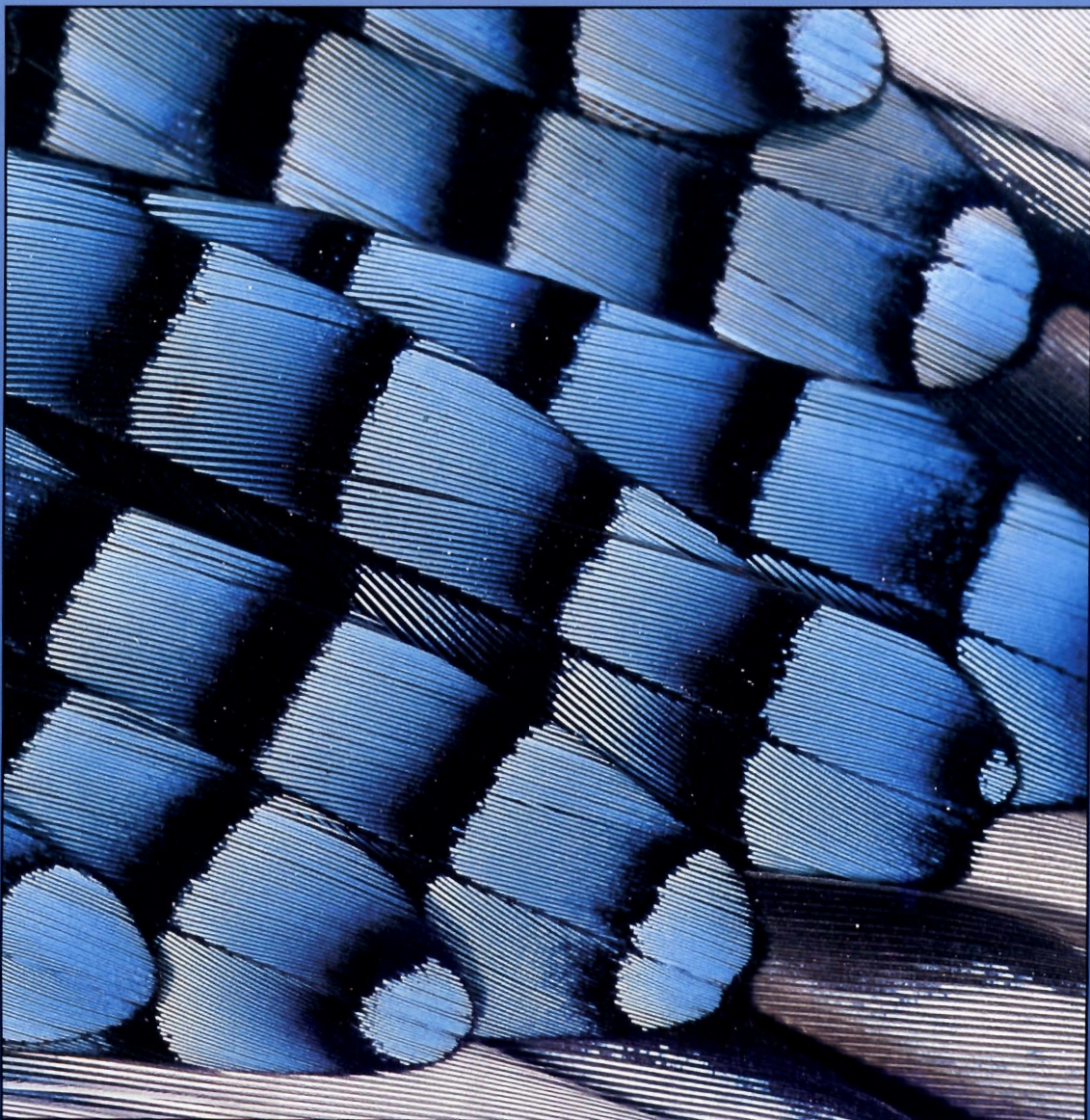




RAPPORT ZOOLOGISK SERIE 1993-3

# ORNITOLOGISK ARTSMANGFOLD OG VERIFISERING AV NØKKELFAKTORER FOR FUGLELIVET I ULIKE SKOGHABITATER INNEN TRONDHEIM BYMARK

Per Gustav Thingstad





## ZOOLOGISK AVDELINGS OPPDRAGSTJENESTE

Utredning og forskning innen  
anvendt zoologisk miljøproblematikk

Helt siden 1969 har Zoologisk avdeling ved Vitenskapsmuseet, UNIT, påtatt seg oppdrag innen anvendt zoologisk miljøproblematikk. Et laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) ble da tilknyttet avdelingen. Siden har en også fått en terrestrisk oppdragsenhet.

Avdelingen har derfor i dag et utredningsorgan som blant annet tar sikte på å bistå forvaltningsmyndighetene innen stat, fylker, fylkeskommuner og kommuner med miljøutredninger. Vi påtar oss også oppgaver i forbindelse med utredninger av miljøkonsekvensene av planlagte naturinngrep fra interesserte bedrifter etc.

Avdelingen har i dag faglig kapasitet innenfor fagfeltene

- a) ferskvannsbiologi
- b) fiskeribiologi
- c) ornitologi
- d) småvilt

Avdelingen påtar seg

### I Utredning

- a) faunakartlegging
- b) for- og etterundersøkelser ved naturinngrep
- c) konsekvensanalyser av planlagte naturinngrep
- d) biologiske verdivurderinger av arealer

### II Ulike forskningsoppdrag

Zoologisk avdelings geografiske arbeidsfelt vil normalt være innenfor Vitenskapsmuseets ansvarsområde; det vil grovt sett si fylkene Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Nordland.

Vi ønsker å kunne tilby alle som benytter seg av våre tjenester et faglig arbeid av god standard og til avtalt tid. For å sikre dette, er det ønskelig at oppdrag blir bestilt i så god tid som mulig på forhånd. Spesielt er det viktig å få oversikt over arbeidsoppgaver som krever større feltinnsats så tidlig som mulig på året.

Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1993-3

ORNITOLOGISK ARTSMANGFOLD OG VERIFISERING AV  
NØKKELFAKTORER FOR FUGLELIVET I ULIKE SKOGHABITATER  
INNEN TRONDHEIM BYMARK

av

Per Gustav Thingstad

Universitetet i Trondheim  
Vitenskapsmuseet  
Trondheim, oktober 1993

ISBN 82-7126-488-5  
ISSN 0802-0833



## REFERAT

Thingstad, P.G. 1993. Ornitologisk arts mangfold og verifisering av nøkkelfaktorer for fuglelivet i ulike skoghabitatene innen Trondheim Bymark. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1993-3: 1-37.

Denne rapporten presenterer resultatene fra takseringene av fuglefaunaen innen ulike skogtyper i Trondheim Bymark våren/sommeren 1992. Til sammen 96 punkter ble taksert. Disse ble utplassert innen alle de vanligst forekommende typene av hogstmoden skog, på tradisjonelle såvel som flerbruks-avvirkete flater, og innen bestander på ulike suksesjonstrinn (ungskog og produksjonsskog). Fra hvert punkt ble ulike habitatparametre innsamlet.

Resultatene viser at det ornitologiske arts mangfoldet i Bymarka er størst innen arealene med produksjonsskog, spesielt når disse ligger på bedre boniteter der løvtreinnslaget er betydelig og furua fraværende. Tretettheten er gjerne høy innen disse prefererte biotopene. Konstellasjonen av arter som i sin biologi er knyttet til eldre barskog, - der det inngår mange truede/hensynkrevende arter -, foretrekker derimot, som forventet, de hogstmodne bestandene. Her bør også tretettheten minst være middels stor; gran er det dominerende treslaget, men boniteten er gjerne lav. En del av de artene som inngår innenfor denne "gammelskogsgruppen" setter imidlertid også mer spesifikke krav til utformingen av skoghabitatet, men materialet er enda for lite til at slike individuelle analyser er foretatt.

Dagens bestandsskogbruk i Norden har medført betydelige konsekvenser for det nord-boreale fuglesamfunnet, og flere arter knyttet til gammel skog har vist negative populasjonstrender. Det er derfor viktig å komme fram til en ny hogststrategi som tar reelle flerbrukshensyn, slik at en kan oppnå en skogsdrift som i mindre grad kvalitativt og kvantitativt innvirker på våre boreale fuglesamfunn, og som ikke minst tar mer hensyn til arter knyttet til gammel naturskog.

Emneord: fuglesamfunn - boreal skog - hogst

*Per Gustav Thingstad, Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, N-7004 Trondheim.*

## ABSTRACT

Thingstad, P.G. 1993. Ornithological species diversity and verification of key factors for the bird fauna in various forest habitats in Trondheim Bymark. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1993-3: 1-37.

This report presents the results of censuses of the bird fauna in various types of forest in Trondheim Bymark in spring and summer 1992. Censusing took place at 96 points located in all the most commonly occurring types of mature forest, on traditionally clear-cuts as well as multipurposely felled areas, and in stands at various successional stages (young forest and productive forest). Various habitat parameters were recorded at each census point.

The results show that the ornithological species diversity in the area concerned is greatest in the productive forest, especially where there is relatively good quality soil, significant numbers of deciduous trees and no pine. The tree density is frequently high in such preferred biotopes. Those species which are attached to old-growth coniferous forest - and which include many threatened species and species which require special consideration - prefer on the other hand, as expected, the mature stands. In such cases, the tree density must also be at least moderate, spruce is the dominant species, but the soil is usually of poorer quality. However, some of the species belonging to this group have more specific requirements regarding the forest habitat, but the data available are still too limited to permit individual analyses of this nature.

The clear-cut forestry practised in the Nordic countries has had significant consequences for the northern boreal bird community, and several species attached to old-growth forest have shown negative population trends. It is therefore important to bring forward a new forestry strategy which involves a real multiple-use felling practice, and achieve a forestry that has less qualitative and quantitative impact on our boreal bird communities, and not least, pays more regard to species attached to old natural forest.

Key words: bird community - boreal forest - felling

*Per Gustav Thingstad, University of Trondheim, Museum of Natural History and Archaeology, N-7004 Trondheim.*



## INNHold

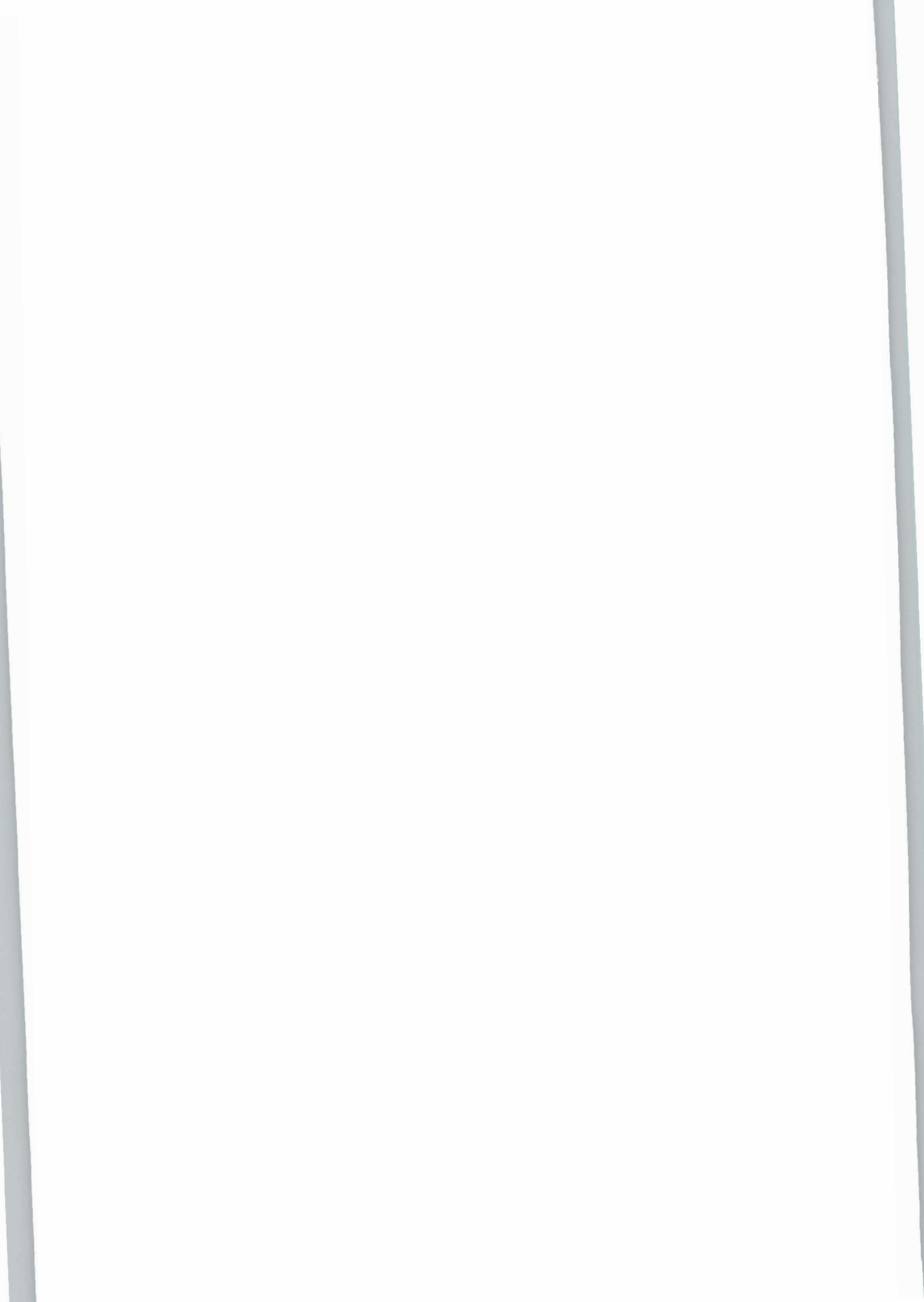
REFERAT

ABSTRACT

FORORD .....	7
1. INNLEDNING .....	8
2. UNDERSØKELSESONRÅDET .....	8
3. METODE OG MATERIALE .....	10
4. RESULTATER .....	15
4.1. Observasjonsfrekvenser innen ulike skoghabitater .....	21
4.2. Artsmangfold og diversitet .....	21
4.3. Habitatpreferanser, nøkkelparametre .....	22
5. DISKUSJON .....	31
5.1. Dagens status for de boreale fuglesamfunnene i Nordens barskoger .....	31
5.2. Den nåværende situasjonen i Bymarka .....	32
5.3. Veien videre .....	33
6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON .....	34
7. LITTERATUR .....	36

APPENDIX





## FORORD

Denne rapporten presenterer resultatene fra de foretatte undersøkelsene av ulike fuglesamfunn knyttet til skog i Trondheims Bymark våren/sommeren 1992. Arbeidet er utført på oppdrag fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen. Det foreliggende materialet er ment som et startgrunnlag for oppfølgende, mer detaljerte analyser av essensielle habitatparametre for fuglelivet. En videreføring av prosjektet er planlagt i samarbeid med skogsjef Ole Johan Sætre, Trondheim kommune, noe som vil sikre at resultatene en kommer fram til vil kunne benyttes direkte ved den videre driftsplanlegging i Bymarka. Bymarka vil dermed kunne framstå som et demonstrasjonsområde for et reelt sett bærekraftig skogbruk.

Undertegnede har vært prosjektansvarlig og har også utført bearbeidelsen og sammenskrivingen av denne rapporten. Layout og tegning av figurer er utført av Randi Krogh. Georg Bangjord, Otto Frengen, Per J. Tømmeraas og Ola Vie assisterte meg under feltarbeidet.

Trondheim, oktober 1993

Per Gustav Thingstad

## 1. INNLEDNING

Utnyttelsen av verdens boreale skoger øker dramatisk. I Nord-Europa er nesten alle skogarealene påvirket av hogst, og i Canada, USA (inklusive Alaska) og Russland peker utviklingen i samme retning. På grunn av den store skalaen som denne utnyttelsen etter hvert har fått, har allerede mange hundre plante- og dyre-arter som er knyttet til denne naturtypen fått alvorlig redusert sine populasjonsstørrelser (Esseen et al. 1992), noe som også reflekteres i nylig utkomne "Røde data"-lister fra nordiske land (Stokland 1991). Mens moderne skogkultivering har øket mengden av stående virke i våre skoger, har andelen av skog som er eldre enn 140 år blitt drastisk redusert; - i Sverige fra 15 % i 1920 til 6 % i dag. På tross av at vi har mer skog enn på minst 100 år, har vi aldri hatt mindre med riktig gammel skog; - "urskog", dvs. skog som ikke har vært avvirket, dekker i dag bare noen promiller av skogarealet (Bernes 1993). Det er nettopp dette paradokset som får så store konsekvenser for mange livsformer knyttet til det opprinnelige boreale skoglandskapet.

Stilt overfor denne kjensgjerningen fikk en i Norge ved en lovendring av 11. juni 1976 endret "Lov om Skogproduksjon og skogvern" til "Lov om Skogbruk og skogvern" der den viktigste endringen skjedde i formålsparagrafen der det heter: "... Videre skal det legges vekt på skogens betydning som livsmiljø for planter og dyr..." I lovs form har en nå i Sverige gått betydelig lengre idet bevaringen av biologisk mangfold er likestilt med tømmeravkastningen i skogen.

Med bakgrunn i erfaringene med den nye skogbruksloven vedtok Landbruksdepartementet i 1987 å oppnevne en arbeidsgruppe som skulle gjennomgå saksfeltet flersidig skogbruk, da det synes umulig å kunne opprettholde det biologiske mangfoldet i våre boreale skoger innen vernet arealer. I 1989 framla denne arbeidsgruppa innstillingen "Flersidig skogbruk. Skogbrukets forhold til naturmiljø og frilufsliv" (Norges offentlige utredninger 1989). Det ble også initiert et forskningsprogram om skogøkologi og flersidig skogbruk (Andersen et al. 1989), men innenfor dette programmet ble det ikke satt igang noen prosjekter som kunne belyse hvordan de boreale fuglesamfunnene responderer på de ulike benyttete driftsformene i skogbruket, og spesielt ikke hvorvidt en mer optimal "flerbrukshogst" ut fra hensynet til viltbestandene (i henhold til det nye utvidete viltbegrepet) eventuelt kan la seg gjennomføre.

Et forsøk på å nærme seg denne viktige problemstillingen lå til grunn for det oppstartete prosjektet i Bymarka, Trondheim kommune, Sør-Trøndelag, våren/sommeren 1992.

## 2. UNDERSØKELSESOMRÅDET

Alle registreringene ble foretatt i Bymarka som ligger vest for Trondheim sentrum. Feltarbeidet ble begrenset til de arealene Trondheim kommune har eiendomsretten til, disse utgjør vel 30 km<sup>2</sup>. I mesteparten av Bymarka drives det i dag hogst, men 4,2 km<sup>2</sup> i nordvestre hjørne av marka ble vernet som naturreservat (Bymarka naturreservat) den 4.12.1992. Det foreligger et revidert skogbestandskart fra 1985/86 over området. Skogen grenser i nord helt ned til Trondheimsfjorden, mens Gråkallen, som med sine 551 m o.h. representerer det høyeste punktet, når så vidt over skoggrensa. Området har en sterkt skiftende topografi, fra meget bratte partier ned mot fjorden til de flate myrarealene sentralt i marka (jf. fig. 1).





**Figur 1.**  
 Kart over undersøkellesområdet, med angivelse av de fem ulike lokalitetene der det ble foretatt punkttagseringer av hekkefaunaen.



Historisk sett er dagens skoglandskap i Bymarkområdene av nyere dato. Skogen her ble i tidligere tider blant annet sterkt preget av sæterdrift (det lå opp til 45 sætre i nordre del av marka). Dessuten hadde Killindal gruver skjerp her på 1700-tallet og trebebyggelsen i Trondheim brant 40 ganger i løpet av perioden 1680-1840. Mye av det som måtte stå igjen av skog blåste så ned i "gærnnatta" i 1836 (skogsjef Sætre pers.medd.). Det moderne skogbruket startet i dette området med skogreisningen i 1872. Utenom tradisjonell norske treslag er mange utenlandske treslag plantet inn. De ulike lerketyperne (europeisk, sibirisk og japansk) som er satt ut hybridiserer og spres naturlig meget raskt i området i dag. Dessuten foryngles flere edelgransorter naturlig, mens douglas-gran kun har få refuger igjen, og synes dermed å gå ut av området etter at den i en periode ble plantet ut i større kvanta. Flere gran- og furu-treslag ble også forsøkt innplantet i skogreisningsperioden, men de fleste har eller er i ferd med å gå ut. Bergfuru har imidlertid slått til og er i dag terrengdekkende flere steder (blant annet i Geitfjellet).

