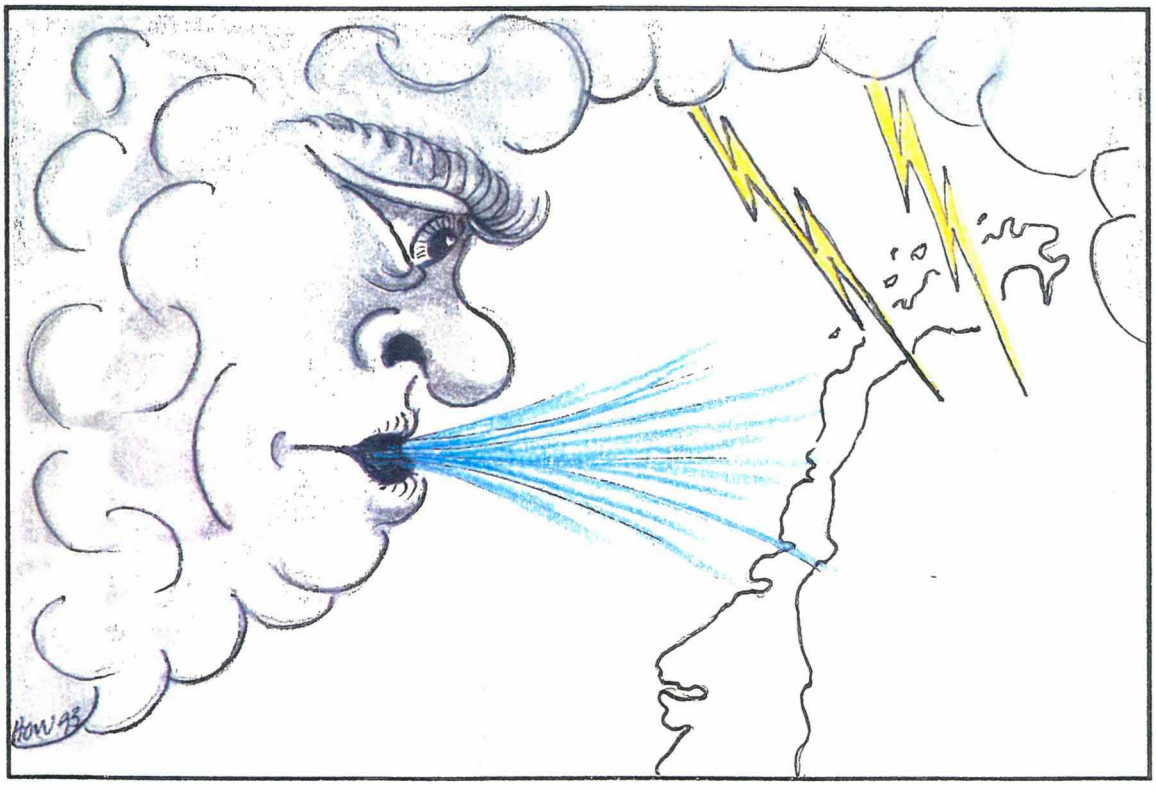
# RAPPORT

10 1993

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

*Rune Dahl*
*Hans Otnes*
*Frode Trengereid*

## RAPPORT FRA UVÆRET I NORD-NORGE VINTEREN 1993



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

| TITTEL<br>Rapport fra uværet i Nord-Norge vinteren 1993 | **RAPPORT** 10 |
|---|---|
| SAKSBEHANDLER(E)<br>Overingeniør Hans Otnes, Energiavd.<br>Førstekonsulent Rune Dahl, Tilsyns- og beredskapsavd.<br>Avdelingsingeniør Frode Trengereid, Tilsyns- og beredskapsavd. | DATO 24.05.93 |
| | RAPPORTEN ER åpen |
| OPPDRAGSGIVER<br>VED | OPPLAG |

SAMMENDRAG

Havarigruppen i Norges vassdrags- og energiverk (NVE) fikk sitt mandat 5. mars 1993 av Vassdrags- og energidirektøren. Gruppens første arbeidsoppgave har vært å se nærmere på de uregelmessigheter og skader kraftforsyningsanlegg i Nord-Norge ble påført under uværet i januar - mars i år. Denne rapporten prøver å sammenfatte noen av de erfaringer og problemer de ulike everkene hadde i uværsperiodene. Mot slutten av rapporten er det lagt frem forslag til tiltak som kan være med å bedre kraftforsyningens evne til å motstå slike uværsperioder i fremtiden.

