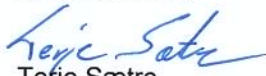


Kontaktperson:



Terje Sætre  
Bakkavegen 311  
5953 FONNES  
tlf 95158826 epost: [terusa@online.no](mailto:terusa@online.no)

Bakka, 13. mai 2011

Til  
Olje- og energidepartementet  
Postboks 8148 Dep.  
0033 OSLO

## **Høringsuttalelse fra grunneiere på Bakka i Austrheim**

### **Innledning**

Undertegnede grunneiere på Bakka vil sterkt støtte kravet om at kraftledningen Mongstad-Kollsnes blir lagt i kabel istedenfor luftspenn. Særlig er dette viktig i det flate kystlandskapet i Austrheim.

### **Behovet for kraftlinjen Mongstad – Kollsnes:**

1) I sommerhalvåret er det periodevis kraftoverskudd i BKK-området. Dette skaper behov for økt overføringskapasitet ut av området i sommerhalvåret. Dette skriver Statnett i sin Nettutviklingsplan for 2010 (link 1 nedenfor). BKK Nett fremmet en tilleggssøknad for tilrettelegging for 420kV spenningsnivå etter henvendelse fra Statnett.

2) Viser til dokumentet "NVE 201003047-29 Bakgrunn for innstilling til kabelforbindelser til Troll A-plattformen i Nordsjøen" (link 2 nedenfor). På side 12 er kostnaden for kabel fra Mongstad til Troll A 300 mill dyrere enn fra Kollsnes til Troll A som har en total kostnad på 2 mrd. Til tross for kostnadsforskjellen prioriterte Statoil først å legge kabel fra Mongstad. Men i et brev datert 24.01.11 som kun er en uke før innstillingen fra NVE ble sendt til OED, endret Statoil mening til at Kollsnes var det beste tilknytningspunktet. Om ikke Statoil hadde endret mening hadde behovet for kraftlinje fra Mongstad til Kollsnes ikke lenger vært tilstede for å ivareta kraftbehovet i Nordsjøen.

3) For å ivareta kraftbalansen i Bergensområdet er Mongstad – Kollsnes linjen ikke kritisk. Sima - Samnanger skaffer nok forsyningssikkerhet til Bergensområdet.

Når det gjelder punkt 1 ovenfor bør her OED se Statnett / BKK i kortene og vurdere om det er riktig å tappe ned magasinene før vinteren setter inn. Fyllingsgraden i magasinene og hvordan denne blir forvaltet er allerede bekymringsfull. Vi mener at eksport ut fra Bergensområdet er den egentlige grunnen til at Statnett og BKK vil bygge kraftlinjen Mongstad – Kollsnes (og Modalen – Mongstad).

Vi mener at det at det ikke er behov for denne linjen men om den skal bygges må dette være en sjøkabel eller en løsning der sjøkabel kombineres med jordkabel. Ifølge informasjon vi har fått er det tilrettelagt for sjøkabel på vestsiden av Hjeltefjorden. I Fensfjorden kan de legge kabel i samme trasé som Mongstad alternativet for strømforsyning til Troll A. Da gjenstår kun et kort strekk ved Fedje som ikke er tilrettelagt for kabel. Se link 2 side 3 for oversikt over kabeltraseer.

Link 1:

<http://www.statnett.no/Documents/Kraftsystemet/Nettutviklingsplaner/Statnetts%20nettutviklingsplan%202010.pdf>

Link 2:

<http://skjema.nve.no/NVE-saksdokument/201003047-29-738871.PDF>

## Negative effekter ved luftspenn over Bakka

### Nærføring

#### Beregning av magnetfelt rundt kraftledningen Mongstad - Kollsnes.

Flere av hyttene på Bakka vil bli liggende under 100 meter fra senterlinjen for luftspenntraseen. Det er om sommeren hyttene blir mest brukt og det er akkurat da linjene kan bli kjørt opp mot maks belastning for å få ut overskuddskraft slik Statnett ønsker.