De ornitologiske registreringene ble foretatt innen 96 punkter fordelt på fem ulike lokaliteter innenfor Bymarka (jf. fig. 1). Til sammen 36 punkter ble lagt ut på nordsida av marka, hovedsakelig innenfor det vernete arealet; fra østsida av Herberneia, rundt Holstdammen og Holstvollen og mot St. Olavspranget (lokalitet 1). Det er overveiende storvokst granskog (hogstklasse 5), men også et betydelige innslag av furu, i denne delen av marka. En del av de 36 punktene ble likevel lagt ut i yngre hogstklasser (spesielt klasse 2). Øst for Skjellbreia ble det videre lagt ut 12 punkter (lok. 2); disse var spredt ut på ulike hogstklasser. Øst for Henriksåsen og mot Høgghaugen ble 8 punkter taksert (lok. 3). Her er det overveiende yngre skog (sein hogstklasse 2), men også hogstmoden skog er representert. Langs Fjellseterveien fra Fjellseter til ned mot Teisendammen ble det taksert 19 punkter (lok. 4). Disse lå stort sett innen enda ikke hogstmoden skog, på hogstflater og på "flerbruksflater", begge med sluttavvirkningshogster. Det siste området der det ble taksert fugl lå ovenfor Driftsveien ved Ilsvikøra, inn mot Våttåkammen i nord, nord for veien inn mot Lavollen i sør og inn mot Helkanseter i vest (lok. 5). De 21 punktene her ble stort sett utplassert i yngre skog eller på nylig avvirkete flater.

### 3. METODE OG MATERIALE

Materialet ble innsamlet ved hjelp av punktakseringer (jf. Bibby et al. 1992) i tidsrommet 30.4. - 23.6. 1992. Hvert av de 96 punktene ble taksert 8 ganger i løpet av denne perioden. Minimum 6 av takseringene ble foretatt tidlig på morgenen. Sentrum av hvert punkt ble avmerket med plastbånd ute i terrenget, og innen en radius på 50 meter ut fra dette merket ble alle observerte fugler notert. Fugler som ble sett eller hørt utenfor 50 meters sonen, forutsatt at de var innenfor samme "vegetasjonstype" som punktet (dog ikke mer enn 100 m fra sentrum) ble også notert, men da i en egen rubrikk. Observasjoner som ble tolket som ikke territorielle ble notert ut fra adferd i observasjonsøyeblikkene i parentes.

I 1992 ble det prioritert å få samlet data fra gammel hogstmoden skog, slik at en etter dette årets feltarbeid kunne ha en rimelig god oversikt over hvordan artssammensetningen i fuglesamfunnet knyttet til gammelskogen i Bymarka er. En slik oversikt er også nødvendig for å kunne analysere effektene av ulike inngrep i skogområdet (ulike former for hogst, ferdsel m.m.), og for å kunne analysere nærmere hvilke parametre i skoglandskapet som har størst betydning for å kunne opprettholde en gammelskogsfauna med et stort artsmangfold. I alt ble det lagt ut 36 punkter i gammelskog (hogstklasse V). Disse lå for det meste i granskog, men i 6 var furua det dominerende treslaget. Ni punkter ble lagt ut på nylig avvirkete arealer (hogstklasse I), 30 på ungskogflater

(hogstklasse II), derav 10 med nåletrær lavere enn 1,5 m (hogstklasse IIa), 14 på flater med yngre og eldre produksjonsskog (hogstklasse III og IV), samt 7 på såkalte flerbruksflater (alt fra flater med gjensatte skraptrær, via åpne frøtrestillinger til mer sammenhengende skjermrestillinger).

I hvert punkt ble ulike habitatparametre notert. Utenom selve skogtypen (stort sett basert på hogstklasser - jf. ovenfor), ble bonitet (tatt ut fra bestandskartet), eksposisjon, topografi, tretetthet, kanteffekter, dekningsgrad av løvtrær totalt og av gran, furu, lerk, bjørk/rogn, osp, or og vier separat notert (på grunnlag av disse var det også mulig av beregne en treslagsdiversitet) og til slutt myrinnslage (jf. vedlagte takseringsskjema og forklaring til dette i Appendix 3 & 4 for nærmere forklaring). Alle disse parametrene refererer seg til det som var situasjonen innenfor en radius på 50 m ut fra merket.

Tilstedeværelsen av en art innen et punkt ble verifisert på flere nivåer. Dersom en art ble funnet hekkende eller ble registrert med territoriell adferd (sang, varsling, mat i nebbet etc.) innen punktet i løpet av to (derav min. 1 innenfor 50 m sonen) eller flere av de 8 takseringene, ble arten kategorisert som sannsynlig hekkende innen den aktuelle ruta. Dersom en art ble registrert én gang med territoriell adferd i løpet av de 8 takseringene av ruta, ble dette tolket som mulig hekkende. Et siste nivå inkluderer alle andre typer registreringer (overflygninger, fugl sett uten noen indikasjon på hekking).

En art ble registrert som enten tilstedeværende eller som fraværende i et punkt, slik at materialet blir presentert som frekvenser av tilstedeværelse innen punktene. En art med frekvens 1 ble således observert i alle punktene, mens en frekvens på 0.5 viser at arten ble registrert i 50 % av punktene innen det aktuelle nivået. Disse frekvensene tar altså ikke hensyn til om en art ble registrert med ett eller flere territorier innenfor et punkt, slik at de ikke uten videre reflekterer den kvantitative sammensetningen av fuglesamfunnet innen de ulike skogtypene.

Som det framgår av oversikten over samtlige 47 observerte arter, uansett nivå på observasjonen, ble løvsanger registrert hyppigst, ettersom den forekom innenfor 76 % av punktene (jf. tab. 1). Videre forekom grønnsisik, rødstrupe og rødvinge i over halvparten av punktene. Av de mer typiske "gammelskogsarter" (jf. Appendix 1) forekom fuglekongen vanligst, idet den ble observert i 48 % av punktene; mens f.eks. granmeis, svartmeis, toppmeis, dompap, grankorsnebb, jerpe og storfugl ble registrert i henholdsvis 31, 15, 4, 4, 7, 1 og 2 % av punktene.

Går en opp et nivå, slik at en bare tar med observasjoner der det foreligger hekkeindikasjon (mulig eller sannsynlig/konstatert hekkende), og separerer disse på 7 ulike skogtyper, ble 41 ulike arter registrert med de observasjonsfrekvensene som framgår av tabell 2. Øker en kravet til registreringene ytterligere, slik at bare arter som sannsynlig eller sikkert hekker innenfor de benyttete punktene blir inkluderte, blir artsantallet redusert til 33 og observasjonsfrekvensene under de ulike skogtypene blir som vist i tabell 3.

De statistiske beregningene er stort sett foretatt ved hjelp av SYSTAT (Wilkinson 1987) og SPSS/PC Package (Norusis 1988).



Tabell 1. Oversikt over samtlige arter registrert innenfor de 96 takserte punktene i Bymarka våren/sommeren 1992. Artene er rangert etter observasjonsfrekvens i punktene, dvs. at en frekvens på 1,00 innebærer at arten er sett i samtlige punkter, 0,10 at den er sett i 10 % av punktene osv.

Art	Obs.frekvens	Art	Obs.frekvens
Løvsanger	0,76	Svartkvit fluesnapper	0,07
Grønnsisik	0,66	Rugde	0,07
Rødstrupe	0,57	Rødstjert	0,06
Rødvingetrost	0,57	Munk	0,04
Fuglekonge	0,48	Dompap	0,04
Jernspurv	0,44	Gråsisik	0,04
Gjerdesmett	0,42	Toppmeis	0,04
Måltrost	0,40	Gulspurv	0,04
Trepiplerke	0,36	Nøtteskrike	0,03
Bokfink	0,32	Skjære	0,03
Granmeis	0,31	Gulsanger	0,03
Gråtrost	0,30	Storfugl	0,02
Gransanger	0,29	Grå fluesnapper	0,02
Kråke	0,27	Ravn	0,02
Grønnfink	0,24	Spurvehauk	0,01
Kjøttmeis	0,20	Jerpe	0,01
Bjørkefink	0,20	Enkeltbekkasin	0,01
Buskskvett	0,16	Haukugle	0,01
Svarttrost	0,15	Tårnseiler	0,01
Svartmeis	0,15	Taksvale	0,01
Orrfugl	0,13	Linerle	0,01
Ringdue	0,09	Steinskvett	0,01
Grankorsnebb	0,07	Blåmeis	0,01

Tabell 2. Observasjonsfrekvenser av fugler med mulig eller sannsynlig/sikkert konstatert hekking innen de syv ulike takserter skogtypene i Bymarka, samt gjennomsnittlig observasjonsfrekvens for hver art innen de totalt 96 benyttete punktene helt til høyre. Skogtype 1 = nylig avvirket hogstflate = hogstklasse I, 2 = 0,5 - 1,5 m høyde på nåletrærne = tidlig h.kl. II (IIa), 3 = 1,5 - 5 m høyde på nåletrærne = sein h.kl. II (IIb), 4 = yngre/eldre produksjonsskog = h.kl III/IV, 5 = gammel nåleskog dominert av gran = h.kl V, 6 = gammel nåleskog dominert av furu = h.kl. V, 7 = flater avvirket etter "flerbruksprinsippet")

Art	Skogtype :	1	2	3	4	5	6	7	Gjennom-
	h.kl. :	I	IIa	IIb	III/IV	V G	V F	Fl.b.	snitt
Spurvehauk			0,10						0,01
Jerpe						0,03			0,01
Orrfugl			0,10	0,25			0,17	0,14	0,08
Storfugl			0,10						0,01
Rugde					0,07	0,10			0,04

tabell 2, forts.

Art	Skogtype : h.kl. :	1 I	2 IIa	3 IIb	4 III/IV	5 V G	6 V F	7 Fl.b.	Gjennom- snitt
Ringdue				0,10	0,14				0,04
Haukugle						0,03			0,01
Trepiplerke		0,67	0,40	0,55	0,21	0,07		0,71	0,32
Linerle			0,10						0,01
Gjerdsmett		0,67	0,80	0,30	0,29	0,30	0,17	0,71	0,41
Jernspurv		0,56	0,20	0,50	0,79	0,33	0,33	0,29	0,44
Rødstrupe		0,44	0,10	0,35	0,64	0,87	0,83	0,14	0,55
Rødstjert						0,17	0,17		0,06
Buskskvett		0,44	0,50	0,15	0,07			0,29	0,16
Svarttrost					0,07	0,13		0,29	0,10
Gråtrost		0,11		0,40	0,50	0,03	0,17	0,29	0,21
Måltrost			0,10	0,25	0,57	0,67	0,67		0,40
Rødvinge		0,11		0,65	0,50	0,70	0,83	0,29	0,51
Gulsanger		0,11		0,10					0,03
Munk		0,11	0,10	0,05	0,07				0,04
Løvsanger		0,67	0,80	0,95	0,93	0,60	0,67	0,71	0,76
Gransanger		0,33	0,10	0,30	0,50	0,20	0,17	0,14	0,26
Fuglekonge				0,15	0,71	0,73	0,83	0,29	0,44
Svartkvit fluesn.		0,11	0,20	0,10				0,29	0,07
Grå fluesnapper			0,10	0,05					0,02
Granmeis		0,11		0,15	0,21	0,47	0,50	0,29	0,27
Toppmeis					0,14	0,07			0,04
Svartmeis						0,37	0,33		0,14
Blåmeis						0,03			0,01
Kjøttmeis		0,56		0,30	0,14	0,13		0,29	0,20
Nøtteskrike					0,07	0,07			0,03
Skjære				0,05		0,03			0,02
Kråke		0,22	0,10	0,10	0,14	0,13	0,17	0,29	0,15
Bokfink		0,33	0,10	0,20	0,64	0,30	0,17	0,29	0,30
Bjørkefink			0,10	0,30	0,21	0,17	0,33	0,14	0,19
Grønnfink		0,11	0,10	0,25	0,50	0,03	0,17	0,29	0,19
Grønnsisik		0,44	0,10	0,60	0,71	0,47	0,17	0,57	0,49
Gråsisik			0,10	0,05					0,02
Grankorsnebb				0,05					0,01
Dompap				0,10	0,07	0,03			0,04
Gulspurv		0,11		0,05				0,14	0,03
Antall obs.		56	45	149	126	218	43	48	685
Antall punkter		9	10	20	14	30	6	7	96
Antall obs./punkt		6,22	4,50	7,45	9,00	7,27	7,17	6,86	7,14
Antall arter		19	21	29	25	28	18	21	

**Tabell 3.** Det samme materialet som i tabell 2, men bare inkludert registreringer av sannsynlig/sikkert hekkende arter innen de takserte punktene. Jf. tekst til tabell 2 for ytterligere forklaringer

Art	Skogtype : h.kl. :	1 I	2 IIa	3 IIb	4 III/IV	5 V G	6 V F	7 Fl.b.	Gjennom- snitt
Jerpe						0,03			0,01
Orrfugl			0,10	0,05					0,02
Ringdue				0,05	0,07				0,02
Haukugle						0,03			0,01
Trepiplerke		0,44	0,20	0,50	0,07	0,03		0,57	0,23
Gjerdesmett		0,67	0,40	0,10	0,21	0,20		0,43	0,25
Jernspurv		0,22		0,40	0,64	0,07	0,17	0,14	0,24
Rødstrupe		0,22		0,20	0,57	0,77	0,50		0,42
Rødstjert						0,10	0,17		0,04
Buskskvett		0,44	0,40	0,20				0,14	0,11
Svarttrost					0,21			0,14	0,04
Gråtrost				0,20	0,43	0,03		0,14	0,14
Måltrost				0,20	0,50	0,43			0,25
Rødvinge				0,50	0,36	0,40	0,67		0,32
Gulsanger				0,10					0,02
Munk			0,10	0,05	0,07				0,03
Løvsanger		0,44	0,40	0,95	0,71	0,40	0,50	0,14	0,55
Gransanger		0,22	0,10	0,25	0,29	0,17	0,17	0,14	0,20
Fuglekonge				0,10	0,57	0,63	0,67	0,14	0,35
Svartkvit fluesn.				0,05				0,14	0,02
Granmeis					0,07	0,20	0,17	0,14	0,09
Toppmeis							0,17		0,01
Svartmeis						0,10	0,33		0,05
Kjøttmeis		0,33		0,15	0,14	0,03			0,09
Nøttekråke					0,07	0,03			0,02
Kråke		0,11	0,10	0,05		0,10	0,17	0,14	0,08
Bokfink				0,05	0,57	0,20		0,14	0,17
Bjørkefink				0,05	0,21		0,17	0,14	0,06
Grønnfink			0,10	0,20	0,29		0,17	0,29	0,13
Grønnsisik		0,11	0,10	0,35	0,50	0,37	0,17	0,14	0,30
Gråsisik				0,05					0,01
Dompap				0,05	0,07				0,02
Gulspurv				0,05				0,14	0,02
Antall obs.		29	20	97	93	130	25	23	417
Antall pkt.		9	10	20	14	30	6	7	96
Ant. obs./pkt.		3,22	2,00	4,85	6,64	4,33	4,17	3,29	4,34
Antall arter		10	10	25	21	20	14	17	
Diversitet H'		2,16	2,10	2,77	2,81	2,58	2,46	2,67	
Jevnhet E		0,94	0,91	0,86	0,92	0,86	0,93	0,94	

## 4. RESULTATER

### 4.1. Observasjonsfrekvenser innen ulike skoghabitater

Den samlede oversikten i tabell 1 over samtlige observerte arter innen de takserte punktene i 1992 viser at skogen i Trondheim Bymark har en sammensatt fuglefauna. Det inngår arter med preferanser til ulike habitattyper (granskog, furuskog, blandingsskog, varmekjær løvskog og kulturmark). Utenom de 47 opplistete artene ble også gråhegre, fjellvåk, storspove, flaggspett, låvesvale, lavskrike og møller observert i løpet av feltarbeidet, men da i annet habitat enn det som ble taksert i øyeblikket. Noen få arter kan fortsatt tenkes å ha problemer med å tilpasse seg området, ettersom riktig gammel skog nesten mangler helt her (jf. områdebeskrivelsen). Seks av artene i materialet (dvergfalk, enkeltbekkasin, tårnseiler, taksvale, steinskvett og ravn) ble registrert under forhold som ikke indikerte noen form for territoriehevdelse (jf. tab. 2). Bare 33 arter ble registrert under forhold som indikerte at de sannsynlig eller sikkert hekket innenfor de takserte punktene (jf. tab. 3); dvs. at spurvehauk, storfugl, rugde, linerle, grå fluesnapper, blåmeis, skjære og grankorsnebb bare muligens hekket innenfor de takserte arealene.

På grunnlag av de framkomne observasjonsfrekvensene innen de aktuelle skoghabitaterne i tabell 2 & 3, kan en beregne ulike indekser (korrelasjoner, similaritetsindekser) som uttrykker graden av likhet i artsutvalg mellom habitatene. I tabell 4 er dette gjort ved hjelp Spearman rank korrelasjoner. Tar en for seg korrelasjonene mellom samtlige observasjoner av mulig hekkende fugler (tab. 4a), ser en at de to gammelskoghabitaterne (V Gran og V Furu) samt hogstflatene (I) og flerbruksflatene (Fl.b) er innbyrdes mest like i forekomsten av fuglearter (med  $r$ -verdier på henholdsvis 0.80 og 0.79), mens artsutvalget på ungskog/plante-feltene (IIa) skiller seg helt ut fra det vi finner i punktene i gammel granskog ( $r = 0.01$ ). Graden av likhet mellom de ulike feltene kommer kanskje vel så godt fram dersom en foretar en clusteranalyse med en dendrogramframstilling på grunnlag av de forekommende korrelasjonsindeksene (jf. Wilkinson 1987). Denne framgangsmåten er benyttet ved framstillingen av figur 2. Figuren skal leses fra venstre mot høyre. Metoden grupperer først to og to av feltene på grunnlag av deres likhet i artsinventar (her uttrykt v.h.a. Spearman rank korrelasjonene), på høyere nivå grupperes så disse koblede parene videre til flere felter/grupper av felter. De vertikale linjene viser hvilke felter som blir gruppert sammen, og deres posisjon i henhold til skalaen fra -1.00 til 0.00 angir "styrken" på sammenkoblingen (det best koblede paret lengst til venstre; - "complete linkage method"). Dendrogrammet (fig. 2a) viser at artsinventaret innen de to gammelskogtypene (V Gran og V Furu), innen snaufeltene og flerbruksfeltene (I og Fl.b) og innen yngre skog av ulik alder (IIb og III/IV) er nokså sammenfallende. Ungskog-/plantefeltene (IIa) skiller seg klart ut fra de øvrige. Foretar en tilsvarende analyse der en bare tar med arter med sannsynlige eller konstanterte revir (tab. 4b), ser en at bildet endres noe (fig. 2b). Nå har ungskog-/plantefeltene (IIa) et artsinventar som er nokså sammenfallende med hogstflatene ( $r = 0.65$ ), og denne likheten er faktisk like stor som den vi finner mellom de ulike punktene i yngre skog (IIb og III/IV,  $r = 0.63$ ). Videre ser vi nå at flerbruksfeltene har et artsinventar som både ligner det vi finner på hogstflatene ( $r = 0.44$ ) og det vi har på ungskog-/plantefeltene ( $r = 0.50$ ), mens det skiller seg markert ut fra de samfunnene vi finner i eldre skog ( $r = 0.11$ ). De to ulike typene gammelskog (gran- og furu-dominert) grupperes fortsatt sammen (fig. 2b), men korrelasjonen er mindre enn når vi tar med samtlige mulig hekkende (0.56 kontra 0.80). Som det framgår blir de aktuelle koblede parene noe sterkere koblet (de ligger lengre til venstre) når vi inkluderer observasjoner av mulig hekkende individer i materialet (fig. 2a), men sammenkoblingen mellom ungskog-/plante-feltene (IIa) og de øvrige virker mer logisk dersom en bare tar med observasjoner av sannsynlig eller sikkert hekkende individer (fig. 2b). Forklaringen på dette er sannsynligvis at mange av de artene som blir registrert som "mulig hekkende" ute på hogstflatene og i ungskog-/plantefeltene (jf. tab. 2 og 3) helst bare opptrer her på tilfeldige visitter, slik at den mest realistiske sammenhengen av hekkefaunaen innen de ulike skogtypene er vist på figur 2b.

