

333

OPPDRAKSMELDING

Hakkespetter som konfliktfaktor
i elektrisitetsforsyningen

Kjetil Bevanger



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Hakkespetter som konfliktfaktor i elektrisitetsforsyningen

Kjetil Bevanger

NINAs publikasjoner

NINA utgir fem 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. 1995. Hakkespetter som konfliktfaktor i elektrisitetsforsyningen. - NINA Oppdragsmelding 333: 1-30.

Trondheim, januar 1995

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0549-1

Forvaltningsområde:
Naturinngrep
Major land use change

Rettighetshaver ©:
Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning
(NINA•NIKU)

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Eli Fremstad og Synnøve Vanvik

Opplag: 500

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tlf: 73 58 05 00
Fax: 73 91 54 33

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 2071 Egenforskning KBe

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning
(NINA•NIKU)

Referat

Bevanger, K. 1995. Hakkespetter som konfliktfaktor i elektrisitetsforsyningen. - NINA Oppdragsmelding 333: 1-30.

Spetteskader oppstår i stor utstrekning lokalt eller regionalt, og det geografiske skademønsteret har sammenheng med spetteartenes utbredelse. De største artene forårsaker de alvorligste ødeleggelsene. Flest skader oppstår om våren i tilknytning til hekkeaktivitet, og det er bare området i stolpene over knektefeste for travers og området 2-3 m fra bakken som sjelden eller aldri angripes. Kombinasjonen av relativt høye hakkespettbestander, mangel på naturlige reirplasser og tilgang på kraftledningsstolper - som tildels vil kunne fremstå som superstimuli - kan trolig forklare det meste av hakkespettødeleggelsene energiverkene har registrert. En spørreundersøkelse viste at 67 % av 179 energiverk som svarte hadde problemer med hakkespettskader. Til sammen representerte disse 81,5 % av det totale ledningsnett som de 179 energiverkene forvaltet, og 59,2 % av ledningsnettet på landsbasis (0,2-145 kV). Blant de 179 energiverkene oppga 95 hvor ofte utskifting av stolper var nødvendig. Omfanget varierte fra én stolpe pr 10 år til 30 stolper pr år. Til sammen hadde de 95 energiverkene i gjennomsnitt skiftet 451 lavspenstolper pr år. Ved å sette utskiftingskostnadene pr stolpe til kr 6500 betyr dette en årlig kostnad på vel 2,9 millioner kr. Omkostninger tilknyttet beskyttelsestiltak, reparasjonsarbeider m.m. gir grunnlag for å anta at denne beregningen gir et absolutt minimumstall. En gjennomsnittlig årlig kostnad på omkring 3,5 millioner, vil trolig ligge nærmere de reelle utgifter hakkespetter medfører, landet sett under ett. Blant de mange tiltak som er blitt foreslått for å hindre hakkespettskader (fysiske hindringer, kjemiske avskrekkingsmidler, auditive skremsler, visuelle skremsler, "lokkemidler", bruk av hårdvedstolper, avliving av skadeindivider), har så langt bare ulike former for fysiske hindringer vist seg effektive. Nettingbekledning av stolper er fremdeles det beste alternativ, både sett ut fra økonomi og effektivitet. Bruddstyrketester av stolper har gjennomgående vist at bærestyrken til stolpene ikke svekkes så mye som forventet ut fra visuelle observasjoner av fjernet vedmengde. Skader nær toppen av stolpen svekker ikke i samme grad som når skaden ligger nær maksimalt stresspunkt, dvs fra 1-3 m over bakkenivå, men det er generelt svært komplisert å påvise statistisk signifikans for en enkelt variabel ved bruddstyrketester. Dette er også et viktig poeng når nytteeffekt av ulike typer fyllmasser produsert for hakkespetthullreparasjoner skal vurderes. Undersøkelser har også vist at hakkespettskader i liten utstrekning fører til råteskader på impregnerte stolper. Det synes derfor grunn til å vurdere nøye nødvendigheten av å skifte ut hakkespett-angrepne stolper samt hvorvidt "reparasjoner" ved igjenfylling av hull er fornuftig bruk av ressurser.

Emneord: kraftledninger - hakkespetter - konflikter.

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

Abstract

Bevanger, K. 1995. Woodpeckers as a conflict factor in power supply. - NINA Oppdragsmelding 333: 1-30.

Pole damage caused by woodpeckers drilling holes normally occurs on a local or regional scale and the geographical pattern of the damage is linked to the geographical distribution of woodpecker species. The largest species cause the most serious damage. Damage is seasonal and in Norway it mostly occurs in spring in connection with breeding activities. The sections above the cross-arm brackets and 2-3 m above the ground are the only places where holes are rarely found. The combined effect of a relatively high woodpecker population density, lack of appropriate nesting places and access to power line poles - which may act as superstimuli - are thought to explain most of the woodpecker damage found by the power companies. A questionnaire revealed that 67 % of the 179 companies responding had problems with woodpeckers. These particular companies were responsible for 81.5 % of the power line grid of the 179 companies and 59.2 % of the national power line grid system (0.2-145 kV). Of the 179 companies, 95 gave the number of poles they had replaced on an annual basis during the last 5 to 10 years. This varied greatly - from 0.1 to 30 per year. Altogether, these 95 companies replaced an average of 451 poles each year. If the cost of replacing one pole is taken to be NOK 6500, this means an annual cost of more than NOK 2.9 mill. The cost of measures to protect and repair poles, etc. indicate that this is a minimum figure. An average annual cost of about NOK 3.5 mill (approximately US \$ 500,000) is probably a more realistic estimate for the whole country. Of the mitigating measures proposed (e.g. physical barriers, chemical repellents, auditive and visual scaring devices, decoys, use of hardwood poles and killing of woodpeckers), physical barriers are so far the only measure that has proved effective. In cost-benefit terms, wire-mesh sleeves are still the best alternative. Tests to determine the effect of woodpeckers drilling holes in poles have revealed that the strength of the pole is not reduced to the extent that would be expected from subjective, visual judgement of the amount of wood removed. Damage close to the top does not weaken the pole to the same extent as holes near the section bearing the maximum load, i.e. 1-3 m above the ground. However, it is extremely difficult to predict the significance of a single variable connected with these types of test. This is also an important point to bear in mind when the effect of different types of repair materials, i.e. hole-filling substances, is being judged. Research has also revealed that holes drilled by woodpeckers in impregnated poles rarely cause wood decay through fungus growth. Thus, the practice of replacing and repairing poles attacked by woodpeckers should be carefully assessed.

Key words: power lines - woodpeckers - conflicts.

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

Forord

Foreliggende rapport har bakgrunn i en henvendelse til norske energiverk i 1992 der det ble bedt om opplysninger vedrørende eventuelle konflikter i forhold til hakkespettskader på kraftledningsstolper av tre. Spesielt ble det lagt vekt på å få data om hvilke økonomiske konsekvenser skadene hadde. Etter som prosjektet ikke har hatt noe selvstendig økonomisk fundament å stå på, og bare har vært et "overskuddsforetak" fra forfatterens side, har fullførelsen tatt noe lengre tid enn opprinnelig planlagt. Dette beklages, spesielt i forhold til dem jeg de siste par årene nok har gitt vel optimistiske prognoser vedrørende publiseringsdato. Jeg håper imidlertid at resultatet kan være til nytte, og vil benytte anledningen til å takke de mange energiverk som har bidratt med opplysninger, samt for mange hyggelige telefonsamtaler om hakkespettenes forunderlige liv og levned. En spesiell takk til Hedmark energiverk for tillatelse til bruk av arbeidstegninger vedrørende montering av beskyttelsesnetting m.m., og til Norges Forskningsråd ved FoU-programmet EFFEN, del Miljø, som har bidratt med penger slik at rapporten kunne trykkes og distribueres til norske energiverk.

Trondheim, januar 1995

Kjetil Bevanger
prosjektleder

Innhold

Referat.....	3
Abstract.....	3
Forord.....	4
1 Innledning.....	5
2 Metoder og materiale.....	6
3 Spetters biologi og økologi.....	6
3.1 Utbredelse.....	6
3.2 Hakkespetter er spesialister.....	6
3.3 Hakkespetter som økologisk faktor.....	7
3.4 Hvorfor hakke i stolper?.....	7
4 Spetter som problem.....	9
4.1 Skadeomfang og -typer.....	9
4.2 Hvem er "synderen".....	10
4.3 Økonomiske konsekvenser.....	11
5 Tiltak.....	14
5.1 Fysiske hindringer.....	14
5.2 Kjemiske avskrekkingsmidler.....	15
5.3 Auditive skremsler.....	16
5.4 Visuelle skremsler.....	16
5.5 "Lokkemidler".....	16
5.6 Bruk av hårdvedstolper.....	17
5.7 Avliving av skadeindivider.....	17
6 Testing av stolpesvekkelse.....	18
7 Reparasjonsmetoder.....	19
8 Sammendrag.....	19
9 Summary.....	22
10 Litteratur.....	24
Vedlegg 1.....	26
Vedlegg 2.....	28
Vedlegg 3.....	29
Vedlegg 4.....	30

1 Innledning

Økologer og ornitologer i Norge, så vel som andre steder i Europa og USA, er i økende grad bekymret over hakkespetter som artsgruppe på grunn av vedvarende bestandsnedgang (jf Cramp 1985). Flere hakkespettarter har status som "truet" eller "sårbar", og er å finne på såkalte "rødlister" (feks Collar & Andrew 1988, Størkersen 1992). En vesentlig årsak til dette ligger i de driftsmetoder som benyttes i skogbrukssektoren, inklusive monokulturelle bestander og avskoging (jf Short & Home 1990).

På en annen side er mange energiverk bekymret over den skade hakkespetter forårsaker på trestolper (jf Pfitzenmeyer 1956, Turcek 1960, Bevanger & Thingstad 1988), og for noen er hakkespetter en betydelig økonomisk belastning (feks Rumsey 1973).

Konflikter mellom kraftforsyning og fuglefauna omfatter mange aspekter (jf Bevanger 1994). Hakkespettskader på trestolper har vært kjent fra energiforsyningens og telefonens barndom (jf Sennett 1878, McAtee 1911, Weiss 1911, Collett 1921), og problematikken har tildels vært viet stor oppmerksomhet både i USA (Rumsey 1973, O'Brian 1983), Asia (Kuroda 1955, Nakajima & Shimizu 1957, Kazama 1980) og Europa (Turcek 1960); ikke minst i Skandinavia og Finland (Peterson 1951, Andersson 1953, Brander 1956, Hillestad et al. 1981, Bevanger & Thingstad 1988).

Collett (1921) nevnte at "grønspetten og i mindre grad sortspetten" forårsaket mange stolpeskader i Sør-Norge. Så tidlig som i 1886 skal tretåspetten ha angrepet "et ikke ubetydelig antall stolper" i Tana, og våren 1945 hadde NVE seks mann til å skyte hakkespetter etter ledningstraséene mellom Hønefoss og Minnesund, mens Nord-Trøndelag elektrisitetsverk våren 1947 betalte fem kroner for hver svartspett som ble avlivet i nærheten av kraftledningsgatene (Schøyen 1948)

I 1955 ble det ved Pennsylvania State University i USA satt i gang et syvårig forskningsprosjekt som hadde som siktemål å finne effektive tiltak for å hindre skader forårsaket av *Dryocopus pileatus* (Pfitzenmeyer 1956, Jorgensen et al. 1957, Rumsey 1973). Prosjektet resulterte imidlertid ikke i noen "endelig" løsning på problemet, og i 1965 ble et nytt syvårig forskningsprosjekt startet i regi av U.S. Forest Service i samarbeid med fem større energiverk (Rumsey 1973). På tross av mange nyttige erfaringer gjennom ulike eksperimenter og feltundersøkelser i dette prosjektet, ble det ikke funnet entydige svar hverken på hvorfor hakkespetter synes å foretrekke kraftledningsstolper eller funnet nye og mer effektive beskyttelsestiltak mot skade ut over dem som allerede var kjent.

Foreliggende rapport tar opp problematikken mellom hakkespetter og kraftforsyningen på relativt bred basis og forsøker å sammenstille det vi i dag vet om problemet. Det er spesielt lagt vekt på å gi: (i) en oversikt over hakkespeters økologi og biologi og diskutere hvorfor spetter oppfører seg som de gjør i

forhold til kraftledningsstolper, (ii) et estimat for hvor stor skade hakkespetter i Norge forårsaker i forhold til kraftforsyningen på årsbasis, (iii) en oversikt over tiltak for å hindre skade og diskutere nytten av disse.

2 Metoder og materiale

De data som omhandler økonomiske konsekvenser for energiforsyningen stammer i store trekk fra et spørreskjema som i 1992 ble sendt norske energiverk med detaljerte spørsmål om økonomiske konsekvenser av hakkespettskader (vedlegg 1). Også i 1987 ble de samme energiverkene bedt om å svare på en rekke forhold vedrørende hakkespetter og kraftledningsstolper, f.eks. naturtype der skadde stolper var lokalisert, vurdering av skadens økonomiske omfang m.m. Deler av dette materialet er gjengitt i Økoforsk rapport 1988,1 (Bevanger & Thingstad 1988), men etter som en del svar ble mottatt etter at rapporten ble trykket, er noe av materialet vurdert på nytt. Tilgjengelig litteratur er også nøye gjennomgått.

Spørreundersøkelser vil ofte være beheftet med feilkilder (jf Bevanger & Thingstad 1988), spesielt er det sannsynlig at kraftselskap som har følt problemet, er overrepresentert. For å kompensere for dette ble de enkelte energiverk i foreliggende undersøkelse bedt om å spesifisere hvor stort forsyningsnett de hadde, fordelt på spenningskategorier, og hvor stor del av dette nettet (km) som hadde trestolper.

3 Spetters biologi og økologi

Ut fra en evolusjonær betraktning er hakkespetter en vellykket artsgruppe, noe som bl.a. kommer til uttrykk gjennom en vid geografisk utbredelse, nærmere bestemt hele verden unntatt Australia. Våre hakkespetter tilhører familien Picidae som teller 27 slekter og 200 arter (Howard & Moore 1991). I Norge finnes syv arter: gråspett *Picus canus*, grønnspett *P. viridis*, svartspett *Dryocopus martius*, flaggspett *Dendrocopos major*, hvitryggspett *D. leucotos*, dvergspett *D. minor* og tretåspett *Picoides tridactylus*.

3.1 Utbredelse

De norske spetteartene har ulik økologi, dvs. at de bl.a. utnytter forskjellige ressurser innen tildels forskjellige naturtyper. De er heller ikke likt utbredt over hele landet, men noen arter finnes både i nord og sør. Kraftledninger krysser imidlertid i dag mer eller mindre gjennom alle norske naturtyper, så stolper finnes innen leveområdene til alle våre spettearter. Alle syv arter er utbredt i de sørøstlige og sentrale landsdelene, mens bare dvergspett og tretåspett går nordover. Riktignok hender det at både flaggspett og svartspett kan observeres relativt langt nord, men det er mer unntak enn regel. Dette er trolig også forklaringen på at hakkespettskader i forhold til kraftledningsstolper i så liten utstrekning rapporteres fra de tre nordligste fylkene (jf avsnitt 4). Svartspett synes imidlertid å ha tilpasset seg nye leveområder i løpet av de siste tiårene; bl.a. er den funnet hekkende i områder med løvskogdominans (jf Råd 1975). I de vestlige landsdeler mangler stort sett også både svartspett og tretåspett. Til gjengjeld har Vest-Norge størst bestand av hvitryggspett, som regnes for den mest truede spettearten i Norge (Størkersen 1992).

3.2 Hakkespetter er spesialister

Fordi hakkespetter er høyt spesialiserte fugler, er de også spesielt sårbare overfor miljøendringer som skjer "overnatten". Dette er en viktig årsak til at så mange hakkespettarter i dag er truet av utryddelse.

Blant hakkespettenes mange spesialtilpasninger er det selvsagt deres evne til å hakke og bearbeide treverk som er mest iøyenfallende. Nebbet er spesialkonstruert til dette formålet. Blant annet består de sentrale delene av et særlig hårdt materiale slik at slitasjen først og fremst skjer på sidene, noe som i sin tur bidrar til å opprettholde en spiss form. Den intense bruken av nebbet fører naturlig nok til stor slitasje. Dette kompenseres imidlertid ved at nebbet hele tiden vokser ved roten, og det er f.eks. vist at svartspetten i løpet av ett år sliter ned mer enn en hel nebbengde (Hågvar & Hogstad 1991). Enkelte har nettopp fremført dette som forklaring på hakkespettens tilsynelatende umotiverte hakkemani (jf Brander

1956). Ut fra et evolusjonært og atferdsbiologisk synspunkt er imidlertid det en lite tilfredsstillende forklaring.

I tillegg til et usedvanlig nebb har hakkespetteene også en spesialkonstruert tunge. Lengst fremme har den mothaker og følsomme nerver som gjør det enkelt å fiske frem insekter og annen mat fra små sprekker og hulrom. En spesiell spyttkjertel forsyner dessuten tungen med et klebrig sekret. Hos enkelte arter kan den stikkes over ti cm ut av munnen.