EMNEORD

ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Diesen, Erling
Vassdrags- og energidirektør

Kontoradresse: Middelthunsgate 29
Postadresse: Postboks 5091. Maj.
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Telefax: 22 95 90 00
Telex: 79397 NVEO N

Bankgiro: 0629.05.75026
Postgiro: 0803 5052055

Arkivord

# INNHOLD


| | | Side |
|---|---|---|
| 1. | Bakgrunn | 3 |
| 2. | Mandat | 4 |
| 3. | Oppdrag | 6 |
| 4. | Innsamlet materiale | 7 |
| 5. | Informasjon | 13 |
| 6. | Vedr. dimensjoneringsnormer for luftledninger | 14 |
| 7. | Trasévalg | 16 |
| 8. | Oppsummering/Konklusjoner | 17 |
| 9. | Anbefalinger | 19 |

# 1. BAKGRUNN

Bakgrunnen for nedsettelse av et internt havariutvalg i Norges vassdrags- og energiverk (NVE) er de siste års ekstreme værsituasjoner på Vestlandet og i Nord-Norge. Det er særlig orkanen på Nordvestlandet og i Trøndelag i januar 1992 og orkanene i Nord-Norge vinteren 1993 som har skapt grunnlag for å se nærmere på rammebetingelser og regelverk. Den første orkanen i Nord-Norge rammet Finnmarkskysten og under den andre orkanen var Troms og nordlige deler av Nordland mest utsatt.

Nedsettelsen av et havariutvalg viser NVEs bekymring over i hvilken grad strømbrudd nå oppstår, omfanget og varigheten av disse strømbruddene og også den sårbarhet som avsløres i samfunnet.

Utvalget "skal analysere situasjoner med større strømbrudd og foreslå tiltak til styrking av kraftforsyningen der det er nødvendig." Utvalgets mandat er gjengitt på side 4.

Nedsettelse av havarigruppe er ett av flere tiltak som er iverksatt for å begrense skadeomfang for kraftforsyningen og redusere de samfunnsmessige kostnader ved lange strømbrudd som følge av ekstreme værsituasjoner. Et annet viktig tiltak som også er iverksatt er forslag til endring av Energiloven.

Forslaget til endring av Energilovens kapittel 6 om beredskap vil medføre at loven utvides til også å omfatte skader som følge av naturgitte forhold og teknisk svikt. Dette vil gi grunnlag for at et målrettet arbeid fra NVEs side kan være med på å forebygge og redusere skadeomfanget ved slike hendelser.

Orkanene de to siste vintrene har tydeliggjort samfunnets sårbarhet ved store strømbrudd. NVE vurderer om en ved konsesjonsbehandlingen av kraftledningstraseer i nyere tid i for liten grad har vektlagt driftssikkerhet, herunder linjepersonellets sikkerhet i reparasjonssituasjoner.

# 2. MANDAT

Havarigruppen er tildelt følgende mandat:

**ARBEIDSGRUPPE FOR GJENNOMGÅELSE OG ANALYSE AV SKADER OG HAVARIER PÅ KRAFTFORSYNINGSANLEGG ETTER UVÆR OG ANDRE HENDELSER (HAVARIGRUPPE)**

1. Den senere tids uvær med vind opp mot orkans styrke har påført kraftforsyningen store og omfattende skader, med langvarige strømbrudd og utkoplinger til følge.

   I tillegg til uværsskader har nett og andre kraftforsyningsanlegg i enkelte tilfelle blitt påført skader som følge av bevisste handlinger og teknisk svikt.

   Uansett skadeårsak vil langvarige strømbrudd medføre alvorlige konsekvenser både for den enkelte bruker og for samfunnet som helhet.