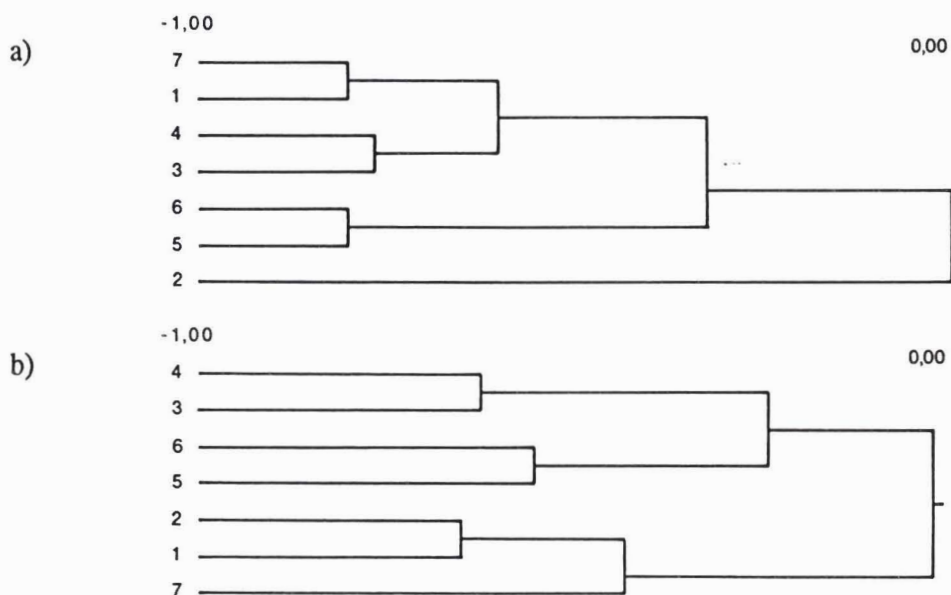
**Tabell 4.** Spearman rank korrelasjonene mellom artsinventaret innen de ulike takserte skogtypene (1 = h.kl. 1, 2 = tidlig h.kl. II, 3 = sein h.kl. II, 4 = h.kl. III/IV, 5 = h.kl. V Gran, 6 = h.kl. V Furu, 7 = flerbruksfelt). a) beregnet på grunnlag av samtlige mulig hekkende observerte fugler, b) bare observasjoner av sannsynlig/sikkert hekkende fugler inkludert

a)

skogtype	1	2	3	4	5	6	7
1	1,00						
2	0,53	1,00					
3	0,74	0,46	1,00				
4	0,60	0,30	0,77	1,00			
5	0,34	0,01	0,47	0,74	1,00		
6	0,32	0,20	0,62	0,69	0,80	1,00	
7	0,79	0,46	0,76	0,67	0,47	0,48	1,00

b)

skogtype	1	2	3	4	5	6	7
1	1,00						
2	0,65	1,00					
3	0,62	0,46	1,00				
4	0,30	0,08	0,63	1,00			
5	0,35	0,05	0,35	0,60	1,00		
6	0,14	0,03	0,25	0,39	0,56	1,00	
7	0,44	0,50	0,39	0,35	0,11	0,11	1,00



**Figur 2.**

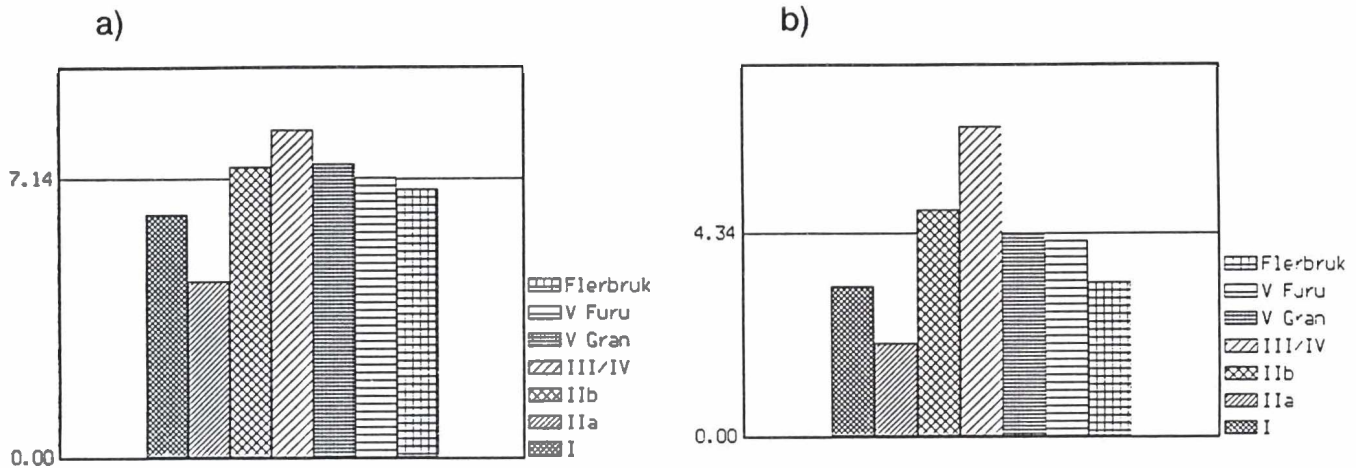
Dendrogramframstilling av graden av likhet i artsutvalg innen de sju takserte skoghabitatene. (Framstilt ved hjelp av clusteranalyser på grunnlag av Spearman rank korrelasjonene i tab. 4).

a) samtlige mulige hekkeindikasjoner inkludert, b) bare sannsynlige/sikre hekkeregistreringer inkludert  
 1 = nylig avvirket hogstflate = hogstklasse I, 2 = 0,5 - 1,5 m høyde på nåletrærne = tidlig h.kl. II (IIa), 3 = 1,5 - 5 m høyde på nåletrærne = sein h.kl. II (IIb), 4 = yngre/eldre produksjonsskog = h.kl III/IV, 5 = gammel nåleskog dominert av gran = h.kl V, 6 = gammel nåleskog dominert av furu = h.kl. V, 7 = flater avvirket etter "flerbruksprinsippet")



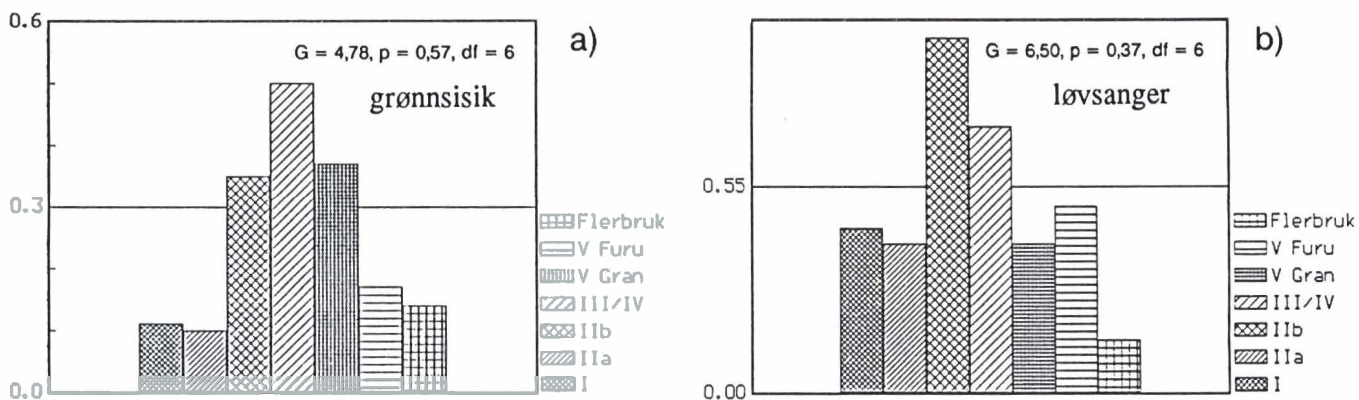
Som det videre framgår av tabellene 2 og 3 varierer de gjennomsnittlige observasjonsfrekvensene nokså mye mellom de ulike skogtypene, og mest merkelig blir forskjellen dersom en bare tar med observasjoner av sannsynlig eller sikkert hekkende arter (jf. fig. 3). Gjennomgående er det plante-/ungskogfeltene (IIa) som har den laveste observasjonsfrekvensen, mens flatene med yngre/eldre produksjonsskog (hogstklasse III og IV) har den høyeste. Ettersom det trolig er mange observasjoner av ikke territorielle individer som inngår i tabell 2 og figur 3a, blir de videre sammenligningene foretatt på grunnlag av observasjoner av sannsynlig/sikkert hekkende fugler (tab. 3, fig. 3b). Tar en utgangspunkt i forekomsten av hver enkelt art, ser en imidlertid at for mange arter avviker deres forekomst i ulike skogtyper (fig. 4a - o) fra den fordelingen en finner for fuglesamfunnet som helhet (fig. 3b). Noen arter, som grønnsisik (fig. 4a) og løvsanger (fig. 4b), skiller seg imidlertid lite ut fra gjennomsnittsfordelingen; mens andre, som jernspurv (fig. 4c), bokfink (fig. 4d) og gråtrost (fig. 4e) forekommer mer spredt fordelt, men med en viss preferanse ovenfor yngre/eldre produksjonsskog. På grunn av lite materiale slår vi sammen materialet fra de yngste hogstklassene (I og IIa) og fra de eldste (V Gran og V Furu), slik at en står igjen med 5 skogtyper. Ved hjelp av G-testen (med Williams-tilnærmingen, jf. Fowler & Cohen 1990) finner vi da at fordelingen av bokfink og gråtrost er svakt signifikant forskjellig ( $p < 0.01$ ) fra det en skulle forvente på grunnlag av antall punkter som var utlagt innen de 5 sammenlignete skogtypene (denne sistnevnte fordelingen blir senere referert som den "forventete"). Rødvingetrosten er også godt representert på flatene med eldre ungskog (IIb), men spesielt den gode forekomsten i furudominert gammelskog (fig. 4f) medfører at også denne arten skiller seg fra den "forventete" fordelingen ( $p < 0.01$ ). Arten mangler for øvrig helt i materialet fra de yngste hogstklassene og fra flerbruksflatene. Det samme er tilfellet også for måltrosten, men denne arten mangler også i den furudominerte gammelskogen (fig. 4g). Rødstrupen har såvidt kommet inn i materialet fra hogstflatene (fig. 4h), men ellers forekommer denne arten spesielt vanlig i eldre granskog. Forskjellen mellom rødstrupens forekomst og den "forventete" er også signifikant. Granmeisa forekommer i de eldre hogstklassene, men den ble også registrert ute på flerbruksflatene (fig. 4i). Sannsynligvis på grunn av materialets beskjedne størrelse er ikke dens forekomst signifikant forskjellig fra den forventete. Fuglekongen (fig. 4j) derimot, som forekommer nokså vanlig i materialet fra Bymarka, har en forekomst som er klart signifikant fra den "forventete" ( $p < 0.001$  dersom en sammenligner de samme 5 skogtypene som nevnt ovenfor). Rødstjerten (fig. 4k) og svartmeisa (fig. 4l) opptrer også i relativt beskjedne mengder, men de har så klare preferanser til gammelskogfeltene, og da spesielt de furudominerte, at de likevel skiller seg svakt signifikant ut fra den "forventete" fordelingen (på grunn av så få observasjoner av disse artene kan kun én frihetsgrad benyttes; - gammelskogfeltene, V Gran og V Furu, kontra resten). Et helt annet utbredelsesmønster viser gjerdesmetten (fig. 4m), trepiplerka (fig. 4n) og buskskvetten (fig. 4o). Disse artene forekommer primært på de nylig avvirkete arealene, eller i områder med ungskog. Gjerdesmetten er imidlertid så vanlig forekommende også innen de øvrige skogtypene, at dens forekomst ikke blir signifikant forskjellig fra det en skulle forvente. Trepiplerka derimot, som forekommer nesten like vanlig i materialet som gjerdesmetten, unngår i stor grad arealene med eldre skog at dens forekomst blir signifikant forskjellig ( $p < 0.005$ ) fra den forventete. Buskskvetten, som tallmessig forekommer i mindre antall enn de to forannevnte, har en markert preferanse overfor de nylig avvirkete flatene at den har en fordeling som blir like så signifikant forskjellig fra den "forventete" som trepiplerkas.

Ved de senere variasjonsanalysene (ANOVA, ONEWAY) er det nødvendig å redusere antall ulike skogtyper til fem. Ut fra de foreliggende korrelasjon- og cluster-analyser (tab. 4, fig. 2), samt de refererte preferansene som ulike arter har til de ulike skogtypene, er det mest naturlig å slå sammen hogstflatene og plante-/ungskog-feltene (I og IIa) samt de to gammelskogtypene (V Gran og V Furu) for å oppnå dette.



**Figur 3.**

Summen av observasjonsfrekvenser pr. punkt innenfor de sju takserte skoghabitatene dersom a) samtlige mulige hekkeindikasjoner inkluderes og b) bare sannsynlige/sikre hekkeindikasjoner inkluderes. Streken med tilhørende verdi til venstre på figuren angir den gjennomsnittlige observasjonsfrekvensen for samtlige 96 takserte punkter.



**Figur 4.**

Observasjonsfrekvenser av ulike fuglearter innen de sju takserte skoghabitatene (jf. t.h. på hver delfigur). Bare sannsynlige/sikre hekkeindikasjoner er inkludert. Dersom det er angitt mer en én strek, refererer den nederste, med tilhørende verdi t.v., den gjennomsnittlige observasjonsfrekvensen for den aktuelle arten innen de 96 takserte feltene. For hver art er avviket mellom antall punkter arten er registrert innen de aktuelle skogtypene og antall punkter totalt taksert innenfor de samme skogtypene (forventet fordeling), statistisk beregnet v.h.a. G-testen med Williams tilnærmingen (G), p gir sannsynligheten for dette avviket og df angir antall frihetsgrader benyttet ved beregningen.

a) grønnsisik  
b) løvsanger  
c) jernspurv  
d) bokfink

e) gråtrost  
f) rødvingetrost  
g) måltrost  
h) rødstrupe

i) granmeis  
j) fuglekonge  
k) rødstjert  
l) svartmeis

m) gjerdemesett  
n) treppierke  
o) buskskvett

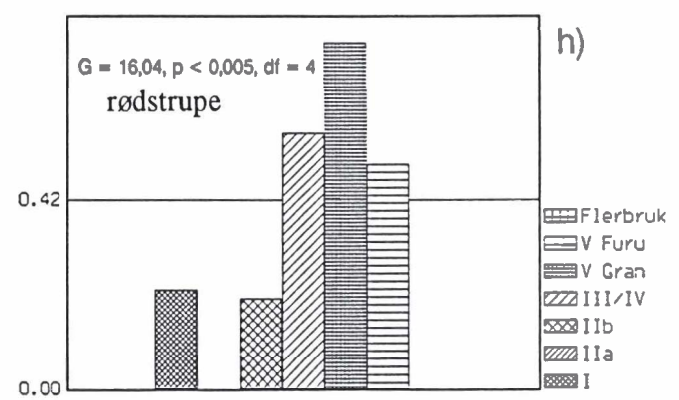
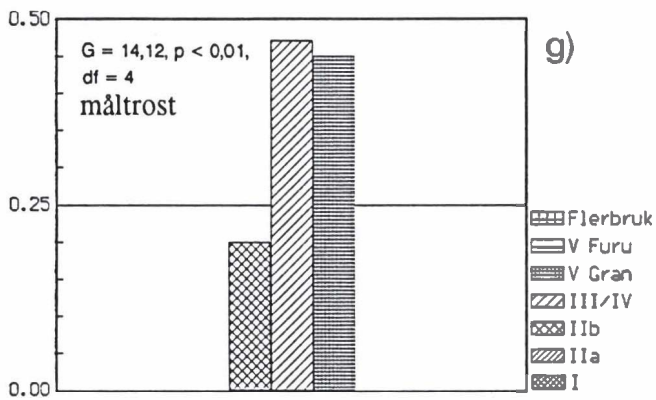
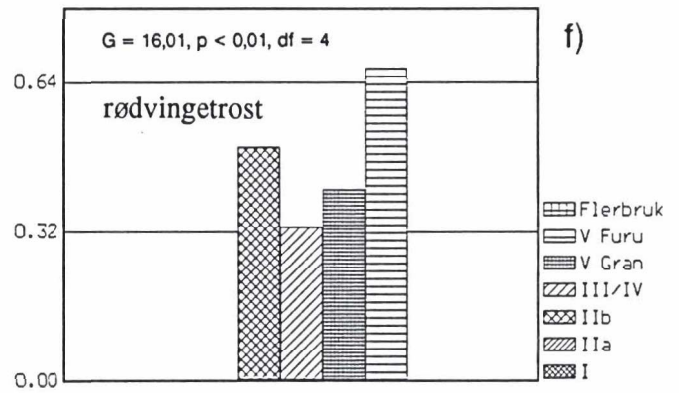
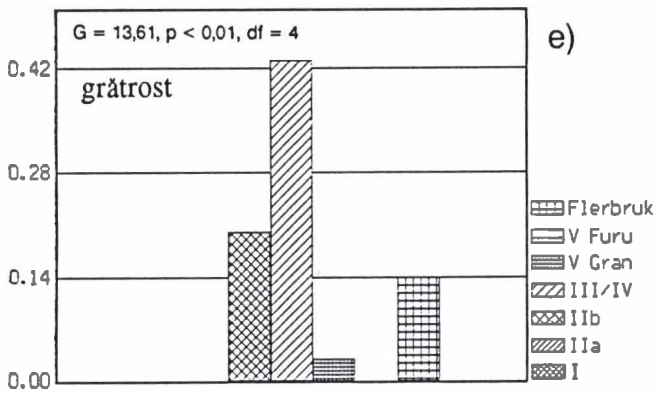
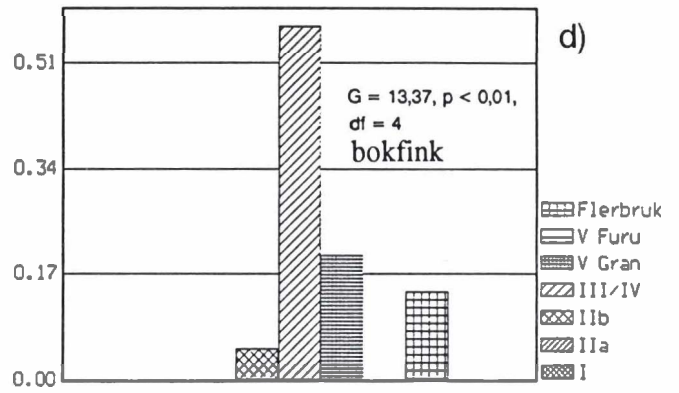
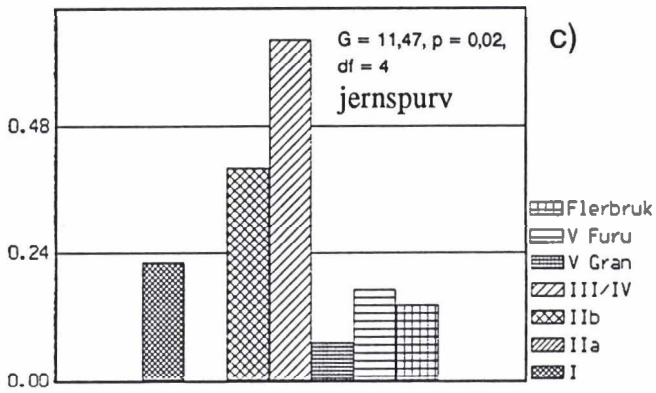


fig. 4, forts.