Hvorfor er det brukt 600A strømstyrke som grunnlag for beregningene når strømstyrken på linjene i denne omgang kan være opptil 1500A?

I kapittel 1.2.2 side 9 i konsekvensutredelsen går det frem at en gang i fremtiden kan det bli aktuelt å øke til full kapasitet 3000A, altså 5 ganger kraftigere strøm enn beregningene som er gjort av BKK. Som det står her dimensjoneres luftledningsanlegget for full kapasitet (3000A) fordi kostnadsforskjellene er marginale. Hvorfor er ikke det offentliggjort beregninger for hvordan bildet en gang kommer til å se ut? Kan vi få se en slik beregning?

Hvorfor er det brukt en avstand fra senterpunkt og ut til 100 meter på hver side? Er det gjort beregninger lenger utover enn dette? Reidar Liland i Lyse Elnett AS sier at beregninger viser at magnetfelt kan komme opp i 0,4 mikrot Tesla cirka 145 meter fra senterlinje til begge sider av linjene, se link: <http://web3.aftenbladet.no/lokalt/article544988.ece>

Vi frykter at det om noen år vil bli aktuelt å oppgradere linjen til 420 kV, når Modalen blir koblet til og BKK bygger sitt eget gasskraftverk på Mongstad. Da vil miljøbelastningen ved luftspenn øke uten at man kan gjøre noe med dette, når linjen allerede ligger der.

### Visuelt

Også for de fastboende blir traseen svært sjenerende på grunn av korte avstander fra bebygde områder.

Det er planlagt beiterydning i området. Dette vil medføre at kraftlinjene blir svært synlig for beboere på Bakka. Kratt og trær skal fjernes i første omgang innenfor det røde feltet som vist i vedlegg 1.

### Friluftsliv

Vi som bor på Bakka bruker daglig Søre Bakkøy til tur og rekreasjon. Dette som vi setter så uendelig stor pris på, blir det ikke tatt hensyn til. Dette kan vi ikke godta ut fra våre verdigrunnlag.

Der kraftledningen er tenkt ilandført i Vaulen på Bakkøy har i dag alle hovedbrukene på Bakka samt hytteeiere sine naust og fortøyningsplasser. Området brukes også til bading. Dette er et mye benyttet område og en 40 meter høy mast i umiddelbar nærhet vil bli til stor sjenanse.

### Båtutfart og Båtliv

Bakkavågen er et yndet stoppested for båtturister som reiser langs Norskekysten om sommerhalvåret. Spesielt langveisfarende finner denne perlen som er en trygg oppankringsplass i le for alle vindretninger. Å våkne opp her til vakker fuglesang er noe alle burde få oppleve. Dette paradiset kommer sterkt forringet om vi får en summende 420kV linje rett over oss. Vi kan ikke godta at denne perlen blir ødelagt. Se vedlegg 1 for utsnitt fra Kystpatroljens Ferie- & Fritidshavner under der 300kV linjene er tegnet inn.



## **Negative effekter generelt for de berørte kommunene**

### **Negativ effekt på lokal bosetting**

Med kort reisetid på ca. en time til Bergen vil de berørte kommunene i årene framover være aktuelle for økt helårsbosetting. Kraftledninger i luftspenn i master av de dimensjonene det her gjelder, vil virke negativt på en slik utvikling, som har stor betydning for disse kommunenes framtid. Det er ikke vanskelig å forstå at folk ikke vil bo i noen hundre meters avstand fra slike kraftledninger. Boligpriser og eiendomspriser vil kunne synke til inntil halv verdi (som i Årtun i Østfold, (KraftNytt.no)(vedlegg 5)), og det er private eiere som må bære dette tapet.

Vi mener kraftledningens effekt på framtidig lokal bosetting ikke er grundig nok utredet i BKK's konsekvensutredning og ber om at dette blir gjort.