2. For å gjennomføre en bred faglig gjennomgåelse av skadeårsaker og skadeomfang etter uvær og andre skadesituasjoner oppnevnes en arbeidsgruppe, bestående av følgende medlemmer:

   * Overingeniør Hans Otnes, Energiavdelingen.
   * Førstekonsulent Rune Dahl, Tilsyns- og beredskapsavdelingen.
   * Avdelingsingeniør Frode Trengereid, Tilsyns- og beredskapsavdelingen.

   Enøk- og markedsavdelingen deltar med ett medlem på ad hoc basis når arbeidsgruppen finner dette nødvendig for å styrke og utvide sin faglige kompetanse.

3. Arbeidsgruppen gis følgende oppgaver:

* Holde seg orientert om alle større skader på kraftforsyningsanlegg etter uvær eller andre hendelser.

* Besørge innsamling av rapporter om skadeomfang fra berørte kraftselskaper.

* Gjennomgå og analysere rapportene.

* I egen rapport fremsette forslag til tiltak som kan styrke de forskjellige deler av kraftforsyningen, teknisk og administrativt, på produksjons-, overførings- og kontrollsiden.

Oslo, 5 mars 1993

Erling Diesen
Vassdrags- og
energidirektør

# 3. OPPDRAG

Havarigruppens oppgave blir, på bakgrunn av foreliggende rapporter og annet relevant materiale, å gjennomgå de uregelmessigheter og skader kraftforsyningsanlegg i den nordlige landsdel ble påført under uværsperioden i januar - februar 1993.

Gruppen skal på dette grunnlag fremsette forslag til tiltak som kan øke kraftforsyningens evne til å håndtere og tåle påkjenninger uvær medfører.

Beredskapsseksjonen står som koordinerende fagseksjon for Havarigruppens arbeide, og vil ivareta de nødvendige administrative funksjoner i forbindelse med reiser, eksterne arrangementer mv.

Den ferdige rapport skal fremlegges for Tilsyns- og beredskapsavdelingen.

Avgrensninger

Havarigruppen har valgt å avgrense rapporten til å omfatte:

* OMFANG AV SKADER

  Da andre fora (som de involverte fylkesmenn) behandler forhold som telekommunikasjon og øvrig infrastruktur tar denne rapporten i hovedsak for seg skader på selve kraftsystemet (produksjons-, overførings-, og distribusjonssystemet samt nettstasjoner), og andre forhold i tilknytning til kraftforsyningens drift.

* SKADER PÅ KRAFTSYSTEMET GRUNNET SPESIELLE KLIMATISKE FORHOLD.

  Kombinasjon av sterk vind, uvanlig vindretning og saltbelegg.

* ADMINISTRATIV BEREDSKAP/BEREDSKAPSPLANER

  Det er ikke innhentet opplysninger spesielt om kraftforsyningens beredskapsplaner og eventuelle erfaringer med disse.

  Enkelte selskaper har omtalt beredskapsplaner i sine rapporter. Det viktigste herfra er tatt med under konklusjoner på side 18.

Da de involverte kraftselskaper var høyst ulikt utsatt, ulikt rammet og ulikt forberedt er Havarigruppens rapport gitt i generelle former og tar kun for seg hovedproblemene fra uværsperioden.

# 4. INNSAMLET MATERIALE

Rapporten er i hovedsak basert på innsamlede rapporter fra kraftselskapene i Nord-Norge og på kommentarer gitt på beredskapskonferansen for kraftselskapene i Nordland (Bodø 2. og 3. mars).

Rapporter er mottatt fra følgende selskaper:

Statnett SF, region Nord-Norge

Nordland:
Andøy Komm. Kraftverk
Ballangen Kommunale Elverk
Dragefossen Kraftanlegg A/S
Evenes Kraftforsyning A/S
Fauske Lysverk A/S
Hadsel Kommunale Kraftverk
Helgeland Kraftlag A/L
Lofotkraft I/S
Meløy Kommunale Elektrisitetsverk
Nordkraft A/S
Nord-Salten Kraftlag A/L
Rødøy-Lurøy Kraftverk A/S
Salten Kraftsamband A/S
Sjøfossen Energi AS
Skjærstad Kraftlag A/L
Sørfold Kraftlag A/L
Vesterålens kraftlag

Troms:
Sør-Troms Elforsyning A/S
Nord Troms Kraftlag A/S
Troms Kraftforsyning

Finnmark:
Alta Kraftlag A/L
Finnmark Energiverk A/S
Luostejok Kraftlag A/L
Nordkyn Kraftlag A/L
Repvåg Kraftlag A/L
Varanger Kraftlag A/L

I det etterfølgende er det gitt et sammendrag av de innsamlede rapporter.