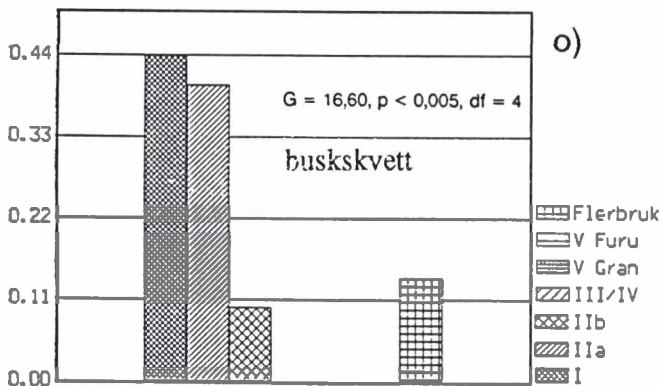
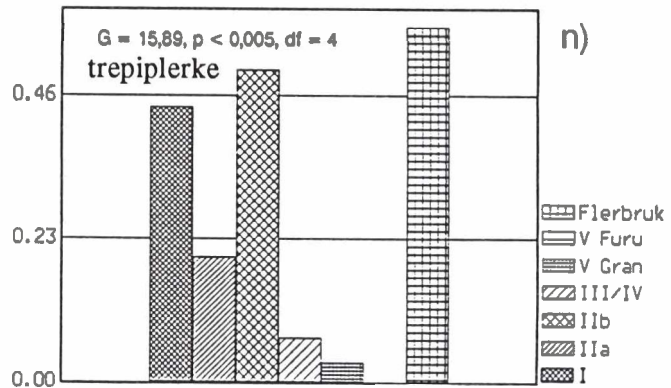
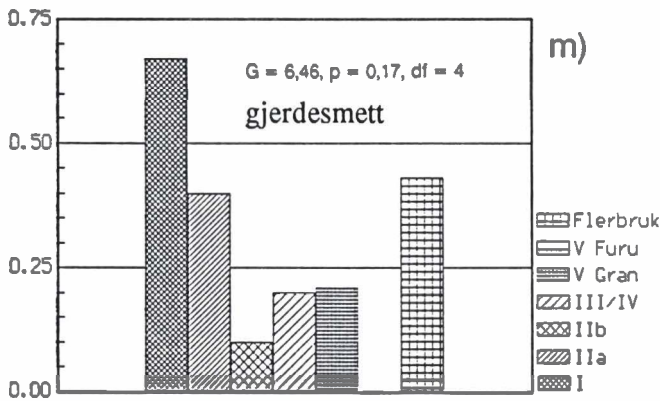
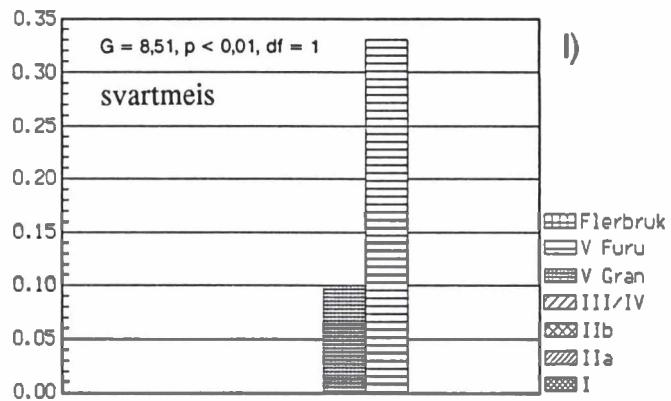
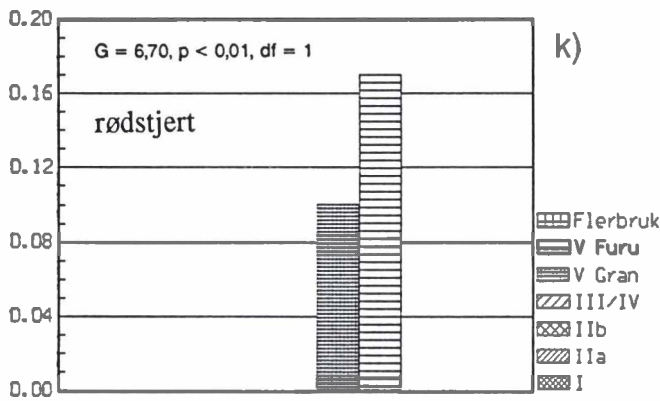
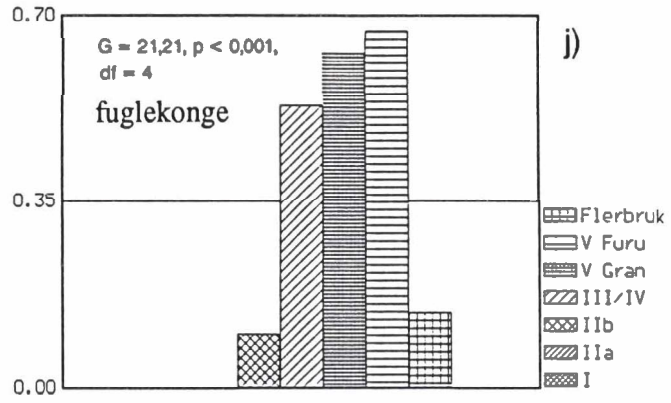
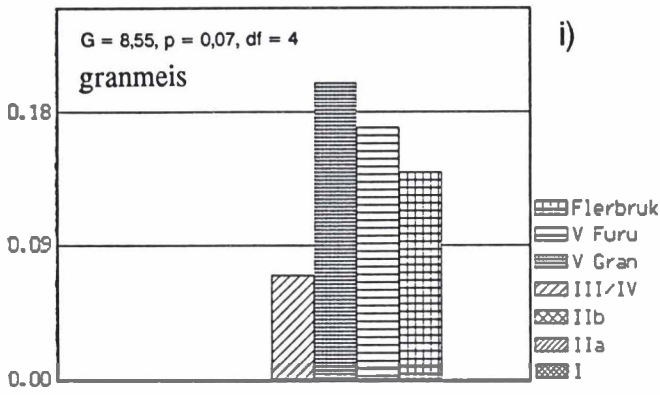
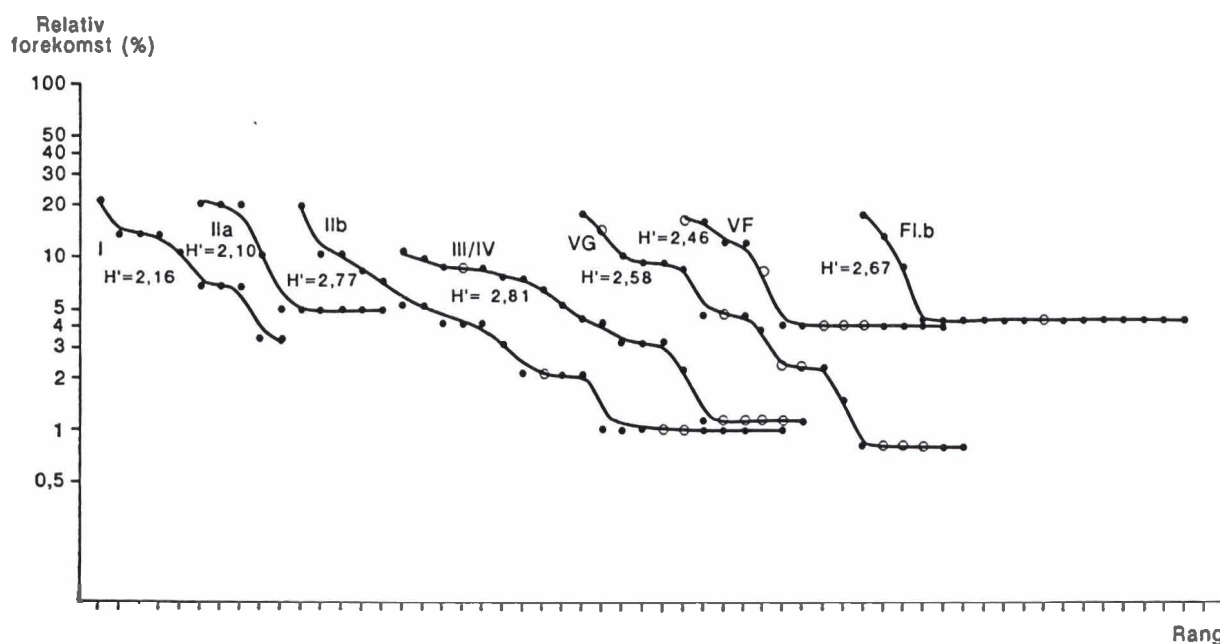


fig. 4, forts.

## 4.2. Artsmangfold og diversitet

Antall forekommende arter er gjennomgående noe høyere i de eldre ungskogfeltene (h.kl. IIb), i produksjonsskogen (h.kl. III/IV) og i hogstmoden granskog (h.kl. VG) enn i de øvrige skogtypene (jf. tab. 2 og 3). Forskjellen mellom observert artsantall og forventet like artsantall innen de syv aktuelle skoghabitatene er imidlertid ikke signifikant (ifølge G-testen). Foretar en parvise sammenligninger ved hjelp av Chi square-testen med Yates' korreksjon (Fowler & Cohen 1990) finner en at det bare er forskjellen mellom det antallet sannsynlig/sikkert hekkende arter (tab. 3) en finner innen hogstklassene 1 og 2 (I og IIa) og det en har i hogstklasse 3 (IIb) som er svakt signifikant fra et forventet likt artsmangfold (10 arter (i 1 og 2) kontra 25 (i 3) medfører at  $\chi^2 = 5,6$ ,  $p < 0,05$ ).

To metoder er vanlig benyttet til å framstille artsmangfoldet knyttet til ulike habitater; - den ene benytter en kurveframstilling der utseende på kurvene bestemmes av de ulike artenes tallmessige forekomst. På figur 5 er dette framstilt for materialet innsamlet fra de ulike takserte skogtypene i Bymarka. Hvert punkt på kurvene representerer den relative andelen for hver art (angitt etter en logaritmisk skala), plottet mot artens rang, arrangert slik at den arten som er representert i størst antall kommer først, den nest vanligste som nr. 2 osv. Et annet sammenligningsgrunnlag er basert på bruk av ulike diversitetsindekser (Magurran 1988). Ved bruk av Shannon's diversitetsindeks ( $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , der  $p_i$  angir den relative andelen av art  $i$  og  $n$  er antall arter) framkommer de verdiene som er angitt nederst i tabell 3 og på figur 5. Som det framgår av figuren avtar diversiteten i fuglesamfunnet når gammelskogen hogges etter tradisjonelt snauflatemønster. På senere suksjonstrinn øker diversiteten igjen. Hogstflatene som var avvirket etter "flerbruksmetoden" hadde imidlertid også større diversitet i fuglesamfunnet enn punktene i gammelskogen. De lange "halene" på et nivå over 2 % som en finner på kurvene på figur 5 for noen av skoghabitatene (spesielt eldre furuskog og på flerbruksfeltene), skyldes trolig det beskjedne antallet punkter som ble taksert i disse typene. Et større bakgrunnsmateriale ville nok separert artene her på flere "nivå".



Figur 5.

Forholdet mellom de relative forekomstene av de forekommende artene med sannsynlig/sikker hekkeindikasjon (angitt etter en logaritmisk skala) og deres rang innen de aktuelle skogtypene (I = nylig avvirket hogstflate, IIa = plantefelt/ungskog < 1,5 m høy = tidlig h.kl. II, IIb = eldre ungskog = sein h.kl. II, III/IV = produksjonsskog, VG = hogstmoden, grandominert skog = h.kl. V, VF = hogstmoden, furudominert skog = h.kl. V, Fl.b. = felt avvirket v.h.a. ulike former for "flerbrukshogst").  $H'$  = Shannon's diversitetsindeks. Forekommende "gammelskogsarter", - jf. Appendix 1 -, er innsirklet.



Utenom diversiteten kan det beregnes en indeks for jevnheten i relativ forekomst av artene innen de ulike takserte skoghabitatene. Maksimal diversitet vil en oppnå dersom alle forekommende arter er like hyppig forekommende (har samme abundans), dvs. dersom  $H' = H_{\max} = \ln S$ , der S er antall forekommende arter i fuglesamfunnet. Forholdet mellom observert diversitet og maksimal diversitet kan derfor tas som uttrykk for jevnheten av artenes forekomst:  $E = H'/H_{\max} = H'/\ln S$

E vil variere mellom verdiene 0 og 1.0, der 1.0 representerer situasjonen der alle artene opptrer med samme individsantall. Som det framgår av tabell 3 var det relativt liten forskjell i jevnhetsindeksen (E) mellom de ulike skogtypene, men den var noe lavere i eldre ungskog (IIb) og i den gamle granskogen (V G) enn i de øvrige. I eldre ungskog er artsantallet stort, samtidig er løvsangeren så sterkt dominerende at dette reduserer verdien av  $H'$ . Noe av det samme er også tilfellet i den gamle granskogen der rødstrupe og fuglekonge er klart dominerende.

En kan statistisk teste om de framkomne diversitetsindeksene er signifikant forskjellige (Magurran 1988). Dette gjøres ved først å estimere variansen i diversitet innen hvert skoghabitat etter formelen:

$$\text{Var } H' = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2}$$

der p er den relative andelen av art i, N er totalt antall individer i fuglesamfunnet og S er antall forekommende arter.

Deretter kan en ved hjelp av t-testen foreta parvise sammenligninger av diversitetene ved hjelp av formelen:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)^{1/2}}$$

der  $H'_1$  er diversiteten i habitat 1 og  $\text{Var } H'_1$  er dets varians og tilsvarende for habitat 2.

Antall frihetsgrader må også beregnes etter formelen:

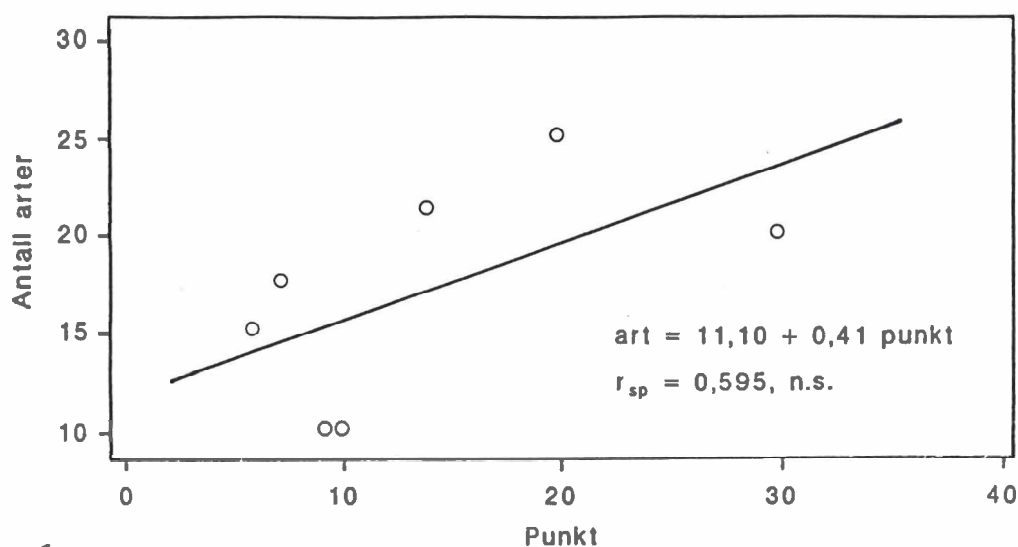
$$df = \frac{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)^2}{(\text{Var } H'_1)^2/N_1 + (\text{Var } H'_2)^2/N_2}$$

Som det framgår av de beregnede diversitets- og jevnhets-indeksene i tabell 3 er det ingen markerte forskjeller i disse i materialet fra Bymarka. For å få noe signifikant utslag på t-tesen ovenfor må en, som det framgår av formelen, ha markerte forskjeller i diversitetsindeksene ( $H'$ ) for de sammenlignete habitatene og ha små verdier for deres varians. Variansen i diversiteten er beregnet til henholdsvis: 0.100 (I), 0.145 (IIa), 0.060 (IIb), 0.059 (III/IV), 0.037 (V G), 0.167 (V F) og 0.227 (Fl.b). Differansen mellom diversitetsindeksene er størst mellom yngre/eldre produksjonsskog (III/IV) og de nylig avvirkete flatene (I og IIa), disse habitatene har heller ikke stor varians. De utregnete t-verdiene blir imidlertid henholdsvis bare 1.578 og 1.625, og med antall frihetsgrader tilnærmet 39 og 65 blir disse differansene ikke signifikante.

Det ble taksert nokså ulikt antall punkter innen de ulike skogtypene (jf. tab. 3), noe som en kan forvente får konsekvenser for antall arter og dernest diversitetsindeksene. Som det også framgår av figur 6 er det en positiv sammenheng mellom antall registrerte arter og antall punkter som ble taksert

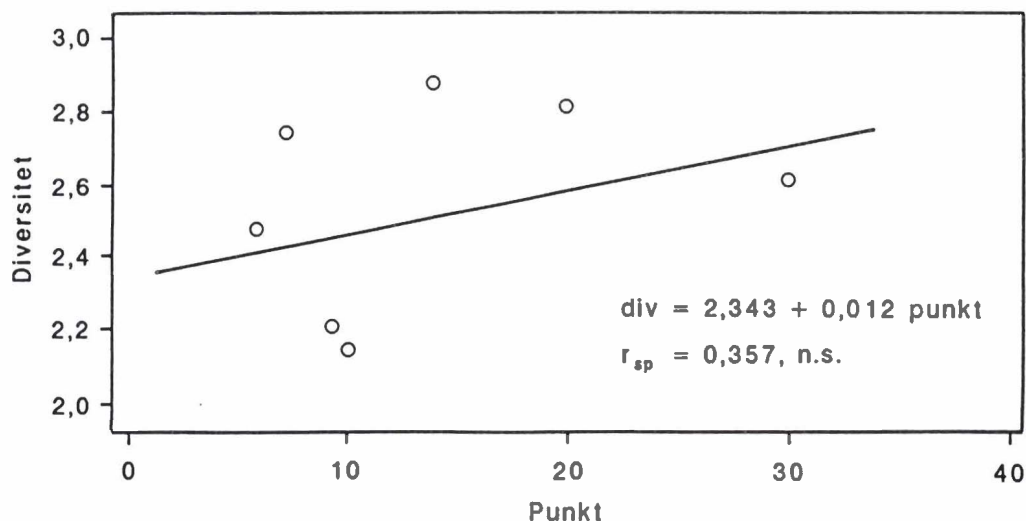
innen de 7 ulike skoghabitatene. Spearman korrelasjonen er 0.595, noe som tilsier at 35 % ( $r^2$ ) av variasjonen i artsantallene kan forklares ved hjelp av antall takserte punkter. Denne korrelasjonen er ikke signifikant. Korrelasjonen mellom diversitetsindeksene og antall punkter taksert innen de samme 7 skogtypene er enda svakere (jf. fig. 7). Her kan bare 13 % av variasjonen forklares på grunnlag av antall takserte punkter. Artsmangfoldet og diversiteten er derfor hovedsakelig påvirket av andre faktorer enn ulikt antall takserte punkter innen de undersøkte skoghabitatene, men som tidligere vist er det bare artsantallet mellom de nylig avviklete flatene (I og IIa) og ungskogfeltene (IIb) som er svakt signifikant forskjellig. De framkomne relativt beskjedne diversitetsindeks-forskjellene for fuglesamfunnene innen de ulike skogtypene her i Bymarka, sammenlignet med hva som tidligere er funnet mellom tilsvarende habitater i de to Namdalskommunene Lierne og Namdalseid (Thingstad 1991, 1992), kan imidlertid til en viss grad være en følge av at det er benyttet ulike registreringsmetoder. Indeksene fra Furudalen og Lierne er utregnet på grunnlag av et materiale innsamlet ved hjelp av linje- og flate-takseringer, noe som kan medføre at de mest vanlig forekommende artene kan bli mer tallmessig dominerende i forhold til de øvrige enn hva som er tilfellet ved de benyttete frekvensforekomstene innen de aktuelle punktene i Bymarka. En sterk dominans av én eller noen få arter vil derfor redusere diversitetsindeksen i Namdalsfeltene i større grad enn hva som er tilfellet i Bymarka. Frekvensoversiktene fra Bymarka kan derfor underrepresenterte noen av de vanligst forekommende artene, som spesielt dominerer på yngre suksesjonstrinn, og slik medvirke til at disse yngre suksesjonstrinnene får for høye diversitetsindekser i forhold til den kvantitative sammensetningen i de aktuelle fuglesamfunnene.

Før vi går videre er det imidlertid funksjonelt å inndele fuglesamfunnet i ulike kategorier. Den første kategorien består av arter som i sitt levesett alt vesentlig er knyttet til gammel boreal barskog (jf. f.eks. Haftorn 1971, Haila et al. 1987). En oversikt over de aktuelle norske artene innenfor denne kategorien er gitt i Appendix 1. Forekomsten av slike "gammelskogsarter" som sannsynlig/sikkert hekker innenfor de takserte skogtypene i Bymarka, er for øvrig angitt på figur 5. Den neste kategorien består av arter som mindre restriktivt er knyttet til gammel barskog; idet også blandingsskoger, subalpine bjørkeskoger og/eller tidligere suksesjonstrinn inngår som aktuelle hekkehabitater. Slike norske arter er angitt i Appendix 2. Kategori 3 (resten) består av arter med et vidt spekter med habitatpreferanser, men som også kan opptre hekkende innenfor de aktuelle takserte arealene. Tilslutt vil det bli benyttet en samlekategori 4, som innbefatter hele arts mangfoldet innen de aktuelle skogtypene.



Figur 6.

Sammenhengen mellom antall registrerte arter og antall takserte punkter innen de sju aktuelle skogtypene.  $r_{sp}$  = Spearman rank korrelasjonen, n.s. = ikke signifikant.



Figur 7.

Sammenhengen mellom diversitetsindeksen og antall takserte punkter innen de sju aktuelle skogtypene.  $r_{sp}$  = Spearman rank korrelasjonen, n.s. = ikke signifikant.

### 4.3. Habitatpreferanser, nøkkelparametre

Som tidligere beskrevet ble det samlet inn ulike habitatparametre innen alle de 96 takserte punktene. Alle disse parametrene blir analysert mot antall observerte arter (innenfor 50 m sonen) og revir (min. sannsynlig hekkende) innen hvert av de takserte punktene. Betydningen av hogstklasse ("skogtypen") og lokalitet (jf. kapittel 2 og fig. 1) ble analysert ved hjelp av variasjonsanalyser (ANOVA/ONEWAY), mens effekter av eksposisjon, topografi, kanter og ferdsel (inndelt i en tre-delt skala der området med minst ferdselstrykk nord og øst for Herbernehaia blir tillagt verdien 1, mens alle punktene som ligger opp innen de sterkt beferdte delene av marka langs Fjellseterveien får verdien 3, og de øvrige, som er antatt å ha et intermediært ferdselstrykk får verdien 2) blir analysert ved hjelp av ikke-parametriske tester (Mann-Whitney og Kruskal-Wallis). De øvrige habitatparametrene, som har en bestemt trend i sitt verdsett, blir analysert ved hjelp av trinnvise multiple regresjonsanalyser. Variasjonen i antallet arter/revir er imidlertid så stor at variansen blir større enn gjennomsnittsverdien, noe som betinger at det blir foretatt en  $\log(x+1)$ -transformasjon av disse to variablene. Det samme var for øvrig også nødvendig for flere av de aktuelle habitatparametrene (benyttet for samtlige ved de multiple regresjonsanalysene).