### **Negativ effekt på lokalt næringsliv**

De berørte kommunene har i dag uberørt natur som kan gi grunnlag for naturbasert reiseliv og turisme. Utvikling av gardsbasert ferie, guidete turer og privat båttrafikk gjennom de gamle ferdselsveiene i Bakkastraumen og Den indre farleia vil bli spesielt hardt rammet av sjenerende kraftlinjer (konsekvensutredningen pkt. 14.4).

### **Kreftrisiko**

Vi har registrert at kreftutvikling som følge av elektromagnetisk stråling er påvist for leukemi hos barn, brystkreft hos kvinner og føflekkreft, mens andre undersøkelser ikke finner slik sammenheng. Statens Strålevern kan likevel ikke utelukke at slike sammenhenger kan finnes når undersøkelsesmetodene blir bedre, selv om de regner at effektene vil være små.

Imidlertid er psykiske reaksjoner i befolkningen som usikkerhet og angst i seg selv en negativ helseeffekt, uavhengig av hva som kan dokumenteres.

Vi mener derfor at dette gir grunnlag for å praktisere et "føre-var"- prinsipp ved å unngå luftspenn av kraftledninger av så store dimensjoner.

### **Elektriske utladninger**

Elektriske felt fra kraftledninger kan gi direkte ubehag for mennesker i form av elektriske utladninger, spesielt i fuktig vær ved opphold/ turgåing nær kraftledningene.

Kraftlinjearbeidere ved Røldal-, Suldalslinjen vi har vært i kontakt med, forteller om svært ubehagelige opplevelser under linjene i fuktig vær.

Dette vil kunne påvirke friluftslivet og ferdsel nær linjene. Slike utladninger var en vesentlig årsak til at en barnehage i Norge ble stengt, og det er alene et motiv for å minske eksponeringen fra kraftlinjer med høye elektriske felt (NOU 1995:20, pkt. 5.4.1.1, vedlegg 7). Dette er også så vidt omtalt i brosjyren Bebyggelse nær høyspentanlegg (fra NVE og Statens Strålevern, vedlegg 8). Vi kan ikke finne at disse forholdene er nevnt i konsekvensutredningen og ber om at dette blir utredet og vurdert.

### **Støy**

Kraftledninger på 300 og 420kV produserer støy i fuktig og stille vær.

Slik koronastøy er i Miljøverndep. Veileder (T-1442, s. 221, vedlegg 6) angitt å kunne være over 40dB i 100 meters avstand (knetring) ved 420 kV. Videre kan støyen øke ved ising på ledningen og ved fjordspenn opptil 57 dB. Disse nivåene er klart hørbare. Til sammenligning er SFT's grenser for friluftsområder 40dB (døgnverdi). BKK's konsekvensutredning (pkt. 13) sier lite om hva som er akseptabelt av slik støy. Dette bør utredes.

## **Sårbarhet for kraftledninger i luftspenn (sabotasje)**

Vi kan ikke se at FFI (Forsvarets Forskningsinstitutt) har vært inne i prosessen med konsesjonssøknaden. Sårbarhetsutvalget-NOU 2000:24 (vedlegg 3) avdekket for noen år siden hvor sårbart kraftnett vi er for anslag. NVE har lagt en strategi på bakgrunn av denne samt BAS3 (vedlegg 4). Et luftledningsanlegg er enormt sårbart. Noen strategiske sprengladninger på et ubevoktet område kan være katastrofalt. Et strømløst Kollsnes som står for 43% av gasseksporten vil få store konsekvenser også for kontinentet.

Nå har (hadde) BKK muligheten til å utrede et alternativ som kunne satt nasjonen vår i en mye bedre situasjon. Med en sjøkabel fra Mongstad til Kollsnes som er strengt bevoktet av Statoil på både Mongstad og Kollsnes. Trafikksentralen på Fedje har full oversikt over all trafikk i Fensfjorden og i Hjeltefjorden der sjøkabelen kan legges. Har FFI og Statoil fått mulighet til å gi innspill til konsesjonssøknaden før Høringsrunden?