Føttene er spesialkonstruert for at fuglene skal kunne bevege seg langs loddrette og glatte trestammer - med kvasse klør og to tær som peker bakover og to som peker forover. Stjertfjærene er også spesielt stive slik at de kan tjene som støtte (en "tredje fot") under ferden.

3.3 Hakkespetter som økologisk faktor

For å forstå hakkespetteenes atferd er det nødvendig å ha kunnskap om deres økologi, dvs hvordan de har utviklet og spesialisert seg i forhold til det totale miljø de lever i. Som andre arter har hakkespetter utviklet seg parallellt med andre organismer slik at det har oppstått gjensidige avhengighetsforhold. Hvis deler av deres miljø endres dramatisk i løpet av kort tid, gjennom f eks menneskelige inngrep som store snauhogster, eller ved naturens egne "inngrep" som f eks store trefall som følge av ekstreme vindforhold, kan det få følger både for den enkelte arts tallmessige opptreden og atferd. Spetteene stiller strenge krav til reirtre, og osp er trolig det treslag som oftest blir benyttet; kanskje fordi veden er løs og følgelig lett å bearbeide. Det er helst de største trærne som velges som reirtre, og hullet plasseres ofte relativt høyt oppe, gjerne over midten. Dette, og andre artsspesifikke trekk varierer imidlertid relativt mye, men synes ut fra eksisterende litteratur ikke å være spesielt godt kartlagt i Norge.

3.4 Hvorfor hakke i stolper?

Når hakkespetter observeres å hakke av "hjerterens lyst" på stålbeslaget i toppen av en kraftlednings- eller telefonstolpe (jf Schneider 1982), blir tatt i å lage store hull i nyoppsatte, "kreosotvåte" stolper (Rumsey 1970, Hillestad et al. 1981), ødelegge frukthøsten på mandeltrær (Schmidt 1973) eller registrert å "perforere" vannledninger av polyetylen i stor målestokk (Wolf 1973, Moran 1977), er det forståelig at det oppstår kraftige spekulasjoner omkring bakgrunnen til slik atferd (Evers 1982).

Det er fremmet en rekke teorier om hvorfor hakkespetter tilsynelatende foretrekker stolper fremfor alternative trestrukturer der slike finnes (Brander 1956, Pfitzenmeyer 1956, Turcek 1960, Dennis 1964). Blant annet har flere hevdet at det var vibrasjonen og summingen i ledningene som vind og strøm forårsaker som lurte spetteene til å tro at det var insekter inne i stolpene (Peterson 1951, Pfitzenmeyer 1956). Andre

har påpekt at "tromming" på stolper er ekstra effektivt når spetteene leter etter partner om våren (Peterson 1951, Eskilson 1952). De fleste teorier er imidlertid tilbakevist fordi de ut fra generell biologisk og atferdsøkologisk kunnskap er lite tilfredsstillende.

I sin analyse satte Dennis (1964) frem fem hypoteser; (i) resonanseffekten i en stolpe gir en akustisk stimulering; (ii) habitatendringer fører til økt tetthet i hakkespettebestanden; (iii) territoriell atferd gir seg utslag i konkurranse om stolper plassert innen territoriet; (iv) atferdsstimulering pga stolpens "totale fremtoning", dvs stolpen får spetteene til å tro at det dreier seg om et dødt tre; (v) næringssøk. Dennis (1964) konkluderte med at en kraftledningsstolpe kan bli foretrukket ut fra en rekke faktorer, og fremhevet spesielt betydningen av stolpens utseende og lokalisering i forhold til spetteenes biologiske og økologiske behov. I et senere arbeid (Dennis 1967) understreket han habitatets betydning og konkluderte med at i naturlige hakkespettehabitater hvor spetter har tilgang på de ressurser de trenger, vil de heller ikke angripe stolper.

Fra en atferdsøkologisk synsvinkel synes Dennis' analyse (pkt. v) spesielt interessant. En frittstående, ruvende stolpe, må antas å fremstå som et særdeles stimulerende objekt for en hakkespette. Fra en slik stolpe er det god utsikt til nærområdene, med optimal mulighet for å signalisere ("tromme") til mulige rivaler eller partnere. Stolpen fremstår som et naturlig objekt for å hakke i - det være seg for å utforme reirhull, overnattingsplass eller lete etter mat (Bevanger 1988). Innen etologisk forskning har det lenge vært kjent at "overnormale attrapper" eller "superstimuli" ofte har en sterkere utløsende virkning enn det objekt som handlingen utløses av i naturen (f eks Koehler & Zagarus 1937, Tinbergen 1956). En slik teori støttes også av at det ofte oppgis at store stolper angripes oftere enn mindre stolper og at bestemte stolper på særlig eksponerte steder (jf Nakajima & Shimizu 1957) synes å bli foretrukket. Både eksponering og plassering i forhold til territoriegrensener kan være av betydning. Så langt er imidlertid ingen tilfredsstillende forklaring på hakkespetteenes atferd gitt ut fra empiriske eller eksperimentelle data. "Superstimuliteorien" forklarer heller ikke hvorfor hakkespetter noen ganger går løs på husvegger og lager utallige hull på disse (jf Brander 1956, egne unpubl. data).

Ved spørreundersøkelsen i 1987 (Bevanger & Thingstad 1988) ble det spurt om det var mye tørre trær og/eller vindfall i områdene der skader var registrert. Bare 9 energiverk ga positivt svar i forhold til dette, hvilket kan tyde på at angrep på stolper også er betinget av mangel på andre passende reirtrær. Imidlertid avdekket undersøkelsen at de angrepne stolpene var lokalisert til en rekke forskjellige natur- og vegetasjonstyper. Spesielt mange angrep i åpent terreng ble meldt fra Vestfold, Buskerud, Rogaland og Nordland. I Vestfold og Buskerud ble dessuten stolper på hogstflater hyppig besøkt. Stolper i gammel løvskog ble ofte angrepet i Møre og Romsdal og Nordland, mens stolper i gammel blandingsskog generelt syntes å være mest utsatt. Fra Hedmark, Oppland, Buskerud, Telemark, Aust-Agder,

Hordaland og Sør-Trøndelag, ble det meldt om hyppige angrep på stolper i gammel barskog.

Enkelte undersøkelser i USA kan synes å gi data som går i motsatt retning. I Arizona, hvor det ble registrert store problemer med *Melanerpes formicivorus*, var det bare i ett av de undersøkte områdene lite skader på kraftledningsstolpene. Her var det spesielt mange tilgjengelige døde furutrær (O'Brien 1983). En undersøkelse i Texas (Dennis 1967) viste at størst skade hadde stolper (både kraftledning- og telefonstolper) som var plassert i krattområder (henholdsvis 2,5 og 3 hull i gjennomsnitt pr stolpe), mens minst skade ble registrert på stolper plassert i skogsterreng (henholdsvis 0,8 og 0,5 hull pr stolpe i gjennomsnitt).

Ved en omfattende undersøkelse i regi av Pennsylvania State University (Jorgensen et al. 1957) ble det heller ikke funnet noen generell korrelasjon mellom skadetype eller -omfang og forekomst av åpne områder eller skog av ulike aldersklasser. Det ble imidlertid poengtert at ødeleggelsene syntes å være minst i områder med mest hogstmoden skog, som også ble vurdert til å være de beste hakkespetthabitater.

Ut fra dette er det ikke enkelt å trekke entydige konklusjoner. Det er imidlertid flere forhold som peker i retning av at bestandstettheten av hakkespetter er en viktig faktor i forhold til skadeangrep. I særlig grad blir dette understreket av energiverk som er spesielt plaget av hakkespettskader (H. Juell-Andersen pers. medd.). Stolper som står i optimale hakkespetthabitater synes å være spesielt utsatt. I Kanada observerte Dennis (1964) at det var flest hakkespettskader i områder med størst tetthet av døde trær og forøvrig andre elementer som generelt antas å være viktige for et optimalt spettehabitat.

Skogområder rike på gamle og døde trær representerer ut fra det som er kjent om hakkespettenes generelle økologi (jf Short & Horne 1990, Hågvar & Hogstad 1991) uten tvil optimale leveområder for spetter. De avvirkningsmetoder som skogbruket i stadig større utstrekning har benyttet etter krigen, har neppe bidratt til å gi spettene flere alternativer mht hekkplass. Det er rimelig å anta at dersom det innen skogbruket generelt hadde vært større vilje til å la høvelige reirtrær stå igjen, f.eks store osper og furutrær på hogstflatene, så ville en slik skogskjøtsel sannsynligvis føre til redusert søk etter alternative reirtrær/stolper hos spettene (Bevanger & Thingstad 1988). Andre har imidlertid hevdet at dette ikke har avgjørende betydning etter som problemet tilsynelatende ikke er blitt mindre der ødelagte, uthullede stolper er satt igjen som "reitre" når nye stolper er satt opp (Dennis 1964) (jf 5.5). Peterson (1951) mente heller ikke at det hadde noen betydning for angrepsomfanget i Sverige hvorvidt det fantes gamle tørrtrær langs traséen eller om gamle stolper ble satt igjen.

Det er likevel mye som taler for at mangel på passende reirtrær er en begrensende faktor for mange spettearter; ikke mangel på næring. Særlig tydelig synes dette demonstrert gjennom bestandsutviklingen hos *Dryocopus pileatus* i USA,

der tilgang på telefon- og kraftledningsstolper som hekkplass trolig reddet arten fra å bli utryddet (jf 4.1). Det er generelt kjent at "moderne" driftsmetoder i norsk skogbruk, f.eks snauhogster, vil kunne gi gode næringsbetingelser for spetter gjennom stor insektproduksjon (jf 4.1).

Det vil være vanskelig å påvise at hakkespettskader på kraftledningsstolper vil minke i takt med alternative hekkemuligheter etter som en skogskjøtsel som etterlater potensielle reirtrær for spetter samtidig ville kunne bidra til en ytterligere økning i hakkespettbestanden. Det kan derfor virke ulogisk å benytte dette som argument for å hindre hakkespettskader. En slik politikk fra skogbrukets side vil imidlertid utvilsomt være et positivt bidrag til arbeidet for å bevare denne stort sett nyttige fuglegruppen.

På bakgrunn av dette synes det alt i alt å være grunnlag for å slutte at skogbrukets driftsformer etter krigen har skapt et misforhold mellom tilgang på reirtrær for spetter og tilgang på mat. Næringstilgangen er relativt rikelig gjennom insektproduksjonen i hogstflater og andre avvirkningsområder, mens mangel på naturlige reirplasser gjør at spettene vil utnytte alternative hekkplasser som kraftlednings- og telefonstolper. Fra enkelte stolper er det dessuten særlig god utsikt til nærområdene, med optimal mulighet for å signalisere ("tromme") til mulige rivaler eller partnere i tillegg til at stolpen fremstår som et naturlig objekt for å hakke i - det være seg for å utforme reirhull, overmattingsplass eller lete etter mat. Hakkespetter synes m.a.o. å kunne oppleve stolpen som en overnormal attrapp eller et "superstimulus".

4 Spetter som problem

Hakkespetter kan komme i konflikt med menneskets interesser på en rekke områder. Allerede ved århundreskiftet ble det laget en større utredning for landbruksdepartementet i USA (McAtee 1911), der den primære oppgave var å beregne størrelsesorden på de skader hakkespetter tilførte skogbruket. Konklusjonen på denne rapporten var at "sapsuckers" - dvs hakkespetter som primært lever av plantesaft som de får tak i ved å perforere trærnes barklag (jf vår tretåspett) - årlig påførte skogbruket tap på ca 1,2 millioner USD

I forhold til gjerdestolper er det også påpekt konflikter i mange år (jf McAtee 1911, Dennis 1967, Rumsey 1972). I Israel er hakkespetter et stort problem for irrigasjonsanlegg der polyetylenrør benyttes (Wolf 1973, Moran 1977). Syriaspett *Dendrocopos syriacus* er registrert å kunne perforere disse rørene i stort omfang, og i 1972 ble tapene beregnet til ca 750 000 USD.

Mest fokusert er imidlertid skader som påføres telefon- og kraftledningsstolper, inklusive traverser (Dennis 1964). Dennis (1964) refererte til korrespondanse med et privat energiverk som et enkelt år viste til skadeverk på grunn av spetter for 191 000 USD. I Norge er spetter dokumentert som problem for energiforsyningen ved to tidligere spørreundersøkelser (Hillestad et al. 1981, Bevanger & Thingstad 1988), undersøkelser som forøvrig har vist store lokale og regionale variasjoner i skadeomfang.

Resultatene fra en spørreundersøkelse i 1987 (Bevanger & Thingstad 1988) viste at det var minst hakkespettskader i nordlige og sørlige deler av landet (Nordland, Troms, Finnmark, Akershus, Østfold, Vestfold, Aust-Agder, Vest-Agder og Rogaland). I Nord-Norge hadde mindre enn halvparten av energiverkene foretatt utskiftinger eller reparasjoner; i Troms og Finnmark ble ingen alvorlige skader dokumentert. Indre Østlandet, Vestlandet og Trøndelag syntes å være de hardest "rammete" områdene. Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal hadde flest rapporterte registreringer av hakkespettskader.

Undersøkelsen i 1987 (Bevanger & Thingstad 1988) tydet på at Nord-Trøndelag, som ved en tidligere undersøkelse (Hillestad et al. 1981) ikke framstod som problemfylke, nå hadde store spetteskader. Nord-Trøndelag elektrisitetsverk opplyste at det under befaring høsten 1986 ble funnet 310 punkter med minst 2 spettehull i hvert, og at det var opptil 30 hull i én og samme stolpe.

Svarene som kom inn på bakgrunn av de utsendte spørreskjemaene i 1992 ga ikke uten videre det samme bilde av situasjonen som spørreundersøkelsen i 1987 (Bevanger & Thingstad 1988). I nord synes problemene fremdeles ubetydelige. De energiverkene som svarte fra Finnmark representerte f eks bare 15 % av fylkets totale ledningsnett, noe som må tas som en sterk indikasjon på at problemet ikke er spesielt fremtredende. I vestlandsfylkene synes skadeom-

fanget mindre, mens både de midt-, sør- og østnorske landsdelene til dels rapporterte om betydelige problemer. Det kan nevnes at det lokalt også i Nord-Norge forekommer skader. Troms kraftforsyning (dekker 15 kommuner) rapporterte at de hadde "reparert ca 70 hull i år" (1992) og A/S Rødøy og Lurøy kraftverk i Nordland rapporterte at de hadde skiftet 5 stolper de siste 5 år pga hakkespettskader.

4.1 Skadeomfang og -typer

På bakgrunn av kunnskap om spetters utbredelse, spesialtilpasninger og økologi (jf avsnitt 3), er det lettere å forstå hvordan og hvorfor de går til angrep på kraftledningsstolper, og hvordan skadene er fordelt fra landsdel til landsdel samt oppstår relativt uregelmessig.

Fleire energiverk har poengtert at det er vanskelig å finne et mønster mht hakkespettskader. Mange påpeker imidlertid at de synes å ha merket en økning de siste 10-20 årene. Ikke minst gjelder det energiverk som har store ledningsmasser knyttet til produktive barskogsområder, f eks Nord-Trøndelag energiverk og Hedmark energi (HEAS). Årsakene til dette er trolig en kombinasjon av flere forhold; bl a foretar enkelte hakkespettarter vandringer. Særlig gjelder dette flaggspett som i stor utstrekning opptrer i takt med frøsettingen hos bartrær, men også tretåspett (Hogstad 1970) og svartspett kan enkelte år foreta forflytninger som nærmest kan betegnes som "massevandringer". Viktigst er kanskje at driftsmetodene i skogbruket nødvendigvis ikke behøver å bidra til næringsmangel for hakkespetter etter som også hogstflater og store snauhogster etterlater stubber og kvist som produksjonsgrunnlag for en rekke biller, larver og andre typiske næringsobjekter for spetter.

Som eksempel kan nevnes at det i Indre Smålenenes Avis (Solheim 1993) ble meldt at Østfold energiverk, region Halden, hadde store problemer med hakkespettskader. Hele 270 stolper i høyspentnettet ble funnet å ha merker etter hakkespett. På Østerbo-ledningen var mer en hver femte stolpe angrepet av spetter; i alt 44 stolper.

Fra utlandet foreligger tallrike beretninger om omfattende hakkespettskader på relativt korte ledningsstrekninger, og beretningene omfatter både telefon- og kraftledningsstolper (McAtee 1911). En svensk undersøkelse (Peterson 1951) langs 10 km av to parallelle 132 kV-ledninger viste at 9 % av stolpene (18 stolper) var ødelagt av spetter. Det var her snakk om henholdsvis arsenikk- og kreosotimpregnerte stolper; med sistnevnte type som de mest angrepne. Ødeleggelsene fant sted mindre enn ett år etter at ledningene var tatt i bruk.

