

0 52

forskningsrapport

Konsekvenser av en 66 kV
kraftledning for fuglelivet
ved Borrevann, Vestfold

Kjetil Bevanger



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Konsekvenser av en 66 kV kraftledning for fuglelivet ved Borrevann, Vestfold

Kjetil Bevanger

NINAs publikasjoner

NINA utgir seks ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

NINA Utredning

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

NINA Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvernavdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

NINA Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Bevanger, K. 1994. Konsekvenser av en 66 kV kraftledning for fuglelivet ved Borrevann, Vestfold. - NINA Forskningsrapport 52: 1-37.

Trondheim, januar 1994

ISSN 0802-3093

ISBN 82-426-0445-2

Forvaltningsområde:

Naturinngrep - vassdrag

Water regulation

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Eli Fremstad

NINA, Trondheim

Design og layout:

Eva M. Schjetne

Kari Sivertsen

Tegnekontoret NINA

Sats: NINA

Trykk: Strindheim Trykkeri AL

Opplag: 400

Trykt på miljøpapir

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

7005 Trondheim

Tel: 73 58 05 00

Fax 73 91 54 33

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 2556

Ansvarlig signatur:

Eli Fremstad

Oppdragsgiver:

Vestfold Kraftselskap

Referat

Bevanger, K. 1994. Konsekvenser av en 66 kV kraftledning for fuglelivet ved Borrevann, Vestfold. - NINA Forskningsrapport 52: 1-37.

Et avsnitt på 1000 m av en to-kurset 66 kV ledning (bygget i 1966) på strekningen Adal - Semb ved Borrevann naturreservat i Vestfold (59° 24' N, 10° 27' Ø) ble i perioden oktober 1992 - november 1993 patruljert annenhver dag med sikte på å finne kollisjonsdrepte fugler. Det ble i alt foretatt 220 patruljeringer langs ledningen, og funnet 69 kollisjons ofre av minst 19 arter. Ender (*Anas* spp.) og trost (*Turdus* spp.) utgjorde henholdsvis 33,3 og 39,1 % av alle funn. Ett individ av vannrikse *Rallus aquaticus*, som er oppført på den norske "rødlisten", ble funnet kollisjonsdrept. Ved ett tilfelle ble det under feltarbeidet iaktatt en kollisjon av en knoppsvane *Cygnus olor*. Det totale antall kollisjons ofre gjennom ett år ble estimert til 158. Flest funn ble gjort om våren (april) og høsten (oktober), dvs i trekkperiodene, og flest kollisjons ofre ble funnet i det området av traséen som grenser inn mot verneområdet. I løpet av 40 timer med fluktobservasjoner av fugl (ca 3 t og 20 min. pr. måned) ble minimum 50 arter observert, med flest arter i mai og oktober. Det ble registrert 24 tilfeller der fuglene på en eller annen måte reagerte når de ble oppmerksomme på luftlinene. Registrering av flyvehøyde i forhold til jordline viste at 25,4 % fløy fra 0 til 3 m over, mens 20,6 % fløy høyere enn 12 m over jordlinen. Resten fløy i nivået 3-12 m over jordlinen. Flest fugler fløy over linene (uansett årstid), med et års-gjennomsnitt på 87,9 %, mens 0,9 og 11,2 % ble observert å fly henholdsvis mellom jordlinen og faselederne og under faselederne. Det var flere fugler som fløy til Borrevann enn fra ($p < 0,001$).

Emneord: Kraftledninger - fugl - konflikter.

Kjetil Bevanger, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7005 Trondheim.

Abstract

Bevanger, K. 1994. Avian interactions with a 66 kV power line near Borrevann, Vestfold, Norway. - NINA Forskningsrapport 52: 1-37.

A 1000 m section of a double circuit 66 kV power line (built in 1966) between Adal and Semb, close to the Borrevann Nature Reserve (59° 24' N, 10° 27' E) in the county of Vestfold, in southern Norway, was patrolled every second day from October 1992 through November 1993 to find birds that were collision victims. A total of 220 patrols were made and 69 collision victims of at least 19 species were found. Ducks *Anas* spp. and thrushes *Turdus* spp. constituted 33.3 and 39.1% of all finds, respectively. A water rail, *Rallus aquaticus*, a species listed in the Norwegian "red-data book", featured among the victims. A collision was actually observed during the field work, when a mute swan *Cygnus olor* flew into the phase conductors. The estimated total loss during one year is 158. Most victims were found in spring (April) and autumn (October), i.e. during the migration periods, and most were where the power line bordered on the nature reserve. At least 50 species were recorded during 40 hours of observing birds in flight (about 3 hrs. 20 min. per month); the number peaked in May and October. Birds were 24 times observed to take avoiding action when they saw the wires. It was found that 25.4% of birds flew between 0 and 3 m above the earth (i.e. top) wire and 20.6% flew higher than 12 m above it; the remainder flew between these heights. Most birds flew above the wires (regardless of the time of year), with a yearly mean of 87.9%, whereas 0.9 and 11.2% were observed to fly between the earth wire and the phase conductors and beneath the phase conductors, respectively. More birds flew to Borrevann than from it ($p < 0.001$).

Key words: Power lines - birds - conflicts.

Kjetil Bevanger, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim.

Forord

Vestfold kraftselskap (VK) søkte 13.02.1991 konsesjon for ombygging fra to-kurset 66 kV ledning til 132 kV ledning med én kurs på strekningen Adal - Semb, som en del av et større prosjekt for modernisering av elforsyningen i Borre kommune. Konsesjon for ombygging ble gitt 06.08.1991, men konsesjonstillatelsen ble anket av Borre kommune, Norsk ornitologisk forening (NOF) avd. Vestfold og Naturvernforbundet i Vestfold. Olje- og energidepartementet omgjorde 18.06.1992 konsesjonstillatelsen og nektet VK bygging av ny 132 kV kraftledning mellom Adal og Semb. Det ble derfor aktuelt å vurdere prosjektet på nytt både med hensyn til ledningsfremføringer og transformatorstasjoner. I den sammenheng tok VK også kontakt med Norsk institutt for naturforskning (NINA) for å få utført vitenskapelige undersøkelser med sikte på å kartlegge eventuelle skadevirkninger eksisterende 66 kV ledning måtte ha for fuglelivet i området.

Prosjektet har hatt en styringsgruppe med representanter fra VK (Tore Lindem, Hilmar Sandvik, Sigmund Westnes), Miljøvern-avdelingen hos Fylkesmannen i Vestfold (Kjell Huseby, Einar Løken), Borre kommune (Kåre Nordal), Terje Hansen (feltansvarlig) og NINA (Kjetil Bevanger). Gruppen har tilsammen hatt fem møter i prosjektperioden; første gang 25 august 1992 og siste gang 15 desember 1993. Prosjektet er primært finansiert av VK, men støtte er også gitt av fylkesmannens miljøvern-avdeling i Vestfold.

Følgende personer har deltatt i feltarbeidet: Øistein Birkenes, Andy Clarke, Knut Grytnes, Terje Hansen, Kjetil Johannessen, Henning Johansen, John Karlsen, Sven Løvli, Håkon Skjauff, Eyvind Strøm og Øystein Moe. Terje Hansen har vært ansvarlig for opplegg og organisering av feltarbeidet. Georg Bangjord har vært behjelpelig med å identifisere arter gjennom fjæranalyser.

Prosjektleder vil rette en hjertelig takk til alle for et hyggelig og lærerikt samarbeid.

Trondheim desember 1993

Kjetil Bevanger
prosjektleder

Innhold

Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	5
2 Metoder og materiale	5
2.1 Undersøkellesområdet	5
2.2 Patruljeringstraséen	7
2.3 Patruljeringsmetodikk	7
2.4 Estimeringsmetodikk	7
2.5 Flukt- og adferdsstudier	12
3 Resultater	13
3.1 Kvalitative og kvantitative aspekter	13
3.2 Flukt- og adferdsstudier	14
4 Diskusjon	16
4.1 Biologiske aspekter	16
4.2 Metodikk og feilkilder	17
4.3 Flukt- og adferdsstudier	18
4.4 Tiltak	19
4.5 Sluttbetragtninger	19
5 Konklusjon	21
6 Sammendrag	22
7 Summary	23
8 Litteratur	24
Vedlegg	25
1 Kodeskjema for patruljering	
2 Registrerte kollisjonsoffer	
3 Skjema for utleggingsforsøk	
4 Kodeskjema for trekk- og adferdsreaksjoner	
5 Observasjonstid og flyveaktivitet pr. mnd.	
6 Observasjonstidspunkt og -tid, pr. registrering	
7 Fuglearter observert pr. md.	
8 Fluktmønster i forhold til jord- og strømmer	
9 Fluktobservasjoner pr. mnd. til/fra Borrevann	

1 Innledning

Det har lenge vært kjent at fugler kolliderer mot luftlinjer og drepes eller skades (Wadén 1904, Grotli 1922). Størst fare representerer telefon- og kraftledninger, etter som disse er utbredt over det meste av landet og etablert i de fleste naturtyper. I Norge har særlig jaktbare arter vært fokusert som ledningsoffer (e.g. Sørum 1950, Wilse 1951, Johannessen 1952, Heitkøtter 1972, Anon. 1973, Swensen 1975, Stanghelle 1985, Bevanger 1988). Undersøkelser knyttet til høyspentledninger har de senere år bekræftet at hønsefugl hyppig kolliderer, men at også mange andre arter drepes (Bevanger 1988, 1993a og b, Thingstad 1989, Bevanger & Sandaker 1993).

Undersøkelser i tilknytning til lavlandsområder og kulturmark er tidligere ikke publisert fra Norge, og det er derfor hverken kvantitative eller kvalitative data å bygge på når konsekvenser av kraftledninger i forhold til fuglefaunaen i slike områder skal bedømmes. Det er forøvrig generelt vanskelig å vurdere skadepotensialet hos en bestemt ledningsstrekning ut fra tidligere undersøkelser fordi de faktorer som er bestemmende for om kollisjoner vil finne sted varierer med lokale forhold knyttet til topografi, meteorologi og fauna samt til kraftledningens design og tekniske karakteristika (Bevanger 1994).

Forskjellige fuglearter er ulikt utsatt for kollisjoner ut fra sine flyvevner, sitt syn og sin adferdsøkologi (Bevanger 1993b, 1994). Mengden av fugl i et område betyr også mye for det kvantitative omfang av kollisjoner; antall kollisjoner øker med antall kryssende fugler (Anderson 1978). Mange av de undersøkelser som er gjort bl.a. i USA, er utført i tilknytning til kraftledningsspenn som enten krysser bestemte trekkleder for fugl eller som ligger i tilknytning til særlig fuglerike lokaliteter ("worst case studies"). Etter som Borrevann er fredet på grunn av et rikt fugleliv, er foreliggende undersøkelse nærmest å betrakte som et "worst case" studium.

Prosjektets hovedmålsettinger har vært å (i) samle data om hvilke fuglearter som kolliderer på grunn av kraftledningen, og som kan danne grunnlag for å beregne omfang av kollisjoner; (ii) vurdere betydningen av kollisjonsdødelighet i forhold til artens generelle status (f.eks. om den regnes som truet, sårbar eller sjelden); (iii) kartlegge fuglers inn- og utflyvningsmøster til Borrevann samt adferdsreaksjoner i forhold til ledningen; (iv) kartlegge traséavsnitt som eventuelt er spesielt utsatt for kollisjoner; (v) vurdere eventuelle avhjelpende tiltak.

2 Metoder og materiale

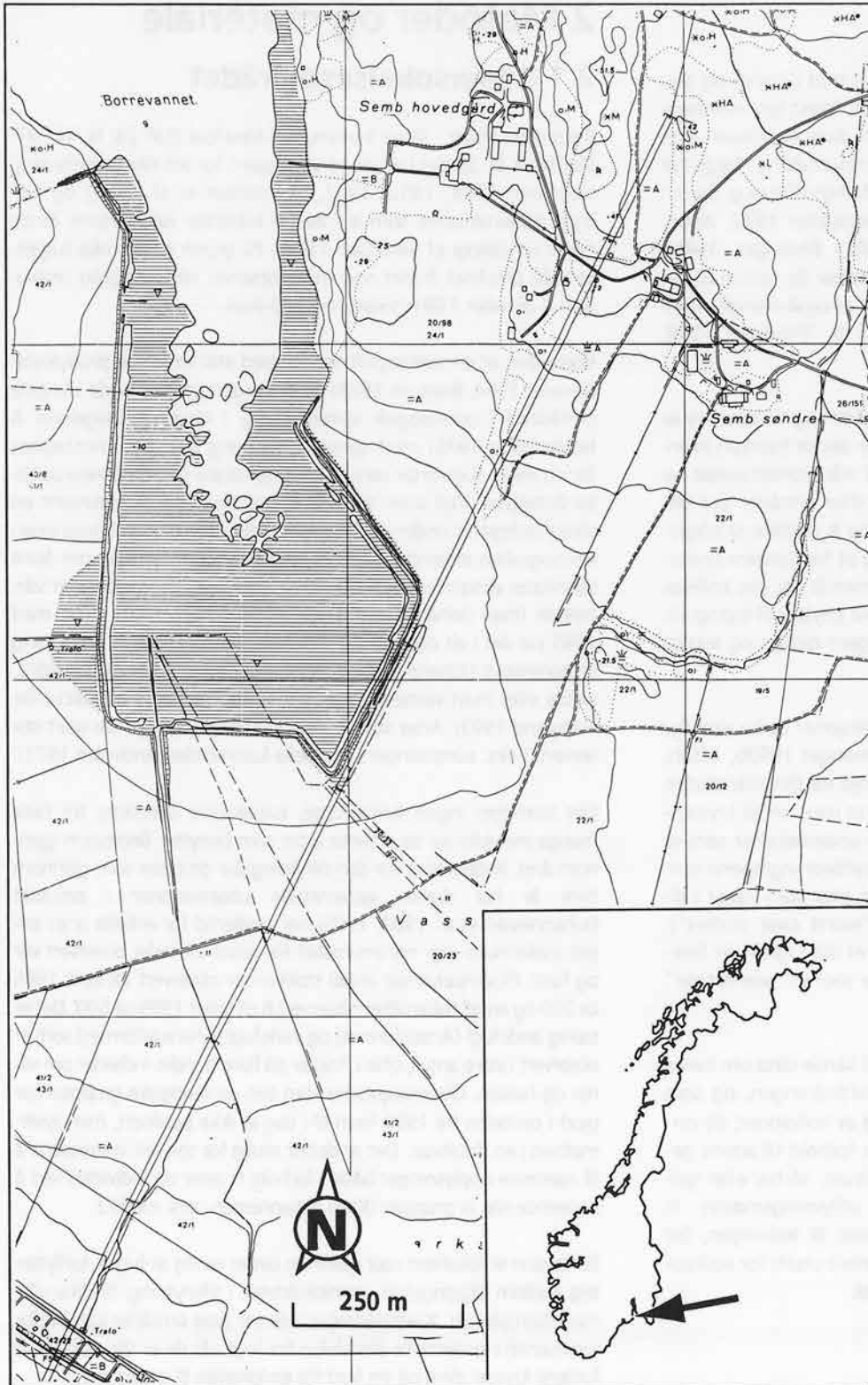
2.1 Undersøkelsesområdet

Borrevann ligger i Borre kommune i Vestfold (59° 24' N, 10° 27' Ø) (figur 1). Stedet har lenge vært kjent for sitt rike fugleliv (e.g. Hagelund 1949, 1952, 1957, Michaelsen et al. 1967) og kan trygt karakteriseres som en av de klassiske lokalitetene innen norsk ornitologi (jf Sørensen 1973). På grunn av det rike fuglelivet ble området fredet som naturreservat ved kongelig resolusjon 2 oktober 1981 (totalt ca 2160 daa).