Sårbarhet av denne type er ikke omtalt i BKK's konsekvensutredning, og det bør kreves at dette blir gjort.

## **Spesielle miljøhensyn for de berørte kommunene i Nordhordland**

Retningslinjene fra sentralt hold i 2001 inneholder et prinsipp om at spesielle miljøhensyn må til dersom kraftledninger på 300 og 420 kV skal legges i kabel istedenfor i luftspenn. Vi mener de aktuelle arealene i Nordhordland oppfyller dette.

- 1 Kystlandskap med spesielt sårbar natur med truet dyre- og fugleliv i flatt terreng ofte med sparsom vegetasjon er spesielt for kystlandskapet i dette området. En del av fotomontasjene i BKK's konsekvensutredning er misvisende fordi de viser landskapet fra luften. For mennesker på bakkenivå vil mastene bli langt mer synlige mot himmelen på grunn av det flate terrenget.
- 2 De trange, idylliske sundene Bakkstraumen og Indre farleia med sine små vikar og holmer er et spesielt verdifullt miljø for turister og båtfolk. Her har folk ferdes i uminnelige tider, og fortsatt er de gamle kaiene for rutebåtene tilgjengelige for alle. Dette miljøet er særegent for kommunene der kraftledningen er tenkt, og vil bli sterkt skjemmet av luftspennalternativene over Bakkøy og Njøten (slik BKK også påpeker).
- 3 Fuktig klima, nedbør og ising er langt hyppigere i kystområdene og vil øke støy og elektriske utladninger
- 4 Ekstremvær med kraftigere stormer som klimaforskere antar vil bli vanligere spesielt på vestlandskysten i åra framover, er ikke vurdert i forhold til økt feilhyppighet (konsekvensutredningen pkt 3.5.1)

I Stortingets retningslinjer framgår det at luftspenn kan erstattes med kabel dersom spesielle forhold for miljøet, tilsier det. Det er vanskelig å forstå hvilke forhold dette skal gjelde, hvis ikke det lave kystlandskapet i Nordhordland, og i Austrheim spesielt, skal være grunn nok. Med alle de høringer og møter man har hatt i denne saken, blir det merkelig dersom man ikke vil ta noe hensyn til miljøhensyn og lokale ønsker. Vi er underveis blitt oppfordret til å komme med forslag og begrunnede synspunkter. Dette blir meningsløst dersom avgjørelsen uansett bare faller ned på det billigste alternativet, slik NVE har gjort.



## Oppsummering – behov for ytterligere utredninger

### Vi mener negative effekter av luftspenn er for dårlig utredet i konsesjonssøknaden:

- 1 Effekt på framtidig bosetting og verdiforringelse av eiendommer
  - 2 Effekt på naturbasert reiseliv og båtliv
  - 3 Støynivåer ved boliger og fritidseiendommer.
  - 4 Elektriske utladninger innvirkning på friluftslivet.
  - 5 Sårbarhet ved sabotasje.
  - 6 Konsekvenser ved større strømstyrke enn 600A og eventuell fremtidig oppgradering til 420 kV.
- 

### Grunneiere på Bakka som støtter denne uttalelsen:

Gnr 135, bnr 1	Eli Toft Storesund og Asbjørn Storesund
Gnr 135, bnr 2	Einar og Solveig Bakke
Gnr 135, bnr 3	Konstanse Sætre, Terje Sætre
Gnr 135, bnr 4	Marta Fønnes
Gnr 135, bnr 5	Iiril Helen Ulvøen, Jan-Ståle Ulvøen og Turid Johenne Ulvøen
Gnr 135, bnr 13,17	Tor Egil Bakke og Wenche Bakke
Gnr 135, bnr 14	Odd og Elin Grønbeck
Gnr 135, bnr 16	Idun Tvedt
Gnr 135, bnr 20	Marion Eide Hekland
Gnr 135, bnr 21	Tone Bakke
Gnr 135, bnr 27	Leif Ove Larsen
Gnr 135, bnr 28	Ranveig Bakke