I USA representerer en slektning av vår svartspett, *Dryocopus pileatus*, et spesielt stort problem for energiforsyningen, og arten har motstått alle forsøk på å holde den borte fra stolpene (Pfitzenmeyer 1956). Bestandsutviklingen for *D. pileatus* har i stor grad vært påvirket av menneskelig aktivitet. Allerede da pionerene og nybyggerne begynte å rydde skogene, ble arten gjenstand for jakt og reirplyndring. Dette medførte hurtig

bestandsnedgang slik at arten relativt tidlig på 1800-tallet var helt forsvunnet fra steder den tidligere hadde vært tallrik, og den var trolig allerede på dette tidspunkt på randen av utryddelse (Pfitzenmeyer 1956).

Ved århundreskiftet begynte en akselererende utbygging av telefon- og elektrisitetsnettet. Dette synes å ha hatt særdeles positiv effekt for arten, spesielt i de avskoete områdene. Omkring 1920 var det sterke indikasjoner på at bestanden hadde passert og overlevd et kritisk minimumsnivå og klart å tilpasse seg de endringer "sivilisasjonen" hadde ført med seg (Griskom & Snyder 1955, Dennis 1964).

I 1906 ble det rapportert at 41 og 59 % av stolpene på to ledninger, henholdsvis i Louisiana og Indiana, var ødelagt, trolig ene og alene av *Dryocopus pileatus*. I nordøst, der populasjonene nærmest var utryddet, tok det lengre tid før bestanden igjen var så stor at den ble et problem. Henimot 1950 ble det imidlertid også her registrert et økende skadeomfang, og angrepene på stolpene ble så omfattende og alvorlige at enkelte stolper måtte byttes ut seks måneder etter at de var satt opp. Det tette nettet av telefon- og kraftledningsstolper hadde tydeligvis virket som erstatning for det naturlige habitatet, som tidligere var ødelagt på grunn av intensiv hogst og avskoging (Pfitzenmeyer 1956).

Andre problemarter som i særlig grad er fokusert i USA er *Melanerpes erythrocephalus*, *Dendrocopos scalaris*, *Centurus aurifrons* og *Melanerpes formicivorus* (O'Brien 1983). I Arizona har *M. formicivorus* vært hovedproblemet. Fra 1978 til 1982 måtte Sulphur Springs Valley Electric Power Cooperative skifte ut 74 stolper på grunn av hakkespettskader. "Utallige" andre stolper som av andre årsaker ble skiftet ut i denne perioden var også hakket i. Langs en ledningstrasé på 30,6 km ble det funnet hakkespettskader i 144 av 266 stolper (54 %), i alt 211 hull (O'Brien 1983).

Hakkespettskader på trestolper er vanligvis gruppert i tre hovedtyper (Rumsey 1973). (i) Minst skade representerer utvidelser av eksisterende, små sprekker og hulrom. Trolig har slike hull bakgrunn i næringsøk etter som insekter og larver ofte er å finne i sprekker. Hullene er gjerne bare et par cm dype, men det kan til gjengjeld være mange av dem langs sprekkdannelser i en stolpe. (ii) Større betydning har hull som strekker seg dypere inn, ofte inn mot kjerneveden, men som ikke er forlenget hverken nedover eller oppover. Så langt har ingen gitt noen god funksjonell forklaring på disse hullene. (iii) Størst skade forårsaker hull som representerer hulrom i selve stolpen. Disse kan enten være laget for å benyttes som reirhull eller overmattingsplasser. Hullene er ofte store og kan ha svært dype uthulinger nedover stolpen, gjerne opp til en halv meter eller mer.

Flere hakkespettforskere har observert at stolper har blitt påført skader bare i en begrenset periode av året (oktober - mars) (jf Pfitzenmeyer 1956, Jorgensen et al. 1957). Dette er viktig bl a ut i fra ønsket om å finne frem til et effektivt avskrekkingsmiddel - f eks et kjemisk produkt som vanligvis vil ha begrenset "levetid". Rumsey (1973) fant at i de sørlige

områder av USA ble treverk generelt påført størst skade av hakkespetter like før og i løpet av hekkesesongen. Peterson (1951) konkluderte imidlertid med at hakkespettskader ble påført stolper uansett årstid i Sverige.

Også i Norge ble det fra flere energiverk understreket at flest skader oppstår i vårperioden, og Juell-Andersen (1990a) oppga at svartspettskader oppsto i perioden februar - april. På bakgrunn av relativt stor variasjon i eksisterende opplysninger og oppfatninger om når den verste skadeperioden er, er det relativt vanskelig å trekke generelle konklusjoner om dette. Det er imidlertid klart at hakkespetter må hakke mer eller mindre året rundt, bl a for å finne mat. Tidspunkt for utforming av reirhull, som opplagt forårsaker de største og mest alvorlige stolpeskader, vil imidlertid kunne forutsies med langt større sikkerhet. Dette vil naturlig nok variere med den enkelte arts økologi, men for de norske hakkespettarterne er vår-månedene generelt den mest aktive hakkeperioden.

Som nevnt i avsnitt 3.3 stiller spetter strenge krav til reirtre, og under normale omstendigheter er reirhullet plassert høyt oppe i trærne, gjerne over midten. Det viser seg også at stolper får de mest markerte hakkeskadene relativt høyt oppe, noe som er nyttig å vite når f eks nettingbeskyttelse skal tas i bruk. Andersson (1953) så på hullfordeling i forhold til stolpediameter og stolpehøyde. Han fant at stolper med mindre diameter enn 220-230 mm bare unntaksvis ble angrepet. Høydefordelingen av hull i stolper med ulik diameter ble bestemt ved hjelp av medianverdier og hullene viste seg å være relativt normalfordelt omkring medianverdien, som lå ca 7,5 m over bakken. Dette stemmer godt med hva andre har funnet. Hillestad et al. (1981) konkluderte f eks med at master sjelden angripes lavere enn 5 m over bakken og høyere enn 1,5-2 m fra stolpetoppen. Fra USA er tilsvarende observasjoner gjort, men det synes klart at det er forskjeller mht hvor den enkelte art setter inn "hovedangrepet". Etter som det er regionale og landsdelsvise forskjeller mht hvilke arter som er de største synderne, er det vanskelig å gi alt for eksakte tall for "sikre angrepssoner". På bakgrunn av de opplysninger som har kommet inn fra forskjellige deler av landet, både ved denne og tidligere spørreundersøkelser, synes det imidlertid klart at området over knektefeste for travers og området 2-3 m fra bakken sjelden eller aldri angripes (jf vedlegg 2).

4.2 Hvem er "synderen"

Det er ikke alltid like enkelt å avgjøre hvilken hakkespettart som forårsaker stolpeskader. I prinsippet er alle norske hakkespettarter i stand til å skade stolper, selv om de minste artene, spesielt dvergspetten, nok i liten grad er aktuell som "bidragsyter". Det er de største artene, dvs svartspett, gråspett, grønnspekk og flaggspett, som i kraft av sin nebbstyrke og generelle robusthet kan forventes å gjøre de store "innhugg". Dette er delvis bekreftet, men bildet er på ingen måte entydig. I Tsjekia og Slovakia ble f eks svartspett stort sett frikjent i forbindelse med stolpeskader. Heller ikke ble det funnet bevist at grønnspekk og gråspett var skyldige, mens

derimot flaggspett og andre *Dendrocopos*-arter ved gjentatte anledninger ble observert å hakke i stolper (Turcek 1960).

Over 70 % av energiverkene som svarte på spørreundersøkelsen i 1987 (Bevanger & Thingstad 1988) hadde observert "spetter i aksjon". En oversikt over observerte hakkespetter "i aksjon" på stolper i ulike fylker sist på 1970-tallet (Hillestad et al. 1981) ga interessante opplysninger, men forfatterne presiserer at observasjonene er usikre. Gråspett, som har vernestatus "utilstrekkelig kjent" (Størkersen 1992) og som stort sett bare forekommer i Sør-Norge, er f eks oppført som eneste skadeart i Finnmark (riktignok bare ett tilfelle), og som ansvarlig for 25 % (1 av 4) av de observerte skadetilfellene i Nordland.

Grønnspepp er antatt å stå for de fleste skadetilfellene (31 %). Ut fra *Picus*-artenes nebbanatom og næringsbiologi (grønnspepp er spesialist på å hente maur fra maurtuer), er dette noe overraskende. Noen av de foreliggende tilfellene kan da også skyldes feiltolkninger, da begge norske *Picus*-arter kan overta eldre hull, f eks etter svartspett. Disse hullene kan de så arbeide videre med. Likevel, spesielt i litt eldre, værslitte stolper, finnes innflygingshull som ikke kan være laget av svartspett, men som bærer alle tegn på å være uthakket av grønnspepp.

Relativt hyppige angrep på Vestlandet (Bevanger & Thingstad 1988) kan i liten grad skyldes svartspett etter som arten forekommer ytterst fåtallig her. Flaggspett som forekommer spredt, men fåtallig (utenom invasjonsårene?), gjør her en del skade, etter som spettesmier etter flaggspett var registrert av ca 40 % av de berørte energiverkene i Hordaland og Sogn og Fjordane (Bevanger & Thingstad 1988). Et relativt stort skadeomfang på Vestlandet understøtter at også grønnspepp kan være skadeutøver.

Tafjord kraftselskap i Møre og Romsdal anga at de hadde funnet reir av hvitryggspett i ei ca 12 m høy 20 kV-mast sommeren 1986. Reirhullet var plassert ca 2 m under traversen. Det hadde vært et hull i stolpen samme sted også i 1985, men dette hadde de i mellomtiden tettet igjen. Også Osterøy elektrisitetsforsyning i Hordaland har oppgitt hvitryggspett som den mest aktive "stolpedreperen".

Svartspett ble observert nesten like hyppig i aktivitet som grønnspepp ifølge Hillestad et al. (1981) (i 30 % av de registrerte tilfellene). Det er nok likevel denne arten som representerer det største problemet i Norge; ikke minst på grunn av størrelsen av reirhullene (jf Hillestad et al. 1981, Bevanger & Thingstad 1988). Det kraftige nebbet er ikke bare i stand til å hakke i stykker de hardeste treslag, men også andre materialer.

Flaggspett ble registrert som skadefugl i 24 % av tilfellene (Hillestad et al. 1981). I 1979 registrerte flere energiverk invasjon av flaggspett, og dette året falt invasjonen sammen med store forekomster av granbarkbiller på Østlandet (I. Sæveraas pers. medd.). Ellers er vandringer synkronisert med rike frøår hos gran og furu. Flaggspett er kjent for å lage ferske hull året

rundt, og slike høst- og vinterinvasjoner kan skape ekstra mange spetteskader på stolpene. Imidlertid er hullene flaggspett etterlater seg langt mindre enn reirhullene til svartspett, og ofte hakker den bare ut "smier" i stolpene.

Sammenfatningsvis synes det å være belegg for å kunne slå fast at de største hakkespettarterne, og da i første rekke svartspett, er de største synderne i forhold til kraftledningsstolper. Disse er i stand til å lage dype hull inn- og nedover i stolpene som de benytter som reir- og overnattingsplass. Flaggspett kan også forårsake skade, særlig under "invasjonsperioder", men skadene synes sjelden å være av omfattende karakter.

4.3 Økonomiske konsekvenser

Selv om store kraftledningsstolper av tre er kostbare, er alternative konstruksjoner i stål eller betong enda dyrere. Rundtrestolper og laminatmaster vil derfor bli benyttet i stor utstrekning i overskuelig fremtid, på tross av den betydelige merkostnad enkelte energiverk får på grunn av hakkespettskader.

Ved en spørreundersøkelse i 1987 (Bevanger & Thingstad 1988) oppga 82 % (146) av energiverkene at det var observert merker etter hakkespett på stolper eller traverser i deres forsyningsområde; den tilsvarende andel var 78,6 % i en tidligere undersøkelse (Hillestad et al. 1981). Videre bedømte 22 % skadene som minimale, 40 % som mer alvorlig og 16 % som meget alvorlig med betydelige økonomiske konsekvenser.

Blant de energiverk som i 1987 (Bevanger & Thingstad 1988) oppga at de hadde alvorlige eller meget alvorlige hakkespettskader i sitt distrikt (dvs 56 %) oppga alle at de var tvunget til å reparere skader, hovedsakelig ved å skifte ut stolper. Mange energiverk oppga antall stolper skiftet årlig eller i løpet av de siste 5, 10 eller 20 år. To energiverk understreket at stolpene de hadde skiftet var gamle og følgelig ville blitt skiftet uansett. Sør-Trøndelag kraftselskap rapporterte at i to tilfeller måtte nye stolper skiftes ut før faselederne var montert. I ett tilfelle dreide det seg om kreosotimpregnerte laminatstolper. Dette er i og for seg ikke noe nytt. I USA ble det tidlig på 1950-tallet rapportert at stolper måtte skiftes før linene var strukket (Pfitzenmeyer 1956).

Spørreundersøkelsen i 1992 viste at 67 % av de 179 energiverkene som svarte hadde problemer med hakkespettskader, mens 6,7 % bedømte skadene som små eller ubetydelige. Resten (dvs 26,3 %) svarte at de ikke hadde problemer med hakkespettskader. Til sammen representerte de energiverkene som svarte 72,7 % av ledningsmassen på landsbasis; 94,9 % av ledningene hadde trestolper (tabell 1). Energiverkene som hadde problemer (dvs 67 %) representerte imidlertid 81,5 % av den totale ledningslengde som de 179 energiverkene tilsammen forvaltet, og 59,2 % av ledningsnettet på landsbasis.

Det finnes ingen enkel metode for eksakt å anslå skadeomfang av spetteness aktivitet, hverken, lokalt, regionalt eller på landsbasis. Heller ikke alle de energiverkene som har oppgitt å ha problemer med hakkespetter har noen klar formening om hvilke årlige kostnader ødeleggelsene representerer. Flere har imidlertid ført nøye regnskap over hvilke merkostnader spettene har medført. Uansett vil imidlertid et estimat bli omtrentlig pga de generelle forutsetninger som må legges til grunn. En viktig del av tilnæringsmåten for den beregning som er foretatt har vært å se på kostnadene ved å skifte ulike stolpe kategorier, frekvens av utskifting, og representativiteten hos dem som har besvart spørreskjemaet i forhold til hele landet.

Bortimot 57 % av kraftledningsnettet (luftspenn) i Norge, regnet i forhold til den delen det i praksis er aktuelt å benytte trekonstruksjoner på (0,2-145 kV), er lavspent (0,2-1,0 kV) (jf tabell 1). Så godt som hele dette nettet (99,3 %) er basert på trestolper hos de energiverkene som besvarte spørreskjemaet. Trolig er dette også representativt for landet som helhet. Oppgitte kostnader ved å skifte én stolpe varierte noe (kr 3 500-8 000), men mange opererte med ca kr 5 000 for en lavspentmast. Det viste seg imidlertid å være betydelige forskjeller mht til hvordan kostnadene ved å skifte en stolpe ble beregnet. De fleste oppga at oppgitte kostnader primært var knyttet til materialkostnader og at omkostninger til transport, arbeidstid og eventuelle utkoblinger (strømvavbrudd) ikke var inkludert. Gjennomsnittskostnaden knyttet til utskifting av én stolpe i fordelingsnett med spenninger fra 0,2 til 22 kV er derfor skjønnsmessig satt til kr 6 500.

Utskifting av store stolper koster naturlig nok mest - stolper benyttet på høyspent (66-132 kV) er spesielt lange, og har til dels vært mangelvare. Laminatmaster er også mye brukt på de høyeste spenningskategoriene (132 kV). Alternative mastetyper (i første rekke stål) er derfor mye benyttet. Slik det fremgår av tabell 1, er bare vel 40 % av mastene på ledninger mellom 110 og 145 kV av tre, dvs en halvering i forhold til kategoriene 33-72,5 kV. Derimot er bortimot 98 % av det lavere høyspentnettet (3,3-22 kV), basert på trestolper. Denne delen av nettet representerer bortimot 33 % av den delen det i praksis er aktuelt å benytte trekonstruksjoner på (0,2-145 kV). De fleste energiverkene oppga at det kostet fra kr 15 000 til 25 000 å skifte en høyspentstolpe. I de følgende beregninger er det derfor antatt at utskifting av én høyspentstolpe koster tre ganger så mye som å skifte en lavspentstolpe.

Blant de 179 energiverkene som svarte på spørreskjemaet oppga 95 hvor ofte utskifting av stolper var nødvendig, og mange oppga antall stolper skiftet i løpet av de siste 10 årene (tabell 2). Omfanget varierte fra én stolpe pr 10 år til 30 stolper pr år. Ti energiverk oppga at det dreide seg om store stolper, dvs i tilknytning til spenninger fra 60 kV og oppover. På bakgrunn av opplysningene om antall eksakte utskiftinger pr år ble totalt antall stolpeskiftinger pr år beregnet. Alle utskiftinger ble omgjort til lavspentstolper, der 1 høyspentstolpe ble regnet som 3 lavspentstolper.