Borrevann er en næringsrik innsjø med stor organisk produksjon (Økland 1964, Brettum 1976) og er vurdert som et av de viktigste områdene i ornitologisk sammenheng i Vestfold (Hagelund & Norderhaug 1975) med spesiell betydning som bl.a. hekkeplass for en rekke fuglearter som er karakteristiske for mellomeuropeiske slettesjøer. Ved siden av å være hekkelokalitet er Borrevann en viktig rasteplass under vår- og høsttrekk. Betydningen som overvintringsplass avhenger av hvor streng vinteren er, dvs om åpne vannflater eksisterer eller ikke. Flest arter blir observert under vårtrekket (mai) (Johannessen et al. 1984, 1985). Frem til og med 1985 var det i alt observert 210 forskjellige fuglearter i tilknytning til Borrevann (Johannessen et al. 1985), også arter med sjelden, sårbar eller truet vernestatus, f.eks. vannrikse *Rallus aquaticus* (se Heggland 1993). Arter som er svært uvanlige i Norge har vært observert, f.eks. sumpsanger *Locustella luscinioides* (Andersen 1971).

Det foreligger ingen fullstendige, kvantitative oversikter for hvor mange individer av de enkelte arter som benytter Borrevann gjennom året. Rapportene fra den ornitologiske gruppen som gjennom flere år har drevet systematiske observasjoner i området (Johannessen et al. 1984, 1985) har imidlertid for enkelte arter angitt maksimum- og minimumstall for antall individer observert vår og høst. Eksempelvis var antall stokkender observert 28 april 1985 ca 200 og antall fiskemåker observert 6 oktober 1985 ca 500. Det er særlig andefugl (Anseriformes) og vadefugl (Charadriiformes) som er observert i store antall, ofte i flokker på flere hundre individer om våren og høsten. Observasjonene som den ornitologiske gruppen har gjort i perioden fra 1986 frem til i dag er ikke publisert, men systematisert i en database. Det er derfor mulig for spesielt interesserte å få nærmere opplysninger både i forhold til arter og individtall ved å henvende seg til gruppen (Kjetil Johannessen pers. medd.).

Borrevann er lokalisert nær sjøen og det er vanlig at fugler forflytter seg mellom tilgjengelige vannlokaliteter i tilknytning til slike våtmarkskomplekser. Kraftledninger i denne type områder kan derfor representere potensielle dødsfeller for fugl når de er slik plassert at fuglene krysser dem på sin ferd fra én lokalitet til en annen.



Figur 1
 Borrevann ligger i Borre kommune i Vestfold og er fredet som naturre-servat på grunn av et rikt fugleliv. - Borrevann is located in Borre, in Vestfold county as a bird protection area.

2.2 Patruljeringstraséen

Kraftledningen ble bygget i 1966 og har 6 faseledere i ett plan (2 kurser) samt én overliggende jordline. I faseledere og jordline er benyttet henholdsvis FeAl 253 og Fe 70 med diametre på henholdsvis 27,72 mm og 10,80 mm. Faseavstanden er 2,5-3 m og mastekonstruksjonen er gittermaster av varmforsinket stål (**figur 2**). Mastehøyden varierer fra 16 til 18,5 m; jordlinens bakkeavstand varierer fra 12 til 18,5 m med en gjennomsnittsverdi på 14,4 m. Faselederne er lokalisert fra 9 til 15,5 m over bakken med gjennomsnittlig høyde på 11,3 m, dvs tre m lavere enn jordlinen. Både mast- og linehøyde er størst ved mast 34, dvs ved kartreferanse 0 (**figur 3**).

Det avsnitt som ble patruljert med henblikk på å finne kollisjonsoffer krysser "Vassbånn" og ligger mellom en transformatorstasjon ved en golfbane (Semb) og et skogområde på sørvestsida av dyrkamarka (Glenne), totalt ca 1000 m (**figur 3**). En strekning på ca 300 m grenser inn mot Borrevann naturreservat. Her var deler av ryddebeltet tilvokst med taker *Phragmites australis* og tett krattvegetasjon (**figur 4**). Forøvrig krysser ledningen over dyrkamark. Søkområdet ligger mellom mast 30 og 34. Opprinnelig ble det avtalt en søkebredde på ca 50 m. Dette viste seg ikke å være gjennomførbart, spesielt på grunn av at søkebeltet periodevis og stedvis var særdeles lite oversiktlig (jf neste avsnitt). En nøye gjennomgang av et så bredt område ville også medført betydelig større behov for feltressurser. Den gjennomsnittlige bredden på søkebeltet ble i praksis derfor ca 20 m (Terje Hansen pers. medd.).

Visse partier av traséen var lite tilgjengelig på grunn av tett vegetasjon. Dette gjelder særlig det avsnittet som grenser inn til verneområdet. Denne strekningen ble derfor ryddet for all tre- og buskvegetasjon før feltarbeidet startet høsten 1992. Kuttet vegetasjon ble samlet i store kvisthauger (ca 15 stk.) i selve traséen (**figur 5**). Området sørvestover fra verneområdet er åkerland. Det ble avtalt med grunneierne at arealene under ledningen ikke skulle tilsåes ettersom oppvekst av åker ville vanskeliggjøre feltarbeidet. På grunn av at enkelte arealer likevel ble tilsådd (i området fra 600-675 og 800-1000; jf **figur 3**) og fordi oppveksten av taker og annen vegetasjon skjedde raskt fra midten av mai, ble det engasjert eget personell til vegetasjonskutting for å holde traséen så åpen og oversiktlig som mulig. I perioder med mye nedbør og tilsig av vann, fortrinnsvis om høsten og tidlig på våren, men også om vinteren, ble deler av traséen som grenser inn til reservatet oversvømmet og utilgjengelig i en lengde på ca 250-300 m (i området 300-600 m; jf **figur 3 og 6**).

2.3 Patruljeringsmetodikk

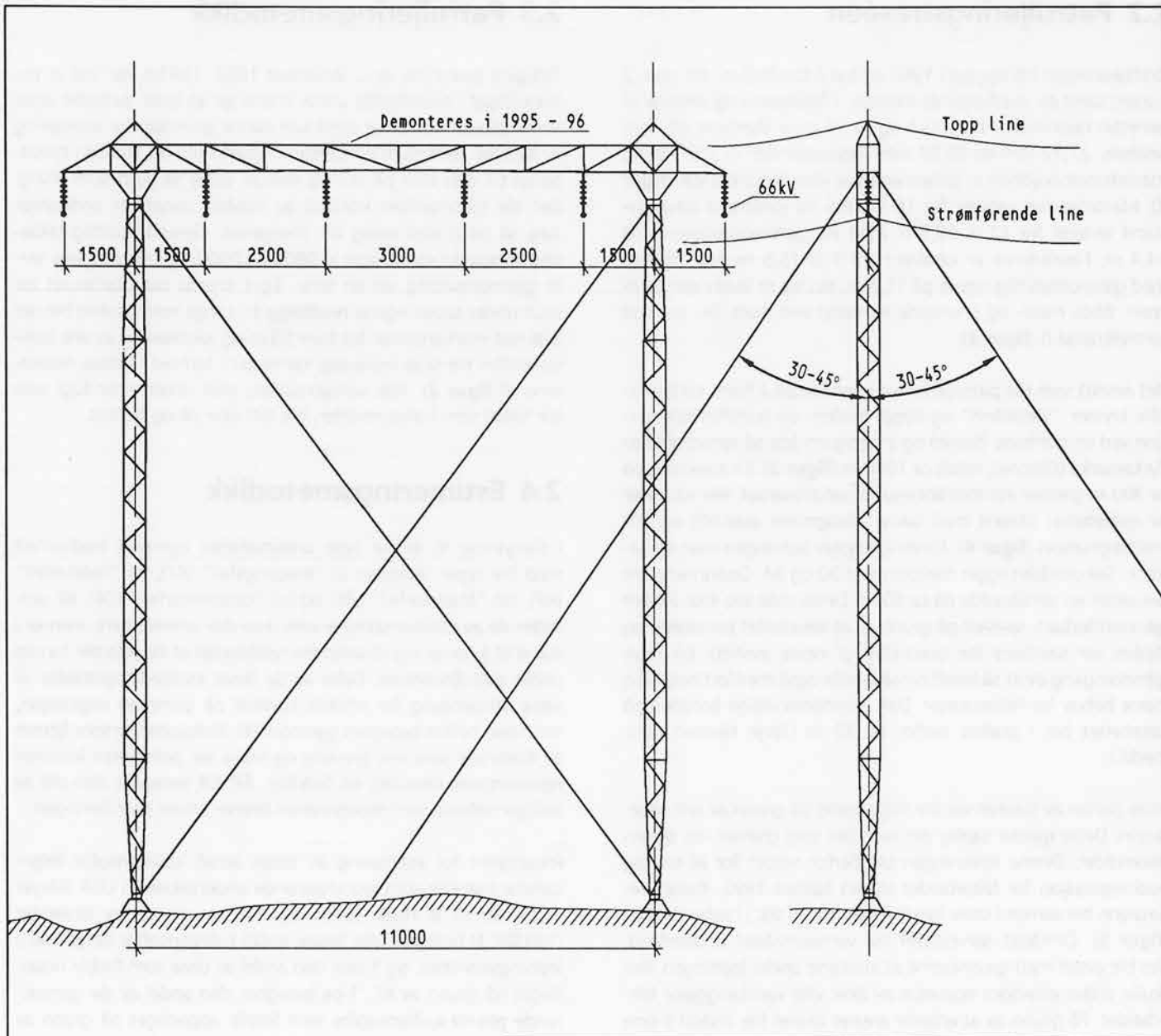
Tidligere prosjekter (e.g. Bevanger 1988, 1993a) har vist at patruljeringer i ryddebeltet under linene gir et bilde av hvilke arter som hyppigst kolliderer samt kan danne grunnlag for estimering av tapstall. Minimum én person krysser frem og tilbake i ryddebeltet (til fots eller på ski) og dekker dette så godt som mulig. Det ble gjennomført kontroll av traséen minimum annenhver dag, så tidlig som mulig om morgenen. Gjennomsnittlig takseringstidspunkt var mellom kl 0800 og 0900, og takseringene varte gjennomsnittlig vel én time. Eget skjema ble utarbeidet for bruk under takseringene (**vedlegg 1**). Langs hele traséen ble det satt ned markørpinner for hver 50 m og lokalisering av alle kollisjonsoffer ble skjønsmessig kartfestet i forhold til disse markørene (jf **figur 3**). Alle kollisjonsoffer, eller rester etter fugl som ble tolket som kollisjonsoffer, ble tatt vare på og frosset.

2.4 Estimeringsmetodikk

I tilknytning til denne type undersøkelser opereres tradisjonelt med fire typer feilkilder; (i) "krøplingsfeil" (KF), (ii) "habitatfeil" (HF), (iii) "åtselerfeil" (ÅF) og (iv) "observatørfeil" (OF). KF omfatter de av kollisjonsofferene som ikke dør umiddelbart, men er i stand til å fjerne seg så langt fra ryddebeltet at de ikke blir funnet under patruljeringene. Deler av de fleste kraftledningstraséer vil være utilgjengelig for effektiv kontroll på grunn av vegetasjon, vann osv, hvilket betegnes gjennom HF. Kollisjonsoffer som fjernes av åtselere som rev, grevling og kråke før patruljøren kommer representerer dessuten en feilkilde, ÅF. OF betegner den del av kollisjonsofferene som observatøren overser under patruljeringen.

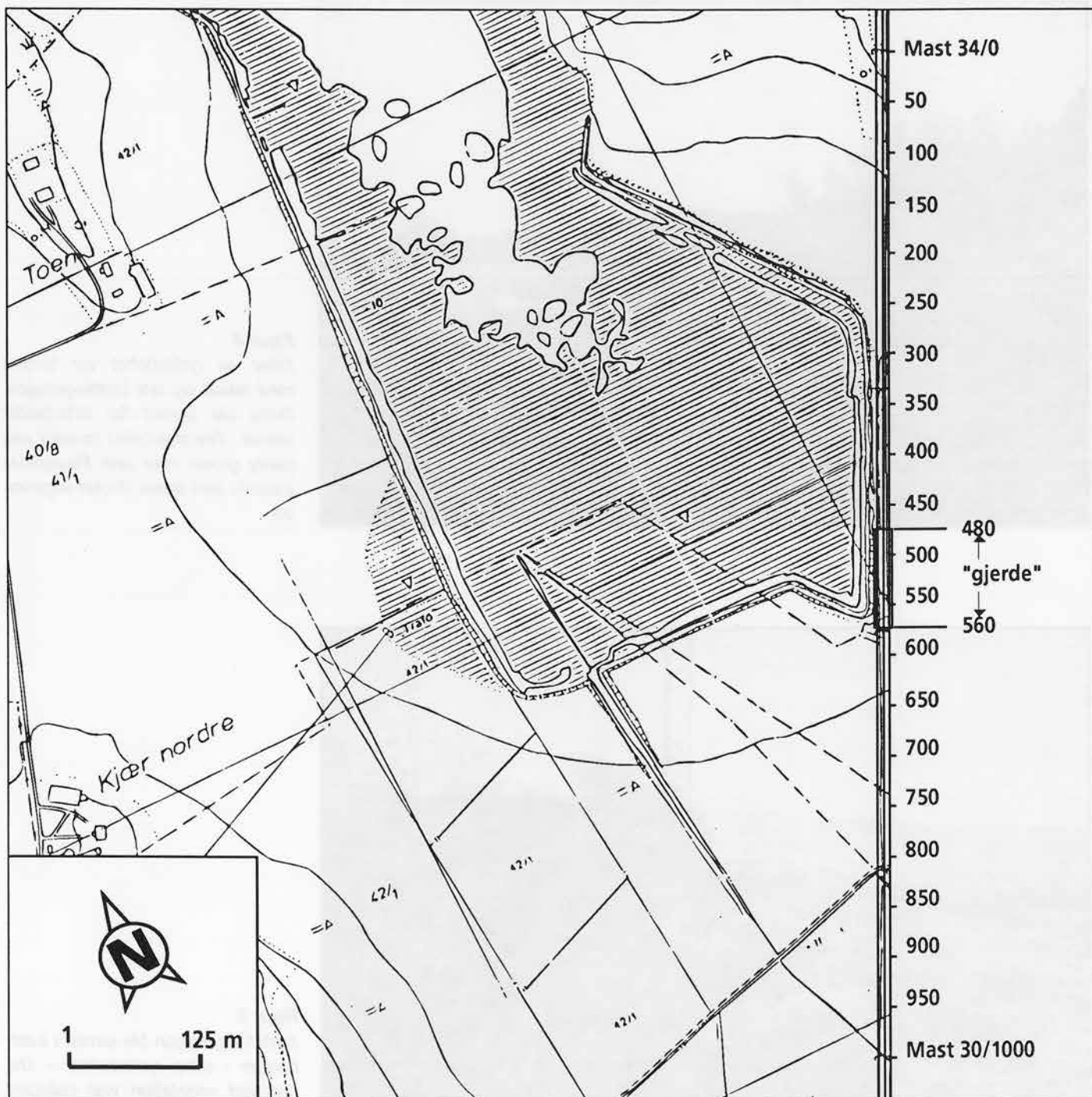
Proseduren for estimering av totalt antall kollisjonsoffer følger samme mønster som ved tilsvarende undersøkelser i USA (Meyer 1978, James & Haak 1979) og som er utdypet av Bevanger (1993b): N betegner det totale antall kollisjonsoffer langs kraftledningsavsnittet, og 1-pbk den andel av disse som forblir uoppdaget på grunn av KF. 1-ps betegner den andel av de gjenværende pbk•N kollisjonsoffer som forblir uoppdaget på grunn av HF. Videre betegner 1-pnr den andel av de gjenværende ps•pbk•N kollisjonsofferene som forblir uoppdaget på grunn av ÅF. 1-pbf betegner den andel av de gjenværende pnr•ps•pbk•N kollisjonsoffer som forblir uoppdaget på grunn av OF.