Analysene viser at det er ingen statistisk sammenheng mellom topografi og eksposisjon og gjennomsnittlig antall arter/revir innen de undersøkte punktene. Derimot viser ANOVA-analysene at både hvilken hogstklasse og lokalitet punktene ligger i har betydning (tab. 5).

Tar en først utgangspunkt i forekomsten av fugler innenfor kategori 1 ("gammelskogsartene"), ser en at disse har signifikante preferanser både til hogstklasse og lokalitet (tab. 5 a). ONEWAY-analysen, med signifikans-nivå 0.05, av de to parametrene viser at arealene med barskog i hogstklasse V har både flere arter og flere revir enn hogstflatene og plante-/ungskogfeltene (h.kl. I og IIa), eldre ungskog (h.kl. IIb) og flerbruksflatene; dessuten har også punktene i yngre/eldre produksjonsskog (h.kl. III/IV) flere revir av denne artskategorien enn de yngste suksesjonstrinnene (h.kl. I og IIa). Med hensyn til lokalitet, så har området ved Henriksåsen (lokalitet 3) signifikant flere gammelskogs-

Tabell 5. ANOVA-analysene av variasjonen i antall arter og revir innenfor ulike skogshabitat (nykl) (I og IIa, samt V Gran og V Furu slått sammen, jf. tekst til fig. 5) og fem ulike lokaliteter (nylok) (jf. fig. 1) i Bymarka. Transformasjonen  $\log(x+1)$  er benyttet for arts- og revir-antallene (nyartot, nyrevir).

- a) bare kategori 1-arter ("gammelskogsartene") analysert  
 b) bare kategori 2-arter (andre arter knyttet til skog) analysert  
 c) bare kategori 3-arter (restkategorien, ulike preferanser) analysert  
 d) kategori 4 analysert, dvs. samtlige artskategorier inkludert.

a) *** ANALYSIS OF VARIANCE ***						c) *** ANALYSIS OF VARIANCE ***					
BY NYARTTOT NYLOK NYKL						BY NYARTTOT NYLOK NYKL					
Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F	Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	2.575	8	.317	8.329	.000	Main Effects	.395	8	.049	2.607	.014
NYLOK	.702	4	.176	4.615	.002	NYLOK	.159	4	.040	2.999	.009
NYKL	1.478	4	.369	9.713	.000	NYKL	.247	4	.062	3.261	.016
2-way Interactions	.416	12	.035	.911	.540	2-way Interactions	.561	12	.047	2.467	.009
NYLOK NYKL	.416	12	.035	.911	.540	NYLOK NYKL	.561	12	.047	2.467	.009
Explained	2.950	20	.148	3.070	.000	Explained	.956	20	.048	2.523	.002
Residual	2.051	75	.028			Residual	1.422	75	.019		
Total	5.001	95	.061			Total	2.378	95	.025		

b) *** ANALYSIS OF VARIANCE ***						d) *** ANALYSIS OF VARIANCE ***					
BY NYREVR NYKL NYLOK						BY NYREVR NYKL NYLOK					
Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F	Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	2.700	8	.340	10.753	.000	Main Effects	.404	8	.050	2.570	.015
NYLOK	.336	4	.084	2.601	.043	NYLOK	.217	4	.059	3.030	.023
NYKL	1.921	4	.480	14.862	.000	NYKL	.250	4	.063	3.191	.018
2-way Interactions	.379	12	.032	.977	.478	2-way Interactions	.619	12	.052	2.635	.005
NYLOK NYKL	.379	12	.032	.977	.478	NYLOK NYKL	.619	12	.052	2.635	.005
Explained	3.159	20	.158	4.888	.000	Explained	1.022	20	.051	2.612	.001
Residual	2.424	75	.032			Residual	1.460	75	.020		
Total	5.583	95	.059			Total	2.490	95	.026		

b) *** ANALYSIS OF VARIANCE ***						d) *** ANALYSIS OF VARIANCE ***					
BY NYARTTOT NYLOK NYKL						BY NYARTTOT NYLOK NYKL					
Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F	Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	1.607	8	.201	4.625	.000	Main Effects	.630	8	.079	4.374	.000
NYKL	.747	4	.187	2.072	.093	NYKL	.317	4	.129	5.402	.001
NYLOK	.675	4	.169	3.083	.006	NYLOK	.362	4	.091	4.924	.001
2-way Interactions	.465	12	.039	.893	.558	2-way Interactions	.361	12	.030	1.637	.100
NYKL NYLOK	.465	12	.039	.893	.558	NYKL NYLOK	.361	12	.030	1.637	.100
Explained	2.072	20	.104	2.306	.004	Explained	.999	20	.050	2.716	.001
Residual	3.257	75	.043			Residual	1.300	75	.018		
Total	5.329	95	.056			Total	2.379	95	.025		

b) *** ANALYSIS OF VARIANCE ***						d) *** ANALYSIS OF VARIANCE ***					
BY NYREVR NYKL NYLOK						BY NYREVR NYKL NYLOK					
Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F	Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	1.550	8	.194	4.627	.000	Main Effects	.603	8	.075	3.625	.001
NYKL	.747	4	.187	2.072	.093	NYKL	.317	4	.129	5.402	.001
NYLOK	.671	4	.173	4.126	.004	NYLOK	.329	4	.082	3.495	.011
2-way Interactions	.451	12	.038	.897	.554	2-way Interactions	.479	12	.040	1.695	.005
NYKL NYLOK	.451	12	.038	.897	.554	NYKL NYLOK	.479	12	.040	1.695	.005
Explained	2.001	20	.100	2.389	.004	Explained	1.163	20	.058	2.467	.003
Residual	3.141	75	.042			Residual	1.767	75	.024		
Total	5.142	95	.054			Total	2.930	95	.031		



arter enn arealene langs Fjellseterveien (lok. 4) og mellom Helkanseter, Baklidammen og Våttåkammen (lok. 5). Når det gjelder antall revir er det ingen signifikante forskjeller mellom lokalitetene. Som en ser nederst på tabell 5a forklarer hogstklasse og lokalitet til sammen 50 % av forekomsten av gammelskogsartene og hele 56,6 % av forekomsten av de registrerte revirene for denne artskategorien.

Kategori 2 består av boreale skogsarter med mindre spesifikke habitatkrav. Selv om hogstklasse og lokalitet forklarer mer enn 40 % av forekomsten av arter/revir også for denne kategorien (jf. tab. 5b), har ingen av hogstklassene eller de undersøkte lokalitetene noen signifikante forskjeller i arts- eller revir-antall.

Kategori 3 (restkategorier) består av arter som har et vidt spekter av habitatpreferanser (kulturarter, vannfugler etc.). Som rimelig er viser variasjonsanalysene at denne gruppen mangler klare preferanser overfor noen bestemt hogstklasse (tab. 5c), men ifølge ONEWAY-analysen er det signifikant flere arter/revir av denne artskategorien i lokalitene 3 og 4 (se nærmere stedsangivelse ovenfor) enn i lokalitet 1 (Herbernheia/Tømmerdal mot Løftan/St.Olavs-spranget). Omlag 39 % av forekomsten av arter og revir blir her forklart på grunnlag av hogstklasse- og lokalitets-parametrene.

Kategori 4, som innbefatter hele arts- og revir-mangfoldet i det takserte materialet, viser at det også er en del klare preferanser totalt sett for fuglesamfunnet (jf. tab. 5d). ONEWAY-analysen viser her at det er signifikant flere arter og revir i yngre/eldre produksjonsskog (h.kl. III/IV) enn ute på hogstflatene og på det tidlige suksesjonsstadiet (h.kl. I og IIa). Videre opptrer det flere arter, men det ble ikke registrert signifikant flere revir, i punktene på lokalitet 3 sammenlignet med lokalitet 2 (på østsida av Skjellbreia). De to parametrene forklarer til sammen 42 % av den totale variasjonen i antall arter og knapt 40 % av den totale variasjonen av antall revir.

De ikke-parametriske analysene (Mann-Whitney og Kruskal-Wallis) av parametrene for kanteffekt og ferdselspress gir også noen signifikante utslag. Når det gjelder gammelskogsartene (kategori 1) unngår de ifølge M-W-testen kanter (dersom en sammenligner antall revir innen punkter som grenser mot en kant kontra de som ligger lengre inne i sammenhengende skoghabitater blir  $p < 0.001$  (to-sidig test);-  $p < 0.01$  ved tilsvarende sammenligning av artsantallene). K-W-testen av den tredelte parameteren for ferdselspress viste at gammelskogsartene til en viss grad unngikk de mest beferdete arealene (med p-verdier mindre enn 0.05 og 0.01 for henholdsvis artsantall og antall revir). Helt konkret kan en sammenligne antall arter og revir av gammelskogsarter i produksjonsskog/hogstmoden skog (h.kl. III/IV og V) innen punktene i det mest beferdete området langs Fjellseterveien (lokalitet 4) med de som ble registrert innen det minst beferdete området på nordsiden av marka (lokalitet 1). På nordsida ble det i snitt registrert 2,10 arter pr. punkt (standardavviket:  $\pm 1,45$ ,  $N = 29$ ) mens det ved Fjellseterveien i snitt ble registrert 1,50 arter ( $\pm 1,05$ ,  $N = 6$ ). Antall revir var tilsvarende henholdsvis 1,90 ( $\pm 1,26$ ) og 1,17 ( $\pm 0,75$ ). Ifølge t-testen (med separat varians-estimat) er den siste forskjellen nesten signifikant ( $t = 1,89$ ,  $p = 0,08$ ). Kategori 2-artene og det samlede fuglesamfunnet (kategori 4) viser ingen signifikante preferanser overfor kant- og ferdsels-parametrene ifølge de samme ikke-parametriske testene.

For de øvrige habitatbeskrivende parametrene (tretetthet, trediversitet, bonitet samt dekning av løvtrær totalt, gran, furu, lerk, bjørk/rogn, older og myr) som alle har en trend i sine verdsett og som forekom i minimum 10 av de aktuelle punktene, ble trinnvise multiple regresjonsanalyser benyttet, der sannsynligheten for at T-verdien skulle inntre ble satt til 0.1. Resultatene av analysene er vist i tabell 6.

Ved analysen av gjennomsnittlig forekommende arter og revir av gammelskogsartene (kategori 1), finner en at parametrene tretetthet og bonitet til sammen forklarer 24 % av artsantallet (antall arter



= 0.39 tretetthet - 0.38 bonitet + 0.40) og tretetthet, bonitet og grantredeknning 31 % av revirantallet (antall revir = 0.43 tretetthet - 0.38 bonitet + 0.17 gran + 0.23) for denne artskonstellasjonen (log (x+1)-transformasjon er benyttet for alle parametre). Det største bidraget har parameteren for tretetthet; den alene forklarer henholdsvis 22 og 32 % av variasjonene i artsantall og antall revir ( $r^2$  på 1.trinn), mens neste trinn (bonitet) forklarer ytterligere 2 og 3 % (jf. tab. 6a). Den negative koeffisienten foran bonitet innebærer at det er på de dårligere bonitetene (etter en 5-delt skala, hentet fra bestandskartet, men omsnudd slik at bonitet 1 er dårligst) at det ble observert flest arter/revir av "gammelskogsarter". Denne sammenhengen er imidlertid ikke videre signifikant, ettersom den ikke-parametriske K-W-testen (med korreksjon for sammenfallende verdier) gir p-verdier på henholdsvis 0.07 ( $\chi^2 = 8.65$ ) og 0.12 ( $\chi^2 = 7.33$ ) for sammenhengen mellom bonitet og gjennomsnittlige arts- og revir-antall innen de fem ulike bonitetsklassene. En nærmere analyse av parameteren tretetthet (v.h.a. MEANS) viser at de gjennomsnittlige arts- og revir-antallene er vel så store i skogbestandene med middels tetthet som det en finner der det er helt sluttet kronedekke. Den positive korrelasjonen her er derfor primært en følge av de langt lavere arts- og revirantallene i de to bestandstypene med de laveste tretetthetene (som inkluderer hogstflatene og flerbruksflatene). En rimelig god tretetthet på lavbonitetsmark, der innslaget av gran helst er betydelig, synes å være de viktigste betingelsene for å finne en rik "gammelskogsfauna" i Bymarka.

Den tilsvarende analysen av kategori 2-artene viser at disse primært responderer overfor den benyttete parameteren for treslagsdiversitet (opprinnelig skalert fra 0 til 5), men artsantallet er også negativt korrelert med innslaget av furu, mens antall revir er positivt korrelert med bonitet. Ligningene for disse sammenhengene (antall arter = 0.46 treslagsdiv - 0.13 furu + 0.58 og antall revir = 0.41 treslagsdiv + 0.36 bonitet + 0.31) forklarer imidlertid bare henholdsvis 12 og 13 % av variasjonene av antall arter og revir (jf. tab. 6b). Verd å bemerke er imidlertid at her er antall revir positivt korrelert med bonitet, noe som innebærer at det er de beste betingelsene på høybonitetsmark for denne artskategorien.

Forekomsten av kategori 3-arter ("resten") er av mindre interesse i denne sammenhengen, men som det framgår av tabell 6c forklarer parametrene for lerketredeknningen 13 % av det gjennomsnittlige artsantallet (antall arter = 0.49 lerk + 0.30). Når det gjelder antall revir av denne restkategorien forklares 22 % av variasjonen ved lerk- og bonitetsparameteren til sammen. Igjen er det en positiv korrelasjon med bonitet (antall revir = 0.47 lerk + 0.49 bonitet - 0.06). K-W-testen (korrigert for sammenfallende verdier) gir  $\chi^2 = 17.15$  med  $p < 0.002$ , altså er det en signifikant preferanse overfor de bedre bonitetene (spesielt 2, men delvis også 3). Svakt signifikant er også sammenhengen mellom artsantall og bonitet (K-W-testen gir  $\chi^2 = 9.15$ ,  $p = 0.06$ ), selv om denne parameteren ikke kom med i den aktuelle trinnvise multiple regresjonsanalysen.

Hvordan de ulike benyttete habitatparametrene influerer på det totale artsmangfoldet innen det takserte området i Bymarka finner en ved analysene av kategori 4. Som tabell 6d viser forklarer de to parametrene treslagsdiversitet og furutredeknning 19 % av variasjonen i artsutvalget (antall arter = 0.54 treslagsdiv - 0.16 furu + 0.69). De samme to parametrene kommer også inn på de første to trinnene ved analysen av antall revir, men i tillegg kommer her tretetthet og lerk inn (på grunn av den forutsatte sannsynlighet på 0.1 for T-verdien). Til sammen forklarer disse fire parametrene 25 % av variasjonen av antall revir (antall revir = 0.44 treslagsdiv - 0.15 furu + 0.15 tretetthet + 0.20 lerk + 0.62).

**Tabell 6.** Resultater fra de trinnvise multiple regresjonsanalysene av aktuelle habitatparametre  
a) Artskategori 1

Trinn	Parameter	art/revir	r	r <sup>2</sup>	Variasjonsanalyse	
					F	sig. F
1.	Tretetthet	art	0,46	0,22	25,85	0,0000
	"	revir	0,57	0,32	45,04	0,0000
2.	Bonitet	art	0,49	0,24	14,70	0,0000
	"	revir	0,59	0,35	24,60	0,0000
3.	Gran	art				
	"	revir	0,61	0,37	18,17	0,0000

Aktuelle variable i ligningene for antall arter/revir:

Parameter	art/revir	B	SE B	Beta	T	Sig. T
Tretetthet	art	0,387	0,082	0,432	4,686	0,0000
	revir	0,426	0,078	0,485	5,471	0,0000
Bonitet	art	-0,377	0,217	-0,160	-1,733	0,0864
	revir	-0,383	0,196	-0,166	-1,960	0,0531
Gran	revir	0,168	0,086	0,170	1,953	0,0539
Konstant	art	0,396	0,135		2,945	0,0041
	revir	0,231	0,127		1,812	0,0732

b) Artskategori 2

Trinn	Parameter	art/revir	r	r <sup>2</sup>	Variasjonsanalyse	
					F	sig. F
1.	Treslagsdiv.	art	0,27	0,07	7,19	0,0086
	"	revir	0,28	0,08	8,12	0,0054
2.	Furu	art	0,35	0,12	6,57	0,0022
	Bonitet	revir	0,36	0,13	6,96	0,0015

Aktuelle variable i ligningene for antall arter/revir:

Parameter	art/revir	B	SE B	Beta	T	Sig. T
Treslagsdiv.	art	0,455	0,128	0,398	3,558	0,0006
"	revir	0,411	0,119	0,351	2,328	0,0221
Furu	art	-0,132	0,056	-0,264	-2,364	0,0202
Bonitet	revir	0,364	0,156	0,236	2,328	0,0221
Konstant	art	0,576	0,065		8,816	0,0000
"	revir	0,312	0,127		2,461	0,0157

c) Artskategori 3

Trinn	Parameter	art/revir	r	r <sup>2</sup>	Variasjonsanalyse	
					F	sig. F
1.	Treslagsdiv.	art	0,36	0,13	14,17	0,0003
	"	revir	0,41	0,17	19,26	0,0000
2.	-	art				
	Bonitet	revir	0,46	0,22	12,75	0,0000

Aktuelle variable i ligningene for antall arter/revir:

Parameter	art/revir	B	SE B	Beta	T	Sig. T
Lerk	art	0,485	0,129	0,362	3,764	0,0003
"	revir	0,467	0,125	0,354	3,721	0,0003
Bonitet	revir	0,489	0,211	0,220	2,313	0,0229
Konstant	art	0,298	0,024		12,305	0,0000
"	revir	-0,058	0,122		-0,480	0,6324



## d) Artskategori 4

Trinn	Parameter	art/revir	r	r <sup>2</sup>	Variasjonsanalyse	
					F	sig. F
1.	Treslagsdiv.	art	0,32	0,10	10,59	0,0016
	"	revir	0,34	0,12	12,27	0,0007
2.	Furu	art	0,42	0,18	9,94	0,0001
	"	revir	0,44	0,19	10,99	0,0001
3.	-	art				
	Tretetthet	revir	0,47	0,22	8,89	0,0000
4.	-	art				
	Lerk	revir	0,50	0,25	7,78	0,0000

Aktuelle variable i ligningene for antall arter/revir:

Parameter	art/revir	B	SE B	Beta	T	Sig. T
Treslagsdiv.	art	0,543	0,124	0,474	4,377	0,0000
	"	revir	0,442	0,150	0,348	2,942
Furu	art	-0,157	0,054	-0,315	-2,907	0,0046
	"	revir	-0,145	0,062	-0,261	-2,327
Tretetthet	revir	0,152	0,063	0,239	2,412	0,0179
Lerk	revir	0,195	0,102	0,196	1,920	0,0580
Konstant	art	0,689	0,063		10,880	0,0000
	"	revir	0,620	0,069		8,918

## 5. DISKUSJON

### 5.1. Dagens status for de boreale fuglesamfunnene i Nordens barskoger

Fra Finland kan en hente informasjon om hvordan fuglesamfunnet i boreal barskog er blitt endret i løpet av dette århundret. På grunn av flatehogst og skogfragmentering har en her påvist at fuglearter som er knyttet til taigaskogen har vist en minkende populasjonstrend i perioden 1941 - 1977, mens mer sørlige arter er blitt mer hyppig forekommende (Väisänen et al. 1986). Hvordan faunaen her kvantitativt er blitt endret på grunn av skogdriften foreligger det også data på (Helle 1985 a,b, Helle & Järvinen 1986, Helle & Mönkkönen 1990). Raivio & Haila (1990) gir en oversikt over hvordan antall individer og observasjonsfrekvens av de forekommende fugleartene varierer i 10 ulike skoghabitater. De fant blant annet ut at bare omlag 1/3 av den totale fuglebestanden ble opprettholdt i kulturskogen sammenlignet med referanseområdene i gammelskog. Fuglepopulasjonene i små skogreservater i Nord-Finland er også påvirket av disse regionale endringene. Skogreservatene blir å betrakte som øyer i et ellers avvirket landskap (jf. Harris 1984). De fuglebestandene som hekker i slike fragmenterte skogsarealer har vist seg å være mer utsatt for predasjon enn normalt, spesielt gjelder dette for de parene som hekker i små skogfragmenter eller nær randsonen (Andrén & Angelstam 1988, Sandström 1991). Dessuten kan manglende antall "kolonister" fra omliggende skogteiger redusere muligheten til å opprettholde hekkepopulasjonene her (Wilcove & Robinson 1990). Dette innebærer at selv om vegetasjonen i disse restbiotopene er uendret, klarer ikke disse reservatene å opprettholde en artssammensetning som er typisk for den gamle taigaskogen. Dette gjelder spesielt arter som storfugl, tretåspett, lappmeis, lavskrike og konglebit i Nord-Finland, som bare synes å overleve i store områder med gammel, opprinnelig barskog (Virkkala 1991). Også demografiske parametre, som kullstørrelsen hos hvitryggspett, synes å være påvirket av fragmenteringen (Aulén & Carlsson 1990). Det er derfor dokumentert at tradisjonell hogst medfører en betydelig utarming av tetthet, artsutvalg og følgelig også diversitet i fuglesamfunnet. Andelen av arter med truede bestander har da også økt i Finland siden 1935, i 1985 var det 10 "Red Data Book"-arter knyttet til gammel barskog (14 % av samtlige truede) (Järvinen & Koskimies 1990). Til sammenligning har vi i Norge 38 fuglearter som mer eller mindre er restriktivt knyttet til gammel barskog (jf. Appendix 1). Av disse er 10 (26 %) ført opp på den norske "Red List" (Størkersen 1992).