Det viste seg at disse 95 energiverkene i gjennomsnitt hadde skiftet 451 lavspentstolper pr år. I alt hadde disse 95 energiverkene en ledningsmasse (0,2-145 kV) som representerte ca 45 % av tilsvarende ledningsmasse for landet sett under ett. Ved å benytte en utskiftingskostnad på kr 6 500 pr stolpe, betyr dette en årlig kostnad på vel 2,9 millioner kr.

Det må tilføyes at flere energiverk oppga at de hadde skiftet stolper, uten nærmere å angi tall. Flere energiverk påpekte også at de ikke hadde gått til det skritt å skifte stolper, men at de hadde betydelige, årlige utgifter til reparasjoner, dvs igjennfylling av hull. I tillegg var det flere blant dem som skiftet stolper som oppga at de hadde tilleggskostnader på grunn av reparasjonsarbeider. Enkelte energiverk oppga også omkostninger i tilknytning til beskyttelsestiltak. Akershus energiverk hadde f eks de siste 5 år brukt minimum kr 400 000 til slike beskyttelsestiltak, mens Selbu energiverk oppga at de i 1991 hadde brukt ca kr 60 000 til reparasjonsarbeider og forventet at et tilsvarende beløp måtte anvendes i 1992.

De innsendte svarene viste med all mulig tydelighet at problemet med hakkespettskader ikke er jevnt fordelt. Enkelte energiverk med svært små forsyningsnett kunne ha langt større skadefrekvens en energiverk som hadde mange ganger så store forsyningsnett. Det var dessuten tydelig at enkelte energiverk betraktet skader som førte til at én stolpe måtte skiftes som bagatellmessige gjennom utsagn som "ubetydelige skader; skiftet gjennomsnittlig 1 mast pr år de siste 10 år".

Alt i alt synes foreliggende beregning å representere minimumstall, også sett på bakgrunn av at de innkomne svarene bare representerer 72,7 % av ledningsnettet, selv om det er naturlig å anta at de energiverkene som ikke svarte hadde små problemer. En gjennomsnittlig årlig kostnad på omkring 3,5 millioner kr, vil trolig ligge betydelig nærmere de reelle utgifter hakkespetter medfører, landet sett under ett.

Tabell 1. Antall km kraftledninger (0,2 til 145 kV) hos 179 energiverk som besvarte utsendt spørreskjema om hakkespettskader (prosentvis andel av forsyningsnett i forhold til det totale norske forsyningsnett i parentes) og antall km med tremaster (prosentvis andel av forsyningsnettet som hadde trestolper i parentes). Totalt antall km av de samme kraftledningskategorier for hele landet pr 1 januar 1990 er angitt. Tall basert på Statistisk sentralbyrå (1991). - The length of power lines (0.2-145 kV) belonging to 179 energy companies responding to a questionnaire on woodpecker damage (their share of the total Norwegian grid system in brackets) and the length of power lines carried by wooden poles (their share of the total Norwegian grid system carried by wooden poles in brackets). Figures as of 1 January 1990 for the total Norwegian grid system for the same categories of power line are also given (based on data for 1991 from the Central Bureau of Statistics).

Kraftledningskategori Power line category	220-1000V	3,3-22 kV	33-72,5 kV	110-145 kV
Total (km)	82879 (71,6)	50182 (75,7)	7576 (71,6)	7291 (67,4)
Total med tremaster (km) Total with wooden poles	82323 (99,3)	49018 (97,7)	6060 (80,0)	3004 (41,2)
Antall km i hele landet No. of km countrywide	115751	66299	10583	10822

Tabell 2. Data fra 95 energiverk som oppgir eksakte tall for antall stolper skiftet pr år pga hakkespettskader og det samlede lavspent- og høyspentnett som disse energiverkene forvalter. * indikerer høyspentstolper (jf tekst) - Data from 95 power companies giving information on the number of power line poles replaced per year because of holes drilled by woodpeckers and the total length of the low- and high-voltage grid system for which they are responsible. * indicates high-voltage poles.

Antall stolpeskift pr år No of poles replaced per yr.	Antall energiverk No. of companies	Totalt antall stolpeskift Total no. of poles replaced	Antall km lavspentnett (max/min) Low-voltage grid system (km)	Antall km høyspentledninger High-voltage grid system (km)
0,1	7	0,7	2991 (22/960)	128
0,2	5	1,0	1420 (39/530)	0
0,5	7	3,5	4422 (199/1443)	39
1,0	18	18	15240 (8/5261)	993
1,0*	3	9		
2,0	10	20	8594 (14/2107)	661
2,0*	3	18		
3,0	14	42	17650 (6/6288)	474
4,0	7	28	5778 (10/1769)	1141
4,0*	1	12		
5,0	6	30	4805 (465/1321)	254
5,0*	1	15		
7,0	2	14	2232 (74/2158)	142
10,0	7	70	5873 (13/2798)	105
15,0	1	15	1978 (1978)	113
15,0*	1	45		
20,0	1	20	9050 (9050)	865
30,0*	1	90	5720 (5720)	234
Totalt	95	451,2	85753	5149

5 Tiltak

Det har i årenes løp blitt foreslått og forsøkt en rekke mer eller mindre mislykkede tiltak for å hindre hakkespettskader. Et forskningsprosjekt ved Pennsylvania State University (jf Rumsey 1973) hadde som en av sine hovedoppgaver å teste effekten av mekaniske og kjemiske avskrekkingsmidler i forhold til hakkespetter (Jorgensen et al. 1957). Oppfølgingsprosjekter har heller ikke klart å løse problemet (jf Rumsey 1973).

De tiltak som opp gjennom årene er blitt foreslått, kan grupperes i 7 hovedkategorier:

- 1 fysiske hindringer
- 2 kjemiske avskrekkingsmidler
- 3 auditive skremsler
- 4 visuelle skremsler
- 5 "lokkemidler"
- 6 bruk av hårdvedstolper
- 7 avliving av skadeindivider

5.1 Fysiske hindringer

Blant de første, og trolig mest effektive tiltak, er de som har til hensikt å hindre hakkespetter adgang til trevirket. Det ble tidlig funnet en rekke metoder for å hindre skader - f eks beslag i form av galvaniserte jemplater, aluminium, kraftige metallnett og glassfiberrør (jf Pfitzenmeyer 1956, Jorgensen et al. 1957). Ingen av disse metodene ble imidlertid ansett for å være tilfredsstillende ut fra praktiske og vedlikeholdsmessige vurderinger.

I ettertid har det vist seg at en særdeles viktig begivenhet fant sted i 1948 da Louisiana Power and Light Company gjorde forsøk med å bekle stolper med finmasket og galvanisert ståltrådnetting i varierende dimensjoner (Rush 1953, Pfitzenmeyer 1956, Jorgensen et al. 1957, Lancaster 1962, Rumsey 1973). Nettingbekledningen startet 3-4 m over bakkenivå, og med tilstrekkelige små masker og tykkelse på tråden ble dette oppgitt å gi nærmere 100 % beskyttelse.

I 1953 ble det også publisert resultater fra omfattende tester av beskyttelsesnett i Sverige (Andersson 1953). De nett som ble benyttet hadde enten 38 mm firkantede masker eller 30 mm sekskantede masker. Trådtykkelsen var henholdsvis 1,4 og 1 mm. Dette viste seg på langt nær å være nok til å hindre spetter (trolig i første rekke svartspett) i å hakke seg igjennom.

Vestfold kraftselskap har helt siden 1949 kledd trestolper med galvanisert revenetting fra knektefestet for travers og nedover til ca 2-3 m over terrenget. Mellom knektefestet og traversen har spettene aldri hakket, men små angrep har sporadisk forekommet like under nettingen. Revenettingen som er blitt benyttet har en diameter på 1,6 mm, men spettene (svartspett?) har greid å rive hull også gjennom denne nettingen slik at de har kunnet hakke ut reirhull innenfor. Ved å benytte

en revenetting med tråddiameter på ca 2,0 mm har ikke spettene greid å komme igjennom, men denne nettingen blir vanskeligere å arbeide med.

Porsgrunn fabrikk forsøkte å bekle stolper med galvanisert høsenetting med trådtykkelse 1,4 mm, men det representerte ingen hindring - bare en ekstra "utfordring" (Hillestad et al. 1981). Ulsvik komm. elektrisitetsverk oppga at de kledte den øvre 1/3 av alle nyoppsatte høyspentledninger i "hakkespett-terreng" med galvanisert netting med tråddiameter 1 mm og maskevidde 13 mm. De hadde ikke registrert noe angrep på de ca 130 nettingkledte mastene som så langt (1988) var montert. Drammen energiverk registrerte at spettene forflyttet seg til nabomastene etter at noen prefererte master ble kledd med netting.

HEAS har gjennom en årrekke vært plaget av hakkespetter, i første rekke svartspett, som har gjort skade for store beløp (H. Juell-Andersen pers. medd.). I enkelte områder er nå over 80 % av stolpene kledd med netting, og i gjennomsnitt er ca 55 % av stolpene i forsyningsområdet til HEAS utstyrt med netting. Spesifikasjoner for montering av stolpenetting er gitt i vedlegg 3.

På bakgrunn av de forsøk som er gjort med å nettingbekle stolper de siste 40-50 årene, kan det slås fast at dette i prinsippet er et sikkert preventivt tiltak mot hakkespettskader. For å gi 95-100 % beskyttelse, må de øverste to tredjedeler av stolpene bekles med galvanisert, flettet sekskantnetting med tråddiameter på 1,6-2,0 mm og maskevidde 10-15 mm. Hvis det skal bygges nye ledninger i hakkespettområder, er det mest rasjonelt at nettingen påføres før stolpene reises.

Sikkerhetsmessige aspekter vedrørende bruk av ståltrådnetting som beskyttelse mot hakkespettskader har vært diskutert (Andersson 1953, Rumsey 1973, Juell-Andersen 1990a). I brev til Elektrisitetsstyret av 12 desember 1989 uttaler EFI (Elektrisitetforeningens forskningsinstitutt) at "i områder som er utsatt for lynnedslag anbefales det at første og siste stolpe i en nettingkledd trasé blir jordnet". Ved lange seksjoner bør også enkeltmaster inne i seksjonen jordes. På jordete master bør isolatorkjeder ha gnisthorn, og barduner må isoleres eller jordes. Nettingkledningen avsluttes minst 4 m over bakkenivå. Det har også vært diskutert hvorvidt det var mulig å sette bekledningsnett av metall under spenning som et ekstra tiltak mot hakkespettskader (jf Andersson 1953). Rumsey (1973) gjorde forsøk med dette i et aviarium, men det viste seg at den hakkespettarten som testene ble utført med (*Melanerpes erythrocephalus*), var upåvirket av en spenning på 600 V! Ved nærmere undersøkelser av fuglens føtter viste det seg at vevet på undersiden var tykt og hårdt med liten evne til å lede strøm. Undersøkelser med Ohm-meter viste at hakkespettføttene i realiteten var en effektiv isolator.

En rekke varianter av plastbekledninger har vært forsøkt benyttet ut fra den filosofi at glatte overflater ville gjøre det vanskelig for spettene å få fotfeste. Rumsey (1973) utførte en rekke forsøk, både på høye gjerde- og kraftledingsstolper, der overflaten ble påført ulike glatte belegg, særlig basert på

epoxyforbindelser. Det viste seg imidlertid at epoxybeleggene ble nedbrutt så raskt at det ble liten mulighet til å studere den egentlige effekten av en glatt overflate på hakkespetteens mulighet til å få fotfeste. Belegg av polyuretan, glassfiber osv var heller ikke effektive over tid, men en hovedkonklusjon var at helt glatte overflater, dvs like etter at beleggene var påført, generelt sett gir en effektiv beskyttelse mot hakkespetteangrep. Det samme gjelder "beskyttelsesovtrekk". Holdbarhet over tid og kostnader knyttet til slike beskyttelsestiltak er imidlertid viktige faktorer som må vurderes (Rumsey 1973).

Buskerud kraftverk mente å ha oppnådd positiv effekt ved å kle utsatte stolper med tykk bygningsplast (Hillestad et al. 1981). Også Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk har kledd stolper (over kritiske områder som reparerte, fylte hull) med plastduk. Aust-Agder kraftverk har viklet stolper med en duk av plast - "Linjebygnads Hackspettskydd". Også andre former for "ovtrekk" er benyttet, bl a tjærepapp (Andersson 1953, Pfitzenmeyer 1956), uten større suksess.

Vest-Agder energiverk har i flere år hatt problemer med skader forårsaket av svartspett (J. Torland pers. medd.). Et av de tiltakene som er satt i verk er å gi stolpene et overtrekk av blått båtkalesjestoff, også betegnet som "stolpekondom". Trekkene er så vide at de blafrer i vinden, og er laget i hardt, glatt nylonstoff for at spettene ikke skal få fotfeste (Anon. 1992). Alle stolper langs en ledningsstrekning på 2 km ble iført disse "kondomene" ved årsskiftet 1992/93. De ble fjernet i september i 1993, dvs etter 9 måneder (T. Bragdø pers. medd.). I denne perioden ble det ikke registrert hakkespette-skader på mastene. Stoffet var imidlertid ødelagt av sol, vær og vind, slik at en av de konklusjoner som foreløpig kan trekkes er at dette trolig er et relativt effektivt tiltak, men det er nødvendig å utvikle mer værbestandige "kondomer" til en pris som kan konkurrere med f eks nettingbekledning av stolper.

Fra Israel er det rapportert at syriaspett *Dendrocopos syriacus* angrep svarte polyetylenrør som ble benyttet til irrigasjonsanlegg (Moran 1977). Det kan derfor være usikkert om den preventive effekten av plast- og nylonbekledning vil være langvarig. Selv om irrigasjonsrør stort sett ligger horisontalt og derfor kan være lettere å sitte på, er som tidligere nevnt (jf 3.2) hakkespetteens klør særdeles skarpe slik at ikke alle plastovtrekk over tid vil holde seg glatte nok til å gi spetteens problemer med fotfeste.

Undersøkelser i USA (Rumsey 1973) viste også at "feilfrie" stolper, dvs stolper uten sprekker, i like stor grad ble ødelagt som stolper med sprekker, over tid. Spetter ble imidlertid i første omgang tiltrukket av stolper med sprekker. "Feilfrie" områder på stolpene, dvs overflater uten sprekker, ble utsatt for hakkespetteangrep på samme måte som sprekkeområder (Rumsey 1973). Tørkesprekker oppstår gjerne i forbindelse med kreosotbehandling av stolper. Men det var en betydelig lavere angreppshyppighet på sprekkefrie områder - ett angrep pr 0,64 m "feilfri stolpe" mot ett pr 9,48 m på sprekkeområder, dvs 15 ganger lavere.

5.2 Kjemiske avskrekkingsmidler

Det er opp gjennom årene gjort betydelige anstrengelser for å komme frem til et preparat som lettvinnt kan påsmøres stolper og som samtidig effektivt vil hindre hakkespette fra å hakke. Ubehagelige lukt- og smaksstoffer, såvel som direkte giftige kjemikalier, har stått i fokus for slike undersøkelser. I forbindelse med hakkespetteprosjektet ved Pennsylvania State University ble 75 kjemiske avskrekkingsmidler testet uten at noen ble funnet å ha varig effekt (Jorgensen et al. 1957, Anon. 1958, Dennis 1963a, 1963b).

Heller ikke Rumsey (1973) fant virkningsfulle kjemiske stoffer mot hakkespette; ikke engang stoffer som ellers er kjent for å holde fugler borte var virksomme i forhold til hakkespette (f eks tetrametylthiuramdisulfid).

Et eksempel fra Japan viser at det tidligere var små motforestillinger i forhold til bruk av giftige stoffer. Over en treårsperiode (1951-53) ble hakkespettebelegninger av telefonstolper i et område registrert, og avhjelpende tiltak ble utprøvd, bl a arsenikkpreparater, blymønje og kreosot (Nakajima & Shimizu 1957).

Først på 1960-tallet trodde en i USA at løsningen var funnet. Dennis (1963b) rapporterte om særdeles lovende forsøk med et kulltjæredesivat. I områder der produktet ble utprøvd viste det seg at hakkespette (*D. pileatus*) konsekvent unnlot å hakke på de stolpeoverflatene som var påført handelsproduktet "Koppers Woodpecker Repellent". Preparatet var relativt giftig også for mennesker og krevde betydelige forsiktighetsregler ved bruk. En evaluering etter et par års bruk viste imidlertid at effekten av preparatet forsvant relativt raskt ute i naturen (Rumsey 1973).

Generelt synes de forsøk som har vært gjort på å utvikle kjemiske avskrekkingsmidler å ha vært basert på subjektive menneskelige forestillinger om hva som er ubehagelig lukt og ikke på biologisk kunnskap om fuglers luktesans og den betydning lukt har i den enkelte arts økologi. Hvorvidt et slikt preparat kan utvikles gjenstår ennå å se.