Av dette følger at det totale antall kollisjonsoffer som er oppdaget, tdb ("total number of dead birds"), vil være lik pbf•pnr•ps•pbk•N. Det totale tap N kan estimeres ved tdb/(pbf•pnr•ps•pbk). Benyttes de 8 funnene fra vårperioden og vårkorreksjonene som eksempel (**tabell 1**), vil den estimerte verdi av tdb bli $8/0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 19,5$.



A	Korr	14.01.91 SW/SIL			
Rev.	Rev. gjelder	Dato/Sign.	Rev.	Rev. gjelder	Dato/Sign.
66kV ledn. Tveiten-Adal-veggbakken			VESTFOLD KRAFTSELSKAP TØNSBERG		
Mastebilde på delstrekningen Adal - Semb			Dato	08.10.90	Målestokk
			Tegn.	KJO	1:100
			Kontr.		3-22114
			Trac.	SIL	

Figur 2
Kraftledningen ved Borrevann har gittermaster av varmforsinket stål. - The power line pylons at Borrevann is steel lattice constructions.



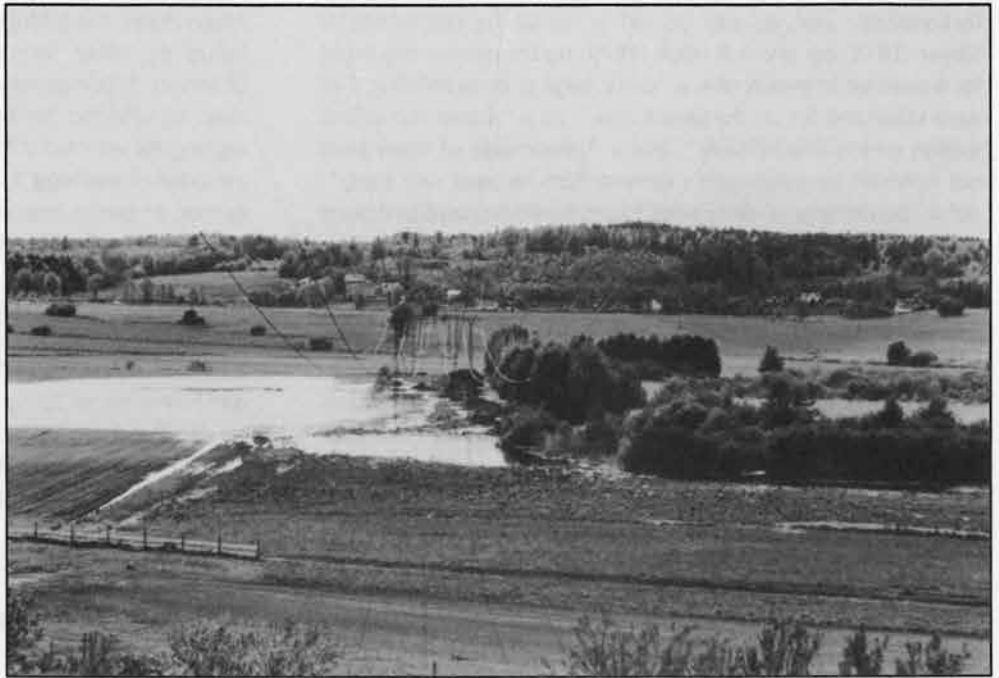
Figur 3
 Kraftledningsavsnitt ved Borrevann som er patruljert for å finne kollisjonsdreppt fugl. Traséen er ca 1000 m og merket med markørpinner for hver 50 m. - Power-line section at Borrevann patrolled to find bird collision victims. The patrolled section is about 1000 m and marked with sticks for each 50 m.

**Figur 4**

Deler av rydbebeltet var tilvokst med tavrør og tett krattvegetasjon. Dette ble fjernet før feltarbeidet startet. -The clearfelled corridor was partly grown over with *Phragmites australis* and dense thicket vegetation.

**Figur 5**

Kuttet vegetasjon ble samlet i kvisthauger i selve rydbebeltet. - The removed vegetation was collected into knot heaps in the clearfelled corridor.



Figur 6

I perioder med mye nedbør og tilsig av vann var deler av traséen oversvømmet og utilgjengelig. - In periods of extensive rainfall and trickle of water the area beneath the wires was partly flooded and inaccessible.

Tabell 1. Sesongspesifikke korreksjonsfaktorer (% mistet under feltarbeidet) og tapsestimater av kollisjonsoffer langs en 1 km lang kraftledningstrasé ved Borrevann i perioden 1 desember 1992 - 30 november 1993. Korreksjonsfaktorene beskrevet i teksten (pbk, ps, pnr og pbf) er 1 minus disse tallene delt på 100. Estimeringsprosedyren er forklart i teksten. - Seasonal specific correction factors (% lost during the fieldwork) and estimates of power line victims along a 1 km power-line corridor at Borrevann in the period 1 December 1992 - 30 November 1993. The correction factors described in the text (pbk, ps, pnr and pbf) are one minus these figures divided with 100. The estimating procedure is explained in the text.

	Korreksjonsfaktorer - Bias adjustments				Totale tap Total loss
	"Krøplingkorr." Crippling	"Habitatkorr." Habitat	"Åtselkorr." Scavenger	"Obs.korr." Search	
Vår	20	20	20	20	19,5
Spring					
Sommer	20	90	10	20	17,4
Høst	20	30	10	20	71,9
Autumn					
Vinter	20	30	5	20	49,3
Winter					

Forkortelsene pbk, ps, pnr og pbf er hentet fra rapportene til Meyer (1978) og James & Haak (1979) og ble opprinnelig brukt for å beskrive følgende: pbk = "percentage of birds colliding that were killed and fell on the search area"; ps = "proportion of line section which is searchable"; pnr = "percentage of dead birds not removed by scavengers - derived from removal rate study"; pbf = "percentage of dead birds found based on dead bird plant study".

Tapstallene for ledningsavsnittet ved Borrevann er beregnet for hver årstid. Vår er definert som april og mai, sommer som juni, juli og august, høst som september og oktober, mens vinterseongen antas å vare fra november til mars (jf Bevinger 1993b). Etter som det ble foretatt patruljeringer i oktober og november både i 1992 og 1993, er kollisjonsofre funnet i perioden 1 desember 1992 til 30 november 1993 benyttet ved beregningen av totale tap i løpet av ett år, dvs i alt 59 kollisjonsoffer (jf **vedlegg 2**). Høyere presisjonsnivå, både kvantitativt og kvalitativt, kan oppnås ved å studere den enkelte art eller artsgruppe og differensiere korreksjonsfaktorene i forhold til artenes økologiske særtrekk. Korreksjonsfaktorene som er benyttet (**tabell 1**) er basert på en kombinasjon av data fra foreliggende undersøkelse, fra litteraturen og på subjektivt skjønn.

KF. Det er kjent at mange fugler som kolliderer ikke dør umiddelbart (e. g. Willard 1978). Ved en undersøkelse i Tyskland (Heijnis 1980) ble det vist at skadet fugl som har mistet flyveevnen kunne dra flere km vekk fra selve kraftledningen. I undersøkelser i Finland (Hiltunen 1953) og Nederland (Renssen et al. 1975), ble KF bedømt til henholdsvis 22 og 50 %. HF er ved foreliggende undersøkelse satt til 20 % gjennom alle årstider. Skadde, men levende fugler det ikke var mulig å få tak i, ble flere ganger observert under feltarbeidet.

I et forsøk på å hindre eventuelt skadde fugler i å fjerne seg fra kraftledningstraséen, ble det 18 september 1993 satt opp et gjerde under faselederne, i ca 20 meters bredde (mellom) kartreferanse 480 og 560; jf **figur 3**. Gjerdet var laget av hønsenetting med maskevidde ca 25 mm og var ca 40 cm høyt.

HF er bedømt ut fra de notater som ble gjort under feltarbeidet. I sommerperioden ble bare 10 % av traséen bedømt som "oversiktlig" eller taksérbar av observatørene. Best oversikt var det om våren før vegetasjonen vokste opp, men bl.a. på grunn av overvann og kvisthauger ble 20 % av traséen ansett for å være ukontrollerbar.

ÅF. I området finnes åtseleterer (basert på observasjoner av dyr og spor under feltarbeidet) som rødrev *Vulpes vulpes*, grevling

Meles meles, mink *Mustela vison*, røyskatt *Mustela erminea*, kråkefugl og måker. Spor etter katt *Felis silvestris* f. *catus* ble også observert. Erfaringsmessig fjerner disse åtseleterne kollisjonsofre raskt og effektivt. For å få et bilde av dette, ble det foretatt utleggingsforsøk med 27 kyllinger (*Gallus* sp.) i løpet av prosjektperioden (jf **vedlegg 3**). På grunnlag av hvor raskt utleggene ble fjernet, er denne feilen satt til 10 %, bortsett fra i vårperioden, da omsetningshastigheten var høyest.

OF. Ved en undersøkelse i USA (James & Haak 1979) ble gjenfunnsraten av "store" fugler (ikke nærmere definert) bedømt til å ligge mellom 67 og 80 %. Beaulaurier (1981) opererte med en gjenfunnsrate på 78 og 80 %. Det ble ikke utført spesifikke tester for å se hvor "effektive" observatørene var i sine søk, men med 11 observatører må det antas at det var visse forskjeller mht hvorvidt kollisjonsofre ble oversett eller ikke. OF er derfor satt til 20 % for alle årstider.

2.5 Flukt- og adferdsstudier

For å få et bilde av generell aktivitet av fugl i området, ble det foretatt jevnlige observasjoner. Blant annet ble opplysninger om art, antall individer (hvis mulig), flyveretning (til eller fra Borrevann), flyvehøyde og eventuelle adferdsreaksjoner når fuglene ble oppmerksomme på linene, registrert. Eget kodeskjema ble utarbeidet for bruk ved innsamling av data (**vedlegg 4**). Traséen ble inndelt i tre soner; strekningen mellom golfbanen inn til verneområdet ble definert som sone én, mens strekningen som grenser inn til verneområdet og strekningen sør for verneområdet ble definert henholdsvis som sone to og tre. På grunn av tildels store fugleflokker, spesielt i trekkperiodene vår og høst, ble antall observasjoner benyttet som grunnlag for vurderinger av flyveaktivitet; dvs at observasjon av én enkelt fugl og én flokk på f.eks. 1500 stær, tilsammen ble registrert som to observasjoner.

3 Resultater

3.1 Kvalitative og kvantitative aspekter

Det ble i alt foretatt 220 patruljeringer langs ledningen, og gått 215 km, dvs en gjennomsnittlig takseringslengde på 975 m. I tilknytning til ordinære patruljeringer ble det funnet 69 kollisjonsoffer av minst 19 arter (**tabell 2, vedlegg 2**). Da kvisthaugene fra ryddearbeidet ble fjernet i september 1993, ble liggestedet for to av dem nøye undersøkt etter som det ville være naturlig for sårede fugler å søke til slike gjemmedsteder. Det ble funnet ytterligere 4 objekter av 3 arter; to ringduer, én gråtrost og én kjøttmeis *Parus major* (jf **vedlegg 2**). Ender (*Anas* spp.) og trost (*Turdus* spp.) utgjorde henholdsvis 33,3 og 39,1 % av alle funn, dvs over 70 % til sammen. Ett individ av vannrikse, som er oppført på den norske "rødlisten" (Størkersen 1992), dvs fugler som nasjonalt regnes som sjeldne, sårbare eller truede, ble funnet kollisjonsd drept.

Ved ett tilfelle ble det under feltarbeidet iaktatt en kollisjon. Den 15 desember 1992 ble en flokk på 6 knoppsvaner observert i flukt mot ledningen. Fuglene syntes å oppdage linene da de var ca 5 m unna, hvorpå 4 individer fortsatte 2 m under ledningen, ett individ ca 2 m over ledningen mens ett individ kolliderte. Fuglen gikk rett i bakken, men kom seg relativt raskt på beina. Den virket noe omtåket, men hadde forøvrig tilsynelatende små skader. Det kom noe blod ut av neseborene og høyre vingeknoke hadde en liten skade, men det syntes ikke å være bruddskader. Fuglen ble tatt hånd om av observatøren (Løvli) og fraktet til "brygga" nedenfor Semb hovedgård og satt ut på isen. Dens videre skjebne er ikke kjent.

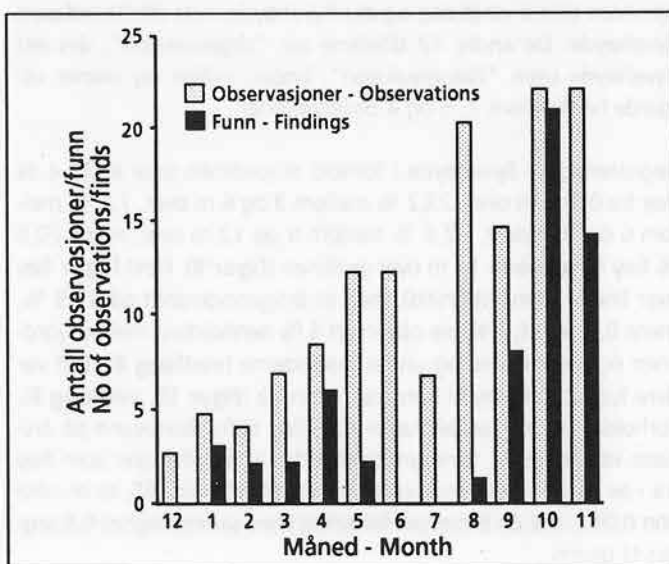
Det totale antall kollisjonsoffer gjennom ett år ble estimert til 158 (**tabell 1**). Flest funn ble gjort om våren (april) og høsten (oktober), dvs i trekkperiodene (**figur 7**), og flest kollisjonsoffer ble funnet i det området av traséen som grenser inn mot verneområdet (**figur 8**).

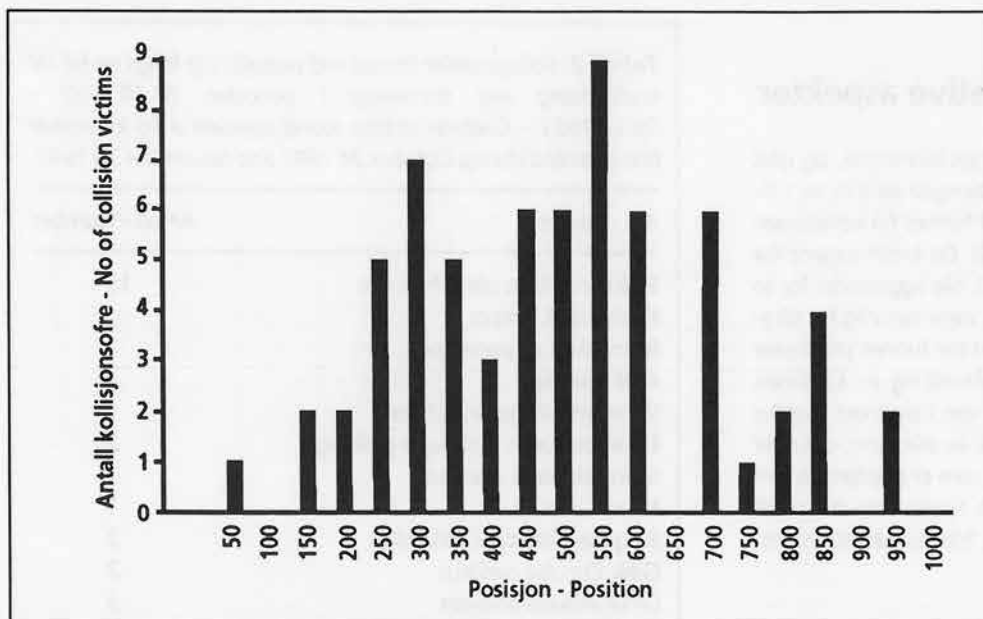
Figur 7

Flest funn av kollisjonsdrepte fugler ble gjort om våren (april) og høsten (oktober), dvs i trekkperiodene. I disse periodene ble det også observert størst flyveaktivitet til / fra Borrevann. - Most of the collision victims were found in the spring (April) and in the autumn (October), i.e. during the migration periods. During the same periods the flying activity to and from Borrevann peaked.

