönköpings län, meddelande 2002:1. 2002. Kartering av skogsmark i Jönköpings län med data från satelliten Landsat 7 ETM. Länsstyrelsen i Jönköpings läns meddelande nr 2002:1.
- Miljötrender (SLU). 2004. Tema fjärranalys. Nr 3-4
- Pakkala, T., Pellikka, J. och Lindén, H. 2003. Capercaillie *tetrao urogallus* – a good candidate for an umbrella species in taiga forest. *Wildl. Biol.* 9:309-316
- Rosenfield, G. H. och Fitzpatrick-Lins K. 1986. A coefficient of agreement as a measure of thematic classification accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 52(2): 223-227.
- Seymour. 1979. Geometric Correction, Registration, and Resampling of LANDSAT Imagery. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol.5, No.1 (May 1979): 74.
- Svensson, S., Svensson, M. och Tjernberg, M. 1999. Svensk fågelatlas. Vår fågelvärld, supplement 31, Stockholm.

Bilaga 1. Generell information om Landsat TM/ETM+, SPOT 4/5 och IRS/LISS

Landsat-satelliterna är ett antal satelliter som sedan 1972 har levererat bilder på jorden till markstationer världen över. Sammanlagt har 7 Landsat-satelliter skjutits upp. Den senaste, Landsat 7, har varit i bruk sedan april 1999. De olika satelliterna har haft, och har, olika kombinationer av sensorer, bl.a. **TM och ETM+** (Lillesand & Kiefer 2000).

TM-sensorn (Thematic Mapper) registrerar reflekterad strålning från jordens yta i 7 spektrala band (Tab. 2), som är fördelade över våglängder från 0,45-0,52 μm (synligt blått ljus) till 10,4-12,5 μm (termisk IR-strålning). TM-banden är anpassade för att detektera vegetation bättre än tidigare satellitsensorer. TM-sensorns *geometrisk upplösning* eller *markupplösning*, dvs den rumsliga upplösningen, är 30x30 inom alla band utom band 6 (termisk IR) som har upplösningen 120 m (Lillesand & Kiefer 2000). Föregångaren till TM hette MSS (Multispectral Scanner) och hade en geometrisk upplösning på ca 80 m, vilket i olika studier visat att sig vara en begränsning för praktisk tillämpning i svensk terräng (Boresjö Bronge & Thulin 1994). Den radiometriska upplösningen är sensorns förmåga att registrera små förändringar i styrkan på energin som marken sänder ut. Ju finare radiometrisk upplösning en sensor har, desto bättre kan den registrera små skillnader i styrkan på reflekterad eller utsänd energi från jorden. TM har, till skillnad från tidigare sensorer i Landsat-serien, en högre (8 bitar) radiometrisk upplösning. Bilden kan med denna radiometriska upplösning visa 256 olika färgtoner per pixel och våglängdsband, vilket är fyra gånger flera nivåer av reflekterad eller utsänd energi från markytan än MSS som har 6 bitars radiometrisk upplösning (www.imagecentre.com). Landsat 4 och 5 TM har full täckning av jorden efter 16 dagar då den cirkulerat kring jorden 233 gånger. Svepvidden är 185 km (Lillesand & Kiefer 2000).

Sensorn på Landsat 7 heter ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus). ETM+ delar många egenskaper med TM-sensorn, men har en del nyheter. De viktigaste är att ETM+ har ett pankromatiskt (svart-vitt) band med en geometrisk upplösning på ca 15 meter, och att det termiska bandet fått förbättrad geometrisk upplösning till ca 60 meter. ETM+ har samma radiometriska upplösning som TM och i stort sett identiska avgränsningar för våglängdsband 1 till 7. Även Landsat 7 ETM+ har efter 16 dagar en full täckning av jorden. Svepvidden är 185 km (Lillesand & Kiefer 2000, <http://landsat7.usgs.gov/>). För mer detaljerad information om de spektrala banden se tabell 2.

SPOT-programmet syftar till, liksom Landsat-programmet, att bidra med långsiktigt kontinuerliga data. SPOT 4 har verkat sedan mars 1998 och de huvudsakliga sensorsystemen ombord är två stycken sensorer kallade HRVIR. (High Resolution Visible and Infrared) och en speciell vegetationssensor ("SPOT Vegetation"). HRVIR har till skillnad från föregående sensorer i SPOT-serien även ett band inom MIR (mellan-infrarött). Detta band förbättrar övervakning av bl a vegetation och markfuktighet. Upplösningen i detta band är 20 m. Varje HRVIR-sensor har en svepvidd på 60 km. Sensorerna kan ställas så att en maximal total svepvidd om 120 km erhålls. Den andra typen av sensor på SPOT 4 är specialan-

passad för att möjliggöra övervakning av stora vegetationsytor med täta intervall. Svepvidden för detta instrument är 2250 km och den geometriska upplösningen 1 km. Sensorn utnyttjar fyra spektrala band, det röda, det blå, NIR och MIR. Kombinationen av dessa två sensortyperna förbättrar t ex övervakning av olika gröders avkastning, skogsövervakning eller observation av långsiktiga miljöförändringar. SPOT 5 är planerad att sändas upp 2002 och kommer bl.a. erbjuda högre geometrisk upplösning än SPOT 4 för de synliga våglängdsbanden.