Som et svar på denne negative utviklingen for vår barskogsfauna **kan hogst etter såkalte flerbrukshensyn** komme inn. Blant annet Angelstam & Wildén (1987), Skogsstyrelsen (1990) i Sverige og Løset (1991) angir retningslinjer for hvordan en kan søke å minske skadevirkningene på barskogens fauna ved hogst. En oppsummering av de biologiske konsekvensene av ulike driftsformer er videre gitt av Angelstam (1992) og Esseen et al. (1992). Avvirkning der en foretar et reelt flerbrukshensyn skulle kunne gi et skoglandskap med større diversitet enn det en i dag finner innen det tradisjonelle bestandsskogbruket. En vellykket form for flerbrukshogst vil trolig ikke redusere artsmangfoldet i det boreale fuglesamfunnet i vesentlig grad, og under visse betingelser kan antall arter sannsynligvis også bli større etter en flerbruksavvirkning enn det der var forut for hogsten.

Problemet med dagens forsøk på såkalt flerbrukshogst i Midt-Norge, som oftest bare har bestått i at det settes igjen skjermstillinger av ulike slag, er at de mer stenøke gammelskogstilpassete fugleartene forsvinner, selv om artsdiversiteten opprettholdes på et brukbart nivå (Thingstad 1992). Slik sett synes dagens flerbrukshogst kun til en viss grad å kunne opprettholde (eventuelt øke) den lokale artsdiversiteten (alfa-diversiteten), men det totale artsmangfoldet i det boreale barskogssamfunnet (beta-diversiteten i landskapsøkologisk bruk av termen) minsker. Ut fra et **bevaringsbiologisk** synspunkt er det dette som er interessant og konfliktfylt, idet det stort sett er mer sjeldne eller sårbare bestander av stenøke gammelskogsarter som påvirkes negativt, mens det er de mer vanlige, euryøke artene som har framgang i dagens skogbrukslandskap. For å opprettholde hele artsmangfoldet er det



derfor mulighetene en har innenfor dagens skogbruk til å opprettholde levedyktige bestander av arter knyttet til gammel barskog som er avgjørende. Skal en lykkes i denne målsetningen må en i tillegg til "flerbrukshogst" i liten skala, som vil bestå i at viktige enkeltelementer i skoglandskapet spares, planlegge over store arealer slik at sikring av den **naturlige skogdynamikken** blir lagt til grunn ved uttak av virke (Angelstam et al. 1993, Thingstad 1993).

## 5.2. Den nåværende situasjonen i Bymarka

Skogen i Trondheim Bymark skal ifølge politiske vedtak i Bystyret drives på en forstmessig økonomisk forsvarlig måte, noe som innebærer at skogsdrifta skal drives med overskudd. Samtidig er det utarbeidet en handlingsplan som skal sikre at byens befolkning får sine friluftsbegreb dekket uten at det oppstår unødvendige konflikter (Trondheim kommune 1991). Videre er det et uttrykt ønske om at viktige faunistiske og botaniske kvaliteter skal sikres i markaområdene, noe som blant annet oppnås ved at deler av marka er vernet som barskogsreservat. Det er derfor her, innenfor et totalt sett nokså begrenset areal, mange hensyn en søker å forene.

Med dagens driftsform i Bymarka har en mange ulike hogstklasser tilstede i skoglandskapet, der det inngår en del snauhogstflater samtidig som det også er forsøkt å avvirke arealer etter en lokal tilpasset form for flerbrukshogst. Dette har ført til at en har satt igjen enkelte skjærmer på avvirkete arealer vesentlig av estetiske hensyn. Det er videre foretatt gjennomhogst i deler av marka, mens det på andre flater er satt igjen en del frøtre- og skjermtre-stillinger. Dette til sammen gir sterkt mosaikkpreget bilde i store deler av skoglandskapet, der hver enkelt hogstklasse og skogtype ofte får relativt begrensede bestandsstørrelser. Et slikt "finkornet" skoglandskap begunstiger spesielt trekkende fuglearter, mens standfuglene helst forekommer i mer "grovkornet" landskap (Virkkala 1990), dvs. at de helst opptrer innen større restbestander av gammelskog. Gammelskogsartene unngår helst kantsonene (Møller 1991, Angelstam 1992, Kuitunen & Mäkinen 1993), noe som også analysene av materialet fra Bymarka viser. En storfuglleik vil f.eks. være sårbar for fragmentering av gammelskogen innenfor en radius på 1 km fra selve leiken (Rolstad et al. 1991), noe som kan forklare at en i dag helst finner denne arten nordvest i Bymarka. Dagens sammensatte skoglandskap, med ikke minst den store vekslingen av naturgitte forhold fra Trondheimsfjorden og opp på snaufjellet ved Gråkallen, har som konsekvens at det fortsatt er en artsrik fuglefauna i Bymarka (jf. Bangjord 1993). Artsmangfoldet blir riktignok noe redusert på hogstflatene og de nylig avvirkete arealene, men diversiteten i fuglefaunaen blir som tidligere nevnt ikke nevneverdig redusert på de avvirkete arealene, og produksjonsflatene har gjennomgående det største antallet forekommende og hekkende fugler. Selv om arts mangfold og diversitet i fuglesamfunnet innen de ulike skogtypene i Bymarka synes rimelig godt, er det av flere årsaker likevel grunn til en viss bekymring for utviklingen i området. De mange kanteffektene på grunn av dagens fragmentering av skoglandskapet øker predasjonstrykket (Wilcove 1985, Wilcove & Robinson 1990, Angelstam 1992). En del av de gammelskogsartene som i dag opptrer her krever dessuten i utgangspunktet store arealer, og har følgelig bestandsstørrelser som er så små at de er meget sårbare for endringer i miljøet (det være seg på grunn av hogst eller fra økte ferdselsforstyrrelser). Mange av disse artene har dessuten helt spesifikke krav til bestemte elementer i skoglandskapet (nøkkelfaktorer). Spettene må f.eks. ha tilgang på egnete reirtrær samtidig som de har helt spesifikke næringskrav som også må oppfylles innenfor deres hekkebiotoper (Rolstad et al. 1992).

Den formen for flerbrukshogst som blir drevet i Bymarka i dag medfører en relativt liten reduksjon i det totale antallet av fuglearter som forekommer, og diversiteten i fuglesamfunnet her er vel så stor som innen de gamle skogbestandene (hogstklasse V), men for den kategorien av ugl som er knyttet til gammel boreal barskog så representerer de aktuelle flerbruksflatene liten eller ingen umiddelbar



bedret effekt i forhold til de tradisjonelle hogstflatene i bestandsskogbruket. Skal en opprettholde, og helst bedre, bestandene av disse "gammelskogsartene", må en kunne fravike målsetningen om drift i enkelte områder over tid, og dermed også akseptere nedsatte hogstkvanta. Med den begrensede tilgangen på drivverdige areal en har i dette området, bør hensynet til friluftslivet, med de tilhørende naturkvaliteter som det en fauna med et optimalt artsmangfold representerer, ha høy prioritet ved forvaltningen av dette viktige utfartsområdet for Trondheim by. **I Bymarka, med sin sentrale beliggenhet der det inngår ulike skogtyper, myrer, bekker og vatn, samt allerede eksisterende skjermstillinger av ulike utførelser og et større barskogsreservat, bør en derfor utnytte den enestående mulighet en har til å få laget et framtidig demonstrasjonsområde for et vellykket flersidig skogbruk.**

Det foreliggende materialet fra Bymarka gir visse forutsetninger for å vurdere hvilke skogtyper en primært må vareta for å opprettholde et mangfoldig fugleliv her. Det viser at de beste betingelsene kan oppnås ved en kombinasjon bestående av flere skogtyper. Den skogtypen som kreves for å opprettholde en rik "gammelskogsfauna" kan beskrives slik: Større arealer med gammel barskog gjerne på lavbonitetsmark, uten alt for mange kanteffekter og forstyrrelse, med midlere til god tretetthet og der grana er det dominerende bartreet. For å vareta de øvrige artene i skogsamfunnet trengs det flere mindre arealer med blandingsskoger, gjerne produksjonsskog, der det er et betydelig innslag av løvtrær (større ospetrær er nok her spesielt viktige, selv om det foreliggende materialet er for spinkelt til å verifisere dette). Disse blandingsskogene ligger overveiende på bedre boniteter, uten for mye innslag av furua, men det inngår gjerne noe lerk. Tretettheten bør være god.

Videre studier vil kunne avdekke flere essensielle trekk i skoglandskapet for fuglelivet her. Spesielt er det rimelig å forvente at en ved nærmere studier av habitatkravene til noen av "gammelskogsartene" i Bymarka vil kunne finne artsspesifikke preferanser. Dette vil kunne gjøre det nødvendig å vektlegge andre elementer i skoglandskapet, og eventuelt også framhjelpet disse ved den framtidige skogskjøtselen i området.

### 5.3. Veien videre

Dersom Bymarka skal opprettholde sin funksjon som et høyt kvalifisert friluftsområde, bør en satse på et **flersidig skogbruk** framover. Dette innebærer at flerbrukshogsten, slik som den gjerne praktiseres i dag med gjensetting av ulike skjermstillings-typer, ikke er tilstrekkelig for å vareta de faunistiske (og botaniske) kvalitetene spesielt for arter knyttet til gamle bestander. Ifølge Esseen et al. (1992) er det visse strukturelle komponenter, rommelige mønstre og prosesser fra den naturlige skogdynamikken som er spesielt essensielle å vareta eller etterligne så langt som mulig. Viktige **strukturelle komponenter** for fuglelivet er: Gamle nåletrær, gamle løvtrær (spesielt av osp og selje), uthulte trær, gadd, avbrekte, grovkronete og skråstilte trær. De **rommelige mønstrene** som en spesielt må søke å oppnå er: Velutviklet undervegetasjon, blandete bestander av løv- og bar-trær, ujevn alderstruktur på trebestandene og trekroner i mange sjikt. Mange av disse strukturelle komponentene og rommelige mønstrene ser vi allerede varetatt med den skogsdriften som drives i Bymarka, men det siste og kanskje viktigste punktet for mange av artene knyttet til eldre skogbestander ("gammelskogsartene"), er at de **naturlige prosessene** i skoglandskapet opprettholdes. Dette lar seg vanskeligere forene med dagens driftsplaner, disse prosessene innebærer naturlige etter-suksesjoner etter brann, treslagssuksesjoner, selvtynning og glenedannelse på grunn av stormfelling. Dessuten må tørre og nedfalne trær og "brannrefuger" på mer fuktig mark bevares. (I våre vestlige barskoger vil "brannrefugene" innbefatte relativt sett langt større arealer enn hva som er tilfellet i mer kontinentale barskoger, noe som også medfører at vi må komme fram til en lokal tilpasning). Det vi bør gjøre i dagens situasjon er å **utvikle en planlegging for flerbrukshogst** som

i størst mulig grad etterligner disse dynamiske prosessene, samtidig som de viktige strukturelle og romlige egenskapene i skoglandskapet bevarer.

Samtidig er det nødvendig å samle mer kunnskap om hvordan de ulike artsgruppene responderer på kort og lengre sikt ved ulike hogststrategier i området. Dette vil danne grunnlaget for senere å kunne tilrettelegge enkelte biotoper spesielt for bestemte arter eller artskonstellasjoner. Her er det imidlertid sterkt ønskelig med ytterligere viten om hvilke komponenter/rommelige mønstre (nøkkelparametre) som er essensielle. En videre kartlegging med flere punkter i mange av skogtypene, der en også sikrer at mer av områdets variasjonsbredde fanges inn (f.eks. spesielle forekomster som ospeholt, avbrente store trær, sumpskog), er derfor nødvendig for å forklare mer av artsvariasjonen. Ved et tilstrekkelig stort materiale kan en også gå over til autøkologiske analyser, ved at en kan søke på hvilke habitatparametre som gir positiv respons for én bestemt art, og ikke bare studere tilknytningen til ulike hogstklasser slik det er gjort for noen arter i det foreliggende materialet.

Vår nåværende viten er likevel så stor at den bør kunne komme til umiddelbar anvendelse for ytterligere å tilpasse Bymarka til en reelt flersidig skogsdrift. Dette tilsier at det ved framtidig hogst settes igjen korridorer med kantskog langs elver, bekker, vann og myrer (etterligne "brannrefuger"). Disse bør være av omtrent 100 meters bredde (B. Pettersson/Stora Skog pers. medd.). I Nova Scotia i Kanada er retningslinjene riktignok at det må være min. 50 meters bredde på viltkorridorene, og her benyttes noen steder også bare min. 20 meters bredde på skjermstillinger langs begge sidene av vassdrag, men da er målsetningen primært å beskytte det limniske miljøet mot avrenning etc. og ikke å vareta viltinteressene (S. Bondrup-Nielsen/Acadia Univ. pers. medd.). Slike korridorer må også benyttes til å knytte sammen vernearealet og andre nøkkelbiotoper i Bymarka; - f. eks. spillplasser for skogsfugl, rike spettebiotoper, hekkelokaliteter for rovfugl og ugler, eldre granbestander med god tretetthet over ett visst areal (for å unngå for store kanteffekter). Disse nøkkelbiotopene må sikres og skjermes med tilstrekkelige buffersoner rundt seg. Innen de avvirkete flatene bør de tidligere omtalte essensielle strukturelle komponentene settes igjen, ungskog- og produksjonsskogs-feltene bør ha stor treslagsdiversitet og all høyerliggende skog i området må få stå uberørt (over omlag 350 m o.h.). En bør også vurdere den videre tilretteleggelsen av ferdselen nøye, spesielt i mer ferdselsømfintlige gammelskogpartier av marka. Til slutt, dersom Bymarka skal kunne benyttes som et demonstrasjonsområde som kan reflektere en tverrfaglig basert flerbruksdrift, bør en kun benytte treslag som naturlig hører til i det midt-norske skoglandskapet. Et mulig unntak kan gjøres for lerk på visse partier av marka, ettersom dette treslaget lenge har vært et lokalt innslag i skogbildet her. Dessuten skiller lerk seg strukturelt så meget ut fra de øvrige treslagene, at den lokalt synes å kunne representere et positivt bidrag til å øke det ornitologiske arts mangfoldet i fuglesamfunnet.

## 6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

I løpet av hekkesesongen 1992 ble fuglefaunaen taksert innen 96 punkter, spredt ut i ulike skoghabitater i Trondheim Bymark. En overvekt av de takserte punktene lå på arealer med gammel, hogstmoden skog (hogstklasse V). Hensikten med arbeidet var blant annet å kartlegge artssammensetningen innen fuglesamfunnet i gran- og furu-dominert gammelskog, for så å sammenligne denne med hva som er situasjonen på flater der det var foretatt ulike former for hogst og innen bestander på ulike suksesjonstrinn.

De foretatte analysene viser at artsinventaret i gammel gran- og furu-skog er nokså sammenfallende. Det er også en sterk korrelasjon mellom de fugleartene som opptrer på hogstflatene og de vi finner



i plante-/ungskog-feltene (med nåletrær lavere enn 1,5 m). "Flerbruksflatene" har også et artsinventar som korrelerer godt med de to forannevnte, og artssammensetningen her er fjern fra den en finner i gammelskogen. Etter at bartrærne når en viss størrelse (høyere enn 1,5 m, sein hogstklasse II) får skogsuksesjonen et artsinventar som ikke avviker nevneverdig fra det vi finner i produksjonsskogen (hogstklasse III og IV), men artene som inngår her er fortsatt nokså forskjellige fra de en finner innen den hogstmodne skogen (hogstklasse V).

I Bymarka er artene svartmeis og rødstjert representanter for arter med klare preferanser ovenfor gammel barskog, og disse to artene forekommer vel så hyppig i furu-dominert barskog som der grana er det vanligste treslaget. Noen videre utbredelse har rødstrupe, granmeis og fuglekonge, som imidlertid også viser signifikante preferanser overfor de eldre hogstklassene, men samtidig forekommer f.eks. også granmeisa relativt vanlig ute på flerbruksflatene. Videre er rødvingetrost og måltrost vanlige i gammelskogen, men de ble også hyppig registrert på flatene med produksjonsskog og eldre ungsog. Bokfink og jernspurv er eksempler på arter som prefererer disse intermediære suksesjonstrinnene, mens grønnsisik og løvsanger viser ingen spesielle preferanser til noen skogtype. Den høyeste observasjonsfrekvensen av gjerdesmett ble registrert ute på hogstflatene, men denne arten forekom også så vanlig i mange av de andre skogtypene, at den viser ingen signifikant preferanse. Trepiplerka og buskskvetten, derimot, har begge signifikante preferanser overfor ungsog- og spesielt nylig avvirkete flater.

Variasjonen av antall fuglearter mellom de ulike skogtypene er til en viss grad korrelert med det varierende antallet punkter som ble taksert innen de samme typene. Antallet arter er likevel gjennomgående større enn det en skulle "forvente" ut fra antall takserte punkter innen eldre ungsog (sein hogstklasse II), i produksjonsskog (h.kl. III & IV) og til en viss grad på flerbruksflatene. Spesielt få arter finner en på hogstflatene og på det yngste suksesjonstrinnet. Et lignende forløp får en dersom en betrakter diversiteten innen de samme fuglesamfunnene, men ingen av de beregnede diversitetsindeksene er innbyrdes signifikant forskjellige.

For å finne det største artsmangfoldet i Bymarka bør en oppsøke områder med yngre/eldre produksjonsskog (hogstklasse III/IV). Analysene av ulike habitatparametre viser videre at disse bestandene bør ha en stor treslagsdiversitet (løvskoginnblanding), gjerne også med innslag av lerk, men helst ikke for mye furu. Videre er det av betydning at trærne står i relativt tette bestander. Det er imidlertid en konstellasjon av arter, som i sin økologi er knyttet til eldre barskog, en spesielt forbinder med det skoglandskapet som er naturlig for store deler av Bymarka. Denne artskategorien inneholder også flere arter som er spesielt hensynkrevende, og som viser negative populasjonstrender i Norden. Det må derfor være en primær oppgave å vareta egnede skogbiotoper for disse artene. I Bymarka forekommer "gammelskogsartene", som forventet, helst innen de eldste hogstklassene (i hogstmoden skog); de foretrekker grandominert skog med midlere til god tredekning uten for mange kanteffekter, men gjerne på dårligere boniteter. Flere av de aktuelle artene setter imidlertid også mer spesifikke krav til biotopen, men det foreliggende materialet er for lite til nærmere analyser av dette.