Tabell 2. Kollisjonsoffer funnet ved patruljering langs en 66 kV kraftledning ved Borrevann i perioden 24.10.1992 - 30.11.1993. - Collision victims found beneath a 66 kV power line patrolled during October 24 1992 and November 30 1993.

Art - Species	Antall - Number
Stokkand <i>Anas platyrhynchos</i>	18
Krikkand <i>A. crecca</i>	1
Brunnakke <i>A. penelope</i>	1
And <i>Anas</i> sp.	3
Vannrikse <i>Rallus aquaticus</i>	1
Enkeltbekkasin <i>Gallinago gallinago</i>	2
Svartbak <i>Larus marinus</i>	1
Måke <i>Larus</i> sp.	1
Ringdue <i>Columba palumbus</i>	2
Gjøk <i>Cuculus canorus</i>	2
Lerke <i>Alauda arvensis</i>	3
Trepierke <i>Anthus trivialis</i>	1
Pierke <i>Anthus</i> sp.	1
Skjære <i>Pica pica</i>	1
Kråke <i>Corvus corone cornix</i>	1
Rørsanger <i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1
Gråtrost <i>Turdus pilaris</i>	20
Svarttrost <i>T. merula</i>	1
Rødvingetrost <i>T. iliacus</i>	5
Måltrost <i>T. philomelos</i>	1
Bjørkefink <i>Fringilla montifringilla</i>	1
Gulspurv <i>Emberiza citrinella</i>	1





Figur 8

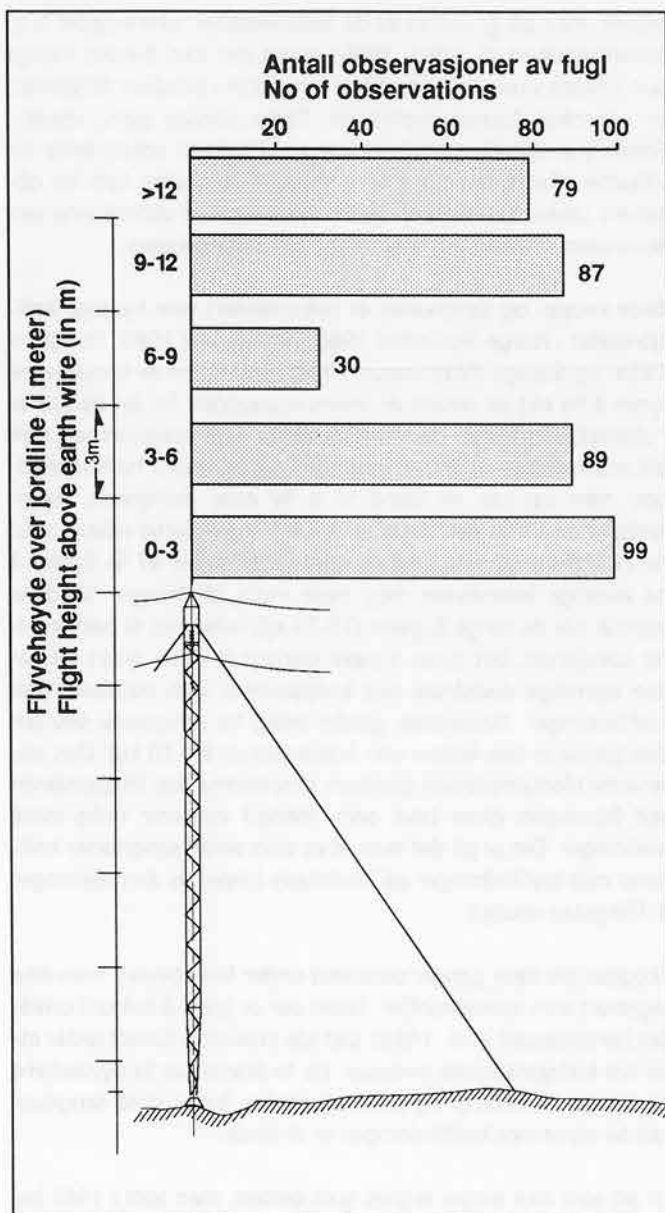
Tyngden av kollisjonsofre ble funnet i det området av traséen som grenser inn mot verneområdet. - Most of the collision victims were found along the power-line section passing along the border of the protected area.

3.2 Flukt- og adferdsstudier

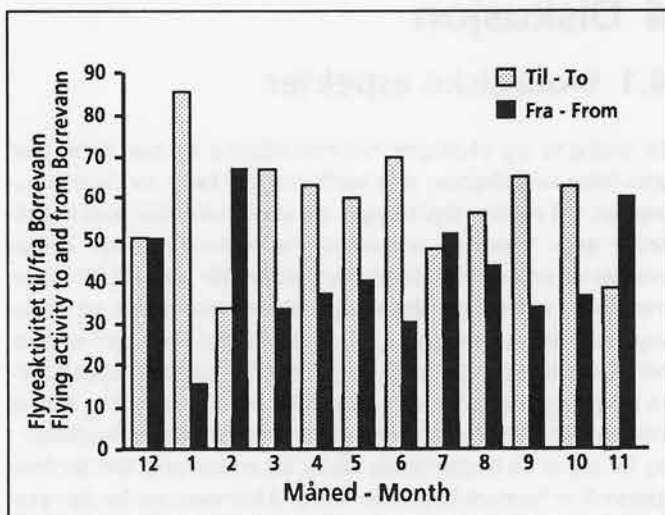
Det ble i alt utført ca 40 timer med fluktobservasjoner av fugl, dvs ca 3 t og 20 min. pr. måned (**vedlegg 5 og 6, figur 7**). I alt ble minimum 50 arter observert, med flest arter i mai og oktober (**vedlegg 7**).

Til sammen ble det registrert 24 tilfeller der fuglene på en eller annen måte reagerte når de ble oppmerksomme på luftlinene. I 11 tilfeller ble det notert "flaksereaksjon", dvs oppbremsing gjennom ekstra vingeslag og økt flyvehøyde; i ett tilfelle redusert flyvehøyde. De andre 12 tilfellene var "stigereaksjon", dvs økt flyvehøyde uten "flaksereaksjon". Ender, måker og svaner utgjorde henholdsvis 7, 5 og 4 observasjoner.

Registrering av flyvehøyde i forhold til jordlinen viste at 25,4 % fløy fra 0 til 3 m over, 23,2 % mellom 3 og 6 m over, 7,8 % mellom 6 og 9 m over, 22,6 % mellom 9 og 12 m over, mens 20,6 % fløy høyere enn 12 m over jordlinen (**figur 9**). Flest fugler fløy over linene (uansett årstid), med et årsgjennomsnitt på 87,9 %, mens 0,9 og 11,2 % ble observert å fly henholdsvis mellom jordlinen og faselederne og under faselederne (**vedlegg 8**). Det var flere fugler som fløy til Borrevann enn fra (**figur 10, vedlegg 9**). Forholdet mellom antall fugler som fløy til/fra Borrevann på årsbasis var 265/172. Sannsynligheten for at antall fugler som fløy fra - av i alt 437 observasjoner - er større eller lik 265, er mindre enn 0,001, når en binomisk fordeling med sannsynlighet 0,5 legges til grunn.



Figur 9
Registrering av flyveavstanden i forhold til linene viste at 25,4 % fløy fra 0 til 3 m over jordlinen, 23,2 % mellom 3 og 6 m over, 7,8 % mellom 6 og 9 m over, 22,6 % mellom 9 og 12 m over, mens 20,6 % fløy høyere enn 12 m over topplinen (jordlinen). - The bird flight height compared to the location of the earth (i.e. top) wire showed that 25.4% flew from 0 to 3 m above, 23.2% between 3 and 6 m above, 7.8% between 6 and 9 m above, while 20.6% flew higher than 12 m above the earth wire.



Figur 10
Det var flere fugler som fløy til Borrevann enn fra ($p < 0,001$). - More birds were observed to fly into the Borrevann area than from the borrevann area ($p < 0.001$).

4 Diskusjon

4.1 Biologiske aspekter

En biologisk og økologisk helhetsvurdering av hva dødelighet som følge av kollisjoner mot kraftledninger betyr for fuglepopulasjoner må nødvendigvis bygge på såvel kvalitative som kvantitative data. Spørsmål om eventuelle bestandsmessige konsekvenser av en bestemt dødelighetsfaktor står sentralt. Ut fra en tradisjonell vurderingsmåte bygget på rene økologiske og populasjonsdynamiske prinsipper, vil dødelighetsfaktorer som kollisjoner mot kraftledninger være tetthetsuavhengige og neppe bevirke langsiktige bestandsnedgang. Det er imidlertid viktig å være klar over at enhver regulært forekommende dødelighetsfaktor i og for seg er en begrensende faktor for en bestand. Det sentrale spørsmål er hvorvidt bestanden klarer å kompensere for den ekstra dødeligheten.

Ulike arter har ulik sårbarhet ut fra eksisterende bestandsstørrelse og reproduksjonsevne. En livskraftig populasjon har normalt stor evne til å kompensere for ekstra dødelighet gjennom f.eks. økt reproduksjon og innvandring av individer fra suboptimale områder, dvs områder der individene generelt har dårlige betingelser. Det er f.eks. derfor en viktig forskjell på om det blir funnet gråtrost eller vannrikse som kollisjonsoffer. En sjelden art (dvs en art med lav populasjonstetthet) med liten reproduksjonskapasitet er langt mer sårbar for ekstra dødelighet enn en tallrik art med hyppige og store ungekull.

Å vurdere bestandsmessige konsekvenser av en bestemt dødelighetsfaktor er svært vanskelig. For det første er det komplisert å isolere den faktor en ønsker å studere fra andre faktorer. For det andre er det vanskelig å frembringe tilfredsstillende estimater for tapsomfang, og for det tredje er det vanskelig å frembringe bestandsestimater og andre nødvendige demografiske data for den populasjonen som skal vurderes.

Ved Borrevann finnes enkelte arter med små og sårbare bestander. Flere av de artene som er tatt med i den siste norske "rødlissten" over truede og sårbare fuglearter i Norge (Størkersen 1992) er observert i området (jf Johannessen et al. 1984, 1985). Det gjelder bl.a. vannrikse, sangsvane og skogdue.

Riksefugler er blant de vanligst registrerte kollisjonsoffer både i USA og Europa (Bevanger 1993b). En vesentlig årsak til at disse fuglene er sårbare for kollisjoner, er deres dårlige aerodynamiske forutsetninger for å fly (e.g. Rayner 1988) og at de i stor utstrekning er nattaktive. Borrevann tjener både som hekke- og overvintringslokalitet for vannrikse. Hekkebestandens størrelse er

ukjent, men på grunnlag av de observasjoner som er gjort (e.g. Johannessen et al. 1984, 1985), synes det ikke å være mange par. I hårde vintre, når alle åpne vannflater i området forsvinner, er vannrikse funnet ihjelfrosset (Terje Hansen pers. medd.). Forøvrig er det kjent at vannrikse er et spesielt enkelt bytte for villkatter (Georg Bangjord pers. medd.). Spor etter katt ble observert under feltarbeidet. Dette innebærer at vannriksene ved Borrevann er utsatt for flere farer enn kraftledningen.

Både knopp- og sangsvaner er dokumentert som hyppige kollisjonsoffer i Norge (Folkestad 1980, Herredsvæla 1983, Thingstad 1989) og Sverige (Mathiasson 1993). Bestanden av knoppsvane synes å ha økt de senere år, mens situasjonen for sangsvane er "utilstrekkelig kjent" (Størkersen 1992). Den knoppsvanen som ble sett kollidere mot kraftledningen syntes ikke å ha bruddskader, men var ute av stand til å fly etter kollisjonen. Sannsynligheten for at den døde av skaden er imidlertid relativt stor. Av 28 kollisjonsdrepte knoppsvaner i Sverige ble 97 % funnet å ha alvorlige leverskader med store indre blødninger. Skadene oppstår når de tunge fuglene (10-20 kg) faller ned til bakken etter kollisjonen. Det synes å være klarlagt at dette svært ofte er den egentlige dødsårsak hos knoppsvaner som kolliderer mot kraftledninger. Tilsvarende gjelder trolig for sangsvane selv om den gjerne er noe lettere enn knoppsvanen (ca 10 kg). Den observerte bloduttredelsen gjennom neseborene hos knoppsvanen ved Borrevann (Sven Løvli pers. medd.) indikerer trolig indre blødninger. Det er på det rene at et stort antall sangsvaner kolliderer mot kraftledninger på landsbasis i løpet av året (Bevanger & Thingstad upubl.).

Skogdue ble flere ganger observert under feltarbeidet, men ikke registrert som kollisjonsoffer. Noen par er kjent å hekke i området (Johannessen et al. 1985). Det ble imidlertid funnet rester etter fire kollisjonsdrepte ringduer. De to artene har lik flyveadferd og relativt lik økologi og sannsynligheten for at også skogduer kan bli drept mot kraftledningen er til stede.

En art som ikke lenger regnes som sjelden, men som i 1947 ble funnet hekkende for første gang i Norge ved Borrevann (Haftorn 1971), er rørsanger. Denne arten ble funnet drept under kraftledningen.

Å fremskaffe tall for omfanget av kollisjoner har tradisjonelt vært tillagt stor vekt ved tilsvarende undersøkelser. Det er imidlertid ikke grunn til å fokusere for sterkt på det estimerte antall kollisjonsoffer (158). De korreksjonsfaktorer som er benyttet (**tabell 1**) er naturlig nok i stor utstrekning basert på subjektivt skjønn og kan følgelig være gjenstand for diskusjon. Fra et faglig synspunkt er det dokumentasjonen av at kraftledningen står som en

permanent "fangstinnretning" og dødsfelle som er mest interessant. Hvorvidt antall kollisjonsofre på årsbasis ved Borrevann er 100 eller 200 fugler, er av mindre interesse. Usikkerheten i forhold til den populasjonsmessige effekt av dette er uansett så stor at sikre konklusjoner ikke kan trekkes.

4.2 Metodikk og feilkilder

Søk i kraftledningens ryddebelt er så langt den eneste metodikk som er utviklet for å få tall for antall kollisjonsofre i områder der fugletettheten og aktiviteten ikke er spesielt høy (Bevanger 1993b). I USA er imidlertid kvantitative estimater, særlig i forhold til såkalte "hot spots" ofte basert på antall kollisjoner observert for et kjent antall fugler som krysser et bestemt ledningsavsnitt (e.g. Meyer 1978, James & Haak 1979, Beaulaurier 1981, Willdan Associates 1982, Faanes 1987, Hartman et al. 1992). Selv ved Borrevann vil dette ha blitt en relativt vanskelig og svært arbeidskrevende oppgave. I perioder om vinteren kunne det gå en time mellom hver gang en fugl ble observert. Sjeldne fugler med lav populasjonstetthet ville trolig "aldri" ha passert.