Tidligere ble det tatt lite hensyn til om stoffer som ble brukt var så giftige at de kunne skade eller drepe spetter som hakket i stolpene eller benyttet dem som reirplass. Det finnes en rekke eksempler på at spetteens heksesuksess har vært elendig når reirene har vært anlagt inne i spesialbehandlede kraftlednings- eller telefonstolper. Også kreosotimpregnering reduserer heksesuksessen dramatisk (Rumsey 1970). Det faktum at nyoppførte stolper med høy kreosotkonsentrasjon i størst utstrekning blir angrepet av hakkespette, gjør at relativt sett få "stolpepar" lykkes i å få fram unger. Først etter noen år når vær og vind har minsket kreosotkonsentrasjonen, lykkes fuglene i å få unger på vingene (Rumsey 1970).

Et annet aspekt har vært de skader som andre organismer kunne bli påført ved at "giftstolper" ble spredt over store områder. I dag vil det neppe være aktuelt å benytte kjemiske "våpen" mot hakkespette ut over dem som kan virke av-

skrekkelige gjennom lukt og smak, og da basert på stoffer som generelt ikke er miljøskadelige.

5.3 Auditive skremslar

Akustiske eller auditive skremmemetoder kan, ifølge Blokpoel (1976), deles i a) ultrasoniske lyder (dvs over 20 000 Hz), b) kunstige lyder, f eks kanoner, klokker, alarmer og fløyter, c) lydopptak av naturlige varslingslyder hos fugl og d) syntetiske lyder (eksperimentelt utviklede lyder). I første rekke er det vinddrevne fløyter og bjeller som kan festes til stolper.

Ulike fuglearter har ulik sensitivitet overfor ulike bølglengder av lyd. Det er imidlertid generell enighet om at fugl ikke responderer på ultrasonisk lyd (Boudreau 1968, Catchpole 1979). Når det gjelder kunstig lyd ("støy") er dette en alminnelig brukt metode for å skremme vekk arter som er å betrakte som "pestarter" (f eks i forhold til korn og frukt dyrking) og arter som kan være en trussel mot flysikkerheten. Det er derfor utviklet en rekke metoder for å produsere skremmelyder (se f eks Frings & Frings 1967, Anon. 1986). Test av en "høyteteknologisk skremmekråke" som har vært i salg i Australia (dvs en lydproduserende konstruksjon som frembringer hørbar og ultrasonisk lyd) viste seg å være uten virkning i forsøk på å skremme stær (Bomford 1990). Høye lyder i seg selv synes ikke å affisere fugl (se Blokpoel 1976). For eksempel assosierer småviltarter lyden fra en gasskanon med fare - og er således effektiv for disse - mens arter som ikke utsettes for jakt, ikke lar seg skremme.

Blokpoel (1976) har gitt en oversikt over hva som er gjort innen bioakustisk forskning i forhold til det å kunne få fugl til å holde seg vekk fra flyplassområder. Så langt synes bare varsellyder fra fugl å ha vært brukt rutinemessig i skremmeøyemed. Varsellyder fra fugl ble f eks forsøkt benyttet eksperimentelt ved hakkespettprosjektet ved Pennsylvania State University midt på 1950-tallet uten suksess (Rumsey 1973). Blokpoel (1976) påpeker at videre forskning kan komme til å vise at andre typer naturlige lydytringer fra fugl kan vise seg å være mer effektiv. Moderne teknikk har "skapt" syntetisk lyd, dvs naturlig lyd kan forvrenges og nye lyder kan skapes for å produsere superstimuli (Tinbergen 1956) for fugl (Blokpoel 1976). Denne forskningen er imidlertid så langt på begynnerstadiet.

5.4 Visuelle skremslar

Mange energiverk har utvist stor fantasi når det gjelder visuelle skremslar. Det synes å være tre hovedprinsipper som har vært lagt til grunn; (i) etterligninger av hakkespettens predatorer (f eks slager), (ii) utnyttelse av hakkespettens territorialitet og aggressivitet overfor artsfrender (hakkespettsilhouetter) og (iii) "andre metoder" som i hovedsak har gått på

å finne frem til farger eller kombinasjoner av farger og figurer som ville virke avskrekkelige.

I tilknytning til problemer omkring elektrokusjon og fuglekollisjoner mot kraftledninger, er det gjort mange forsøk på å komme frem til visuelle skremslar (jf Bevinger 1994). Nederlandske ornitologer har eksperimentert med rovfuglsilhouetter (Heijnis 1980). Forskjellige typer ble testet ved nattkvarter og rasteplass i et fuglereservat på flere arter. Den mest effektive silhouetten, som var en etterligning av en hauk/falk, ble satt opp i 1977 på en 150 kV overføringsledning og resulterte i en signifikant nedgang i kollisjonsfrekvens (Heijnis 1980). Effekten av silhouetten syntes heller ikke å avta over tid. Hvorvidt slike silhouetter kan ha effekt i forhold til hakkespetter er i mindre grad utprøvd, men eksperimenter med silhouetter av hauk ved Pennsylvania State University (Rumsey 1973) viste ingen positive effekter.

Når det gjelder hakkespettsilhouetter synes HEAS å være den institusjon som først prøvde om oppsett av supernormale attrapper ville bevirke at andre hakkespetter oppfattet dette som et opptatt revir og følgelig holdt seg unna (se Kristoffersen 1991). Noen systematisk undersøkelse i forhold til eventuelle effekter er imidlertid ikke foretatt.

Selv om hakkespetter er kjent for å være temmelig aggressive (jf Blume 1963) og gjerne tar en fight med artsfrender som blir for nærgående, er det tvilsomt om finér- eller plastsilhouetter kan ha noen langsiktig effekt eller effekt i det hele tatt i å holde andre spetter på avstand. Hvorvidt en "supersilhouette" av en hakkespett blir oppfattet som en inntrenger er for det første usikkert. For det andre er det relativt sannsynlig at den ganske raskt ville bli definert som "uinteressant" eller i det minste "ufarlig" på grunn av tilvenning. Utstoppede hakkespetter som er plassert innen territoriet til f eks flaggspett, er blitt hakket i filler i løpet av kort tid (Blume 1963); en klar indikasjon på at hakkespetter ikke lar seg skremme så lett.

Det er også gjort flere forsøk med å male stolper med forskjellige farger og i ulike mønstre (Pfitzenmeyer 1956). Jorgensen et al. (1957) fant at seksjoner på kraftledningsstolper som ble malt hvit, rød, grønn og gul ble ødelagt mer enn kontrollene! Heller ikke aluminiumsmaling hadde noen positiv effekt. Pfitzenmeyer (1956) oppga at det også var vanlig å henge opp metallreflektorer som skulle rotere i vinden samt remser av røde tøystykker på stolpene og i traversene for å skremme spettene. Det ble også gjort flere forsøk med å plassere etterligninger av slanger rundt stolpene (Rush 1953, Pfitzenmeyer 1956).

5.5 "Lokkemidler"

Mange har opp gjennom årene hevdet at bakgrunnen for hakkespettenes angrep på stolper er mangel på hekkeplasser (jf 3.4) og rugekasser ble tidlig foreslått som tiltak for å redusere stolpeskader forårsaket av spetter (jf McAtee 1911) uten

at det ble vist til konkrete erfaringer ut over det at kasser som ble utplassert i stor utstrekning ble tatt i bruk.

Det er gjort mange forsøk på å avlede spettes oppmerksomhet fra stolper ved å sette opp andre innretninger som er antatt å være mer attraktive for fuglene. Det er forsøkt å la de ødelagte gamle stolpene bli stående igjen ved siden av de nye samt å binde hakkespettangrepne deler av de gamle stolpene fast til de nye erstatningsstolpene (jf Pfitzenmeyer 1956, Dennis 1964, O'Brien 1983).

Rumsey (1973) hadde i ett av sine mange eksperimenter et opplegg der det ble boltet fast en vel 2 m lang påle, ca 30 cm i diameter, av et mykt treslag (poppe), i det området av stolpen hvor det erfaringsmessig ble anlagt flest hakkespetthull. Resultatet viste at "nærrepålene" ble brukt av spetter, men de hindret ikke at også selve stolpen ble ødelagt.

I Arizona ble det forsøkt, parallelt med at reirhullene ble blokkert av metallplater, å sette opp kasser som skulle erstatte og etterligne de tapte reirhullene på de samme stolpene (O'Brien 1983). I alt ble det i dette forsøket funnet 7 stolper med til sammen 15 hull, og i ca 8 av disse ble det registrert spetter (*Melanerpes formicivorus*). To måneder senere ble det funnet spetter i 4 av de 7 opphengte kassene, og ved 4 av metallplatene var det laget nye innflygingshull inn til de gamle reirhullene.

5.6 Bruk av hårdvedstolper

På tross av kraftige nebb er det naturlig nok en artsspesifikk grense for hva som er mulig å penetrere også for hakkespetter. Rumsey (1973) testet i hvilken utstrekning *D. pileatus* klarte å hakke i stykker veden i furugjerdestolper som var behandlet på forskjellige måter slik at hårdheten i treet varierte. Det ble registrert at angrepsfrekvensen økte utover den 5 år lange testperioden, men det ble ikke funnet signifikante forskjeller i angrep på de "hårde" og "myke" stolpene (Rumsey 1973).

Ved en undersøkelse i Arizona (O'Brien 1983) viste det seg at på 49 angrepne stolper var innflygingshullene i snitt 6,9 cm og reirdybden 31,8 cm, mens 10 "naturlige" reir i trær hadde et gjennomsnittlig innflyvningshull på 5,6 cm og reirhulldybde 28,2 cm. Dette indikerer at det var løsere ved i stolpene enn i trærne.

På bakgrunn av de eksperimenter som har vært utført i USA, er det relativt entydig konkludert med at det så langt ikke har vært mulig å utvikle behandlingsmetoder som gjør veden i potensielle stolpematerialer så hard at hakkespettskader kan unngås. Bruk av "hakkespettsikre", naturlige hårdvedtyper (hvis slike finnes!) vil både ut fra økonomiske og økologiske vurderinger være et uaktuelt alternativ.

5.7 Avliving av skadeindivider

Det siste og mest drastiske tiltaket er å felle de individene som forårsaker skade. Ved århundreskiftet ble utallige hakkespetter drept av linjeinspektører både i tilknytning til telefon- og kraftledninger rundt omkring i verden. Det var f.eks. vanlig å skyte fuglene når de satt oppe i stolpene, fylle reirhullene med stein eller tjære eller plassere hestetagsnarer i hullåpningen slik at fuglene ble hengt (jf Pfitzenmeyer 1956). Bruk av gift ble også benyttet. De fleste som har arbeidet med hakkespettproblematikk mener imidlertid at dette bør unngås og at spettes har en vital plass i økosystemene, ikke minst i forhold til det å sørge for uttak av skadeinsekter i skogsområder (jf McAtee 1911, Weiss 1911, Farb 1962, Rumsey 1973). I Norge er det ved flere anledninger gitt fellingstillatelse av hakkespetter. Tustna kraftlag A/L, Møre og Romsdal, har fått tillatelse til å skyte "fugl i aksjon" av viltnemda. Høland og Setskog elverk, Akershus, har fått forespørsel fra hytteiere om å skyte hakkespetter som satt i stolpene og hakket så infernalsk at hyttefolket ikke fikk sove! Anmodningen ble avslått av energiverket. Så sent som i 1993 søkte Oppland energiverk om tillatelse til å skyte hakkespett som gjorde skade på 132 kV stolper.

Som påpekt tilhører flere spetter sårbare og truede fuglearter (Størkersen 1992). Alle arter er dessuten fredet. Spettes viktige plass i økosystemene overskygger i de aller fleste tilfeller de skader kraftledningsstolper blir tilført. Til tross for skadeomfanget bør avskyting ikke bli aktuell politikk i Norge. Et viktig argument mot avliving vil være at fjerning av "skadeindivider", av f.eks. svartspett, neppe har noe for seg. I og med at hakkespetter er sterkt territorielle (Blume 1963) vil et tomt svartspett-territorium raskt bli okkupert av individer fra den "flytende" populasjonen (jf Rolstad et al. 1991).

6 Testing av stolpe-svekkelse

Et viktig poeng såvel for energiverk som telefonselskaper har vært hvorvidt bærestyrken til hakkespettangrepne stolper har blitt svekket. Stolper kan svekkes når tilstrekkelig mengde fibermasse fjernes, dvs at det kan oppstå punktvis svekkelse av trestammens fysiske bæreevne. Svekkelse kan også tenkes å oppstå gjennom at hull innover i en impregnert stolpe åpner adkomst for fukt som i neste omgang gir muligheter for sopp- og algenedbryting av den sentrale delen av trevirket med dårligst impregneringsbeskyttelse. Rumsey (1973) utførte omfattende undersøkelser med henblikk på å finne i hvor stor utstrekning hakkespettskader førte til råteangrep. Hans konklusjon var entydig: hakkespettskader fører i liten utstrekning til råteskader på impregnerte stolper, i alle fall på kort sikt (dvs noen få år). Ved å tilføre skadestedene penta-klorfenol, vil enhver mulighet for soppetablering forsvinne.

Allerede i 1908 begynte "ingeniøravdelingen" i American Telephone & Telegraph Co. å utføre bruddstyrketester. I 9 av 12 tester brakk stolpene ved bakkenivå og ikke på steder med hakkespetthull (McAtee 1911, Weiss 1911). En konklusjon som ble trukket allerede den gang var derfor at hakkespettskader ofte ikke hadde så alvorlige følger som det en skulle tro ut fra visuelle observasjoner.

Rumsey (1973) utførte omfattende bruddstyrketester på kreosotimpregnerte stolper av furu. To av stolpene var feilfrie, mens de resterende 16 hadde relativt omfattende hakkespettskader med dype uthulninger. Ingen av de 18 stolpene som ble testet hadde stått ute mer enn fire år og alle var uten råteskader. Det viste seg at 12 av stolpene røk ved hakkespetthull, mens de fire andre (med hakkespettskader) brakk under skadestedene nærmere bakken. Vedmengden som var fjernet i stolpene, regnet i forhold til tverrsnittareal, varierte fra 12,3 til 72,2 %. De to stolpene som knakk ved minst belastning var også mest skadet; de hadde henholdsvis 72,2 og 62,7 % av veden fjernet ved bruddstedene.

Det ble imidlertid beregnet at de samme stolpene beholdt henholdsvis 11,3 og 34,3 % av sin opprinnelige bruddstyrke. Den vesentligste årsaken til dette ligger trolig i hullets utforming og at de igjenværende trefibrenes plassering (og bæreevne) spiller en avgjørende rolle (Rumsey 1973). Rumsey (1973) understreket også at på grunn av et begrenset materiale samt variabler det er vanskelig å ha kontroll på, er det vanskelig å trekke generelle slutninger mht stolpe-svekkelse pga hakkespettskader. Det synes imidlertid å være grunnlag for å si at skader nær toppen av stolpen ikke svekker i samme grad som når skaden ligger nær maksimalt stresspunkt, hvilket som oftest ligger fra 1-3 meter over bakkenivå.

På bakgrunn av testresultatene utviklet forøvrig Rumsey (1973) en matematisk modell til å estimere lateral bruddstyrke hos hakkespettangrepne stolper. For å kunne benytte model-

len på en tilfredsstillende måte er det imidlertid nødvendig å kjenne en rekke faktorer; ikke bare stolpestørrelse, skadeomfang og avstand fra bakkenivå, men også lokalisering av kvister, preserveringsprosedyre, stressbelastning på skadested og naturlige variasjoner i veden m.m. (Rumsey 1973).

HEAS har også utført bruddtester på hakkespettangrepne stolper (Juell-Andersen 1990b). I 1989 ble 12 kreosotimpregnerte laminatstolper skiftet ut pga alvorlige hakkespettskader. Stolpene var mellom 18 og 22 m lange, og med bakke- og toppdimensjoner på henholdsvis 370 x 400 og 180 x 190 mm. På bakgrunn av hull-lokalisering og hullstørrelse ble det beregnet at stolpene var svekket med ca 20 %. Interessant nok var det imidlertid ingen av stolpene som brakk der hakkespetthullene var. Det ble konkludert med at hvis hakkespetthull er lokalisert til den øvre 1/2 - 2/3 av stolpen, vil stolper av denne type og dimensjon beholde sin opprinnelige bruddstyrke selv om de blir utsatt for omfattende hakkespettangrep. Det synes følgelig å være grunn til å vurdere nøye hvorvidt det er nødvendig å skifte ut hakkespettangrepne stolper.

Det er imidlertid ingen tvil om at stolper kan angripes så kraftig at de blir alvorlig svekket. I Japan forårsaket *Picus awokera*, en slektning av vår grønnspekk og gråspekk, at en ny telefonstolpe brakk (Kazama 1980). Hullet var plassert 7 meter oppe i stolpen og hakkespettreiret hadde en indre bredde på 16 cm og dybde på 26 cm, mens stolpen selv bare hadde en diameter på 20 cm på dette stedet. Slike hull vil føre til alvorlig svekkelse av stolpenes bruddstyrke.