### Vedlegg:

Vedlegg 1	Kart for beiterydding
Vedlegg 2	Utsnitt fra Redningsselskapets Ferie- & Fritidshavner 2008
Vedlegg 3	Sårbarhetsutvalget – NOU 2000:24
Vedlegg 4	FFI/Rapport – 2001/02381
Vedlegg 5	KraftNytt.no
Vedlegg 6	T1442 Veileder Miljøverndepartementet
Vedlegg 7	NOU 1995:20, pkt. 5.4.1.1
Vedlegg 8	Bebyggelse nær høyspentanlegg, side 6





Hellhaugen

Barka

Bakkavågen

Aloypet

Alstneset

Va

Vadovt

70

Kuhalen

LINDAS

AUSTRHEIM

Brelvik



## Vedlegg 2

**Torskhellaren, Austrheim** N 60.45.30 E 05.01.89

**Vestlandet**

**Sjøkart:** Båtportkart M-780  
Sjøkart nr. 23

**KystPatruljen**  
**02016**  
Servicetelefon

388

Rogaland Radio Tit. 120  
Kanal: 22, 60 og 81

VHF

113 Lege: 56 35 10 03  
Apotek: 56 16 73 40

Post: 810 00 710  
Minibank: Mastervik Torg

Info:  
Tel: 56 35 16 01

VÆRMELDING:  
NRK P1: 89,1 Mhz

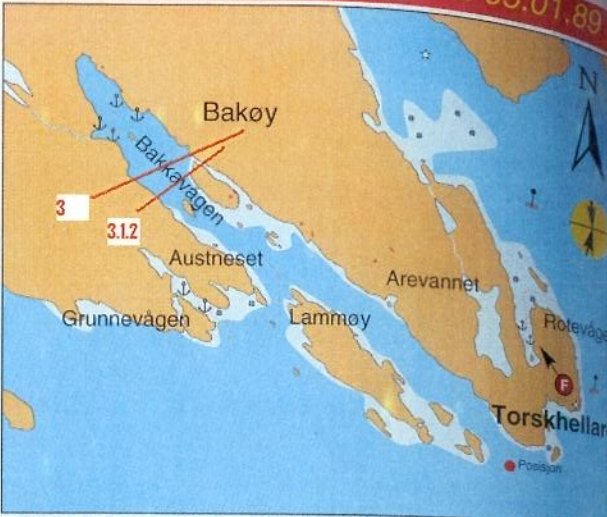


Foto    =Fortøyning    Havnen utsatt for vind fra-

Bakkavågen og Grunnevågen er det også flere ypperlige fortøyningsplasser. Gå bare ikke for langt inn i Grunnevågen. Den blir fort grunn.

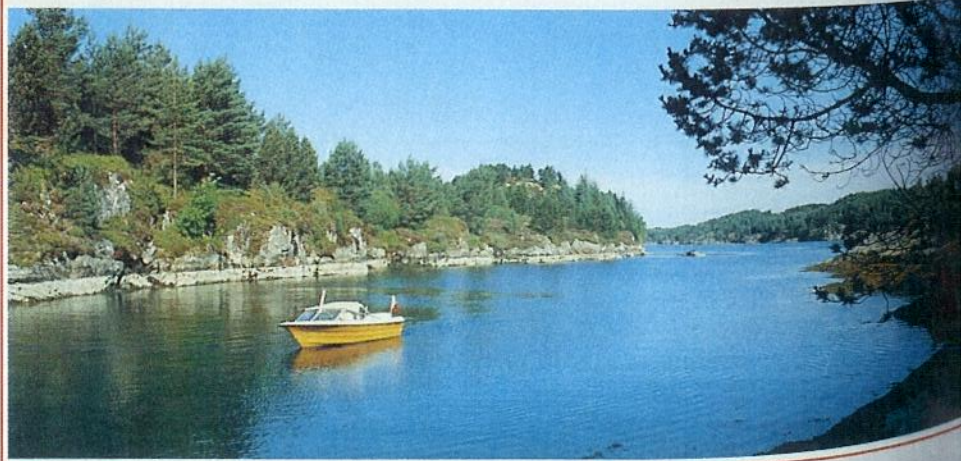
I området rundt Torskhellaren er det ikke bare én naturhavn å velge mellom.