Tilbakemeldingene fra selskapene i Nord-Norge viser at landsdelen ble rammet av to spesielt harde uværsperioder i vinter. Den første var ved nyttårsskiftet og rammet særlig Finnmarkskysten. Den andre var i tiden 1. - 4. februar og her var det Troms, den nordlige del av Nordland og deler av Helgelandskysten som var mest utsatt.

Nedenfor er beskrevet noen av de problemene som oppstod under uværet 2. og 3. januar:

- Storm og nedising av linene førte til linjebrudd, nedbrutte master og bendsel- og isolatorbrudd på flere høyspentlinjer.

- Saltinnholdet i luften pga sjødrev medførte strømbrudd flere steder.

I denne rapporten vil vi konsentrere oss om uværet fra 1. - 4. februar, da tilbakemeldingene har vist at uværet 2. og 3. januar på Finnmarks kysten var av begrenset karakter. Skadene uværet forårsaket var av et omfang som ble håndtert og utbedret tilnærmet "rutinemessig". Rapporten fra Kraftforsyningens fylkesrepresentant i Finnmark sier at det ikke har vært vesentlige driftsforstyrrelser som følge av uværet.

Uvanlig vindretning:

Det var vindretningen mer enn vindstyrken som forårsaket de store ødeleggelsene under uværet i Nord-Norge. Kraftig vestlig vind skapte helt andre forhold enn den sørlige vindretningen som er mest vanlig når det er uvær i nord. Værvarslingen for Nord-Norge sa at vindstyrken under uværet ikke var av uvanlig styrke. Det blåste ulik grad av storm langs hele kysten, med orkan i kastene, og det er vanlig når vinterstormene setter inn. Det uvanlige var den vestlige vindretningen.

Når kraftig vestlig vind treffer kysten, oppstår det lett kastevinder av betydelig styrke. Det skyldes at vinden treffer rett på de ytterste fjellene ved kysten, og blir ført ned igjen på lesiden i form av fallvinder, kastevinder og turbulens. Slike vindformasjoner kan komme opp i enorme hastigheter og ha stor ødeleggelseskraft. Det skjer ikke i samme grad når det blåser fra sørvest, fordi fjorder og fjell i Nord-Norge i stor grad ligger i sørvestlig retning.

Over hele Nord-Norge ble det målt høye hastigheter i vindkastene. Evenes flyplass meldte om vindhastigheter på opptil 104 knop. 63 knop er orkan.

Dominoeffekt:

Når hovednettet i Ofoten området falt ut, oppstod det utfall av linjer i hele Nord-Norge. 420 kV linjen mellom Ofoten og Kvanndal var spesielt utsatt. Det er i utgangspunktet kraftunderskudd i Troms og Finnmark. Disse fylkene er derfor avhengig av kraft utenfra for å kunne dekke sitt behov. Her er linjene fra Nordland særlig viktige. Landsdelen har også kraftutveksling med Finland og muligheter for import av kraft fra Russland. I uværsperioden var linjene til Nordland og linjen til Finland ute samtidig en tid.

Problemer tilknyttet kraftliner og stolper/master :

- I Vassdalen ble det sammenslag mellom 132 kV og 420 kV liner. Ved uvær ligger vanligvis 132 kV linjen ute og det er gitt en belastningsgrense for området. Dette for å beskytte 132 kV-systemet mot overspenninger. Selv om 132 kV linjen er frakoblet og jordet vil 420 kV-systemet bli utsatt for jord-/kortslutning ved sammenslag med 132 kV linjen.

- Et stort antall lavspentmaster og høyspentmaster ble blåst over ende (feks i I/S Lofotkrafts 3 soner ble ca. 90 høyspentmaster og over 180 lavspentmaster skadet eller havarert).