På noen av de avvirkete arealene i marka er det satt igjen noen trær, enkelte steder bare noen skraptrær, andre steder frørestillinger og skjermrestillinger. Disse forsøkene på "flerbrukskogst" viser seg å ha liten verdi for de fugleartene som er knyttet til de eldre skogbestandene ettersom den artsammensetningen en finner her ligner meget på den en har på hogstflatene og på den tidligste suksesjonsfasen etter hogst. Diversiteten i fuglesamfunnet er imidlertid større innen flerbruksflatene enn innen de tradisjonelt avvirkete snauflatene. En flerbrukskogststrategi, der det gjensettes korridorer av en viss bredde langs bekker, elver, vatn og myrer innen de avvirkete arealene, samt at andre viktige nøkkelbiotoper skånes helt for hogst, i kombinasjon med gjensetting av viktige strukturelle komponenter (uthulte trær, gadd etc.) på de avvirkete flatene, vil imidlertid umiddelbart gi positive effekter for hele artsmangfoldet, inklusive de artene som i sin økologi er knyttet til gammel boreal

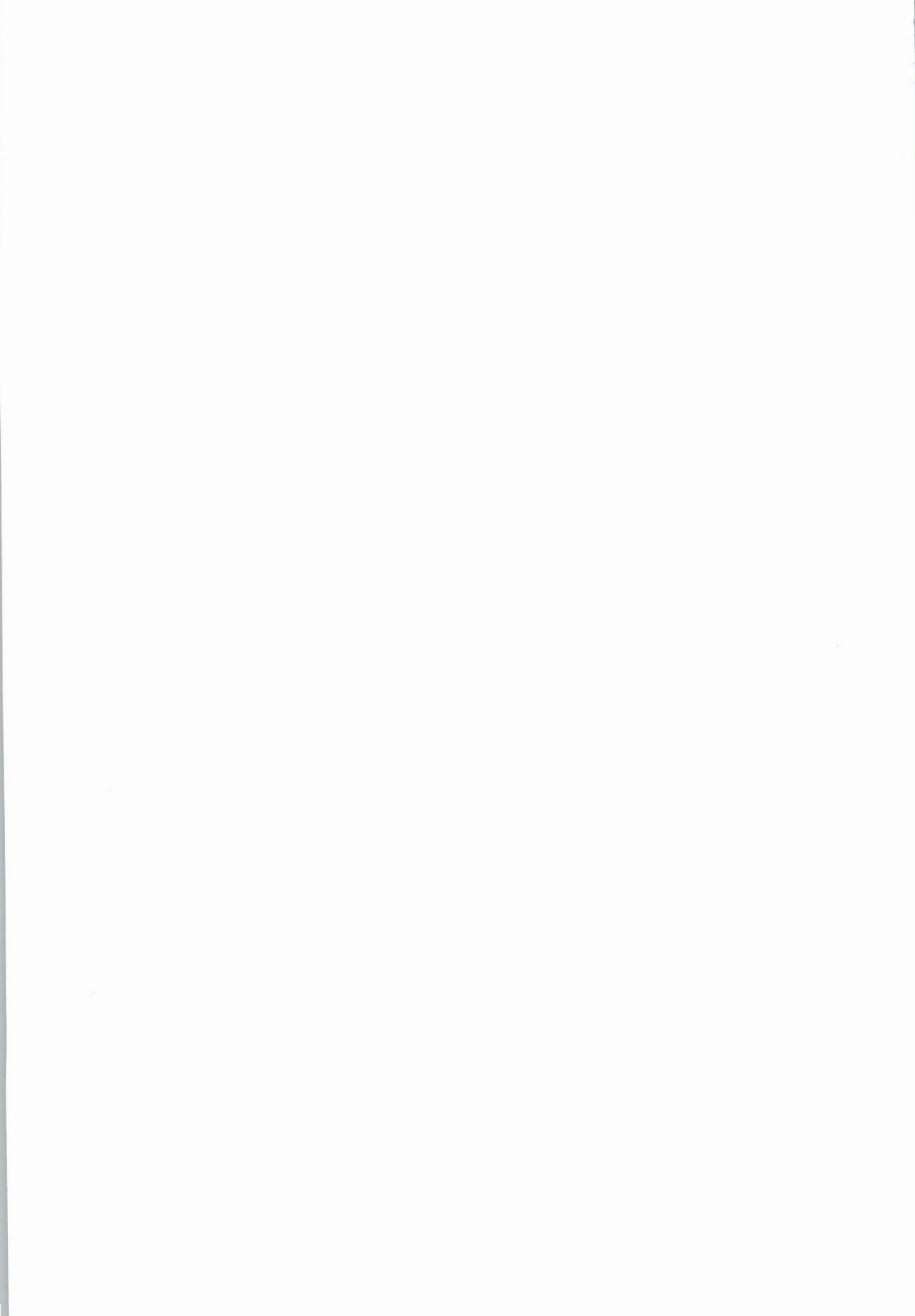


barskog. Bymarka, med det allerede vernet barskogsreservatet og sitt differensierte skoglandskap, med en mosaikk av ulike hogstklasser og driftsstrategier, vil ved hjelp av mindre driftsendringer kunne bli velegnet som et framtidig demonstrasjonsområde for et helhetlig flersidig skogbruk.

## 7. LITTERATUR

- Andersen, K.M., Bøhn, N. & Berg, L. 1989. Forskningsprogram Skogøkologi og flersidig skogbruk. - DN-rapport 1989,5: 36 s.
- Andrén, H. & Angelstam, P. 1988. Elevated predation rates as an edge effect in habitat islands: experimental evidence. - *Ecology* 69: 544-547.
- Angelstam, P. 1992. Conservation of communities - the importance of edges, surroundings and landscape mosaic structure. s. 9-70 i Hansson, L. (red.) *Ecological principles of nature conservation*. - Elsevier Appl. Sci., London.
- Angelstam, P. & Wildén, P. 1987. Hänsynsregler i skogbruket - skogbrukets inverkan på livsbetingelsena för hålhäckande fåglar och rovfåglar. - *Viltnytt* 24: 48-51.
- Angelstam, P., Rosenberg, P. & Pettersson, B. 1993. Hur mäter vi naturvårdsmålet? - *Skog & forskning* 1993,1: 28-33.
- Aulén, G. & Carlson, A. 1990. Demography of a declining white-backed woodpecker population. s. 63-66 i Carlson, A. & Aulén, G. (red.) *Conservation and management of woodpecker populations*. - Rapport 17, Swedish Univ. Agricult. Sci., Uppsala.
- Bangjord, G. 1993. Viltet i Trondheim kommune. - Rapport Miljøavdelingen, Trondheim kommune: 136 s. + kartvedlegg.
- Bernes, C. 1993. Nordens miljø-tilstand, utvikling og trusler. - *Nord* 1993, 11: 212 s.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D. & Hill, D.A. 1992. *Bird census techniques*. - Acad. Press. London.
- Esseen, P.-A., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. 1992. Boreal forest - the focal habitats of Fennoscandia. s. 252-325 i Hanssen, L. (red.) *Ecological principles of nature conservation*. - Elsevier Appl. Sci., London.
- Fowler, J. & Cohen, L. 1990. *Practical statistics for field biology*. - Open Univ. Press, Milton Keynes.
- Haftorn, S. 1971. *Norges fugler*. - Universitetsforlaget, Oslo.
- Haila, Y., Järvinen, O. & Raivio, S. 1987. Quantitative versus qualitative distribution patterns of birds in the western Palearctic taiga. - *Ann. Zool. Fennici* 24: 179-194.
- Harris, L.D. 1984. *The fragmented forest*. - Univ. of Chicago Press. Chicago.
- Helle, P. 1985a. Effects of forest fragmentation on bird densities in northern boreal forests. - *Ornis Fennica* 62: 35-41.
- Helle, P. 1985b. Effects of forest regeneration on the structure of bird communities in northern Finland. - *Holarct. Ecol.* 8: 120-132.
- Helle, P. & Järvinen, O. 1986. Population trends of North Finnish land birds in relation to their habitat selection and changes in forest structure. - *Oikos* 46: 107-115.
- Helle, P. & Mönkkönen, M. 1990. Forest succession and bird communities: theoretical aspects and practical implications. s. 299-318 i Keast, A. (red.). *Biogeography and ecology of forest bird communities*. - SPB Acad. Publ., Haag.
- Järvinen, O. & Koskimies, P. 1990. Dynamics of the status of threatened birds breeding in Finland 1935-1985. - *Ornis Fennica* 67: 84-97.
- Kuitunen, M. & Mäkinen, M. 1993. An experiment on nest site choice of the Common Treecreeper in fragmented boreal forest. - *Ornis Fennica* 70: 163-167.
- Løset, F. 1991. Faunaforvaltning i praktisk skogbruk. - *Fauna* 44: 126-133.

- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurements. - Univ. Press, Cambridge.
- Møller, A.P. 1991. Clutch size, nest predation, and distribution of avian unequal competition in patchy environment. - *Ecology* 72: 1336-1349.
- Norges offentlige utredninger 1989. Flersidig skogbruk. Skogbrukets forhold til naturmiljø og friluftsliv. - NOU 1989,10: 139 s.
- Norusis, M.J. 1988. SPSS/PC + V 2.0. Base manual. - SPSS Inc., Chicago.
- Raivio, S. & Haila, Y. 1990. Bird assemblages in silvicultural habitat mosaics in southern Finland during the breeding season. - *Ornis Fennica* 67: 73-83.
- Rolstad, J., Wegge, P. & Gjerde, E. 1991. Kumulativ effekt av habitat fragmentering: Hva har 12-års storfuglforskning på Varaldskogen lært oss? - *Fauna* 44: 90-104.
- Rolstad, J., Majewski, P., Rolstad, E., Gjerde, I., Wegge, P., Bakka, D. & Stokke, P.K. 1992. Økologiske konsekvenser av bestandsskogbruket for hakkespetter i sentrale barskogsområder. s. 45-59 i Solbraa, K. & Grønvold, S. (red.). Skogøkologi og flersidig skogbruk III. Del A. Truete og sårbare arter. - Rapp. Skogforsk 1992,13.
- Sandström, U. 1991. Enchanged predation rates on cavity bird nests at deciduous forest edges. - *Ornis Fennica* 68: 93-98.
- Skogsstyrelsen 1990. Rikare skog. - Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Stokland, J.N. 1991. Skogbrukets innvirkning på truete og sårbare arter i barskog. - *Fauna* 44: 11-19.
- Størkersen, Ø.R. 1992. Truete arter i Norge. Norwegian Red List. - DN-rapport 1992,6: 89 s.
- Thingstad, P.G. 1991. Konsekvenser for det nordboreale fuglesamfunnet av ulike driftsformer i skogbruket. Erfaringer fra et pilotprosjekt i Lierne 1989/91. - Vitenskapsmuseet, Notat Zool. avd. 1991,2: 21 s. + vedlegg.
- Thingstad, P.G. 1992. Konsekvenser for det nordboreale fuglesamfunnet av ulike driftsformer i skogbruket. Status etter ett års takseringer i Furudalen, Nord-Fosen. - Vitenskapsmuseet, Notat Zool. avd. 1992,10: 25 s.
- Thingstad, P.G. 1993. Ivaretar dagens skogbruk hensynet til biodiversitet? - s- xx-xx i Sætre, O.J., Lind, E. & Hansen, S. (red.). Rapport fra nordisk konferanse om bærekraftig forvaltning av skog. Trondheim 27-30. april 1993. UNIT, SMU (in prep.).
- Trondheim kommune 1991. Handlingsplan for friluftsliv. Flerbruksplan for utfartsterrenget i Trondheim kommune. - Trondheim kommune avd. KKF Skog- og friluftsseksjonen: 125 s. + vedlegg.
- Väisänen, R.A., Järvinen, O. & Rauhala, P. 1986. How are extensive, human-caused habitat alternations expressed on the scale of local bird populations in boreal forests? - *Ornis Scand.* 17: 282-292.
- Virkkale, R. 1990. Effects of forestry on birds in a changing north-boreal coniferous landscape. - PhD thesis, Univ. of Helsinki. (ikke sett av forfatteren).
- Virkkala, R. 1991. Population trends of forest birds in a Finnish Lapland landscape of large habitat blocks: Consequences of stochastic environmental variation or regional habitat alteration? - *Biol. Conserv.* 56: 223-240.
- Wilcove, D.S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. - *Ecology* 66: 2112-2114.
- Wilcove, D.S. & Robinson, S.K. 1990. The impact of forest fragmentation on bird communities in Eastern North America. s. 319-331 i Keast, A. (red.). Biogeography and ecology of forest bird communities. - SPB Acad. Publ., Haag.
- Wilkinson, L. 1987. SYSTAT: The system for statistics. - Evanston, IL: SYSTAT, Inc.





## A p p e n d i x

1. Liste over "gammelskogsarter", - kategori 1-arter
2. Liste over andre skogtilknyttete arter, - kategori 2-arter
3. Oversikt over innsamlete habitatparametre
4. Benyttet takseringsskjema

APPENDIX 1.

Liste over fuglearter med preferanse ovenfor gammel mellom- og nord-boreal barskog i Norge. Under den stiplede linjen er også noen arter med preferanse ovenfor gammel boreonemoral og sørboreal barskog inkludert. For "truete" arter (jf. Størkersen 1992) er også truetetskategori angitt: R = "rare", sjelden, I = "indeterminate", usikker, K = "insufficiently known", utilstrekkelig kjent, V = "vulnerable", sårbar

Lappfiskand	R	Rødstjert	
Fiskeørn	V	Fuglekonge	
Høsehauk	I	Granmeis	
Kongeørn	V	Lappmeis	
Jerpe		Toppmeis	
Storfugl		Svartmeis	
Skogsnipe		Trekryper	
Ringdue		Varsler	
Hubro		Lavskrike	
Hornugle		Nøtteskrike	
Perleugle		Kongelbit	
Haukugle		Grankorsnebb	
Slagugle	R	Furukorsnebb	
Lappugle	R	Båndkorsnebb	
Svartspett	V	Dompap	
Tretåspett		Vierspurv	
		-----	
		Vepsevåk	K
		Nattravn	I
		Duetrost	

## APPENDIX 2

Liste over arter innen de mellom- og nord-boreale regioner i Norge som er mindre restriktivt knyttet til gammel barskog; - de forekommer også innen blandingsskoger, løvskoger og/eller på yngre suksesjonstrinn samt på hogstflater. Undre streken er også noen arter med lignende økologi i den boreonemorale og sørboreale region inkludert. Forklaring til K og V er gitt i appendix 1.

Kvinand	Rødvingetrost	
Spurvehauk	Løvsanger	
Orrfugl	Gransanger	
Rugde	Svartkvit fluesnapper	
Vendehals	Gråfluesnapper	
Flaggspett	Kjøttmeis	
Dvergspett	Bjørkefink	
Trepplerke	Grønnsisik	
Gjerdsmett	Sivspurv	
Jernspurv	-----	
Rødstrupe	Musvåk	
Svarttrost	Skogdue	K
Måltrost	Hvitryggspett	V



### APPENDIX 3

Oversikt over innsamlete habitatparametre innen hvert taksert punkt. Angivelse gjelder for et areal som avgrenses av en radius på 50 meter ut fra observasjonspunktet.

Hogstklasse	jf. bestandskartet	
Tretetthet	3 = god tetthet, sluttet kronedekke, ikke plass til flere trær 2 = middels, glissen skog med lysåpninger/middels tetthet 1 = dårlig, sterkt glissen skog med store lysåpninger 0 = skraptrær/glisne skjermstillinger/ingen trær	
% lauvskog	0 = $\leq 1$ % 1 = 1-5 % (< 1 av 20 trær) 2 = 5-10 % (< 1 av 10 trær) 3 = 10-25 % (< ¼ av trærne) 4 = 25-50 % (< ½ av trærne) 5 = 50-75 % (< ¾ av trærne) 6 = > 75 % (> ¾ av trærne)	
Treslag	0 = 0 dekning 1 = 1-5 % (av tilstedeværende trær)	
&	2 = 5-10 %	"
	3 = 10-25 %	"
myrinnslag	4 = 25-50 %	"
	5 = 50-75 %	"
	6 = > 75 %	"
Treslagsdiversitet	utregnes på grunnlag av forekommende treslag	
Bonitet	jf. bestandskartet	
Eksposisjon	1 = nord 3 = øst 5 = sør osv.	
Topografi	1 = flatt 2 = svakt hellende 3 = bratt 4 = småkupert 5 = kolle, bakketopp	
Kant mot	myr	
	vatn	1 = ja
	hogstfl./	2 = nei
	gammelskog	



- 1974-1 Jensen, J.W. Fisket i Ringvatnene, Åbjøravassdraget. (LFI-19). 14 s.
- 2 Langeland, A. Virkninger på fiskebestand og næringsdyr av regulering og utrasing i Storvatnet i Rissa og Leksvik kommuner. (LFI-20). 20 s.
- 3 Heggberget, T.G. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Åbjøravassdraget 1973. (LFI-23). 15 s.
- 4 Jensen, J.W. En hydrografisk og biologisk inventering i Åbjøravassdraget, Bindalen. 30 s.
- 5 Lundquist, P. Brukerbeskrivelse for EDB-program. Plankton 2, vertikalfordeling - pumpeprøver. 19 s.
- 6 Langeland, A. Gjødsling av naturlige innsjøer - en litteraturoversikt. (LFI-22). 16 s.
- 7 Holthe, T. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Bunndyrsundersøkelser; Preliminær rapport. 45 s.
- 8 Lundquist, P. & Holthe, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative makroben-  
 thosundersøkelser. 54 s.
- 9 Lande, E. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Årsrapport 1972-1973.
- 10 Langeland, A. Ørretbestanden i Holden i Nord-Trøndelag etter 60 års regulering. (LFI-23). 21 s.
- 11 Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjøen (Tydal) fjerde år etter oppdemningen. (LFI-24). 43 s.
- 12 Heggberget, T.G. Habitatvalg hos yngel av laks, *Salmo salar* L. og ørret, *Salmo trutta* L. 75 s.
- 13 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatnet, Åfjord kommune, før regulering.
- 14 Haukebø, T. En hydrografisk og biologisk inventering i Forra-vassdraget. 57 s.
- 15 Suul, J. Ornitologiske undersøkelser i Rusasetvatnet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 32 s.
- 16 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Frøyingsvassdraget, Namsskogan, 1974. (LFI-26). 23 s.
- 1975-1 Aagaard, K. En ferskvannsbiologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.
- 2 Jensen, J.W. & Holten, J. Flora og fauna i og omkring Rusasetvatn, Ørland. 30 s.
- 3 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, i 1974, etter to års gruvedrift ved vatnet. 22 s.
- 4 Heggberget, T.G. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørretyngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. (LFI-27). 24 s.
- 5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbiologiske undersøkelser av tjonner og evjer langs elvene i Gauldalen og Orkdalen, Sør-Trøndelag. 46 s.
- 6 Lundquist, P. & Strømgren, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative zooplanktonundersøkelser. 29 s.
- 7 Frengen, O. & Røv, N. Faunistiske undersøkelser på Frøøyene i Sør-Trøndelag, 1974. 42 s.
- 8 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Gaulosen, Melhus og Trondheim kommuner, Sør-Trøndelag. 43 s.
- 9 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i reguleringsområdet for de planlagte Vefsna-verkene i 1974. 31 s.
- 10 Langeland, A., Kvittingen, K., Jensen, A., Reinertsen, H., Sivertsen, B. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del I. Forundersøkelser i eksperimentsjøen Langvatn og referansesjøen Målsjøen. (LFI-28). 65 s.
- 11 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Vega kommune, Nordland. 54 s.
- 12 Langeland, A. Ørretbestandene i Øvre Orkla, Falningsjøen, Store Sverjesjøen og Grana sommeren 1975. (LFI-29). 30 s.
- 13 Jensen, A.J. Statistiske beregninger av kvantitativt zooplanktonmateriale. Datamaskinprogram med brukerveiledning. (LFI-30). 29 s.
- 14 Frengen, O., Karlsen, S. & Røv, N. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Silda i Vestfinnmark 1975. 41 s.
- 15 Jensen, J.W. Fisket i endel av elvene og vatnene som berøres av Eidfjord-Nord utbyggingen. 37 s.
- 16 Langeland, A. Virkninger på fiskeribiologiske forhold i Tunnsjøflyene etter 11 års regulering. (LFI-31). 27 s.
- 17 Karlsen, S. & Kvam, T. Undersøkelser omkring forholdet ørn-sau i Sanddølaladen, 1975. 17 s.
- 1976-1 Jensen, J.W. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatn og Utsetelv, Tingvoll. 24 s.
- 2 Langeland, A., Jensen, A., & Reinertsen, H. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del II. (LFI-32). 53 s.
- 3 Nygård, T., Thingstad, P.G., Karlsen, S., Krogstad, K. & Kvam, T. Ornitologiske undersøkelser i fjellområdet fra Vera til Sørli, Nord-Trøndelag. 91 s.
- 4 Koksvik, J.I. Hydrografi og evertebratfauna i Vefsna-vassdraget 1974. 96 s.
- 5 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Selbusjøen 1973-75. (LFI-33). 74 s.
- 6 Dolmen, D. Biologi og utbredelse hos *Triturus vulgaris* (L.), salamander, og *T. cristatus* (Laurenti) stor salamander, i Norge, med hovedvekt på Trøndelagsområdet. 164 s.
- 7 Langeland, A. Vurdering av fysisk/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. (LFI-34). 27 s.
- 8 Jensen, J.W. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en oppsummering. 36 s.
- 9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. Ornitologiske undersøkelser på Rinnleiret, Levanger og Verdal kommuner, Nord-Trøndelag. 39 s.
- 10 Karlsen, S. Ornitologiske undersøkelser i Fossemvatnet, Steinkjer, Nord-Trøndelag, 1972-76. 28 s.
- 1977-1 Jensen, J.W. En hydrografisk og ferskvannsbiologisk undersøkelse i Grøvuassdraget 1974/75. 24 s.
- 2 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del I. Stormdalen, Tespdalen og Bjøllådalen. 60 s.
- 3 Moksnes, A. Fuglefaunaen i Forraområdet i Nord-Trøndelag. Sluttrapport fra undersøkelsene 1970-72. 56 s.
- 4 Venstad, A. ORNITOLOGG. En beskrivelse av et programsystem for foredling og informasjonsuttrekking av materiale samlet inn med datalogger