7 Reparasjonsmetoder

Det har vært tradisjon å "reparerer" hakkespetthull. Flere metoder har vært og er i bruk. Bruk av forsterkingsjern er trolig den sikreste metoden når en stolpe er alvorlig skadet av f.eks. et reirhull av svartspett. Spesifikasjoner for bruk av forsterkingsjern er gitt i vedlegg 4.

Mest utbredt synes det imidlertid å være å fylle igjen skadestedet med en eller annen masse. Bakgrunnen har både vært ønske om å styrke stolpene og å hindre råteangrep. Slike reparasjonsmaterialer har variert fra tjærelignende substanser og betong til mer moderne to-komponent epoxyforbindelser. Mange norske energiverk oppga i tilknytning til spørreundersøkelsen i 1992 at de hadde benyttet "West Marketing (WM) Elverkplast" (Elverkwood) eller WM injiseringssand, tildels for store summer. Stoffet går for å være en "stolpeforsterker" og det er vist til såkalte testresultater som viser at stolpene får tilbake opprinnelig bruddstyrke. Nærmere detaljer omkring disse testene er imidlertid ikke kjent.

På grunnlag av de omfattende tester og undersøkelser som ble foretatt av U.S. Forest Service (Rumsey 1973) (jf 6), er det svært komplisert å påvise statistisk signifikans for en enkelt variabel ved bruddstyrketester. Rumsey (1973) fant forøvrig at å reparere stolper hadde liten effekt i forhold til fremtidige angrep på stolpene. Men stolper som var reparert ved at hakkespetthullene ble igjenfylt syntes å bli tilført flere mindre, "utforskende" hull etterpå. Det synes derfor fremdeles å være et åpent spørsmål om hvorvidt "reparasjoner" ved gjenfylling er fornuftig bruk av ressurser.

8 Sammendrag

Foreliggende rapport er en sammenstilling av eksisterende kunnskap omkring problemer knyttet til hakkespetter og skader på kraftledningsstolper. Det er lagt vekt på å gi en oversikt over hakkespetters økologi og biologi og diskutere hvorfor spetter oppfører seg som de gjør i forhold til kraftledningsstolper. Det er også utarbeidet et estimat for hvor stor skade hakkespetter i Norge forårsaker i forhold til kraftforsyningen på årsbasis, og gitt en oversikt over tiltak for å hindre skade. De data som omhandler økonomiske konsekvenser for energiforsyningen stammer i store trekk fra et spørreskjema som i 1992 ble sendt norske energiverk. Også i 1987 ble de samme energiverkene bedt om å svare på en rekke forhold vedrørende hakkespetter og kraftledningsstolper. Deler av dette materialet er vurdert på nytt. Tilgjengelig litteratur er også nøye gjennomgått.

Flere hakkespettarter har status som "truet" eller "sårbar", og er å finne på såkalte "rødlister". En vesentlig årsak til dette ligger i de driftsmetoder som benyttes i skogbrukssektoren. I Norge finnes syv spettearter: gråspett *Picus canus*, grønnspett *P. viridis*, svartspett *Dryocopus martius*, flaggspett *Dendrocopos major*, hvitryggspett *D. leucotos*, dvergspett *D. minor* og tretåspett *Picoides tridactylus*.

Hakkespettenes viktige plass i økologiske systemer har lenge vært påpekt, bl. a. fordi de antas å bidra til å holde skadeinsekter i skogen i sjakk, og i USA ble alle hakkespetter fredet så tidlig som i 1918. Hakkespetter lager som regel nye reirhull hvert år, og deres spesielle evne til å lage hull i trestammer har stor betydning for flere fuglearter som er avhengige av hule trær for å kunne hekke, men som selv ikke er i stand til å lage slike hull. Det gjelder ender, duer, ugler, diverse spurvefugler m.fl.; i Norge mellom 20 og 25 arter.

Det er fremmet en rekke teorier om hvorfor hakkespetter tilsynelatende foretrekker stolper fremfor alternative trestrukturer der slike finnes, men de fleste teorier er tilbakevist fordi de ut fra generell biologisk og atferdsøkologisk kunnskap er lite tilfredsstillende. På bakgrunn av observasjoner og undersøkelser både i Europa og Amerika er det sterke indikasjoner på at skogbrukets driftsformer har skapt et misforhold mellom tilgang på reirtrær for spetter og tilgang på mat. I Norge er f.eks. næringstilgangen for spetter relativt rikelig gjennom insektproduksjonen i hogstflater og andre avvirkningsområder. Tradisjonell skogskjøtsel har imidlertid bidratt til at høye trær og naturlige reirplasser for spetter er blitt mangelvare, hvilket gjør at spettene vil utnytte alternative hekkeplasser som kraftlednings- og telefonstolper. Fra enkelte stolper er det dessuten særlig god utsikt til nærområdene, med optimal mulighet for å signalisere ("tromme") til mulige rivaler eller partnere, i tillegg til at stolpen fremstår som et naturlig objekt for å hakke i, det være seg for å utforme reirhull, overnattingsplass eller lete etter mat. Hakkespetter synes m.a.o. å kunne oppleve stolpen som en overnormal attrapp eller et "superstimulus". Et misforhold mellom spettepopulasjonenes størrelse og tilgang på reirtre, kombinert med tilgang på

kraftledningsstolper, som tildels vil kunne fremstå som superstimuli, kan trolig forklare det meste av de hakkespettødeleggelsene som energiverkene har registrert.

Spørreundersøkelsene fra 1987 og 1992 viste at spetteskader i stor utstrekning oppstår lokalt eller regionalt, og at det geografiske skademønsteret delvis har sammenheng med spetteartenes utbredelse. De største artene, spesielt svartspett, forårsaker de alvorligste ødeleggelsene, men både grønnspett, gråspett, flaggspett og hvitryggspett er observert som betydelige skadeutøvere. I Nord-Norge er det derfor generelt liten skadefrekvens, mens både områder i Midt-, Vest-, Sør- og Øst-Norge lokalt kan ha betydelige problemer. Skadeomfanget synes imidlertid å endre seg over tid, hvilket kan ha sammenheng med "hakkespettvandringer" og kort- og langsiktige endringer i spettepopulasjonenes tetthet. Områder som med størst sikkerhet kan forutsies å få problemer med hakkespettskader på stolper karakteriseres gjerne som gode hakkespetthabitater. Flest skader oppstår om våren i tilknytning til hekkeaktivitet og territorietablering, men det er forskjeller mht når - og hvor på stolpene - den enkelte art setter inn "hovedangrepet". Da det er regionale og landsdelsvise forskjeller mht hvilke arter som er de største synderne, er det vanskelig å forutsi eksakt hvilke områder på en stolpe som kan betegnes som "sikker sone". På bakgrunn av de opplysninger som har kommet inn fra forskjellige deler av landet, synes det imidlertid klart at området over knektefeste for travers og området 2-3 m fra bakken sjelden eller aldri angripes.

Hakkespettskader på trestolper grupperes gjerne i tre hovedtyper: (i) Minst skade representerer utvidelser av eksisterende, små sprekker og hulrom. Trolig har slike hull bakgrunn i næringssøk etter som insekter og larver ofte er å finne i sprekker. Hullene er gjerne bare et par cm dype, men det kan til gjengjeld være mange av dem langs sprekkdannelser i en stolpe. (ii) Større betydning har hull som strekker seg dypere inn, ofte inn mot kjemeveden, men som ikke er forlenget hverken nedover eller oppover. Så langt er det ikke gitt noen god funksjonell forklaring på slike hull. (iii) Størst skade forårsaker hull som representerer hulrom i selve stolpen. Disse kan enten være laget for å benyttes som reirhull eller overnattingsplasser. Hullene er ofte store og kan ha svært dype uthulinger nedover stolpen, gjerne opp til en halv meter eller mer.

Spørreundersøkelsen i 1992 viste at 67 % av de 179 energiverkene som svarte hadde problemer med hakkespettskader, mens 6,7 % bedømte skadene som små eller ubetydelige. Resten (dvs 26,3 %) svarte at de ikke hadde problemer med hakkespettskader. Til sammen representerte de energiverkene som svarte 72,7 % av ledningsmassen på landsbasis; 94,9 % av ledningene (0,2-145 kV) hadde trestolper. Energiverkene som hadde problemer (dvs 67 %) representerte imidlertid 81,5 % av den totale ledningslengde som de 179 energiverkene tilsammen forvaltet, og 59,2 % av ledningsnettet på landsbasis (0,2-145 kV).

Oppgitte kostnader ved å skifte én stolpe varierte stort sett mellom kr 3 500 og 8 000. Gjennomsnittskostnaden knyttet til utskifting av én stolpe i fordelingsnett med spenninger fra 0,2 til 22 kV er skjønnsmessig satt til kr 6 500. De fleste energiverkene oppga at det kostet fra kr 15 000 til kr 25 000 å skifte en høyspentstolpe. I kostnadsberegningene er det antatt at utskifting av én høyspentstolpe koster tre ganger så mye som å skifte en lavspentstolpe.

Blant de 179 energiverkene som svarte på spørreskjemaet, oppga 95 antall stolper de hadde skiftet i løpet av de siste 10 årene. Omfanget varierte fra én stolpe pr 10 år til 30 stolper pr år. Ti energiverk oppga at det dreide seg om store stolper, dvs i tilknytning til spenninger fra 60 kV og oppover. På bakgrunn av opplysninger om antall eksakte utskiftninger pr år ble totalt antall stolpeskiftninger pr år beregnet. Alle utskiftninger ble omgjort til lavspentstolper, der 1 høyspentstolpe ble regnet som 3 lavspentstolper.

De 95 energiverkene hadde til sammen i gjennomsnitt skiftet 451 lavspentstolper pr år. I alt hadde disse energiverkene et ledningsnett (0,2-145 kV) som representerte ca 45 % av tilsvarende ledningsnett for landet sett under ett. Ved å benytte en utskiftingskostnad på kr 6 500 pr stolpe, betyr dette en årlig kostnad på vel 2,9 millioner kr.

Fleire energiverk oppga at de hadde skiftet stolper, uten å oppgi antall, og mange påpekte at de ikke hadde gått til det skritt å skifte stolper, men at de hadde betydelige, årlige utgifter til reparasjoner, dvs primært til igjennfylling av hull. I tillegg var det flere blant dem som oppga at de skiftet stolper, som presiserte at de hadde tilleggskostnader på grunn av reparasjonsarbeider. Enkelte energiverk oppga også omkostninger i tilknytning til beskyttelsestiltak

De innsendte svarene viste med all mulig tydelighet at problemer med hakkespettskader ikke er jevnt fordelt. Enkelte energiverk med svært små forsyningsnett kunne ha langt større skadefrekvens enn energiverk som hadde mange ganger så store forsyningsnett. Det var dessuten tydelig at enkelte energiverk betraktet skader som førte til at én stolpe måtte skiftes som bagatellmessige gjennom utsagn som "ubetydelige skader; skiftet gjennomsnittlig 1 mast pr år de siste 10 år".

Alt i alt synes foreliggende beregning å representere minimumstall, også sett på bakgrunn av at de innkomne svarene bare representerer 72,7 % av ledningsnettet, selv om det er naturlig å anta at de energiverkene som ikke svarte hadde små problemer. En gjennomsnittlig årlig kostnad på omkring 3,5 millioner kr, vil trolig ligge betydelig nærmere de reelle utgifter hakkespetter medfører, landet sett under ett.

De tiltak som opp gjennom årene er blitt foreslått, kan grupperes i følgende hovedkategorier; fysiske hindringer, kjemiske avskrekkingsmidler, auditive skremsler, visuelle skremsler, "lokkemidler", bruk av hårdvedstolper, avliving av skadeindivider. Blant disse er det så langt bare ulike former for fysiske hindringer som har vist seg å være effektiv.

Nettingbekledning av stolpene er trolig det beste alternativ, både sett ut fra økonomi og effektivitet. For å gi 95-100 % beskyttelse må de øverste to tredjedeler av stolpene bekles med galvanisert, flettet sekskantnetting med tråddiameter på 1,6-2,0 mm og maskevidde 10-15 mm. Hvis det skal bygges nye ledninger i hakkespettområder, er det mest rasjonelt at nettingen påføres før stolpene reises. Visuelle skremser, f.eks hakkespettsilhuetter, er ikke vist å ha noen effekt og kan, ut fra det som er kjent om hakkespettenes atferdsbiologi, like gjerne antas å ha motsatt virkning, dvs tiltrekke spetter.

Til tross for de skader spettene påfører energiforsyningen, bør avskyting ikke bli aktuell politikk i Norge. Flere spetter tilhører sårbare og truede fuglearter. Alle arter er dessuten fredet. Spettene viktige plass i økosystemene overskygger totalt sett de skader kraftledningsstolper blir tilført. Et viktig argument mot avlaving er også at fjerning av "skadeindivider", av f.eks svartspett, neppe har noe for seg. I og med at hakkespetter er sterkt territorielle vil et tomt svartspett-territorium trolig raskt bli okkupert av individer fra den "flytende" populasjonen.

Bærestyrken til hakkespettangrepne stolper kan bli svekket når tilstrekkelig mengde fibermasse fjernes, dvs at det kan oppstå punktvis svekkelse av trestammens fysiske bæreevne. Svekkelse kan også tenkes å oppstå ved at hull innover i en impregnert stolpe åpner adkomst for fukt, som i neste omgang gir muligheter for sopp- og algenedbryting av den sentrale delen av trevirket med dårligst impregneringsbeskyttelse. Undersøkelser i USA har imidlertid entydig vist at hakkespettskader i liten utstrekning fører til råteskader på impregnerte stolper, i alle fall på kort sikt (dvs noen få år). Ved å tilføre skadestedene pentaklorfenol, vil enhver mulighet for soppetablering forsvinne.

Bruddstyrketester av stolper både i USA og Norge har gjennomgående vist at bærestyrken til stolpene ikke svekkes i samme grad som det kunne forventes ut fra visuelle observasjoner av den vedmengde som var fjernet. Det synes bli å være grunnlag for å si at skader nær toppen av stolpen ikke svekker i samme grad som når skaden ligger nær maksimalt stresspunkt, hvilket som oftest ligger fra 1-3 meter over bakkenivå. På bakgrunn av testresultater i USA ble det utviklet en matematisk modell til å estimere lateral bruddstyrke hos hakkespettangrepne stolper. For å kunne benytte modellen på en tilfredsstillende måte er det imidlertid nødvendig å kjenne en rekke faktorer; ikke bare stolpestørrelse, skadeomfang og avstand fra bakkenivå, men også lokalisering av kvister, conserveringsprosedyre, stressbelastning på skadested og naturlige variasjoner i veden m.m. Det synes følgelig å være grunn til å vurdere nøye hvorvidt det er nødvendig å skifte ut hakkespettangrepne stolper.

Det har vært tradisjon å "reparere" hakkespetthull, dvs fylle igjen skadestedet med en eller annen masse. Bakgrunnen har både vært ønske om å styrke stolpene, hindre nye angrep samt forråtnelse av kjerneveden som har dårligst impregneringsbeskyttelse. Reparasjonsmaterialene har variert fra tjærelignende substanser og betong til mer moderne to-

komponent epoxyforbindelser. På grunnlag av omfattende tester og undersøkelser foretatt av U.S. Forest Service på 1960- og 70-tallet, er det svært komplisert å påvise statistisk signifikans for en enkelt variabel ved bruddstyrketester. Det ble funnet at å reparere stolper hadde liten effekt i forhold til fremtidige angrep på stolpene. Det synes derfor fremdeles å være et åpent spørsmål hvorvidt "reparasjoner" ved gjenfylling er fornuftig bruk av ressurser.

9 Summary

This report is basically a review of existing knowledge about the damage woodpeckers do to power line poles through their hole drilling. A brief overview of the ecology and biology of woodpeckers is given and woodpecker behaviour in relation to power line poles is discussed. The extent of the damage inflicted annually is estimated and the measures available for protecting poles are reviewed. Data regarding the economic consequences for power supply are mainly based on a questionnaire sent to all the Norwegian power companies in 1992. They were sent a similar questionnaire in 1987 and this material has been reconsidered. All the available literature has been carefully studied.

Many woodpecker species have the conservation status of «threatened» or "vulnerable", and several figure on Red Lists. This is mainly due to habitat destruction, principally through modern forestry practices. Norway has seven woodpecker species: grey-headed woodpecker *Picus canus*, green woodpecker *P. viridis*, black woodpecker *Dryocopus martius*, great spotted woodpecker *Dendrocopos major*, white-backed woodpecker *D. leucotos*, lesser spotted woodpecker *D. minor* and three-toed woodpecker *Picoides tridactylus*.

The importance of woodpeckers for forest ecosystems is frequently underlined, for instance for keeping populations of invertebrate pests at a low level, and in the USA all woodpecker species were protected by law as early as 1918. Normally, woodpeckers excavate new nesting holes each year, and their special ability as hole makers is crucial for several other bird species which breed in hollow trees but are unable to make their own holes. This applies to doves, ducks, owls and several passerines, etc., totalling 20-25 species in Norway.