- Tremastene slites raskere ned pga tøffe vær og vindforhold og det kan oppstå mastebrudd. Dette er et problem i enkelte kystområder.

- Ising kombinert med vind førte til fasesammenslag. Fasesammenslag gav sikringsbrudd på flere steder både på høyspent- og lavspentnettet.

- Gjenstander som vinden førte med seg, ras og trefall førte til sikringsbrudd og skader på linjenettet.

- De områder som ble hardest rammet opplevde i tillegg til mastebrudd også traverser som brant, transformatorhavari, isolatorhavari (særlig pigg-isolatorer av gammel type) og avlederhavari.

Relé og fjernstyring:

- Fjernstyringsutstyret sviktet på flere steder. Det var bla problemer med sambandet knyttet til dette.

- Releutrustningen var dårlig i enkelte områder (skikkelige releplaner manglet, flere steder sliter man med gammelt utstyr)

- Lite reservemateriell på lager.

Samband:

- Mange steder falt mobiltelefonsambandet og de ordinære telefon-forbindelsene ut i lange perioder bla pga overbelastning og strømforsyningsproblemer. Dette medførte bla at de verk som har basert sitt interne samband på Televerkets nett og linjer fikk store problemer. I Lofoten-området fungerte mobilsambandet tilfredsstillende.

- VHF-anleggene fungerte stort sett bra.

- Ved enkelte av everkene som har eget lukket nett oppsto det problemer med strømforsyningen til basisstasjonene.

Reparasjonsberedskap:

- Noen everk hadde i utgangspunktet for lite reservemateriell som sikringer, avledere mm på lager. Det var også selskaper som gikk tom for visse reservedelskomponenter under uværsperiodene.

- Uværet i januar førte til skader flere steder som ikke var ferdig utbedret da uværet i februar startet.

- Lite reservemateriell på sambandssiden.

- Generelt synes imidlertid situasjonen å være tilfredsstillende når det gjelder vanlig reservemateriell.

Vansker i feilsøkings- og reparasjonsarbeidet på linjenettet pga været:

- Det var ofte vanskelig å lokalisere feilene. Dette skyldtes bla at det ikke var mulig å inspisere linjene.

- Enkelte steder kunne ikke nødvendig reparasjonsarbeid komme igang, fordi det ikke var fremkommelig på veiene, ferjer var innstilt og været var for dårlig til effektiv bruk av helikopter.

- På de mest utsatte stedene var det til tider uforsvarlig å ha personell ute.

Andre vanlige feil:

- Det oppsto feil pga lynoverspenninger mange steder.

- Sjøvann ble ført med vinden innover landet. Det la seg saltbelegg på isolatorene som medførte jordoverslag. Dette gjaldt også isolatorer som var plassert langt inne i landet.

- Det ble rapportert mange feil pga bendslingsbrudd på linene.

- Flere transformatorkiosker laget av glassfiber havarerte.

- Linjer i rasutsatt terreng ble tatt av snøras. Dette medførte mastebrudd flere steder.

- Flere nødstrømsaggregater sviktet pga mangel på ettersyn og dårlig vedlikehold.

Oppsummering av noen viktige feil i Statnett SF sitt nett i Nord-Norge i uværsperiodene:

De viktigste 132 kV og 420 kV linjene i Ofoten-området falt ut pga av linebrudd og overslag. Linjene til Sverige (Sildvik - Tornehamn, Nedre Røssåga - Grundfors og Ofoten - Ritsem) var også ute en periode. "Dominoeffekten" som oppsto da produksjonen ikke lenger dekket forbruket gjorde at hele den nordlige landsdelen var utkoblet i perioder.

Øst-Finnmark fikk tilbake spenningen etter 2 - 3 timer, fordi leveranser fra Finland og Alta kraftverk, ga nok kraft til å dekke behovet.

Derimot ble Nord-Troms hardt rammet. Tromsø by var uten strøm i seks-syv timer.