I dette området skal godt gjøres ikke å finne flere lune vikar hvor man kan nyte naturen helt for seg selv.

Torskhellaren heter den sydøstligste pynten på Bakkøy i skjærgården helt nord i Lurefjorden på grensen mellom de to kommunene Lindås og Austrheim.

I Rotevågen, den lune bukten med innseiling fra nord, finnes en liten perle av en naturhavn. Hvis man holder langs land, unngår man skvalpeskjærene nord for havnen. I

**Tor vi fortøye?**  
Geiter er dyr man må regne å støte på. De går fritt på beite marka også i dette området.



Figur 1

Utsnitt fra Redningsselskapets Ferie- & Fritidshavner 2008. 300 kV linje alternativ 3 og 3.1.2 er markert i kartet.

## 1 Sårbarhetsutvalget – NOU 2000:24

### 1.1 GENERELT OM SÅRBARHETSUTVALGET

Gjennom kongelig resolusjon av 3. september 1999 nedsatte Bondevik-regjeringen et bredt sammensatt utvalg for å utrede samfunnets sårbarhet og beredskap (Sårbarhetsutvalget). Det ble lagt vekt på å få en bred politisk og faglig sammensetning.

### 1.2 MANDAT

Utvalget skulle utrede samfunnets sårbarhet med sikte på å styrke samfunnets sikkerhet og beredskap. Arbeidet i utvalget skulle ta utgangspunkt i nasjonale og internasjonale utviklingstrekk av betydning for beredskapsarbeidet.

Utvalget skulle gi en helhetlig beskrivelse av risikoen for ekstraordinære påkjenninger mot det sivile samfunnet i fred, sikkerhetspolitiske kriser og krig. Dette omfattet vurderinger knyttet til den økende sårbarheten i samfunnet for avbrudd i viktige forsyninger av varer og tjenester som følge av menneskelige feil, tekniske sammenbrudd, naturkatastrofer, terror, sabotasje eller krigshandlinger. Dette innbefattet også en vurdering av risiko, sårbarhet og beredskap på sivil side for å møte omfattende epidemier og uhell med, eller bevisst bruk av, atom-, biologiske eller kjemiske våpen eller materialer. Et felles risikobilde skulle danne grunnlag for prioriteringer og anbefalinger om tiltak.

Utvalget skulle analysere sårbarhetssituasjonen og gi en prinsipiell vurdering av styrke og svakheter ved dagens beredskapssystemer. På grunnlag av dette skulle utvalget gi generelle og prinsipielle anbefalinger til tiltak for å sikre en akseptabel sikkerhet for sivilbefolkningen og kritiske samfunnstjenester i fred, kriser og krig. Utvalget skulle herunder vurdere organiseringen av det sårbarhetsreducerende arbeidet. En sentral problemstilling vil være prioritering av fremtidig innretning av, og oppgaver for, den sivile beredskapen. Utvalget skulle foreta en prinsipiell vurdering av om - eventuelt hvordan - beredskapsarbeidet i samfunnet bør endres som følge av grunnleggende nasjonale og internasjonale endringsprosesser. Utvalget skulle vurdere tiltak som kan bidra til styrket folkelig engasjement, mer frivillig innsats og høyere prioritering av beredskapsarbeidet i kommunene og privat næringsliv.

Utvalget skulle tilrettelegge for økt offentlig bevissthet, kunnskap og debatt om sårbarhetsproblematikk i samfunnet. Sikkerhet og sårbarhet skulle avveies mot ønsket om et åpnere samfunn.