Several theories have been put forward for explaining woodpecker behaviour with regard to power line poles and the apparent preference for such structures even when alternative, natural nesting sites are available. However, most of these theories have been rejected on the grounds of current knowledge about basic principles in animal behaviour. Observations in the USA and Europe are producing mounting evidence of the disproportionate situation created by forestry practices between access to natural nesting elements and access to food. In Norway, at least locally, there is a surplus of food for woodpeckers due to high insect production in clear-felled areas and other places where timber has been felled. Normal forestry practices, however, do not leave behind old, tall trees and other natural elements for woodpeckers to use when breeding. They therefore tend to use such alternative nesting sites as power line and telegraph poles. Some poles offer good views over the surrounding area, providing ideal opportunities for signalling and drumming to possible competitors or mates. A pole may also serve as a natural object for pecking purposes - to excavate holes for nesting or roosting or a place to find food. Thus, woodpeckers may look upon the poles as superstimuli or abnormal

attractions. The disproportionate situation which arises between the population density of woodpeckers and their access to nesting trees combined with their access to poles - which may in part act as superstimuli - probably explains most of the destruction of power line poles by woodpeckers.

The questionnaires from 1987 and 1992 revealed that the drilling of holes by woodpeckers is a local or regional trait and that the geographical pattern of damage is in part related to the distribution pattern of woodpeckers. The largest species, particularly the black woodpecker, do the most serious damage, although the green, grey, great spotted and white-backed woodpeckers have also been observed to drill holes in power line poles. Consequently, there has in general been little damage in northern Norway, whereas areas in central, western, southern and eastern Norway may locally experience serious problems. The extent of the damage, however, seems to differ over time. This may be related to the mass movements and invasions which some woodpecker species make in some areas from year to year, and the population density may also have some short- and long-term oscillations. Predictably high-risk areas for damage to power line poles are normally characterised as optimal woodpecker habitats. Holes are most frequently drilled in spring and this seems to be connected with breeding activity and territorial behaviour. However, there are differences regarding when and where (on the poles) the main attack is made. The regional differences as regards which species are most destructive make it difficult to predict which section of a pole can be regarded as a safe zone. However, the questionnaire answers indicate that the sections above the cross-arm brackets and 2-3 m above the ground are rarely or never attacked.

Woodpecker damage to power line poles is normally grouped in three main categories: (i) enlargement of natural cracks and holes is least serious and may result from searching for food; such holes are usually a couple of cm deep, but there may be many along cracks; (ii) more important are deeper holes which reach the heartwood, but without excavation taking place down or up from the probe; no satisfactory explanation for such holes has so far been put forward; (iii) the most serious damage is made by excavation into and then down the pole, i.e. large cavities for nesting and roosting purposes, which may extend downwards for up to half a metre leaving only a thin shell of the pole intact.

The questionnaire in 1992 revealed that 67 % of the 179 companies answering had problems with woodpecker activity, and another 6.7 % judged the damage to be minor or insignificant. The rest (i.e. 26.3 %) reported no problems with woodpeckers. These companies were responsible for 72.7 % of the power line grid in Norway, and 94.9 % of the power lines (0.2-145 kV) were based on wooden structures; i.e. poles and pylons. However, the companies that had problems (i.e. 67 %) were responsible for 81.5 % of the total power line grid and 59.2 % of the national grid system (0.2-145 kV).

Since the cost of replacing one pole in the 0.2-22 kV distribution system varied from NOK 3500 to NOK 8000, the average cost was judged to be NOK 6500. Most companies

reported a cost of between NOK 15,000 and NOK 25,000 when a pole in the secondary distribution or transmission systems (i.e. 60-145 kV) had to be changed. It was therefore judged to cost three times more to replace a high-voltage pole than a low-voltage one.

Based on information on the exact number of poles replaced in one year, an estimate was made of the total number of poles replaced on average per year throughout the country. Of the 179 companies responding to the questionnaire, 95 gave the number of poles they had replaced on a yearly basis during the last 5 to 10 years. The number varied greatly - from 0.1 to 30 per year. Ten reported having replaced high-voltage poles (i.e. 60 kV upwards). These companies were responsible for a power line grid (0.2-145 kV) representing about 45 % of the corresponding national power line grid. Altogether, these 95 companies replaced an average of 451 poles annually. When the cost of replacing one pole is judged to be NOK 6500, this means an annual cost of more than NOK 2.9 mill.

Several companies reported having replaced poles, but did not say how many. Others, also among those giving information on the number of poles replaced, stressed that they had major annual repair costs, i.e. primarily hole-filling work. Some also detailed costs connected with protection.

The questionnaire answers clearly revealed that woodpecker activity associated with power line poles is not evenly distributed. Some companies with only a small power line grid experienced a far higher frequency of attacks than those having a grid system that was several times larger. Obviously, some companies also regarded the replacement of a pole as a minor cost, making statements like «insignificant damage; it has only been necessary to replace one pole each year during the last 10 years».

The costs connected with pole protection measures, repairs, etc. indicate that this is a minimum figure, also since the questionnaire answers only account for 72.7 % of the national grid, although it must be supposed that the companies not responding had few problems. An average annual cost of about NOK 3.5 mill (approximately US \$ 500,000) is probably a more realistic estimate for the whole country.

Of the variety of mitigating measures proposed (e.g. physical barriers, chemical repellents, auditive and visual scaring devices, decoys, use of hardwood poles and the killing of woodpeckers, physical barriers are so far the only measure that has proved effective. From a cost-benefit viewpoint, a wire-mesh sleeve is still the best alternative. To give 95-100 % protection, the upper two-thirds of the pole must be wrapped in galvanised netting with a wire diameter of 1.6-2.0 mm and a mesh width of 10-15 mm. When new power lines are to be built, it would be practical to prepare the sleeve before the poles are erected. Visual scaring devices, such as woodpecker silhouettes, have not proved to have any effect. From what is known of the aggressiveness of the wood-

pecker, they may equally well have the opposite effect of what was intended, i.e. attract woodpeckers.

In spite of the damage woodpeckers do to poles, killing the birds should never be part of the policy to fight the problem in Norway. Several of the woodpecker species have a threatened or vulnerable protection status and all are protected by law. Their important place in ecosystems overshadows the negative effects for power supply. An important argument against killing is also that removal of problem individuals of, for instance, the black woodpecker is of limited use. The territorial defence practice of woodpeckers seems to maintain an extensive floating population of homeless individuals, and a vacant territory would probably be occupied immediately.

The bearing strength of poles drilled by woodpeckers may be reduced when enough wood fibre is removed. Reduced strength may also occur if a way is opened for fungus and algae through a hole drilled into the heartwood where impregnation is poorest. Research in the USA has, however, revealed that woodpecker holes cause little decay of impregnated poles, at least in the short term (i.e. some years). If pentachlorophenol is added any possibility of fungus attack will disappear.

Tests to determine the effect on poles of hole drilling by woodpeckers - in both the USA and Europe - have revealed that strength is not reduced to the extent that could be expected from subjective, visual judgement of the amount of wood removed. Damage close to the top does not weaken the pole to the same extent as holes near the section bearing the maximum load, i.e. 1-3 m above the ground. Based on test results in the USA, a mathematical model was developed to estimate the lateral stress durability of poles attacked by woodpeckers. However, to use the model satisfactorily, it is necessary to know not only the pole size, the extent of the damage and the distance from the ground to the damaged portion, but also variables such as the presence of knots, method of conditioning, stress concentrations at the points damaged, and natural variations in the wood.

Woodpecker holes are frequently filled with some repairing substance. The rationale behind this has been to retain strength, prevent new attacks and protect against wood decay. The materials have varied from concrete and tar to two-component epoxy compounds. Extensive tests carried out by the U.S. Forest Service during the 1960's and 1970's have shown that it is extremely difficult to predict the significance of a single variable connected with load carrying tests. It was also found that repairing poles had no influence on the extent of future attacks. These are important points to bear in mind when the effect of different types of hole-filling substances is being judged. As research also revealed that woodpecker holes rarely lead to wood decay through fungus growth in impregnated poles, the practice of replacing and repairing poles attacked by woodpeckers should be evaluated carefully.

10 Litteratur

- Andersson, E.W. 1953. Hackspettskador i kraftledningsstolpar av trä. - Teknisk Tidskr. s. 7-10.
- Anon. 1958. Woodpecker damage. Is reduced as chemical treatment of pole proves effective. - Transmission and Distribution 10: 26.
- Anon. 1986. Shriekers and bangers amongst new bird devices. - International Pest Control. s. 106.
- Anon. 1992. Blått "kondom" mot hakkespett. - Vest-Agder Energiverk Magasinet 4: 10-11.
- Beal, F.E.L. 1911. Food of the woodpeckers of the United States. - U.S. Dep. Agr. Biol. Surv. Bull. 37: 1-64.
- Bevanger, K. 1988. Tiltak mot spetteskader, electrocution og kollisjoner. - Vår Fuglefauna 11: 5-13.
- Bevanger, K. 1994. Bird interactions with utility structures; collision and electrocution, causes and mitigating measures. - Ibis 136: 412-425.
- Bevanger, K. & Thingstad, P.G. 1988. Forholdet fugl-konstruksjoner for overføring av elektrisk energi. En oversikt over kunnskapsnivået. - Økoforsk Utredning 1: 1-133.
- Blokpoel, H. 1976. Bird hazards to aircraft. - Books Canada Limited, London. 236 s.
- Blume, D. 1963. Die Buntspechte (Gattung *Dendrocopos*). - Zimsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt. 108 s.
- Bomford, M. 1990. Ineffectiveness of a sonic device for deterring starlings. - Wildl. Soc. Bull. 18: 151-156.
- Boudreau, G.W. 1968. Alarm sounds and responses of birds and their application in controlling problem species. - Living Bird 7: 27-46.
- Brander, T. 1956. Om av spillkråkan (*Dryocopus martius* L.) huggna hål i ladväggar och ledningsstolpar. - Mem. Soc. Fauna et Flora Fenn. 31: 69-74.
- Catchpole, C. K. 1979. Vocal communication in birds. - Studies in Biology 115. Inst. of Biol. Camelot Press Ltd., Southampton.
- Collar, N.J. & Andrew, P. 1988. Birds to watch. The ICBP world check-list of threatened birds. - ICBP Tech. Publ. 8 1-303.
- Collett, R. 1921. Norges fugle II. - H. Aschehoug & Co., Kristiania.
- Cramp, S. 1985. The birds of the western Palearctic IV. - Oxford Univ. Press Oxford.
- Dennis, J.V. 1963a. Preventing bird damage. - Proc. Southeast. Wood Pole Conf. May 15-17, Gainesville, Fla. s. 89-93.
- Dennis, J.V. 1963b. Bye-bye Pileated. Development and testing of an effective woodpecker repellent. - Transmission and Distribution 15,6: 8-11.
- Dennis, J.V. 1964. Woodpecker damage to utility poles: with special reference to the role of territory and resonance. - Bird-Banding 35: 225-253.
- Dennis, J.V. 1967. Damage by golden-fronted and ladder-backed woodpeckers to fence posts and utility poles in south Texas. - Wilson Bull. 79: 75-88.
- Eskilsson, J. 1952. - Från Jaktmarker og Fiskevatten 40: 202.
- Evers, W. 1982. Eigenartiges Verhalten von Spechten. Beobachtungen in Niedersachsen und Norwegen. - Forst- und Holzwurt 37: 497-499.
- Farb, P. 1962. Woodpeckers are remarkable. - Amer. Forests 68: 32-35.
- Forbush, E.H. 1913. Useful birds and their protection. - Wright & Potter, Boston. 451 s.
- Frings, H. & Frings, M. 1967. Animal communication. - Blaisdell Publ. Co., New York, Toronto, London. 204 s.
- Griscom, L. & Snyder, D.E. 1955. The birds of Massachusetts, an annotated and revised check list. - Salem, Peabody Museum, XIII. 295 s.
- Heijnis, R. 1980. Vogelotd durch Drahtanfüge bei Hochspannungsleitungen. - Ökol. Vögel 2, Sonderheft 1980: 111-129.
- Hillestad, K.O., Sæveraas, J.M. & Lid, G. 1981. Stolper og spetter. - NVE, Natur- og landskapsavdelingen. VN Rapp. 6: 1-16.
- Hogstad, O. 1970. On the ecology of the three-toed woodpecker *Picoides tridactylus* (L.) outside the breeding season. - Nytt Mag. Zool. 18: 221-227.
- Howard, R. & Moore, A. 1991. A complete checklist of the birds of the world. 2nd edition. - Academic Press, London.
- Hågvar, S. & Hogstad, O. 1991. Hakkespetter og vende-hals. - I: Hogstad, O., red. Norges Dyr. Fuglene 3: 105-141.
- Jorgensen, R.N, Pfitzenmeyer, H.T. & Bramble, W.C. 1957. Prevention of woodpecker damage to wooden utility poles. - Penn. State Univ. Agr. Exp. Sta. Progr. Rep. 173. 4 s.
- Juell-Andersen, H. 1990a. Hakkespetten som driftsproblem. - Hedmark Energi A/S. Rapport. Upubl.
- Juell-Andersen, H. 1990b. Belastningsprøver av limtrestolper med hakkespethull. - Hedmark Energi A/S. Rapport. Upubl.
- Kazama, T. 1980. Telephone pole breakage caused by Green Woodpecker *Picus awokera*. - J. Yamashina Inst. Ornith. 12: 225-226.
- Koehler, O. & Zagarus, A. 1937. Beiträge zum Brutverhalten des Halsbandregenpfeifers *Charadrius h. hiaticula* L. - Beitr. Fortpfl. Biol. Vögel 13: 1-19.
- Kristoffersen, I. 1991. Lar hakkespetten seg lure? - Nationen 24 April.
- Kuroda, N. 1955. Research and data on woodpecker damage to timber and electric poles. - Misc. Rep. Yamashina's Inst. Orn. & Zool. 30: 227-240.
- Lancaster, E.L. 1962. Protective measures against pileated woodpecker damage to wood poles. - Transmission and Large Substation Committee Rep. Southeast. Elec. Exch., Charleston. 10 s.
- McAtee, W.L. 1911. Woodpeckers in relation to trees and wood products. - U.S. Dep. Agr. Biol. Surv. Bull. 39: 1-99.
- Moran, S. 1977. Distribution and characteristics of the damage of the syrian woodpecker, *Dendrocopos syriacus* (Hemp. & Ehr.) (Aves: Picidae), in polyethylene irrigation pipes in fruit orchards. - Phytoparasitica 5: 127-139.
- Nakajima, S. & Shimizu, K. 1957. Ecological observation of woodpeckers injuring telephone poles and some means of preventing damage. - Bull. Fac. Agric. Univ. Miyazaki 3: 12-22.

- O'Brien, G.P. 1983. Power pole damage by Acorn Woodpeckers in Southeastern Arizona. - U.S. Dep. Agric. For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM 99: 14-18.
- Peterson, A. 1951. Hackspeittar och tråstolpar. - Skogen. s. 176.
- Pfizenmeyer, H.T. 1956. Woodpeckers VS scientists. - New York State Conservationist 6-8.
- Rolstad, J., Majewski, P., Rolstad, E. Gjerde, I., Wegge, P. Bakka, D. & Stokke, P.K. 1991. Økologiske konsekvenser av bestandsskogbruket for hakkespetter i sentrale barskogsområder. - Årsrapport fra Varaldskogen feltstasjon, NISK, NLH. Upubl.
- Råd, O. 1975. Nye hekkehabitater for svartspett, *Dryocopus martius* (L.), i Norge. - Fauna 28: 192-197.
- Rumsey, R.L. 1970. Woodpecker nest failures in creosoted utility poles. - Auk 87: 367-369.
- Rumsey, R.L. 1972. New pole wrap effective in preventing woodpecker damage. - Transmission & Distribution.
- Rumsey, R.L. 1973. Woodpecker damage to wooden utility poles. - PhD thesis, LA State Univ. Upubl.
- Rush, W.L. 1953. Steel mesh solves woodpecker problem. - Elect. World 139: 116.
- Schmidt, E. 1973. Über vom Blutspecht (*Dendrocopos syriacus*) verursachte Schäden an Mandelbäumen. - Beitr. Vogelkd. 19: 175-178.
- Schneider, W. 1982. Buntspecht (*Dryocopus major*) betrommelt Eisenrohre. - Beiträge zur Vogelkunde 28: 189.
- Schøyen, T.H. 1948. Spettene. - I: Føyn, B. & Huus, J., red. Norges dyreliv. II. J.W. Cappelens Forlag, Oslo. s. 125-140.
- Sennett, G.B. 1878. Notes on the ornithology of the Lower Rio Grande of Texas from observations made during the season of 1877. - Bull. U.S. Geol. and Geogr. Surv. of the Ter. 4: 1-66.
- Short, L. L. & Horne, J.F.M. 1990. Woodpeckers - a world perspective and conservation concerns. - I: Carlson, A. & Aulén, G., red. Conservation and management of woodpecker populations. Swedish University of Agricultural Sciences. Report 17. s. 5-12.
- Solheim, R. 1985. Barskog - ikke bare gran og furu! - Vår Fuglefauna 8: 229-239.
- Solheim, H. A. 1993. Hakkespetter er ugangskråker. - Indre Smaalenenes Avis.
- Statistisk sentralbyrå 1991. Elektrisitetsstatistikk 1991. - Statistisk sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger.
- Størkersen, Ø. 1992. Truete arter i Norge. - Direktoratet for naturforvaltning. DN Rapport 6: 1-66.
- Tinbergen, N. 1956. Gråtruten. - Stockholm.
- Turcek, F.J. 1960. On the damage by birds to power and communication lines. - Bird Study 7: 231-236.
- Weiss, H.F. 1911. Some observations on the attack of poles by woodpeckers. - Eng. News 65: 220.
- Wolf 1973. Woodpecker damage to polyethylene irrigation pipes in orchards in Israel. - Pl. Prot. Bull. F.A.O. 21: 54-55.