Store lokale variasjoner (geografisk, topografisk, meteorologisk, teknisk og faunistisk) mellom de områder slike undersøkelser foretas i, gjør det vanskelig å oppnå pålitelige og generelle korreksjonsfaktorer som kan benyttes ved estimering av totale tapstall. I tillegg til lokale "feiltester" som f.eks. utleggingsforsøk med døde fugler, er det nødvendig å bruke skjønn og en viss form for kvalifisert gjetning.

Når det gjelder **KF** ("krøplingsfeil") er denne umulig å teste uten omfattende radiotelemetristudier av store mengder fugl. Det gjerde som ble satt opp relativt sent i forsøksperioden, var et forsøk på å samle eventuelle skadde individer. Etter som mange kollisjonsofre ble funnet i perioden september-november, ville det kunne forventes at skadde fugler ville hindres i å gjemme seg på grunn av dette. Når det likevel ikke ble funnet fugl i "innhegningen", har dette trolig sammenheng med at en bredde på 20 meter er for lite etter som skadde fugler sannsynligvis vil være i stand til å bevege seg noe i luften etter kollisjonen og derfor havne lengre ut til siden enn fugler som kolliderer så kraftig at de drepes umiddelbart. Gjerdehøyden (ca. 40 cm) var dessuten for liten til å hindre skadde fugler i å komme seg over.

HF ("habitatfeil") ble et sentralt tema ved undersøkelsen. Selv om det ble lagt stor vekt på å holde traséen åpen og oversiktlig, viste det seg at det i praksis var svært vanskelig å skape tilfredsstillende forhold for arbeidet. Gress og takrør var periodevis svært høyt i tillegg til at de store kvisthaugene ikke ble fjernet før

medio september 1993. Ifølge feltpersonellet var traséen ikke å betrakte som patruljerbar fra medio mai til medio august og sannsynligheten for å finne eventuelle kollisjonsofre var minimal (Terje Hansen pers. medd.). I denne perioden var vegetasjonen fra 50-100 cm, og på de fleste takseringskjemner er det ført anmerkninger om at taksering er "uten verdi". En av observatørene trakk seg allerede i mai fra videre deltakelse i protest mot forholdene. Sammen med periodevis høy vannstand i "Vassbånn" og Borrevannet bidro dette til at den gjennomsnittlige takseringslengden ble 975 m og at "habitatfeil"-korreksjonen ble svært høy (jf **tabell 1**).

Sannsynligheten for at visse artsgrupper er underestimert er relativt stor på grunn av HF. Blant annet må det antas at det høye gresset i siste halvdel av mai førte til at eventuelle kollisjonsofre av f.eks. bekkasiner ble oversett. Det sene trekket av dobbeltbekkasin *Gallinago media* fører til en markert topp i observasjonshyppighet i slutten av mai ved Borrevann (Heggland 1993). I denne perioden observeres også arter som myrrikse *Porzana porzana*, åkerrikse *Crex crex* og vaktel *Coturnix coturnix* (Terje Hansen pers. medd.). Generelt må det imidlertid antas at det finner sted færre kollisjoner om sommeren sammenlignet med andre årstider (jf Bevanger 1993a, Bevanger & Sandaker 1993), bl.a. fordi mange fugler ligger på reir og er opptatt med ungepass. Mattilgangen er vanligvis også slik at det ikke er nødvendig med lengre forflytninger.

Selv om **ÅF** ("åtleterfeil") ble forsøkt korrigerert gjennom utleggingsforsøk med hønsekyllinger, viste det seg å være vanskelig å få et entydig bilde av omsetningshastigheten. Til dels skyldes dette prosjektleder som ikke hadde formidlet tydelig nok at en sentral opplysning å få med var tidspunktet for når gjenværende rester av utlegget ikke ville ha blitt definert som restene etter et kollisjonsofre. På tross av dette var det en relativt klar tendens til at utleggene lå lengst om vinteren og kortest om våren, da de normalt var borte etter 2 til 4 dager. Generelt syntes det imidlertid å være begrenset aktivitet av åtletere i området, og denne feilkilden er derfor bedømt til å være liten sammenlignet med situasjonen ved tilsvarende undersøkelser (jf Bevanger 1993b). Et patruljeringsintervall på bare to dager bidrar også til at denne feilkilden neppe er dramatisk stor.

Et spesielt problem knytter seg til **OF** ("observatørfeil") i områder med snø om vinteren. Samtidig som HF går ned fordi landskapet jevnes ut og uoversiktlig buskvegetasjon forsvinner, vil sannsynligheten for å overse kollisjonsofre øke. I tett snøvær og vind vil eventuelle kollisjonsofre forsvinne i løpet av minutter. Selv om det ikke ble utført spesielle tester i forhold til den enkelte observatørs evne til å oppdage kollisjonsofre, må en

gå ut fra at de 11 observatørene ikke hadde samme evne til å oppdage døde fugler. Motivasjonen, og følgelig årvåkenheten, vil også forventes å gå ned over tid når arbeidet blir rutinepreget.

Nøyaktigheten av de kvantitative data som samles gjennom søk under kraftledninger avhenger også av det areal som gjennom-søkes. Når én person skal gjennom-søke traséen, er det lite realistisk å operere med bredere søksområde enn få meter ut fra de ytterste faselederne. Undersøkelser i skogsområder har vist at mellom 46 og 76 % av kollisjonssofrene blir funnet under selve faselederne. Medregnes områder ca 5 m ut fra ytterste faseleder, økte dette til mellom 67 og 86 % (Bevanger 1993b). Dette innebærer at antall kollisjonsoffer som ble funnet representerer absolutte minimumstall.

4.3 Flukt- og adferdsstudier

Det var ønskelig å få et nærmere bilde av hvordan fuglene beveget seg i området, bl.a. for å kunne vurdere hvorvidt en heving av linehøyden kan ha negativ eller positiv effekt i forhold til kollisjonsfaren. Selv om det hadde vært ønskelig at det innsamlede materialet hadde vært noe mer omfattende og fordelt jevner over tid, synes det likevel å gi et relativt klart inntrykk av aktivitetsmønsteret hos fuglene i området gjennom året.

En betydelig del av fuglene fløy overraskende nært linene (**figur 9**), og ca 80 % av alle observerte fugler fløy nærmere enn 12 m over faselederne. Det er imidlertid vanskelig å si hvorvidt en ombygging av ledningen fra eksisterende 66 kV til en 132 kV, dvs en heving av faselederne i forhold til bakkenivå på ca 3 m, vil medføre økt kollisjonshyppighet av fugl. I alt ble vel en firedel av alle fugler som ble registrert under flukt- og adferdsobservasjonene bedømt til å passere i en avstand fra 0 til 3 m fra topplinen (jordlinen). Det er imidlertid ikke korrekt å konkludere med at antall kollisjoner vil øke med 25 % i tilfelle ombygging. Mange fugler som flyr nært linene må antas å se dem og av den grunn ikke finner det nødvendig å reagere. Slik ledningen er i dag, varierer også bakkehøyden både hos jordline og faseledere betydelig (jf avsnitt 2.2). Bare 4 observasjoner av fugl ble gjort der flyvretningen var i samme nivå som linene. I alle disse tilfellene ble det registrert en stigereaksjon.

At flest fugler ble observert å ha inn- eller utflyvningsbane i sone 2 (**tabell 3, figur 10**), var som forventet og sammenfaller godt med hvor tyngden av kollisjonssofrene ble funnet (**figur 8**). Den signifikante forskjell mellom observerte fugler på vei til/fra vannet kan indikere at andre utflyvningsruter fra Borrevann foretrekkes. At flest arter ble registrert i mai og oktober gjenspeiler bl.a. lokalitetens betydning som raste- og furasjeringsplass under vår- og høsttrekket, og stemmer også med tidligere observasjoner (Johannessen et al. 1984, 1985).

Tabell 3. Registrering av fugl på vei til eller fra Borrevann. Sone 1 er strekningen fra golfbanen inn til verneområdet; sone 2 er strekningen forbi verneområdet, sone 3 er strekningen sør for verneområdet (jf **figur 3**). - Birds in flight to or from Borrevann. Zone 1 is the section located between the golf field in to the protected area; zone 2 is the section passing the protected area and zone 3 is the section south of the protected area (cf **figure 3**).

	Sone - Zone						Totalt %	
	1	%	2	%	3	%		
Til	86	57,3	111	64,2	68	59,6	265	60,6
To								
Fra	64	42,7	62	35,8	46	40,4	172	39,4
From								
Totalt	150	100	173	100	114	100	437	100

4.4 Tiltak

Flyvehøyden hos fugl varierer på bakgrunn av mange faktorer og vil sjelden være forutsigbar. En sikker lokaliseringshøyde for luftliner i forhold til fugl eksisterer derfor ikke. Det er imidlertid utviklet flere metoder og tiltak som både hver for seg og sammen kan bidra til å senke kollisjonsfaren såframt det på forhånd er innhentet opplysninger om lokale, avifaunistiske forhold. En oversikt over eksisterende tiltak er gitt av Bevanger (1994).

I tilknytning til ledningen ved Borrevann synes fire hovedalternativer aktuelle; (i) modifiering av ledningsdesign og justering av bakkeavstanden til faseledere og jordline; (ii) linemerking; (iii) etablering av vegetasjon langs ledningen for å "tvinge" fuglene over linene; (iv) kabling.

Det er generelt akseptert at kollisjonsfaren vil øke med antall "etasjer" av liner. I USA har flere undersøkelser vist at jordline(r) har vært ansvarlig for mange kollisjoner (Meyer 1978, James & Haak 1979, Willdan Associates 1982), og fjerning av jordliner har også vist seg å føre til redusert kollisjonsomfang i forhold til bestemte arter (Beaulaurier 1981).

At flest fugler fløy over linene (88 %) kan indikere at den overliggende jordlinen i særlig grad medvirker til at kollisjoner finner sted. Nedgraving av den overliggende jordlinen må derfor antas å føre til redusert kollisjonshyppighet.

I løpet av de siste årene er det utviklet flere linemerkingstyper. Grovt sett kan disse deles i tre kategorier; ledningsfarging (plastikkovertrekk, maling av ledninger), fysisk forstørrelse (ballonger, kuler, spiraler, plaststrimler o.l.) og predatorsilhuetter av f. eks. rovfugler (Bevanger 1994). Den såkalte "Bird Flight Diverter", som er en spiralformet konstruksjon som festes til linene, synes å være mest benyttet (jf Bevanger & Thingstad 1988).

Linemerking er i dag trolig det vanligst benyttede tiltak til tross for mangelfull dokumentasjon om hvilke virkninger merking har i forhold til forskjellige fuglearter (Bevanger 1994). Det må understrekes at linemerking har forskjellige virkninger i forhold til forskjellige fuglearter. Virkningen avhenger av de ulike arters syn, flyveferdighet og generelle økologi. Undersøkelser har vist at merking av bestemte spenn har ført til nedgang i kollisjonshyppighet hos visse kollisjonsutsatte arter som traner (Brown & Drewien 1994, Morkill & Anderson 1994), mens andre undersøkelser ikke har gitt grunn til å konkludere med nedsatt kollisjonsomfang (Scott et al. 1972).

På bakgrunn av de arter en ut fra denne undersøkelsen vet er potensielle kollisjonsoffer, vil linemerking kanskje kunne bedre situasjonen i forhold til noen. Et ledningsspenn på Sunnmøre som var ekstra utsatt for påflyvninger av sangsvane, ble i 1970-årene merket ved at faselederne ble overtrukket med en fosforecerende plastslange. I et annet spenn ble selve faselederne malt signalrød (Folkestad 1980). Alv Ottar Folkestad (pers. medd.) mener å ha dokumentasjon for at disse merket metodene har ført til nedsatt kollisjonshyppighet for sangsvane. Hvorvidt spiralmerking vil ha noe effekt er ikke kjent.

I forhold til ender, som representerer vel 33 % av alle funn, er det heller ikke foretatt spesifikke studier som indikerer virkninger av linemerking. I forhold til troster, som kolliderer om natta under vår- og høsttrekket, vil merking høyst sannsynlig føre til ubetydelig nedgang i kollisjonshyppighet. Nattaktive arter som vannrikse vil trolig heller ikke ha noen nytte av merking.

Ut fra en faglig vurdering er det på bakgrunn av dagens kunnskap derfor svake argumenter til å forsvare ressursbruk til merking. Hvis imidlertid VK likevel skulle beslutte å investere i en eller annen form for merking, bør dette følges av en ny periode med kartlegging av kollisjonsoffer for å registrere eventuelle endringer i kollisjonsomfang.

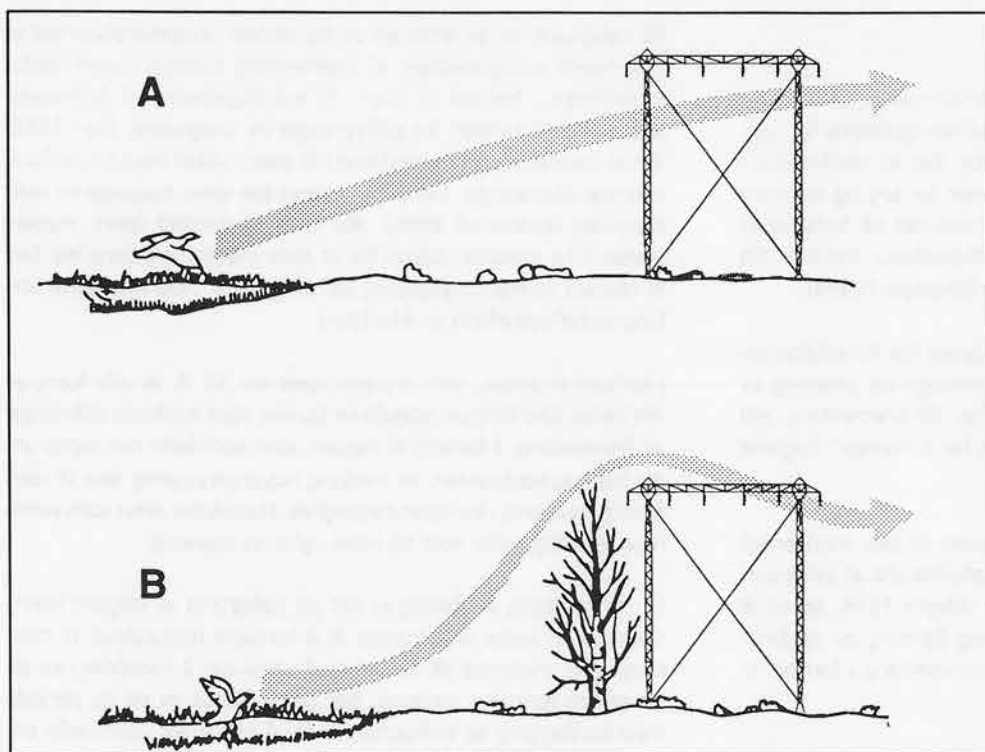
Et prinsipp som ofte er påpekt for å hindre fugler i å kolliderer mot kraftledninger, er å legge traséen inntil strukturer som tvinger fuglene til å øke flyvehøyden (jf Thompson 1978) (**figur 11**). Trebeplantning langs traséen (på siden mot reservatet) vil derfor kunne tenkes å ha en positiv effekt, uansett hvilken retning fuglene måtte komme fra. Hurtigvoksende trær som f.eks. popler *Populus* sp. vil eventuelt være aktuelle til dette formål.

Den eneste sikre metode for å unngå kollisjoner er jordkabling. Dette er imidlertid et økonomisk spørsmål (jf Trohjel & Vognild 1993).

4.5 Sluttbetraktninger

Konflikter knyttet til fugl og kraftledninger kan deles i to kategorier; (i) biologiske/økologiske og (ii) sosiologiske.