IRS-programmet (Indian Remote Sensing) har sedan 1988 sändt ut ett flertal satelliter med LISS-sensorer (Linear Imaging Self-Scanning). Mycket påminner om TM i geometrisk upplösning och i vilka band de utnyttjar. LISS använder band 1-4, vilket innebär synligt ljus och NIR (Lillesand & Kiefer 2000).

Tabell. De sju spektrala banden med en kort sammanfattning om deras användningsområden (Lillesand & Kiefer 2000, <http://keystone.geog.ucsb.edu/geog115a/labs/tmbands.html>)

Band	Våglängd (um)	Användning
1	0,45-0,52 (blått)	Kortare våglängder absorberas lite i vatten och är således användbar för övervakning av undervattensvegetation, utsläpp i vatten och grumlighet och sediment i vatten. Bra till att skilja moln från snö och bara jordtytor från vegetationsytor.
2	0,52-0,6 (grönt)	Känslig för grumlighet, sediment och utsläpp i vatten, men även undervattensvegetation. Kan vara användbar för att skilja breda vegetationsklasser, ex barr från löv.
3	0,63-0,69 (rött)	Känsligare för att skilja olika typer av vegetation än band 2. Också användbar för att urskilja odlad mark.
4	0,76-0,90 (när-IR)	Urskiljer vegetationstyper och biomassa, avgränsar vattenytor samt skiljer mellan torr och fuktig jord.
5	1,55-1,75 (mellan-IR)	Känslig för variation i fuktighet hos vegetation och jordtytor, reflektansen ökar då vattenhalten minskar. Särskilt användbar för att detektera järnhalten i berggrunden. Skiljer moln från snö och is.
6	10,4-12,5 (termisk-IR)	Användbar vid analyser av vegetationens hälsotillstånd. Detekterar värme som t ex varmt vatten och jordvärme, samt markens fuktighet.
7	2,08-2,35 (mellan-IR)	Används för att skilja mineraler och bergarter åt. Är liksom band 5 känslig för vegetationens och markytans fuktighet.

Bilaga 2. Samband mellan antal lekande tuppar och areal av olika markklasser

Korrelationer mellan antalet lekande tuppar och olika markklasser (Spearman rank korrelation). Statistiskt signifikanta korrelationer anges i fet stil, p-värden mindre än 0,05 visar på statistiskt säkerställda samband. Markklassernas genomsnittliga andel anges som procent.

Markklass	<u>200m</u> p-värde	%	<u>1000 m</u> p-värde	%
Ung barrskog	0,66 (pos)	8,6	0,21 (neg)	15,8
Gammal tallskog	0,33 (neg)	13,3	0,46 (pos)	13,8
Gammal gran- och blandbarrskog	0,10 (neg)	17,5	0,92 (neg)	23,5
Blandskog	0,12 (pos)	3,5	0,43 (neg)	1,0
Triviallövskog	0,78 (neg)	2,6	-	0,83
Ädellövskog	-	0,08	-	0,39
Hyggen	0,70 (neg)	12,2	0,83 (neg)	15,9
Lövskog på våtmark	0,45 (neg)	9,7	0,13 (pos)	4,0
Blandskog på våtmark	-	0,17	-	0,06
Barrskog på våtmark	0,17 (pos)	21,6	0,013* (pos)	8,0
Sumpskog	0,90 (neg)	31,4	0,008** (pos)	12,0
Skog (fastmark)	0,27 (neg)	45,7	0,072 (neg)	62,8
Skog (totalt)	0,41 (neg)	77,4	0,23 (pos)	75,1
Våtmark med enstaka barrträd	0,073 (pos)	3,1	0,039 (pos)	1,4
Våtmark, fast-mjukmattetyper	0,16 (pos)	3,3	-	0,58
Våtmark, blötare	0,88 (pos)	1,9	-	0,9
Våtmark, rismosse	-	0,15	-	0,12
Våtmark, oklassad	-	0,3	-	0,06
Våtmark (öppen)	0,18 (pos)	8,8	0,027 (pos)	3,1
Blöta marker (totalt)	0,10 (pos)	28,7	0,051 (pos)	10,0
Torvtäkt	-	0,05	-	0,03
Byggnader, vägar, etc	-	0,03	-	0,04
Oklassad skogsmark	-	0,25	-	0,28
Övrig mark enligt gröna kartan	0,86 (neg)	1,34	0,12 (neg)	5,3
Sjö enligt gröna kartan	-	0,03	-	0,64
Blöta marker 1000 m			0,016* (pos)	
Gammal barrskog 1000 m			0,55 (pos)	
Tjäderogynnsam mark 1000 m			0,15 (neg)	
Tallskog, våtmark 200 m	0,036*			