Vedlegg 1

Spørreskjema sendt til alle norske energiverk i 1992. - Questionnaire sent to all power companies in Norway in 1992.

Til norske energiverk
(jf. vedlagte liste)

Trondheim 30.1.92

ØKONOMISKE KONSEKVENSER AV HAKKESPETTSKADER

I 1987 sendte Styringsgruppen for prosjektet "Kraftledninger og fugl" ut spørreskjema til alle norske energiverk med spørsmål omkring problemer som måtte oppstå på grunn av kollisjoner med fugl, kortslutninger eller hakkespettskader. Resultatet av undersøkelsen ble publisert i Økoforsk utredning 1988,1 og skal være sendt alle bidragsyttere (hvis ikke kan den skaffes ved å kontakte undertegnede).

Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) har fremdeles arbeidoppgaver som berører dette temaet. Ett de spørsmål det arbeides med er økonomisk kvantifisering av den skade hakkespetter hvert år gjør på kraftledningsstolper i Norge.

Av 350 utsendte spørreskjema i 1987, ble svar mottatt fra 184 energiverk (hvorav 4 ikke har eget distribusjonsnett), dvs en svarprosent på ca. 52. For å gå videre med beregninger av skader på landsbasis er det nødvendig å vite hvor stor del av ledningsnettet i Norge de 178 som har returnert svarskjema representerer. Det er grunn til å anta at de representerer mer enn 52% av ledningsnettet da de fleste av de større energiverkene synes å ha besvart henvendelsen i 1987. I tillegg er det ønskelig med presiserig av enkelte andre forhold.

På andre siden av dette arket finnes derfor et spørreskjema som bes besvart etter beste skjønn. Materialet blir bearbeidet i løpet av året og alle bidragsyttere vil få tilsendt rapporten.

Til orientering vedlegges oversikt over de opplysninger som ble gitt fra energiverkene i 1987 angående ledningsnettets lengde. Det er her mange som ikke har angitt hvilken ledningskategori forsyningsnettet omfatter. Det er spesielt viktig å få spesifisert lengde både av lav- og høyspentnett.

Vennlig hilsen

Kjetil Bevanger
Kjetil Bevanger
(prosjektansvarlig)

Energiverkets navn: _____

Fylke: _____ Kommune: _____

1 Hvor mange km kraftledninger finnes innen forsyningsområdet?

- 0,2 kV: _____
- 1,0 kV: _____
- 10 kV: _____
- 22 kV: _____
- 66 kV: _____
- 132 kV: _____
- 220 kV: _____
- 300 kV: _____
- 400 kV: _____
- annet : _____

2 Hvis mulig, angi hvor mange km av de ulike spenningskategorier i forsyningsnettene som har en eller annen form for trestolper

3 Har det vært nødvendig å skifte stolper på grunn av hekkespettskader? Eventuelt hvor mange? (angi så godt som mulig antall pr. år, eventuelt i løpet av de siste 5 år eller 10 år)

4 Angi omtrentlig kostnad ved skifting av 1 stolpe. Hvis mulig, spesifiser materialutgifter og andre kostnader i forbindelse med skaden

5 Har energiverket noen samlet oversikt over årlige kostnader knyttet til hakkespettskader, eventuelt påløpte utgifter i løpet av de 5 eller 10 siste år?

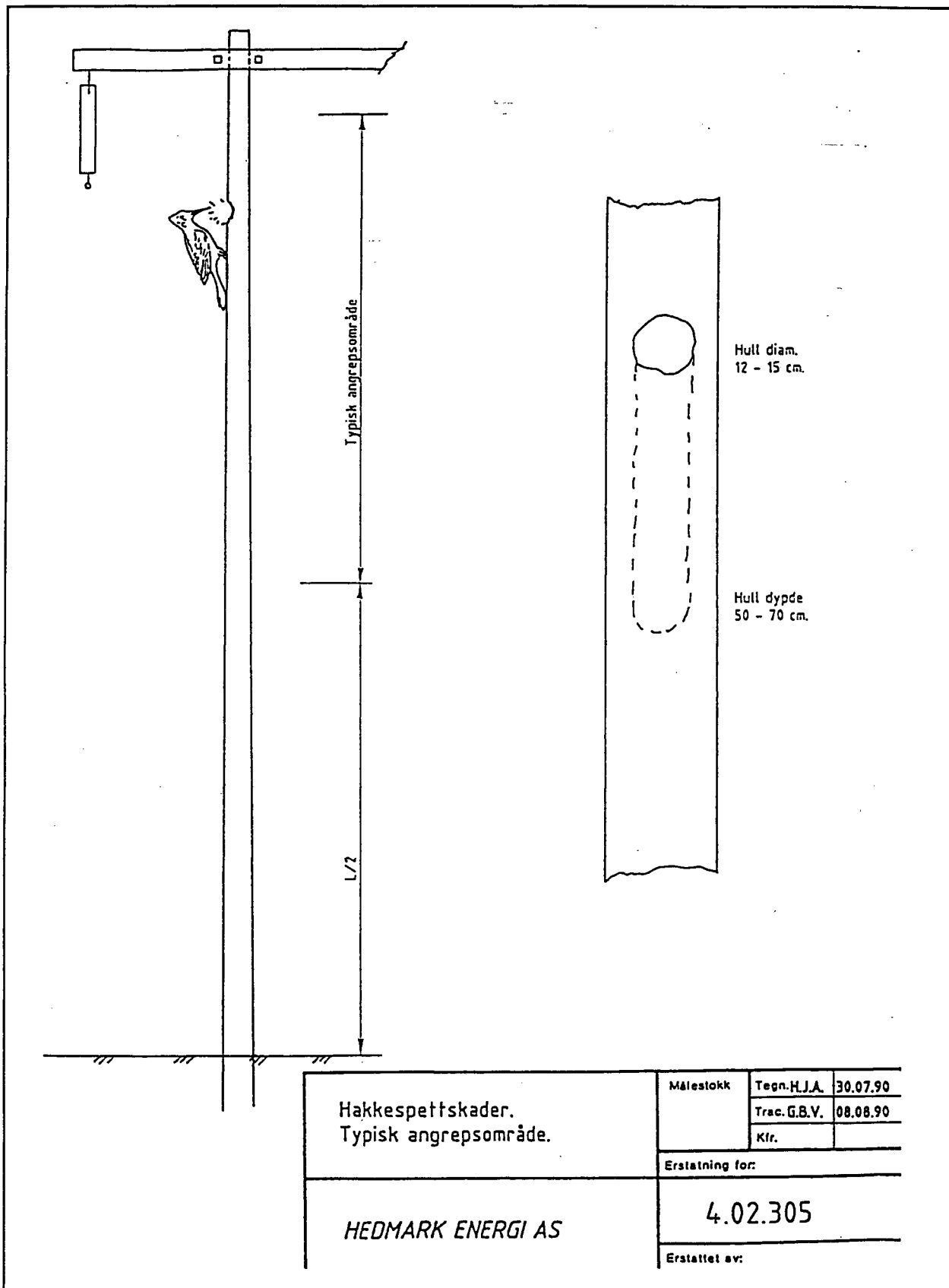
Skriv eventuelle andre opplysninger på eget ark

Returnér skjemaet innen 20. februar til:

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

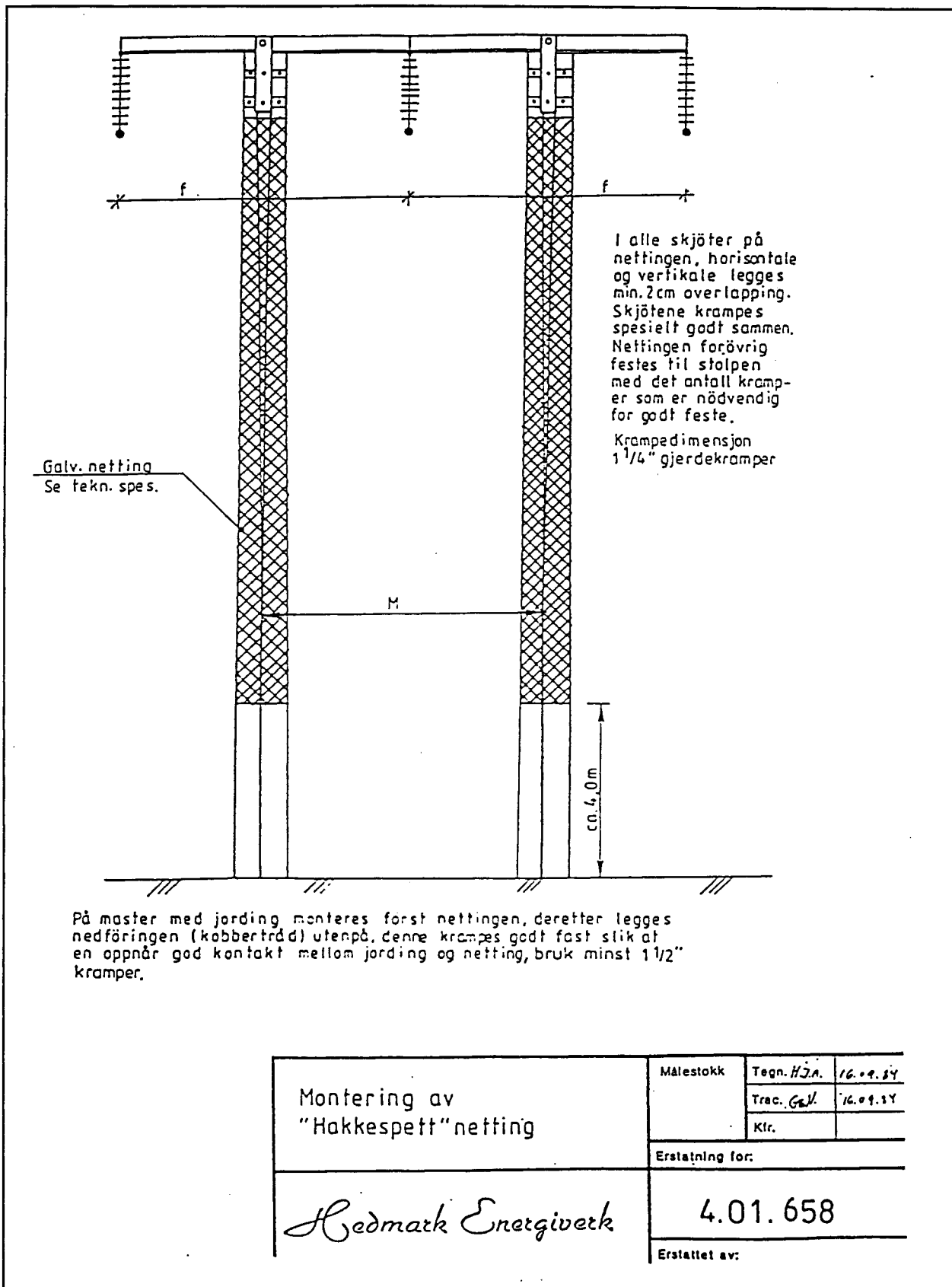
Vedlegg 2

De fleste hakkespettskader blir tilført de øvre 2/3 av stolpen. - The upper 2/3 of the poles is most frequently attacked by woodpeckers.



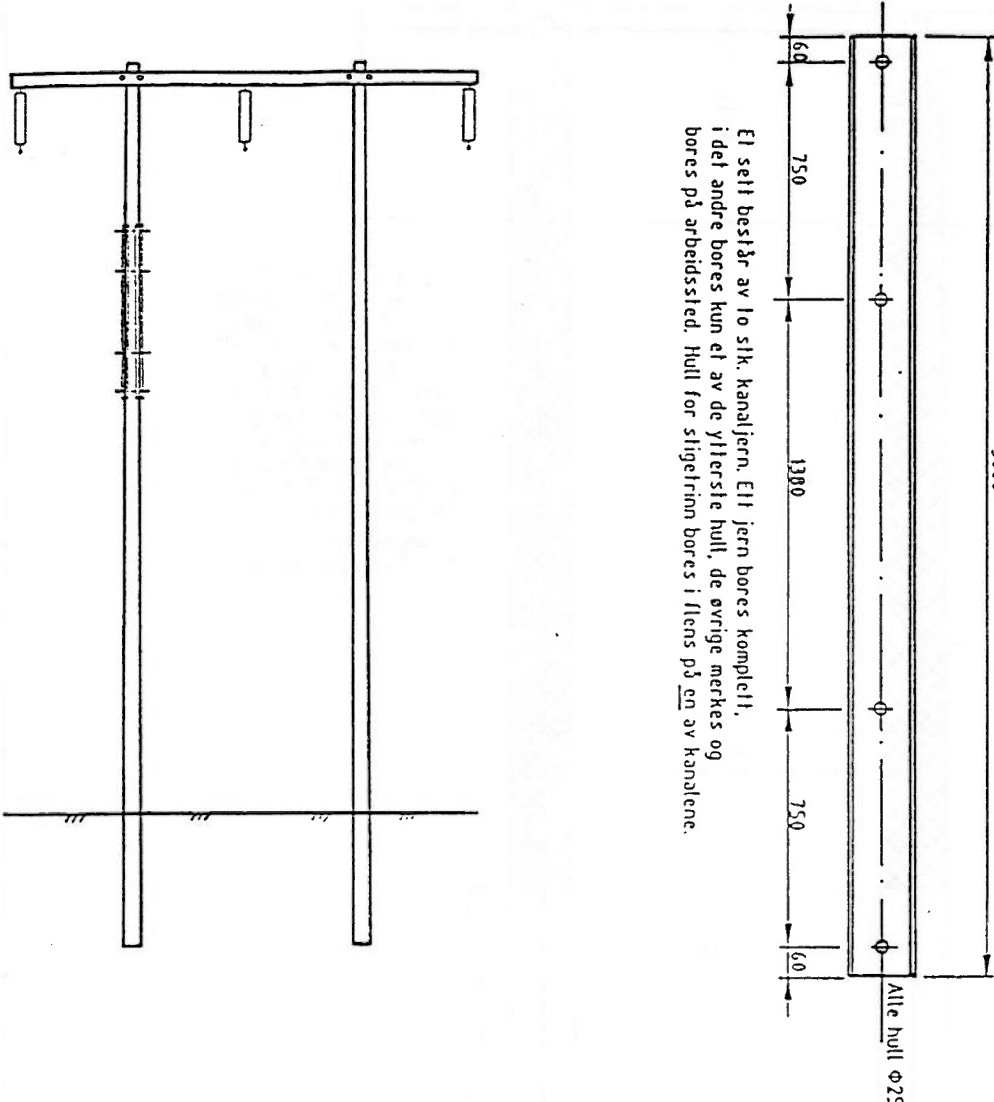
Vedlegg 3

Tekniske spesifikasjoner for stolpebekledning med netting. - Technical specifications for wire-mesh sleeves for poles.



Vedlegg 4

Teknisk spesifisering for bruk av forsterkningsjern på stolpe. - Technical specifications for use of channel iron to reinforce poles attacked by woodpeckers.



El sett består av 10 stk. kanaljern. Ett jern bores komplett, i del andre bores kun et av de ytterste hull, de øvrige merkes og bores på arbeidssted. Hull for stigeleim bores i flens på en av kanalene.

Forsterkningsjern, rep. av hakkespeltskade, kanal ut160.

3000

60 750 1300 750 60

Alle hull $\phi 25$

Forsterkningsjern, hakkespeltskade. Montasje på H-mast.	Målestokk	Tegn.H.J.A.	30.07.90
		Trac.G.B.V.	08.08.90
		Kfr.	
Erstatning for:		4.02.306	
HEDMARK ENERGI AS	Erstattet av:		

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0549-1

333

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7005 TRONDHEIM
Telefon: 73 58 05 00
Telefax: 73 91 54 33

**NINA
Norsk institutt
for naturforskning**