De biologiske problemstillingene er i første rekke knyttet opp mot populasjonsdynamiske forhold, f.eks. om tilleggsdødelighet hos en bestemt fugleart som følge av kollisjoner mot kraftledninger kan virke negativt på bestandsutviklingen. Økologiske aspekter er f.eks. knyttet til faren for spredning av botulisme på grunn av fuglekadavre som råtner under kraftledninger (jf



Figur 11

Trær og andre godt synlige strukturer inn mot ledningstraséen kan føre til redusert kollisjonshyppighet ved at fuglene tvinges til å fly over linene (etter Thompson 1978). - Trees and other structures adjacent to the power line may reduce the number of collisions as the birds are forced to increase their flight height (after Thompson 1978).

Malcolm 1982). Stor dødelighet av fugl i bestemte områder kan også tenkes å bidra til å opprettholde stor bestand av åtseletere og rovdyr (Bevanger et al. 1994).

Hvis det skal tas hensyn til de overordnede nasjonale og internasjonale politiske beslutninger som er fattet med hensyn til bl.a. vern av biologisk mangfold, er det faglig uforsvarlig og misvisende å vurdere omfanget av en bestemt kilde til dødelighet isolert. Situasjon i dag er slik at en rekke både åpenbare og skjulte farer truer fugler og andre dyregrupper gjennom deres livssyklus. Til syvende og sist er det den samlede effekt av alle destruktive faktorer som bestemmer om bestanden av en fugleart blir berørt. Spesielt i forhold til arter med små bestander, dvs sjeldne, sårbare og truede arter, er det viktig å være klar over at de omstendigheter eller den faktor som til syvende og sist medfører at en art blir utryddet, kan være helt forskjellig fra det som i utgangspunktet fikk artens bestandsstørrelse til å falle til et sårbart nivå (Temple 1986).

De sosiologiske aspektene er knyttet til økonomiske og etiske forhold. Strømbrydd på grunn av at fugl enten kolliderer med kraftledninger eller kortslutter/jordslutter transformatorer, kan ha betydelige økonomiske konsekvenser i forhold til økte krav

om stabil strømforsyning (f.eks. i forhold til datastyrt prosesser). Hakkespetter ødelegger årlig kraftledningsstolper av tre for store summer (Bevanger upubl.). Nedsatt jaktutbytte og forringelse av jaktområders utleieverdi som følge av kryssende kraftledninger er et annet økonomisk aspekt. Dette er spørsmål som har vært gjenstand for flere rettsaker både i Amerika og Europa, særlig i forhold til våtmarksfugl. I Norge er tilsvarende spørsmål bragt inn for domstolene på grunn av hønefugl (jf Nordmøre herredsrett 1988, Frostating lagmannsrett 1989).

De etiske aspektene er, ved siden av at mange reagerer sterkt følelsesmessig på at fugl lemlestes og drepes på grunn av luftledninger, knyttet til sårbare og truede arter. Spørsmål knyttet til bevaring av biologisk mangfold inneholder elementer såvel av biologisk som etisk karakter. Å sette en pris på en art eller på biologisk mangfold generelt, er et av de klassiske spørsmål som i dag stadig oftere debatteres (Ehrenfield 1988, Randall 1988).

For mange vil det utvilsomt være et tankekors at det side om side med et verneområde, som er etablert nettopp med tanke på å bevare fuglefaunaen, skal tillates innretninger som dreper fugl. Det bør imidlertid huskes at kraftledningen ble bygget i 1966, dvs lenge før området fikk reservatstatus. Uavhengig av rasjonal-

le argumenter vil imidlertid etiske spørsmål gjerne overskygge de biologiske realiteter. Dette har delvis bakgrunn i at "biologiske realiteter" ofte kan være gjenstand for skjønn; bl.a. kan "verdien" av levende organismer som ikke er knyttet til landbruk eller annen form for kommersiell utnyttelse, vanskelig tallfestes på lik linje med andre "varer" i en markedsøkonomisk modell. Objektivt sett er det like fullt avgjørende å holde biologiske og etiske betraktninger separert.

Foreliggende rapport har så langt det har vært mulig tatt utgangspunkt i de biologiske forhold, og det tas ikke stilling til de nevnte sosiologiske aspekter.

5 Konklusjon

- 1 De arter som er registrert som kollisjonsoffer ved Borrevann reflekterer områdets ornitologiske funksjon; dvs en lokalitet med allsidig betydning for fuglelivet, spesielt i forbindelse med vår- og høsttrekk og hekkeaktivitet. Spurvefugl (*Passeriformes*) og andefugl (*Anseriformes*) opptrer i størst antall og er såvel kvantitativt som kvalitativt mest utsatt for å kolliderer mot kraftledningen.
- 2 Isolert sett synes omfanget av kollisjoner ikke å være slik at det vil virke inn på bestandsstørrelsen hos hekkende arter ved Borrevann. En viss usikkerhet knytter seg likevel til vannrike som er spesielt utsatt for å kolliderer mot kraftledningene. Det må imidlertid understrekes at betydningen av en dødelighetsfaktor som denne fra et faglig synspunkt ikke bør betraktes isolert og uavhengig av andre negative påvirkninger den enkelte art eksponeres for.
- 3 Fugler som benytter Borrevann i en eller annen sammenheng bruker området i Vassbånn primært som innflyvningsrute. De fleste fuglene flyr over linene, men en relativt stor andel av dem flyr forholdsvis nært linene hvilket indikerer at en heving av linehøyden kan innebære en viss risiko for økt kollisjonshyppighet.
- 4 Traséavsnittet som grenser inn mot verneområdet er mest trafikkert og bevirker de fleste kollisjonene.
- 5 Aktuelle tiltak for å minske kollisjonshyppigheten vil være nedgraving av overliggende jordlinje, spiralmerking, eventuelt fargemerking av faseledere og tilplanting med f.eks. hurtigvoksende treslag langs grensen av verneområdet for å tvinge fulgene til å fly over linene.

6 Sammendrag

Vestfold kraftselskap (VK) søkte i 1991 konsesjon for ombygging fra to-kurset 66 kV ledning (bygget i 1966) til 132 kV ledning med én kurs på strekningen Adal - Semb, som del av et større prosjekt for modernisering av elforsyningen i Borre kommune. Konsesjon for ombygging ble gitt, men Olje- og energidepartementet omgjorde i 1992 konsesjonstillatelsen og nektet VK bygging av ny 132 kV kraftledning. Det ble derfor aktuelt å vurdere prosjektet på nytt både med hensyn til ledningsfremføringer og transformatorstasjoner. I den sammenheng tok VK også kontakt med Norsk institutt for naturforskning (NINA) for å få utført vitenskapelige undersøkelser med sikte på å kartlegge eventuelle skadevirkninger eksisterende 66 kV ledning måtte ha for fuglelivet i området.

Borrevann ligger i Borre kommune i Vestfold (59° 24' N, 10° 27' Ø). Stedet har lenge vært kjent for sitt rike fugleliv og kan karakteriseres som en klassisk lokalitet i ornitologisk sammenheng. På grunn av det rike fuglelivet ble området fredet som naturreservat i 1981 (totalt ca 2160 daa).

Ca 1000 m av kraftledningsavsnittet som grenser inn til naturreservatet ble i perioden oktober 1992 - november 1993 patruljert annenhver dag med sikte på å finne kollisjonsdrepte fugler. Det ble i alt foretatt 220 patruljeringer langs ledningen og gått 215 km. I tilknytning til ordinære patruljeringer ble det funnet 69 kollisjons ofre av minst 19 arter. Ender (*Anas* spp.) og trost (*Turdus* spp.) utgjorde henholdsvis 33,3 og 39,1 % av alle funn, dvs over 70 % til sammen. Ett individ av vannrikse, som er oppført på den norske "rødlisten", dvs. en liste over fugler som nasjonalt regnes som sjeldne, sårbare eller truede, ble funnet kollisjonsd drept. Ved ett tilfelle ble det under feltarbeidet iaktatt at en knoppsvane kolliderte med ledningen.

Det totale antall kollisjonsoffer gjennom ett år ble estimert til 158. Flest funn ble gjort om våren (april) og høsten (oktober), dvs i trekkperiodene, og flest kollisjons ofre ble funnet i det området av traséen som grenser inn mot verneområdet.

Det ble utført ca 40 timer med fluktobservasjoner av fugl, dvs ca 3 t og 20 min. pr. måned. I alt ble minimum 50 arter observert, med flest arter i mai og oktober. Tilsammen ble det registrert 24 tilfeller der fuglene på en eller annen måte reagerte når de ble oppmerksomme på luftlinene. I 11 tilfeller ble det notert "flaksereaksjon", dvs oppbremsing gjennom ekstra vingslag og økt flyvehøyde; i ett tilfelle redusert flyvehøyde. De andre 12 tilfellene var "stigereaksjon", dvs økt flyvehøyde uten "flaksereaksjon". Ender, måker og svaner utgjorde henholdsvis 7, 5 og 4 observasjoner.

Registrering av flyvehøyde i forhold til jordlinen viste at 25,4 % fløy fra 0 til 3 m over, 23,2 % mellom 3 og 6 m over, 7,8 % mellom 6 og 9 m over, 22,6 % mellom 9 og 12 m over, mens 20,6 % fløy høyere enn 12 m over jordlinen. Flest fugler fløy over linene uansett årstid, med et årsgjennomsnitt på 87,9 %, mens 0,9 og 11,2 % ble observert å fly henholdsvis mellom jordlinen og faselederne og under faselederne. Det var flere fugl som fløy til Borrevann enn fra ($p < 0,001$).

På grunnlag av undersøkelsen ble følgende konklusjoner trukket: (i) De kollisjonsdrepte artene reflekterer områdets ornitologiske funksjon; dvs en lokalitet med allsidig betydning for fuglelivet, spesielt i forbindelse med vår- og høsttrekk og hekkeaktivitet. Spurvefugl (*Passeriformes*) og andefugl (*Anseriformes*) opptrer i størst antall og er såvel kvantitativt som kvalitativt mest utsatt for å kollidere mot kraftledningen. (ii) Isolert sett synes omfanget av kollisjoner ikke å være slik at det vil virke inn på bestandsstørrelsen hos hekkende arter ved Borrevann eller andre arter som besøker lokaliteten. En viss usikkerhet knytter seg imidlertid til vannrikse som er spesielt utsatt for å kollidere mot kraftledningene. Det må imidlertid understrekes at betydningen av en dødelighetsfaktor som denne fra et faglig synspunkt ikke bør betraktes isolert og uavhengig av andre negative påvirkninger den enkelte art eksponeres for. (iii) Fugler som benytter Borrevann i en eller annen sammenheng bruker området i Vassbånn primært som innflyvningsrute. De fleste fuglene flyr over linene, men en relativt stor andel av dem flyr nært linene hvilket indikerer at en heving av linehøyden kan innebære en viss risiko for økt kollisjons hyppighet. (iv) Traséavsnittet som grenser inn mot verneområdet er mest trafikkert og bevirker de fleste kollisjonene. (v) Aktuelle tiltak for å minske kollisjons hyppigheten vil være nedgraving av overliggende jordline, spiralmøring, eventuelt fargemøring av faseledere og tilplanting med f.eks. hurtigvoksende treslag langs grensen av verneområdet for å tvinge fuglene til å fly over linene.

7 Summary

In 1991, as part of an extensive project to modernise the energy supply in Borre, a rural district authority in the county of Vestfold in southern Norway, a power company, Vestfold kraft (VK), sought permission to reconstruct an existing double circuit 66 kV power line (built in 1966) into a single circuit 132 kV power line between Adal and Semb. The project was granted a concession in 1991, but the Ministry of Petroleum and Energy (OED) (now the Ministry of Industry and Energy - NOE) revoked this in 1992. It therefore had to be re-evaluated with respect to both choice of route and siting of transformer substations. VK asked NINA to make an environmental impact analysis of interactions between the power line and birdlife.

Borrevann (59° 24' N, 10° 27' E) is a lake in Borre. The area has for a long time been a particularly varied and rich habitat for birds. It was therefore made into a nature reserve in 1981 (about 2160 da).

To gather data for the analysis, an approximately 1000 m long section of power line close to the nature reserve was patrolled every second day from October 1992 through November 1993 to locate collision victims. 220 patrols were made, covering a total distance of 215 km, and 69 collision victims from at least 19 species were found. Ducks (*Anas* spp.) and thrushes (*Turdus* spp.) made up 33.3 and 39.1%, respectively, i.e. more than 70% of the total. A water rail, which is listed in the Norwegian red-data book, i.e. birds which, nationally, are regarded as rare, vulnerable or threatened, was among the victims. During the field work, a mute swan was observed to fly into the phase conductors.

The total number of collision victims during one year was estimated at 158. Most of the finds were made in spring (April) and autumn (October), i.e. during the migration periods, and most victims were found in the area where the power line passes along the border of the protected area.

Observations of birds in flight in the area were made for 40 hours, i.e. about 3 hours and 20 min. per month on average. A minimum of 50 species were recorded; with peaks in the number of species observed in May and October. On 24 occasions, birds (among them 7 ducks, 5 gulls and 4 swans) were observed taking avoiding measures when they saw the wires. On 11 of these occasions, flaring was recorded, i.e. a reaction to decrease speed by taking extra wing beats to gain height; on an additional occasion this was done to lose height. On the remaining 12 occasions their reaction was to gradually increase flight height without flaring.

Observations of the flight height compared to the location of the earth (i.e. top) wire showed that 25.4% of birds flew from 0 to 3 m above the wire, 23.2% between 3 and 6 m above, 7.8% between 6 and 9 m above, and 20.6% more than 12 m above it. Most birds flew above the wires (regardless of the time of year), with a yearly mean of 87.9%, while 0.9 and 11.2% were observed to fly between the earth wire and the phase conductors and beneath the phase conductors, respectively. More birds flew to Borrevann than from it ($p < 0.001$).

The following conclusions were drawn on the basis of the observations: (i) The collision victims reflect the avifaunistic function of the area, i.e. a habitat that is very important for birdlife, particularly during the spring and autumn migrations. Passerines (Passeriformes) and waterbirds (Anseriformes) are most abundant, and most frequently found among the collision victims. (ii) Considered as an isolated source of mortality, the number of collisions would not seem to be significant for species using Borrevann as a nesting area or visiting the area occasionally. The water rail may be an exception, since the species is particularly vulnerable to colliding with power lines. However, it must be stressed that the significance of this kind of mortality from a scientific point of view should not be regarded in isolation and independent of other factors of a negative nature to which the species might be exposed. (iii) Birds chiefly approach Borrevann from the southeast and most birds fly above the power lines. However, quite a large number fly close to the lines, indicating that raising them may increase the risk of collisions occurring. (iv) The power-line section passing along the border of the protected area has the highest incidence of collisions. (v) Mitigating measures that are currently available to reduce the collision risk include removing the top wire (locating it underground), marking the power line (e.g. a Bird Flight Diverter or colouring the phase conductors) and planting fast growing trees (e.g. *Populus* sp.) along the border of the protected area to force the birds to increase their flight height.