Utvalget skulle etablere kontakt og samarbeid med det regjeringsoppnevnte forsvarspolitiske utvalg.

Utvalget skulle avggi rapport med forslag om hvilken hovedkurs som bør ligge til grunn for arbeidet med å redusere samfunnets sårbarhet og videreutvikle den sivile beredskapen innen 1. juli 2000.

Utvalget skulle peke på behov for nærmere utredninger på enkelte områder.

Utvalget skulle redegjøre for administrative og økonomiske konsekvenser av sine anbefalinger, og følge utredningsinstruksens bestemmelser for øvrig.

Utvalget la frem sin utredning 4. juli 2000: NOU 2000:24, "Et sårbart samfunn, utfordringer for sikkerhets- og beredskapsarbeidet i samfunnet".



### 1.3 SYSTEMET FOR NASJONAL KRISEHÅNTERING

Sårbarhetsutvalget skriver i sin utredning:

"Hovedprinsippet i fred er at det enkelte departement har ansvar for å håndtere en krisesituasjon som berører eget ansvarsområde og sørge for nødvendig samordning med andre departementer for å sikre effektiv krisehåndtering. Følgende prinsipper gjelder for samordningen av nasjonale myndigheters krisehåndtering:

- Når fylkesmannen har iverksatt sin samordningsfunksjon på regionalt nivå, skal Justisdepartementet følge opp med nødvendige initiativ og avklaringer når ikke annet er bestemt ved lov eller instruks.
- Ved usikkerhet om hvilket departement som er ansvarlig for å samordne, skal Justisdepartementet ta initiativ for å avklare dette i forhold til andre departementer. Ved uenighet legger Justisdepartementet saken frem for Regjeringen. Inntil Regjeringen har behandlet saken, skal Justisdepartementet ta de nødvendige initiativ for å sikre effektiv krisehåndtering. Det er imidlertid ikke presisert eller avklart hvilke initiativ dette kan eller skal være.
- Det er lagt til grunn at det ikke skal etableres noen permanent samordningsgruppe for krisehåndtering med fast utpekte medlemmer. Alle departementer kan ta initiativ til å etablere en midlertidig samordningsgruppe.
- En samordningsgruppe tilføres ikke særskilte fullmakter til å iverksette tiltak i en krisesituasjon.
- Det er ikke noe fast utpekt departement til å lede en samordningsgruppe, og det er heller ikke etablert noe permanent sekretariat for å støtte en samordningsgruppe.

Det er nødvendig at hvert enkelt departement tilser at eksisterende organisering er tilstrekkelig til å møte aktuelle krav til krisehåndtering. Det er også nødvendig å få på plass planer for, og tilstrekkelig kompetanse til, kriseledelse i de enkelte departementer. Prinsippene omfatter ikke samordning under sikkerhetspolitiske kriser og krig, heller ikke de etablerte, operative beredskapsordningene for terror og sabotasje, atomulykker og akutt forurensning. Dagens ordning forutsetter at alle departementer, i tillegg til å ha et apparat som ivaretar departementets egen del av krisehåndteringen, skal ha et apparat for å kunne påta seg en overordnet sentral samordningsfunksjon for alle departementene dersom det inntreffer en krise på et område som vedkommende departement har et hovedansvar for. Dette krever oppbygging av flere krisehåndteringsapparater med utvidet dimensjonering for å ivareta en og samme funksjon, noe som medfører meradministrasjon med hensyn til vedlikehold og utvikling av lokaler, utstyr, samordningsprosedyrer og kompetanse.

Tid er en viktig faktor i krisehåndteringen. Dersom krisesituasjonen tilsier behov for sentral samordning, er det viktig å få samordningsapparatet raskt i gang. Ved nåværende ordning kan man risikere å måtte bruke verdifull tid i begynnelsen av en krise til å avklare hvem som skal ivareta samordningen.