- 12 s.
- 5 Suul, J. Fuglefaunaen og en del våtmarker av ornitologisk betydning i fjellregionen, Sør-Trøndelag. 81 s.
- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Stuesjøen, Grønsjøen, Mosjøen og Tya sommeren 1976. (LFI-35). 30 s.
- 7 Solhjem, F. & Holthe, T. BENTHFAUN. Brukerveiledning til seks datamaskinprogrammer for behandling av faunistiske data. 27 s.
- 8 Spjøtvold, Ø. Ornitologiske undersøkelser i Eidsbotn, Levangersundet og Alfnestfjæra, Levanger kommune, Nord-Trøndelag. 41 s.
- 9 Langeland, A., Jensen, A.J., Reinertsen, H. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del III. (LFI-36). 83 s.
- 10 Hindrum, R. & Rygh, O. Ornitologiske registreringer i Brekkvatnet og Eidsvatnet, Bjugn kommune, Sør-Trøndelag. 48 s.
- 11 Holthe, T., Lande, E., Langeland, A., Sakshaug, E. & Strømgren, T. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Biologiske undersøkelser. Sammen drag og sluttrapporter. 228 s.
- 12 Slagsvold, T. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather and environmental phenology - statistical data. 18 s.
- 13 Bernhoft-Osa, A. Noen minner om konservator Hans Thomas Lange Schaanning. 40 s.
- 14 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i de deler av Saltfjell-/Svartisområdet som blir berørt av eventuell kraftutbygging. 78 s.
- 15 Krogstad, K., Frengen, O. & Furunes, K.A. Ornitologiske undersøkelser i Leksdalsvatnet, Verdal og Steinkjer kommuner, Nord-Trøndelag. 37 s.
- 16 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del II. Saltdalsvassdraget. 62 s.
- 17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Store og Lille Kvern fjellvatn, Garbergelva ved Stråsjøen og Prestøyene sommeren 1975. (LFI-37). 12 s.
- 18 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Kobbelt- og Sørfjordvassdraget i Sørfold og Hamarøy kommuner. Foreløpig rapport fra ferskvannsbilologiske undersøkelser i 1977. 43 s.
- 1978-1 Ekker, Aa.T., Hindrum, R., Thingstad, P.G. & Vie, G.E. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Kvaløya i Vestfinnmark 1976. 18 s.
- 2 Reinertsen, H. & Langeland, A. Vurdering av kjemiske og biologiske forhold i Neavassdraget. (LFI-41/39). 55 s.
- 3 Moksnes, A. & Ringen, S.E. Vurdering av ornitologiske verneverdier og skadevirkninger i forbindelse med planene om tilleggsreguleringer i Neavassdraget, Tydal kommune. 28 s.
- 4 Langeland, A. Bestemmelsestabell over norske Cyclopoida Copepoda funnet i ferskvann (34 arter). 21 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del III. Vassdrag ved Svartisen. 57 s.
- 6 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Kobbeltområdet, Sørfold og Hamarøy kommuner. Kvantitative og kvalitative registreringer sommeren 1977. 62 s.
- 7 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vatn i Sanddølavassdraget, Nord-Trøndelag, somrene 1976 og 1977. (LFI-40). 27 s.
- 8 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, 1974-1977. 25 s.
- 9 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del IV. Beiarvassdraget. 66 s.
- 10 Dolmen, D. Norsk herpetologisk oversikt. 50 s.
- 11 Jensen, J.W. Hydrografi og evertebrater i tre vassdrag i Indre Visten. 23 s.
- 12 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del V. Misværvassdraget. 43 s.
- 13 Baadsvik, K. & Bevanger, K. Botaniske og zoologiske undersøkelser i samband med planer om tilleggsregulering av Aursjøen; Lesja og Nesset kommuner i Oppland og Møre og Romsdal fylker. 44 s.
- 1979-1 Bevanger, K. & Frengen, O. Ornitologiske verneverdier i Ørland kommunes våtmarksområder, Sør-Trøndelag. 93 s.
- 2 Jensen, J.W. Plankton og bunndyr i Aursjømagasinet. 31 s.
- 3 Langeland, A. Fisket i Søvatnet, Hemne, Rindal og Orkdal kommuner, i 1978 11 år etter reguleringen. (LFI-41). 18 s.
- 4 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del VI. Oppsummering og vurderinger. 79 s.
- 5 Koksvik, J.I. Kobbeltutbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsfaunaen. 22 s.
- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Holvatn, Rødsjøvatn, Kringsvatn, Østre og Vestre Osavatn sommeren 1977. (LFI-42). 26 s.
- 7 Langeland, A. Fisket i Tunnsjøelva 15 år etter reguleringen. (LFI-43). 16 s.
- 8 Bevanger, K. Fuglefauna og ornitologiske verneverdier i Helleloområdet, Tysfjord kommune, Nordland. 122 s.
- 9 Koksvik, J.I. Hydrografi og ferskvannsbilologi i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner. 34 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Hydrografi og ferskvannsbilologi i Krutvatn og Krutåga, Hattfjelldal kommune. 45 s.
- 11 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Krutågas nedslagsfelt, Hattfjelldal kommune, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 28 s.
- 1980-1 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag i Mosvik og Leksvik kommuner i 1978 og 1979 (Meltingvatnet m.fl.). (LFI-44). 47 s.
- 2 Langeland, A. & Reinertsen, H. Resipientforholdene i Meltingvassdraget og Innerelva, Mosvik og Leksvik kommuner. (LFI-45). 16 s.
- 3 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 30 s.
- 4 Krogstad, K. Fuglefaunaen i Meltingenområdet, Mosvik og Leksvik kommuner. 49 s.
- 5 Holthe, T. & Stokland, Ø. Biologiske undersøkelser - Kristiansunds fastlandssamband. Bunndyrundersøkelser 1978-1979. 27 s.
- 6 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1979. 82 s.
- 7 Langeland, A., Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Styrvold, J.-O. & Raddum, G. Fremdriftsrapport. Betydningen av utsettinger og bestandsreguleringer for fiskeavkastningen i regulerte innsjøer.



- (LFI-46). 47 s.
- 8 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesåvassdraget 1977-78. 52 s.
- 9 Langeland, A. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og andre faunistiske undersøkelser i Grøvassdraget (bl.a. Svartsnyvatn og Dalavatn) sommeren 1979. (LFI-47). 46 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Helleloområdet, Tysfjord kommune. 57 s.
- 1981-1 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Gaulas nedbørfelt, Sør-Trøndelag og Hedmark. 156 s.
- 2 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Sørlivassdraget 1979. 52 s.
- 3 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske forhold sommeren 1980 i Bjøra, Eida og Sørdå i Nord-Trøndelag. (LFI-49). 22 s.
- 4 Koksvik, J.I. & Haug, A. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Verdalsvassdraget 1979. 67 s.
- 5 Langeland, A. & Kirkvold, I. Fisket i Grønsjøen, Tydal 1978-1980. (LFI-50). 28 s.
- 6 Bevanger, K. & Vie, G. Fuglefaunaen i Sørlivassdraget, Lierne og Snåsa kommuner, Nord-Trøndelag. 65 s.
- 7 Bevanger, K. & Jordal, J.B. Fuglefaunaen i Drivas nedbørfelt, Oppland, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 145 s.
- 8 Røv, N. Ornitologiske undersøkingar i vestre Grødalen, Sunndal kommune, sommaren 1979. 29 s.
- 9 Rygh, O. Ornitologiske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Åfjord kommune, Sør-Trøndelag. 57 s.
- 10 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Drivavassdraget 1979-80. 77 s.
- 11 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Leksdalsvatn og Hoklingen, Nord-Trøndelag, sommeren 1980. (LFI-51). 32 s.
- 12 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Todalsvassdraget, Nord-Møre 1980. 55 s.
- 13 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Istras nedbørfelt, Rauma kommune, Møre og Romsdal. 37 s.
- 14 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Istravassdraget 1980. 48 s.
- 15 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Nesåas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 51 s.
- 16 Bevanger, K., Gjershaug, J.O. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Todalsvassdragets nedbørfelt, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 63 s.
- 17 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Ognas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 58 s.
- 18 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Skjækras nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 42 s.
- 19 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Snåsavatnet 1980. 54 s.
- 20 Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Lomsdalsvassdraget 1980-81. 69 s.
- 21 Bevanger, K., Rofstad, G. & Sandvik, J. Fuglefaunaen i Stjørdalsvassdragets nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 88 s.
- 22 Bevanger, K. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Lomsdalsvassdraget, Nordland. 46 s.
- 23 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Garbergelvas nedslagsfelt 1981. 44 s.
- 24 Koksvik, J.I. & Nøst, T. Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. 96 s.
- 25 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Ognavassdraget 1980. 53 s.
- 26 Langeland, A. & Reinertsen, H. Phyto- og zooplanktonundersøkelser i Jonsvatnet 1977 og 1980. (LFI-52). 19 s.
- 1982-1 Bevanger, K. Ornitologiske observasjoner i Høylandsvassdraget, Nord-Trøndelag. 57 s.
- 2 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvassdraget 1981. 59 s.
- 3 Moksnes, A. Undersøkelser av fuglefaunaen og småviltbestanden i de områdene som blir berørt av planene om kraftutbygging i Garbergelva, Rotla og Torsbjørka. 91 s.
- 4 Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. Undersøkelser av vannkemi, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen 1979, 1980 og 1981. (LFI-53). 25 s.
- 5 Haug, A. & Kvittingen, K. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Hammervatnet, Nord-Trøndelag, sommeren 1981. (LFI-54). 27 s.
- 6 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Ornitologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvasdragene. 112 s.
- 7 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Småviltbiologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvasdragene 1981 og 1982. 62 s.
- 8 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Sanddøla/Luru-vassdragene 1981 i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 86 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sanddøla-Luruvasdraget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftutbygging (LFI-55). 108 s.
- 10 Jordal, J.B. Ornitologiske undersøkingar i Meisa vassdraget og Grytneselva, Nesset kommune, samband med planer om vidare kraftutbygging. 2 s.
- 11 Reinertsen, H., Olsen, Y., Nøst, T., Rueslåtten, H.G. & Skotvold, T. Resipientforhold i Sanddøla og Luruvasdraget i Nordli, Grong og Snåsa kommune i Nord-Trøndelag. (LFI-56). 57 s.
- 1983-1 Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske og ferskvannsfaunistiske undersøkelser i Meisa vassdraget 1982. (LFI-57). 25 s.
- 2 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget 1982. 74 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lysvatnet, Åfjord kommune 1982. (LFI-58). 27 s.
- 4 Jensen, J.W. & Olsen, A.J. Fjærmygg (Chironomidae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. 33 s.
- 5 Bevanger, K., Rofstad, G. & Ålbu, Ø. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser for fuglelivet ved eventuell kraftutbygging i Rauma/Ulvåa. 97 s.
- 6 Thingstad, P.G. Småviltbiologiske undersøkelser i Raumavassdraget 1982 og 1983. 74 s.
- 7 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske forhold, evertebratfauna og hydrografi i Ormsetom



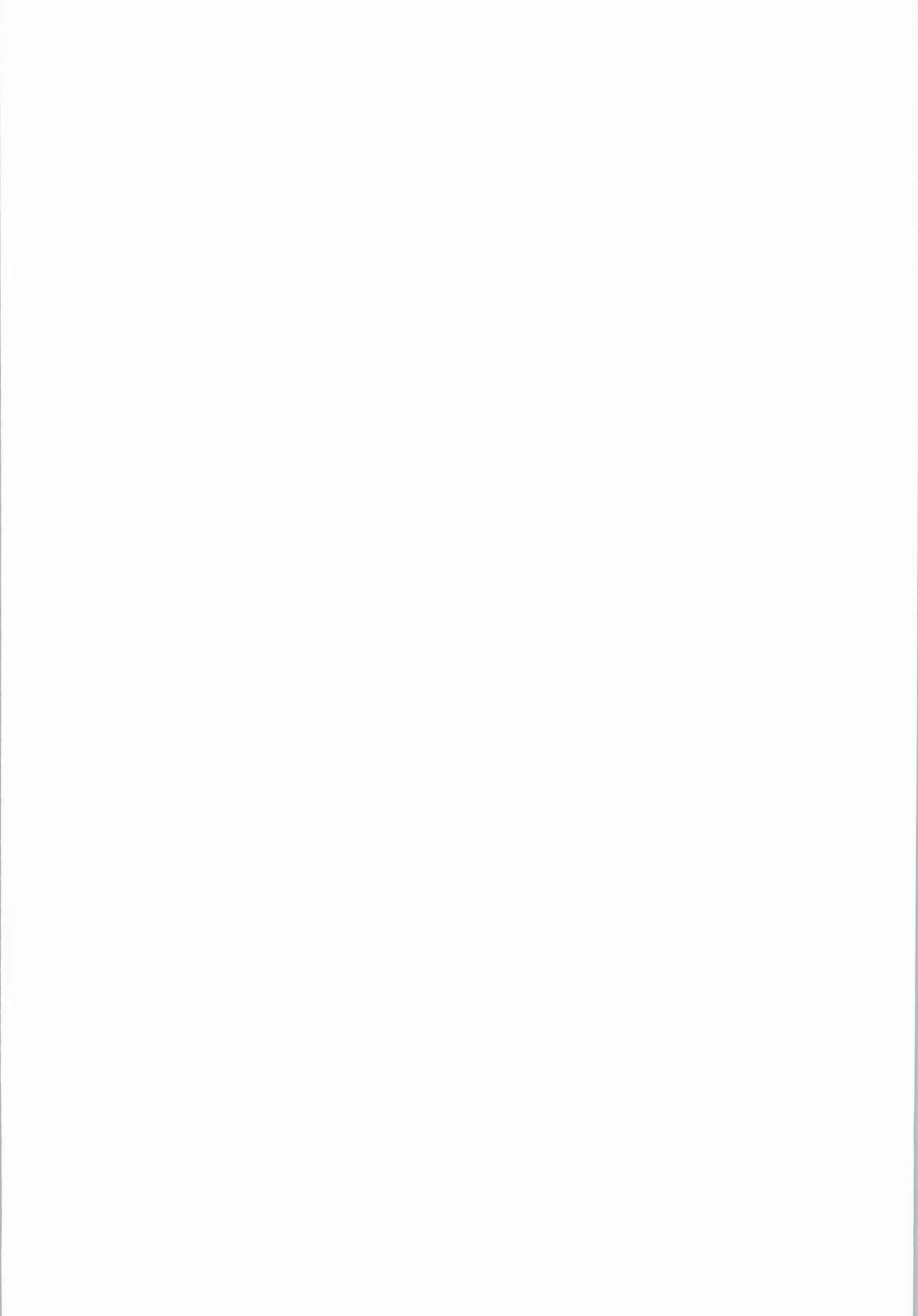
- rådet, Verran kommune, 1982-83. (LFI-59). 76 s.
- 8 Ålbu, Ø. Kraftlinjer og fugl. 60 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Børsjøen, Tynset kommune. (LFI-60). 27 s.
- 1984-1 Sandvik, J. & Thingstad, P.G. Midlertidig rapport om vannfuglpopulasjonene ved Nedre Nea, Selbu. 33 s.
- 2 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. (LFI-61). 38 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget i forbindelse med planlagt kraftutbygging. 36 s.
- 4 Nøst, T. Hydrografi og evertebrater i Indre Visten, Nordland fylke, 1982-83. 69 s.
- 5 Thingstad, P.G. Resultatene av de avbrutte småviltbiologiske undersøkelser i Indre Visten, Vevelstad. 28 s.
- 6 Ålbu, Ø. & Bevanger, K. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser ved eventuell kraftutbygging i Indre Visten. 57 s.
- 7 Thingstad, P.G. Produksjonspotensialet. En indeks for produksjonssammenligninger av ulike fuglesamfunn. 27 s.
- 1985-1 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-62). 68 s.
- 2 Strømgren, T. & Stokland, Ø. Hydrologiske og marinibiologiske undersøkelser i Visten juni 1983 - november 1983. 27 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 52 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-63). 87 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. (LFI-64). 35 s.
- 1986-1 Arnekleiv, J.V. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. (LFI-65). 29 s.
- 2 Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. Reguleringer og utsetting av *Mysis relicta* i Selbusjøen - virkninger på zooplankton og fisk. (LFI-66). 72 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fisk, zooplankton og *Mysis relicta* i Bangsjøene 1983-1985. (LFI-67). 23 s.
- 1988-1 Bongard, T. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsøkologiske undersøkelser og vurderinger av Sedalsvatnet, Møre og Romsdal 1987. (LFI-70). 25 s.
- 2 Cyvin, J. & Frafjord, K. Sylaneområdet - bruken og virkninger av bruken. 54 s.
- 3 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Zooplankton, *Mysis relicta* og fisk i Snåsavatn 1984-87. (LFI-71). 50 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. & Nydal, J. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag, med konsekvensvurdering av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-73). 57 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Bongard, T. & Koksvik, J.I. Resipientforhold, vannkvalitet og ferskvannsinvertebrater i Nordelva-vassdraget, Fosen, Sør-Trøndelag. (LFI-74). 45 s.
- 1989-1 Haug, A. Phyto- og planktonundersøkelser i Granavatn, Nord-Trøndelag 1988. 18 s.
- 2 Bongard, T. & Koksvik, J.I. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilløpsbekker vurdert på grunnlag av bunnfaunaen. (LFI-75). 20 s.
- 3 Dolmen, D. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser av 20 vassdrag i Møre og Romsdal 1988, Verneplan IV. (LFI-78). 105 s.
- 1990-1 Eggan, G. Lake i Selbusjøen. Ernæring og bestandsvariabler i 1988 og 1982/83. (LFI-76). 21 s.
- 2 Dolmen, D. & Arnekleiv, J.V. En zoologisk befaring av karstområder og grottesystemer i Grane og Rana kommuner, Nordland. (LFI-77). 43 s.
- 3 Olsvik, H., Kvifte, G. & Dolmen, D. Utbredelse og vernestatus for øyenstikkere på sør- og østlandet, med hovedvekt på forsynings- og jordbruksområdene. (LFI-79). 71 s.
- 4 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V. & Winge, K. Undersøkelser av bunnfauna og fisk i forbindelse med kanalisering av Sokna ved Støren i Sør-Trøndelag. (LFI-80). 30 s.
- 5 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V., Haug, A. & Jensen, J.W. Verneplan IV. Ferskvannsbioologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.
- 6 Dolmen, D. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
- 7 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunnedyr og fisk i Rotla før og etter regulering. I. Situasjonen før regulering. (LFI-82). 30 s.
- 1991-1 Johnsen, B.O., Koksvik, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. Alternativ produksjon av lakse-smolt basert på yngelutsetting i elv. Bunnedyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnvassdraget. 48 s.
- 2 Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Jensen, A. & Lindstrøm, E.A. Vannkvalitet, begroing og bunnedyr i Nea 1988 og 1989. Del I. Forholdene før regulering, uten Nedre Nea kraftverk. (LFI-83). 53 s.
- 3 Dolmen, D. & Strand, L.Å. Evjer og dammer langs Glomma (Hedmark) og Gaula (Sør-Trøndelag). En zoologisk undersøkelse over status og verneverdi, med hovedvekt på Tjønnområdet, Tynset. (LFI-84). 23 s.
- 4 Jensen, J.W. Fiskebestandene i Langvatn og Raudvassåga, et brepåvirket vannsystem. 19 s.

#### VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE

- 1987-1 Jensen, J.W. Faunaen i Rusasetvatn etter at vanddybden ble redusert fra 1,3 til 0,3 m. 20 s.
- 2 Strømgren, T., Bremdal, S., Bongard, T. & Nielsen, M.V. Forsøksdrift med blåskjell i Fosen 1985-1986. 42 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Nøst, T. Fiskeribiologiske undersøkelser i Homlavassdraget, Sør-Trøndelag, 1985 og 1986. (LFI-68). 32 s.
- 4 Koksvik, J.I. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. (LFI-69). 22 s.



- 1992-1 Arnekleiv, J.V. Fiskebestanden i Nedre Nea 1987-90 og vurdering av skadevirkninger av Nedre Nea kraftverk. 41 s.
- 1993-1 Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Jensen, J.W., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Winge, K. Stor-Glomfjordutbyggingen i Nordland: Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Beiarelva før utbygging (1989-92). 48 s.
- 2 Thingstad, P.G. Ornitologiske etterundersøkelser ved Nerskogmagasinet, Rennebu kommune. Sammendrag av prosjektarbeidet 1989-92. 56 s.
- 3 Thingstad, P.G. Ornitologisk arts mangfold og verifisering av nøkkelfaktorer for fuglelivet i ulike skoghabitater innen Trondheim Bymark. 37 s.





ISBN 82-7126-488-5  
ISSN 0802-0833