8 Litteratur


- Andersen, A. 1971. Sumpsanger i Vestfold. - *Sterna* 10: 284-286.
- Anderson, W.L. 1978. Waterfowl collisions with power lines at a coal-fired power plant. - *Wildl. Soc. Bull.* 6: 77-83.
- Anon. 1973. Biotopvernvalg i foreningene. - *Jakt - fiske - friluftsliv* 102: 22-23, 62.
- Beaulaurier, D.L. 1981. Mitigation of bird collisions with transmission lines. - BPA, U.S. Dept. of Energy, Oregon. Report. 83 s.
- Bevanger, K. 1988. Skogsfugl og kollisjoner med kraftledninger i midt-norsk skogstereng. - *Økoforsk Rapp.* 1988,9: 1-53.
- Bevanger, K. 1993a. Fuglekollisjoner mot en 220 kV kraftledning i Polmak, Finnmark. - NINA Forskningsrapport 40: 1-26.
- Bevanger, K. 1993b. Avian interactions with utility structures - a biological approach. - Dr. scient.-avhandling. Universitetet i Trondheim. Upubl.
- Bevanger, K. 1994. Bird interactions with utility structures; collision and electrocution, causes and mitigating measures. - *Ibis* 136,4. I trykk.
- Bevanger, K. & Sandaker, O. 1993. Kraftledninger som mortalitetsfaktor for rype i Hemsedal. - NINA Oppdragsmelding 135: 1-25.
- Bevanger, K. & Thingstad, P.G. 1988. Forholdet fugl-konstruksjoner for overføring av elektrisk energi. En oversikt over kunnskapsnivået. - *Økoforsk utredning* 1988,1: 1-133.
- Bevanger, K., Bakke, Ø. & Engen, S. 1994. Corpse removal experiment with willow ptarmigan (*Lagopus lagopus*) in power-line corridors. - *Ökol. Vögel*. I trykk.
- Brettum, P. 1976. En undersøkelse av Borrevatn, 1975. - NIVA Rapport O-174/73.
- Brown, W.M. & Drewien, R.C. 1994. Marking power lines to reduce avian collision mortality in the San Luis Valley, Colorado. - I EPRI, red. Avian interactions with utility structures. Proceedings of an international workshop, Miami 13-15 September 1992. I trykk.
- Ehrenfield, D. 1988. Why put a value on biodiversity? - s. 212-216 i Wilson, E.O., red. Biodiversity. National Academy Press, Washington D.C.
- Folkestad, A.O. 1980. Kraftlinjekollisjonar som tapsfaktor for overvintrande songsvane, *Cygnus cygnus*, i Møre og Romsdal. - s. 169-175 i Kjos-Hanssen, O., Gunnerød, T.B., Mellquist, P. & Dammerud, O., red. Vassdragsregulerings virkninger på vilt. NVE/DVF, Oslo/Trondheim.
- Frostating lagmannsrett. 1989. Overskjønnssak 46/1988.
- Faanes, C.A. 1987. Bird behavior and mortality in relation to power lines in prairie habitats. - U.S. Fish Wildl. Serv. Tech. Rep. 7: 1-24.
- Grotli, S. 1922. Fugledrap ved luftledninger. - *Norsk orn. Tidsskr.* 1: 125-126.
- Haftorn, S. 1971. Norges fugler. - Universitetsforlaget, Oslo, Bergen, Tromsø.
- Hagelund, K. & Norderhaug, M. 1975. Utkast til verneplan for våtmarksområder i Vestfold fylke. - Fylkesmannen i Vestfold, Dok. 20.878. 51 s.
- Hagelund, O. 1949. Litt om fuglelivet i midtre Vestfold. - *Fauna* 2: 77-81.
- Hagelund, O. 1952. Noen fuglenotiser fra 1951. - *Fauna* 5: 69-70.
- Hagelund, O. 1957. Litt om fuglelivet i Borrevannet. - *Naturen* 81: 30-34.
- Hartman, P.A., Byrne, S. & Dedon, M.F. 1992. Bird mortality in relation to the Mare Island 115-kV transmission line: Final report 1988-1991. - Dept. of Navy, Western Div., Cal. PG&E Report 443-91.3.
- Heggland, H. 1993. Faunistisk rapport for Vestfold 1987-1992. - *Vestfold-ornitologen* 14: 5-73.
- Heijnis, R. 1980. Vogelotod durch Drahtanflüge bei Hochspannungsleitungen. - s. 111-129 i *Ökol. Vögel* 2, Sonderheft.
- Heitkøtter, O. 1972. Utvalg for biotopvern i foreningene. - *Jakt - fiske - friluftsliv* 101: 170-171.
- Herredsvela, H. 1983. Dødsårsaker hos knoppsvaner på Jæren. - *Vår Fuglefauna* 6: 118-120.
- Hiltunen, E. 1953. Om de förluster som flygning mot ledningar förorsakar hönsfåglarna. - *Suomen Riista* 8: 70-76, 200-201. (På finsk, svensk sammendrag).
- James, B.W. & Haak, B.A. 1979. Factors affecting avian flight behavior and collision mortality at transmission lines. - BPA Report. Portland, Oregon. 109 s.
- Johannessen, E. 1952. Ledningene dreper. - *Jeger og fisker* 81: 143-144.
- Johannessen, K., Johansen, H. & Lundstad, I. 1984. Borrevannet 1984. - Upubl. rapport.
- Johannessen, K., Johansen, H. & Lundstad, I. 1985. Borrevannet 1985. - Upubl. rapport.
- Malcolm, J.M. 1982. Bird collisions with a power transmission line and their relation to botulism at a Montana wetland. - *Wildl. Soc. Bull.* 10: 297-304.
- Mathiasson, S. 1993. Mute swans, *Cygnus olor*, killed from collisions with electrical wires, a study of two situations in Sweden. - *Environ. Pollution* 80: 239-246.
- Meyer, J.R. 1978. Effects of transmission lines on bird flight behavior and collision mortality. - BPA Report. Portland, Oregon.
- Michaelsen, U., Hansen, E. & Gunnarsen, T. 1967. Sivhaukobservasjoner fra Vestfold. - *Sterna* 7: 404.

- Morkill, A.E. & Anderson, S.H. 1994. Effectiveness of yellow aviation balls in reducing sandhill crane collisions with power lines. - I EPRI, red. Avian interactions with utility structures. Proceedings of an international workshop, Miami 13-15 September 1992. I trykk.
- Nordmøre herredsrett. 1988. Rettsbok for Nordmøre herredsrett 22/08/88.
- Randall, A. 1988. What mainstream economists have to say about the value of biodiversity. - s. 217-223 i Wilson, E.O., red. Biodiversity. National Academy Press, Washington D.C.
- Rayner, J.M.V. 1988. Form and function in avian flight. - s. 1-66 i Johnston, R.F., red. Current Ornithology. 5. Plenum, New York.
- Renssen, T.A., Bruin, A. de, Doorn, J.H. van, Gerritsen, A., Greven, H.C., Kamp, J. van de, Homan, H.D.M.L. & Smit, C.J. 1975. Vogelsterfte in Nederland tengevolge van aanvaringen met hoogspanningslijnen. - Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. Rapport. 64 s.
- Scott, R.E., Roberts, L.J. & Cadbury, C.J. 1972. Bird deaths from power lines at Dungeness. - British Birds 65: 273-286.
- Stanghelle, E. 1985. Jo, høyspentlinjene tar mye fugl! - Villmarksliv 13: 73.
- Størkersen, Ø. 1992. Truete arter i Norge. - DN-rapport 6: 1-89.
- Swensen, G. 1975. Unødige naturforringelser. - Jakt - fiske - friluftsliv 104: 23, 43.
- Sørensen, J.-E. 1973. Ornitologiske undersøkelser fra Borrevannet. - Upubl. rapport. 17 s.
- Sørum, L. 1950. Fugleviltundersøkelser på laboratoriet. - Jeger og fisker 79: 55-65.
- Temple, S.A. 1986. The problem of avian extinctions. - s. 453-485 i Johnston, R.F., red. Current Ornithology 3. Plenum, New York.
- Thingstad, P.G. 1989. Kraftledning/fugl-problematikk i Grunnfjorden naturreservat, Øksnes kommune, Nordland. - Univ. i Trondheim. Zool. avd., Vit. mus. Notat 2: 1-26.
- Thompson, L.S. 1978. Transmission line wire strikes: mitigation through engineering design and habitat modifications. - s. 51-92 i Avery, M.L., red. Impacts of transmission lines on birds flight. Proceedings of a conference Oak Ridge Associated Universities. Oak Ridge, Tennessee.
- Trojhjell, J.E. & Vognild, I.H. 1993. Jordkabel som alternativ til luftledning. Sammenligning av økonomiske og tekniske forhold ved spenninger over 22 kV. - Publikasjon NVE 16.
- Wadén, D.J. 1904. Diskusjonskommentar. - Norges jeger- og fiskerforbunds Tidsskr. 33: 257.
- Wilse, E. 1951. Hvilken rolle spiller kraft- og telefonledninger når det gjelder desimeringen av vår bestand av matnyttig fuglevilt? - Jeger og fisker 80: 197-198.
- Willard, D.E. 1978. Keynote address. The impact of transmission lines on birds (and vice versa). - s. 5-13 i Avery, M.L., red. Impacts of transmission lines on birds in flight. Proceedings of a conference Oak ridge Associated Universities. Oak Ridge, Tennessee.
- Willdan Associates. 1982. Impact of the Ashe-Slatt 500 kV transmission line on birds at Crow Butte Island: Postconstruction study final report. - BPA Report, Portland, Oregon.
- Økland, J. 1964. The eutrophic lake Borrevann (Norway) - an ecological study on shore and bottom fauna with special reference to gastropods, including a hydrographic survey. - Folia Limn. Scand. 13. Universitetsforlaget, Lund & Copenhagen.

Vedlegg

Vedlegg 1. Kodeskjema for patruljering. - Field data sheet used during the patrols.

KODESKJEMA FOR PATRULJERING UNDER KRAFTLEDNING VED BORREVANN



NINA

Taks.nr.

Dato

År Mnd. Dag

Start kl.

Slutt kl.

Observatør

Fra

Til

Distanse

Værforhold siste natt: Vind

Skydekke

Temp.

Nedbør

Døgn siden siste snøfall

Objekt nr.	Art	Alder	Kjønn	Tilstand	Predator	Ant. koll. tidspkt.	Lokalisering av objektet	Posisjon		
								Side	Avstand	
37	39	41	42	43	44	45	46	49	50	52

Objekt nr.	Art	Alder	Kjønn	Tilstand	Predator	Ant. koll. tidspkt.	Lokalisering av objektet	Posisjon		
								Side	Avstand	
37	39	41	42	43	44	45	46	49	50	52

Vedlegg 2. Registrerte kollisjonsoffer ved patruljering under et 1000 m langt kraftledningsavsnitt ved Borrevann i perioden 24.10.1992 - 30.11.1993. - Collision victims found during patrols along a 1000 m power-line section at Borrevann during the period 24.10.1992 - 30.11.1993.

Art Species	Objekt nr. Rec. no.	Dato funnet Date of obs.	Lokalitet Locality	Anmerkning Comment
Krikkand	1	24.10.92	650	Hel fugl, hunn
Vannrikse	2	25.10.92	550	Hel fugl, ad.
Gråtrost	3	27.10.92	450	Hel fugl, ad., hunn
Gråtrost	4	27.10.92	450	Hel fugl
Bjørkefink	5	31.10.92	700	Skadet; overlevde kanskje
Lerke	6	01.11.92	550	Del av fot, litt fjær
Stokkand	7	05.11.92	250	Hel fugl
Stokkand	8	05.11.92	400	Hel fugl
Gulspurv	9	05.11.92	600	Hel fugl, hunn, juv.
Gråtrost	10	12.11.92	400	Hel fugl
Stokkand	11	02.01.93	550	En del fjær, hann
Stokkand	12	19.01.93	600	En del fjær
Stokkand	13	19.01.93	655	Hel fugl
Gråtrost	14	02.02.93	160	Hel fugl, 2k+
Stokkand	15	13.02.93	415	En del fjær, skjelettdeler; gammel
Kråke	16	14.03.93	475	Fjær ikke innsamlet
Stokkand	17	20.03.93	325	Mye fjær, hunn
And ubest.	18	03.04.93	350	En del fjær
Stokkand	19	10.04.93	230	Mye fjær, hunn
Stokkand	20	10.04.93	270	Mye fjær, hunn
Stokkand	21	17.04.93	300	Mye fjær, hunn
Stokkand	22	17.04.93	450	Noe fjær, hunn
Måltrost	23	27.04.93	130	Hel fugl, 2k
Rørsanger	24	22.05.93	290	Hel fugl
Stokkand	25	25.05.93	-	Skadet, gjemte seg
Gjøk	26	29.08.93	580	Nesten hel fugl
Ringdue	27	04.09.93	750	Mye fjær
Trepplerke	28	04.09.93	800	Hel fugl, noe råtten
Lerke	29	04.09.93	800	Mye fjær, gammel
Ringdue	30	04.09.93	850	En del fjær
Gjøk	31	16.09.93	620	Mye fjær
Lerke	32	21.09.93	760	Hel fugl
Skjære	33	25.09.93	550	Mye fjær, ad.
Rødvingetrost	34	28.09.93	680	Hel fugl
Rødvingetrost	35	02.10.93	950	Obj. 35+36 sammen; mye fjær
Rødvingetrost	36	02.10.93	950	
Enkeltbekkasin	37	03.10.93	455	Hel fugl
Svartbak	38	09.10.93	300	Vinge m.m.
Piplerke <i>Anthus</i> sp.	39	12.10.93	350	Litt fjærrester på vannet
And <i>Anas</i> sp.	40	12.10.93	555	Noe fjær
Stokkand	41	12.10.93	600	Noe fjær, hann

forts.

Vedlegg 2 forts.

Art Species	Objekt nr. Rec. no.	Dato funnet Date of obs.	Lokalitet Locality	Anmerkning Comment
Svarttrost	42	14.10.93	480	Mye fjær, hunn
Rødvingetrost	43	19.10.93	400	Hel fugl, 2k+
Brunnakke	44	21.10.93	560	Hel fugl, hunn
Gråtrost	45	21.10.93	670	Mye fjær
Stokkand	46	24.10.93	445	Litt fjær, hann
Måke <i>Larus</i> sp.	47	24.10.93	300	Mye fjær, skjellettdeler; noen uker
And <i>Anas</i> sp.	48	26.10.93	210	Noe fjær
Gråtrost	49	26.10.93	235	Hel fugl, hann, juv.
Gråtrost	50	26.10.93	265	Hel fugl, hunn, juv.
Stokkand	51	28.10.93	280	Mye fjær, hann
Gråtrost	52	28.10.93	540	Noe fjær
Gråtrost	53	30.10.93	555	En del fjær
Gråtrost	54	31.10.93	330	Hel fugl, hunn, juv.
Stokkand	55	31.10.93	330	Noe fjær, hunn
Enkeltbekkasin	56	04.11.93	530	En del fjær
Gråtrost	57	04.11.93	540	En del fjær
Gråtrost	58	04.11.93	540	Noe fjær
Gråtrost	59	04.11.93	170	Mye fjær
Gråtrost	60	04.11.93	20	Mye fjær
Gråtrost	61	06.11.93	235	Mye fjær
Stokkand	62	06.11.93	700	Mye fjær, hann
Gråtrost	63	06.11.93	800	Mye fjær
Gråtrost	64	06.11.93	820	Mye fjær
Stokkand	65	06.11.93	465	Mye fjær, hann
Gråtrost	66	06.11.93	140	Mye fjær
Gråtrost	67	06.11.93	350	Skadet, gjemte seg
Rødvingetrost	68	09.11.93	500	En del fjær; flere uker
Gråtrost	69	09.11.93	450	Mye fjær
Funnet under kvisthaug:				
Kjøttmeis	70	19.09.93	495	Mye fjær
Gråtrost	71	19.09.93	495	Mye fjær
Ringdue	72	19.09.93	495	Mye fjær
Ringdue	73	19.09.93	650	Mye fjær

Vedlegg 2. Skjema for utleggingsforsøk. - Field data sheet used in removal rate experiments.