To master øst for Alta havarerte, det var feil på ledningen over Rombaksfjorden og natt til 4. februar havarerte enda en mast mellom Skjomen og Ballangen i det nordlige Nordland. Da stormsenteret flyttet seg sørover, fikk Røssåga, Rana og Mosjøen føle styrken av uværet. Kraftig vind og sterkt saltholdig nedbør ga overslag på isolatorkjeder i Helgelandsområdet. Dette resulterte i flere strømbrudd.

Detaljer om hvor lenge hovednettet i de forskjellige deler av Nord-Norge var uten spenning, blir gitt i Statnett SF sin rapport i høst.

# 5. INFORMASJON

Internt i everkene:

- Svikt i internsambandsutstyret skapte vansker med hensyn til kommunikasjonen internt i enkelte selskaper. Det var derfor vanskelig å skaffe - og opprettholde tilfredsstillende oversikt over situasjonen. Informasjonen ble også mangelfull fordi det var problematisk å lokalisere feil og mangler i kraftledningsnettet.

Eksternt til strømabonnentene:

- Det var stor pågang fra informasjonssøkende personer til everkenes sentralbord. Noen av selskapene kalte inn ekstra mannskaper som var med på å informere kundene om situasjonen. Dette fungerte godt.

- Flere av everkene var ikke forberedt på å takle det store informasjonsbehovet.

- På grunn av stor pågang fra publikum ble selskapenes sentralbord overbelastet. Dette medførte at det ikke var ledige linjer for viktige driftsmessige samtaler.

Bruk av media:

- NRKs distriktskontorer og lokalradioen, samt nær-radiostasjoner var til god hjelp i informasjonsarbeidet i landsdelen.

- Enkelte av nær-radioene kunne ikke benyttes, fordi de manglet strømforsyning.

- Undersøkelser har vist at nær-radioene har flest unge lyttere. Informasjon gitt kun over nær-radio når derfor ikke frem til den mer voksne del av befolkningen i særlig grad.

- Everkene var ikke forberedt på å bruke media aktivt i informasjonsarbeidet. F eks var det kun et meget begrenset antall som har egne informasjons-medarbeidere eller hadde utpekt en informasjons-/mediakontakt på forhånd.

# 6. VEDRØRENDE DIMENSJONERINGSNORMER FOR LUFTLEDNINGER

De bestående luftledningene som er i bruk i Norge er dimensjonert etter belastningsforutsetninger i følge:

1. Forskrifter for elektriske anlegg.

2. Norske normer for mekanisk dimensjonering og utførelse av elektriske luftledninger (NEN 11275).

3. Meteorologiske data for vind- og islaster, samt kombinasjon av disse.

Pkt. 1, forskriftene, er/var lite fleksible, ledningsstrekket (dimensjonerende) ble fastsatt som funksjon av bruddsstyrken. Vind- og islaster som funksjon av linediameter og en fast vindhastighet.

Pkt. 2, Norske normer NEN 11265, som gjelder fortsatt, differensierer anleggene gjennom 3 ledningsklasser basert på anleggets betydning (I, II og III) og 4 soner (A, B, C og D) basert på klimatiske kriterier.

Dette er et mer fleksibelt system enn forskriftene, da utbygger kan vurdere sitt anlegg innenfor de valgmuligheter som normene omfatter. Normene viser til at for høyereliggende- og spesielt utsatte strøk bør det søkes meteorologisk bistand.

Pkt. 3, Meteorologisk bistand bør søkes ved planlegging av kraftlinjer av en viss betydning, uansett beliggenhet. Praksis hittil har vært at meteorolog er blitt kontaktet for å bidra med data under prosjekteringen av linjene på hovednettet (300- og 420 kV-linjer), til en viss grad også på hovedfordelingsnettet (66 - og 132 kV-linjer) og for spesialanlegg som linjer til Televerkets høyfjellstasjoner, anlegg for forsvaret etc.

NEK-normkomite NK 11 er i ferd med å utarbeide nye normer for dimensjonering og klassifisering av kraftledninger. Etter å ha "sett igjennom" det foreløpige arbeidsutkastet, som vi velvilligst har fått tilsendt av komiteformannen, seniorforsker Magnar Ervik, EFI, er dette et omfattende dokument som legger opp til en vid tolkning av kriteriene. Det opereres med returtider i klimatiske sammenhenger, og dette krever meteorologisk kompetanse i større utstrekning enn før. Dette innebærer at fleksibiliteten blir større enn før.