SKJEMA FOR UTLEGGINGSFORSØK MED FUGL VED BORREVANN


1. UTLEGGINGSOBJEKT NR. _____
2. UTLEGGINGSDATO _____
3. STEDSREFERANSE _____
4. SIDE _____
5. AVSTAND SIDE _____
6. DATO KONTROLL 1 _____
7. TILSTAND _____
8. PREDATOR _____
9. DATO KONTROLL 2 _____
10. TILSTAND _____
11. PREDATOR _____
12. DATO KONTROLL 3 _____
13. TILSTAND _____
14. PREDATOR _____
15. DATO KONTROLL 4 _____
16. TILSTAND _____
17. PREDATOR _____
18. DATO KONTROLL 5 _____
19. TILSTAND _____
20. PREDATOR _____
21. ANMERKNING _____

Vedlegg 2 forts.

UTFYLLING AV SKJEMA

1. **UTLEGGINGSOBJEKT NR.:** De utlagte fuglene (kyllinger av brune italienerere) nummereres fortløpende fra 1 og oppover. Bruk et nytt skjema for hvert nytt utlegg.
2. **UTLEGGINGSDATO:** Vær nøye med å få med dato – også år.
3. **STEDSREFERANSE:** Angi hvor fuglen plasseres (på nærmeste meter – ca.) i forhold til de utplasserte merkepinnene.
4. **SIDE:** Høyre/venstre – angis i forhold til positiv nummerering.
5. **DATO KONTROLL 1:** Angi nøyaktig dato for når første kontroll foretas. Hvis utlegget blir ligger så lenge at det blir mer enn 5 kontroller (slik det er plass til på skjemaet) tas i bruk et nytt skjema. Påfør korrekt objektnr. og foreta nødvendige endringer med hensyn til kontrollnr.
6. **TILSTAND:** Beskriv fuglens tilstand; f.eks. uberørt, borte, enkelte fjær, mye fjær, kroppsfragmenter o.l.
7. **PREDATOR:** Angi, hvis mulig, f.eks. ut fra sportegn, hvilk(e)n predator(er) som har besøkt fuglen.
8. **ANMERKNING:** Gi så fullstendige opplysninger som mulig om sportegn og andre forhold av interesse. Skriv gjerne på denne siden av skjemaet også.

Vedlegg 4. Trekk- og reaksjonsobservasjoner av fugl ved kraftledning-Borre vann. - Field data sheet used during bird flight observations.



TREKK- OG REAKSJONS-OBSERVASJONER AV FUGL VED KRAFTLEDNING-BORRE VANN

År Mnd. Dag
 Dato

1							6
---	--	--	--	--	--	--	---

 Observatør

7		8
---	--	---

Værforhold siste natt: Vind

	9
--	---

 Skydekke

	10
--	----

 Temp.

		11		13
--	--	----	--	----

 Nedbør

	14
--	----

Klokkeslett		Art	Antall			Sone			Posisjon (Over/Under/Mellom)	Avstand fra line (ca. m)	ADFERDSREAKSJONER											Anm.																		
						*1	*2	*3			O	U	M	M	F	*1	*2	*3	4	5	Hvis 2, 3, 4, eller 5, angil avstand i m (ca.)		6	7	8	9														
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44											

Effektiv observasjonstid (i min.)

	45	47
--	----	----

Vedlegg 4 forts.

Bruk av skjema

- 1-6 DATO Dato angis i rekkefølge år - månedsnummer - månedsdato
- 7-8 OBSERVATØR Hver enkelt observatør/kombinasjon av observatører gis eget nr. etter hvert som de deltar i feltarbeidet:
- | | | | | | |
|-----|-----|-----|------|------|------|
| 1 = | 2 = | 3 = | 4 = | 5 = | 6 = |
| 7 = | 8 = | 9 = | 10 = | 11 = | 12 = |
- 9 VIND 1 = stille - lett bris, 2 = laber - frisk bris, 3 = kuling, 4 = storm
- 10 SKYDEKKE 0 = klart, 1 = delvis skyet, 2 = overkyet, 3 = tåke
- 11-13 TEMP. Angi i grader (+/- i rute 11)
- 14 NEDBØR 0 = ingen, 1 = lett regn, 2 = middels regn, 3 = kraftig regn, 4 = lett snø, 5 = middels snø, 6 = kraftig snø, 7 = snøfokk
- 15-18 KLOKKESLETT Angi nøyaktig observasjonstidspunkt
- 19 ART Skriv artsnavn eller angi så nøye som mulig (f.eks. måke, trost, "trostestørrelse", "småfugl")
- 20-22 ANTALL Angi så nøyaktig som mulig antall; hvis flokk angis dette i anmerkningsrubrikken
- 23-25 SONE Vi deler ledningstraséen inn i 3; sone 1 er området mellom golfbanen inn til verneområdet, sone 2 er strekningen forbi verneområdet og sone 3 er området sør for verneområdet
- 26-28 POSISJON Angi om fuglen flyr over (O), under (U) eller mellom (M) (dvs. mellom faseledere og jordline). Hvis flere fugler flyr sammen og sprer seg både over/under, angi dette i anmerkingsrubrikken. Se forøvrig kommentar til "flokkproblemet" nederst på siden
- 29-30 AVSTAND FRA LINE Forsøk å angi etter beste skjønn flukthøyde. Vurder i forhold til kjente høyder i området, f.eks. maste- og linehøyde
- 31-32 FLYVERETNING Her er det tilstrekkelig å angi om fuglen flyr til/fra Borrevann

ADFERDSREAKSJONER

- 33 1. INGEN REAKSJON Tilsvarende undersøkelser tyder på at de fleste kryssinger skjer uten synlige reaksjoner hos fuglene
- 34 2. "FLAKSEREAKSJON" 1 En relativt vanlig reaksjon er forsøk på oppbremsing gjennom ekstra vingeslag med påfølgende nedsatt flyvehastighet og enten stigende eller synkende flyvehøyde. Ekstra bruk av vingene med påfølgende stigende flyvehøyde kaller vi "flaksereaksjon" 1
- 35 3. "FLAKSEREAKSJON" 2 Ekstra vingeslag med påfølgende senket flyvehøyde (se også 34)
- 36 4. STIGEREAKSJON Kryss av her hvis ingen "flaksereaksjon" synes å forekomme, men bare endring (stigende) flyvehøyde inntre
- 37 5. SYNKEREAKSJON Kryss av her hvis ingen "flaksereaksjon" synes å forekomme, men bare endring (synkende) flyvehøyde inntre (se også 29-30).
- 38-39 HVIS 2, 3, 4 ELLER 5 Forsøk å bedømme avstand fra linene (i horisontalplanet) når noen av reaksjonen nevnt under punkt 2, 3, 4 eller 5 inntreffer.
- 40 6. SNUREAKSJON Angi dersom fuglen snur og flyr tilbake når den oppdager ledningen
- 41 7. LANDEREAKSJON Angi dersom fuglen lander (setter seg på) på ledningen
- 42 8. KOLLISJON Angi dersom fuglen på en eller annen måte berører noen av linene
- 43 9. ANNET Beskriv andre former for reaksjoner som observeres på eget ark og legg ved (gi henvisning i anmerkingsrubrikken)

Problemer med mer enn én fugl av gangen?! Erfaringsmessig er det vanskelig å samle data som dette når fugler opptrer i flokk - noe fuglene ofte gjør, ikke minst under trekket. Også 2 fugler sammen kan være problematisk. Vi bør derfor legge særlig vekt på å få så mange "uavhengige" observasjoner som mulig, dvs. av enkeltindivider. Fugler i flokk viser gjerne også spesielle reaksjonsmønstre - f.eks. vil de fremste fuglene i flokken reagere annerledes enn de lengre bak. Beskriv gjerne dette i egen notisbok eller på eget ark og henvi til i anmerkingsrubrikken. Og husk, det er bedre å skrive for mye enn for lite!

*I rubrikker merket med * er det tilstrekkelig å sette kryss.*

Vedlegg 5. Observasjonstid og observert flyveaktivitet av fugl ved Borrevann fordelt på måned i perioden desember 1992 - november 1993. - Hours and number of bird flight observations at Borrevann each month during December 1992 - November 1993.

Måned	Obs.tid (min.)	Antall observasjoner (pr. time)	Gjennomsnittlig antall arter obs. pr. obs. runde hver måned
Month	Hours obs.	No. of obs.	Mean number of species obs. at each account each month
Desember	90	4 (2,7)	2
Januar	90	7 (4,7)	3
Februar	45	3 (4,0)	3
Mars	360	41 (6,8)	5,6
April	340	47 (8,3)	5,6
Mai	335	68 (12,2)	7,4
Juni	190	40 (12,6)	6
Juli	210	23 (6,6)	6
August	115	39 (20,3)	7,5
September	185	45 (14,6)	6,2
Oktober	220	81 (22,1)	8,5
November	210	36 (10,3)	3,1

Vedlegg 6. Observasjonstidspunkt og -tid, samt antall observasjoner av fugl (i den enkelte observasjonsperiode) som krysset kraftledningen ved Borrevann i perioden desember 1992 - november 1993. - Date and hours (min.) of observations of bird flight together with number of observations (in the individual observation period) crossing the power line at Borrevann during the period December 1992 - November 1993.

Obs.dato Date	Obs.tid (min.) Hours of obs.	Antall obs. No. of obs.	Antall arter obs. No. of species obs.
15.12.92	60	2	2
24.12.92	30	2	2
31.01.93	90	7	3
09.02.93	45	3	3
06.03.93	90	10	9
16.03.93	30	4	4
20.03.93	120	9	5
23.03.93	90	14	8
27.03.93	30	4	2
01.04.93	30	10	4
06.04.93	30	6	3
15.04.93	90	10	7
20.04.93	90	8	6
25.04.93	100	13	8
04.05.93	95	10	6
06.05.93	25	12	10
09.05.93	70	11	7
13.05.93	75	22	14
18.05.93	90	13	10
01.06.93	60	8	5
03.06.93	30	9	6
13.06.93	75	15	8
15.06.93	25	8	5
18.07.93	90	14	7
27.07.93	120	9	5
05.08.93	25	12	9
17.08.93	35	11	7
19.08.93	20	8	7
24.08.93	35	8	7
07.09.93	35	6	4
09.09.93	35	9	9
14.09.93	30	3	3
21.09.93	20	3	3
26.09.93	30	10	9
30.09.93	35	20	9
03.10.93	40	12	6

forts

Vedlegg 6 forts.

Obs.dato Date	Obs.tid (min.) Hours of obs.	Antall obs. No. of obs.	Antall arter obs. No. of species obs.
05.10.93	35	16	9
07.10.93	45	17	11
14.10.93	35	13	12
19.10.93	35	15	8
23.10.93	30	8	5
02.11.93	25	3	3
04.11.93	25	9	6
11.11.93	20	9	6
14.11.93	25	3	2
16.11.93	25	3	3
21.11.93	30	3	3
25.11.93	20	5	4
28.11.93	20	0	0
30.11.93	20	1	1

Vedlegg 7. Fuglearter observert krysse kraftledningsavsnittet ved Borrevann i perioden desember 1992 - november 1993. - Bird species observed crossing the power-line section at Borrevann during the period December 1992 - November 1993.

Art Species	Måned Month											
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Hegre <i>Ardea cinerea</i>					x		x	x	x	x		
Grågås <i>Anser anser</i>										x		
Knoppsvane <i>Cygnus olor</i>	x			x	x	x	x			x		x
Sangsvane <i>C. cygnus</i>	x			x								x
Gravand <i>Tadorna tadorna</i>						x	x					
Stokkand <i>Anas platyrhynchos</i>				x		x	x	x	x	x	x	x
Krikkand <i>A. crecca</i>						x						x
Brunnakke <i>A. penelope</i>									x			
Knekkand <i>A. querquedula</i>						x						
Kvinand <i>Bucephala clangula</i>							x		x			
Hønssehauk <i>Accipiter gentilis</i>												x
Spurvehauk <i>A. nisus</i>									x			x
Musvåk <i>Buteo buteo</i>										x		
Myrhauk <i>Circus cyaneus</i>										x		
Sivhauk <i>C. aeruginosus</i>					x							
Tårnfalk <i>Falco tinnunculus</i>												x
Tjeld <i>Haematopus ostralegus</i>						x						
Heilo <i>Pluvialis apricaria</i>					x	x			x	x	x	
Vipe <i>Vanellus vanellus</i>				x	x		x					
Gluttsnipe <i>Tringa nebularia</i>						x						
Skogsnipe <i>T. ochropus</i>						x						
Grønnstilk <i>T. glareola</i>						x						
Enkeltbekkasin <i>Gallinago gallinago</i>									x	x	x	
Kvartbekkasin <i>Lymnocyptes minimus</i>												x
Bekkasin indet. <i>Gallinago</i> sp.										x		
Hettemåke <i>Larus ridibundus</i>					x	x	x		x	x		x
Sildemåke <i>L. fuscus</i>					x	x			x			
Gråmåke <i>L. argentatus</i>				x		x			x	x	x	x
Svartbak <i>L. marinus</i>								x	x	x	x	
Fiskemåke <i>L. canus</i>					x	x	x	x	x			x
Makrellterne <i>Sterna hirundo</i>						x	x					
Terne indet. <i>S. sp.</i>								x				
Ringdue <i>Columba palumbus</i>				x	x	x	x	x	x	x	x	
Skogdue <i>C. oenas</i>				x		x			x			x
Hornugle <i>Asio otus</i>								x				
Jordugle <i>A. flammeus</i>						x						
Lerke <i>Alauda arvensis</i>				x	x	x						x
Stær <i>Sturnus vulgaris</i>				x			x	x	x	x	x	
Skjære <i>Pica pica</i>				x								x
Kaie <i>Corvus monedula</i>		x	x		x	x	x		x	x	x	x

forts.

Vedlegg 7 forts.

Art Species	Måned Month											
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kråke <i>C. corone cornix</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Sidensvans <i>Bombycilla garrulus</i>												x
Gråtrost <i>Turdus pilaris</i>	x			x	x	x				x	x	x
Rødvingetrost <i>T. iliacus</i>												x
Duetrost <i>T. viscivorus</i>												x
Bjørkefink <i>Fringilla montifringilla</i>										x		
Grønnsisik <i>Carduelis spinus</i>											x	x
Bergirisk <i>Acanthis flavirostris</i>					x							
Gråsisik <i>A. flammea</i>					x							
Korsnebb <i>Loxia</i> sp.												x
Gulspurv <i>Emberiza citrinella</i>		x	x									x
Sivspurv <i>E. schoeniclus</i>					x	x						

Vedlegg 8. Fluktmønster. Fordeling av observasjoner av fugl som fløy over, mellom og under linene ved kraftledningsavsnittet ved Borrevann i perioden desember 1992 - november 1993. - Observation number of birds flying above, between or below the wires at the power-line section at Borrevann during the period December 1992 - November 1993.

Måned Month	Over Above	Mellom Between	Under Below
12	4	0	1
1	6	0	1
2	3	0	0
3	34	1	8
4	41	0	6
5	62	0	6
6	35	0	5
7	21	0	2
8	34	1	4
9	45	2	7
10	73	0	8
11	34	0	2
Totalt Total	392 (87,9 %)	4 (0,9 %)	50 (11,2 %)

Vedlegg 9. Antall fluktobservasjoner pr. måned av fugl til og fra Borrevann i perioden desember 1992 - november 1993. - Number of flight observations per month to or from Borrevann during the period December 1992 - November 1993.

Måned Month	Til To	%	Fra From	%	Totalt Total
12	2	50	2	50	4
1	6	85,7	1	14,3	7
2	1	33,3	2	66,7	3
3	26	66,7	13	33,3	39
4	36	63,2	21	36,8	57
5	35	60,3	23	39,7	58
6	28	70	12	30	40
7	11	47,8	12	52,2	23
8	22	56,4	17	43,6	39
9	33	66	17	34	50
10	51	63	30	37	81
11	14	38,9	22	61,1	36
Totalt Total	265	60,6	172	39,4	437

0 52

nina
forsknings-
rapport

ISSN 0802-3093
ISBN 82-426-0445-2

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel. (07) 58 05 00