Forslaget til nye normer er bygget opp omkring probabilistiske kriterier, basert på data/opplysninger og erfaringer i et visst omfang.

For å lette overgangen til bruk av de nye normene, vil det være formålstjenlig å gi retningslinjer for praktisk anvendelse.

# 7. TRASÉVALG

Generelt

Ved valg av traseer har hittil arealmessige, miljømessige og teknisk-/økonomiske hensyn hatt størst prioritet. Etterhvert når leveringskvalitet kommer mer i fokus, bør også forhold med henblikk på sikker drift bli tillagt større betydning. Punkter og strekninger på traseer som kan være ekstra utsatt for vind, snø, ras mm bør vurderes spesielt med hensyn på ekstreme forhold.

Rasfare

Snøras er vanskelig å gardere seg mot. Ved planlegging av nye prosjekter må rasfarlige steder kartlegges. Lokalkjente personer bør kontaktes på et tidlig stadium. Befaringer vinterstid kan også avdekke utsatte områder. Vindretningen har betydning for dannelse/utløsning av snøskred. Fagkompetanse på snøforhold bør derfor trekkes inn.

Vind

Vurderinger av vindpåkjenninger på liner og master er en del av planleggingsprosessen. Ekstreme forhold, som turbulenser, fall- og kastevinder, saltførende vinder mfl bør også bli en del av beslutningsgrunnlaget ved planlegging av viktige linjer (sentral - og regionalnettet).

# 8. OPPSUMMERING/KONKLUSJONER

På bakgrunn av de innsamlede rapporter er det i det etterfølgende gitt en del konklusjoner. Det er viktig å merke seg at konklusjonene er generelle.

Rapportene viser at kraftselskapene var ulikt rammet av uværet i vinter og at de var ulikt forberedt på å møte slike ekstreme værsituasjoner.

Overføringssystemet:

- De innsamlede rapporter viser at de fleste feilene oppstod på eldre anlegg, som master, linjemateriell, releer mm.
- Majoriteten av feil og skader oppstod pga påkjenninger som overskred kriteriene for dimensjonering av linjenettet.
- Dimensjoneringsnormene mht klimatiske påkjenninger er under revurdering. Hvis dette fører til endrede forutsetninger, må eksisterende ledninger analyseres med sikte på eventuelle forsterkninger.
- Mange sikringsbrudd skyldes at det finnes mye blank ledning på lavspentnettet.
- Vind kombinert med snølast førte til sammenslag av linjer i Vassdalen, og flere andre steder.

Informasjon / samband:

- Informasjonsplaner var i svært liten grad utarbeidet.
- Det var få selskaper som hadde egen informasjonsmedarbeider. Disse selskapene hadde heller ikke utpekt noen "pressekontakt".
- De selskapene som hadde godt utbygget intern samband (alternativ til Televerkets nett) klarte seg sambandsmessig bra.
- Stor pågang fra publikum førte til overbelastede sentralbord. Dette medførte bla annet at det ikke var ledige linjer for ledelse og drift av everket. Dette kan medføre svært alvorlige situasjoner.

Beredskapsplaner / Reparasjonsberedskap:

- Beredskapsplaner med henblikk på fredstidshendelser eksisterer praktisk talt ikke. De senere tids ekstreme uværssituasjoner har vist at slike planer nå må utarbeides. Selskaper som har plan innrettet mot beredskap/krig må videreutvikle og forbedre denne til også å omfatte fredstidshendelser (jfr endring av energilovens kapittel 6).

- Reservemateriellsituasjonen tilknyttet kraftoverføringssystemet ved selskapene synes generelt å være tilfredsstillende.

- Linjelag og andre mannskaper ved everkene gjorde en meget stor innsats for å utbedre skader på kraftsystemet og minimere varigheten av strømavbrudd for abonnentene.

Statnett SF:

- Statnett er i ferd med å utarbeide detaljert rapport om driftsforholdene under uværsperiodene 1. - 4. februar. Den endelige rapport vil bli fremlagt 2. halvår '93.

Erfaringer i Havarigruppen:

- De innsamlede rapportene var lite ensartet. Dette skyldtes at Havarigruppen mandat var såvidt omfattende at gruppen hadde valgt å innhente mest mulig informasjon. For ettertiden bør det imidlertid konkretiseres hvilke hoved-områder som ønskes kartlagt.

  Havarigruppen må utarbeide "rapporteringsmaler", til senere bruk.

# 9. ANBEFALINGER

Havarigruppen vil i det etterfølgende legge frem noen anbefalinger på hva som kan gjøres for å bedre kraftforsyningens evne til å takle ekstreme uværsperioder, slik som vi hadde i Nord-Norge, i fremtiden.

Overføringssystemet:

- Ved valg av linjetraseer må driftssikkerheten i systemet bli tillagt større betydning. "Retningslinjer for sikring av kraftforsyningsanlegg" (RSK) beskriver tiltak som bedrer kraftsystemets evne til bla å stå imot naturgitte skader.

- Faseavstandene for planopphengte liner bør økes på de mest værharde strekningene, evt at flere master settes inn eller at andre maste-konfigurasjoner velges.

- Overføringsnettets leveringssikkerhet må analyseres mht reservekapasitet gjennom alternative-/parallelle ledninger, transformatorstasjoner mv (systemanalyse).

- Vern av fordelingstransformatorene bør vies større oppmerksomhet.

Nødstrømsaggregater:

- Det bør utplasseres nødstrømsaggregater på steder som kan være vanskelig å komme frem til i en uværssituasjon.

- Rutiner for drift og vedlikehold av nødstrømsaggregater må utarbeides/innskjerpes.

- En bruksplan for eksisterende nødstrømsaggregater bør utarbeides ved hvert selskap.

- Reserve-/forbruksmateriell til nødstrømsaggregatene må anskaffes.

Beredskapsplaner, informasjon og samband:

- Øvelser i håndtering av unormale situasjoner/beredskapsøvelser bør gjennomføres.

- Alle everkene må utarbeide planer for strømrasjonering som kan brukes i perioder med knapp tilgang på strøm. Det må lages lister over prioriterte forbrukere.

- Det enkelte verk må lage delplan til beredskapsplanen som omfatter unormale-/ ekstreme værsituasjoner og informasjonsberedskap.

- Alle everkene må ha telefonlinjer som kun blir benyttet av everkets driftspersonell, slik at ikke deres arbeid blir hindret av et overbelastet sentralbord i en eventuell krisesituasjon.

- Det bør vurderes om everkene skal anskaffe flere og bedre VHF-anlegg slik at forsyningsområdene til selskapene blir dekket av dette sambandet.

- Ekstra forsterkning av utendørs sambandsinstallasjoner som antenner, strømforsyning mv bør utføres.

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energiverk (NVE)
Adresse: Postboks 5091 Majorstua, 0301 Oslo

## I 1993 ER FØLGENDE RAPPORTER UTGITT:

| | | |
|---|---|---|
| Nr | 1 | Bjarne Krokli: Flomberegning for Tyinvassdraget. (39 s.) |
| " | 2 | Randi Pytte Asvall: Tyin kraftverk. Virkninger av ombygging på vanntemperatur- og isforhold. (8 s.) |
| " | 3 | Hallgeir Elvehøy: Sluttrapport for massebalansemålinger på Spørteggbreen. (24 s.) |
| " | 4 | Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Arendalsvassdraget. (65 s.) |
| " | 5 | BEGRENSET. |
| " | 6 | BEGRENSET |
| " | 7 | Johan Engebak: Tilsigsmålinger i Glommavassdraget. (9 s.) |
| " | 8 | Einar Beheim og Eirik Smidt Eriksen: Vassdragsteknisk seksjon 1992. (84 s.) |
| " | 9 | Bjarne Krokli: Reguleringens innvirkning på naturlige flommer i Høyangervassdraget (079.Z). (49 s.) |
| " | 10 | Rune Dahl, Hans Otnes, Frode Trengereid: Rapport fra uværet i Nord-Norge vinteren 1993. (20 s.) |