Det er ikke gjort noen grundig, bred analyse av krisesituasjoner i Norge for å undersøke om ad hoc samarbeid av denne typen fungerer effektivt. I forbindelse med et lignende utvalgsarbeid i Sverige er dette nylig gjort med utgangspunkt i svenske forhold og erfaringer, med entydig resultat.

To selvstendige organer kan samarbeide effektivt ad hoc for å løse en krise. Det viser seg imidlertid at når tre eller flere organer skal være sammen om å løse en krise uten å ha forberedte løsninger for samvirke, går det altfor lett galt. Dette gjelder erfaringsmessig også når en eller flere av samarbeidspartene er departementer.

Den norske og den svenske situasjonen er uvanlig i forhold til land vi ofte sammenligner oss med. I land som USA, Storbritannia, Tyskland, Frankrike og Nederland er det etablert faste ordninger for nasjonal krisehåndtering. De fleste øvrige land i EU har lignende ordninger.

Dagens system for krisehåndtering bør ses i sammenheng med at Norge gjennom lang tid stort sett har vært forskånet fra alvorlige kriser og katastrofer. Det er et ofte gjentatt argument at støttefunksjoner for krisehåndtering raskt lar seg mobilisere fra den ordinære forvaltningen uten særlige forberedelser. Dette høres særlig i forvaltninger som er vant til krisehåndtering på lavere nivå, såkalt brannslukking. Det er nok riktig at disse støttefunksjonene må rekrutteres fra eksperter i forvaltningen. Det vil imidlertid være risikabelt å anta at slike personer uten videre og uforberedt vil være i stand til å omstille seg fra en stresset hverdag full av småkriser med innøvde løsninger til en større krise som det ikke finnes noen fasit på.

I krisesituasjoner er det meget viktig med klare ansvars- og organisasjonsforhold. Massemedienes pågående rolle og informasjonsteknologiens nye muligheter for rask formidling av nyheter er drivkrefter som bidrar til hurtig situasjonsutvikling i en krise. Informasjonsteknologien har gitt massemediene betydelig innflytelse. Massemediene vil enkelt kunne avdekke ulike vurderinger blant sentrale beslutningstakere og budbære dette som intern uenighet hos ansvarlige myndigheter. Dette kan igjen medføre tap av tillit til myndighetenes håndtering av en fra før vanskelig situasjon.

Et vesentlig problem med dagens ordning er at ansvaret for nasjonal krisehåndtering er spredt på svært mange departementer, samtidig som mange krisesituasjoner vil involvere flere departementer og direktorater. Alle departementer er i dag forutsatt å skulle forberede seg for å lede krisehåndteringen ved omfattende krisesituasjoner. Dette er departementer og statsråder som til vanlig har så mange andre gjøremål, at det lett kan gå ut over forberedelser til krisehåndtering. Risikoen er dermed stor for at dette ikke blir håndtert så godt som ønskelig. Få departementer har for eksempel etablert noe eget lokale for krisehåndtering. Generelt har forberedelsene vært lavt prioritert og i stor grad har man basert seg på enkeltpersoners innsikt og engasjement.

Usikkerhet om ansvar og mangelfull samordning og ledelse kan svekke evnen til raskt å iverksette de mest effektive tiltakene for å håndtere en kritisk situasjon.

Det er i de fleste departementer ikke noen forberedt stabsfunksjon for beslutningsstøtte. Det finnes heller ikke planer og prosedyrer for samhandling mellom departementene under kriser. Det avholdes svært sjelden øvelser for kriseledelsen i de ulike departementene. Det er også et problem at i de tilfeller øvelser er gjennomført, har det vært vanlig å sette sammen grupper ad hoc som har representert de politiske beslutningstakerne. Dette er etter utvalgets oppfatning ikke tilfredsstillende.”

#### 1.4 SÅRBARHETSUTVALGETS KONKLUSJON OG ANBEFALINGER VEDR. KRISEHÅNTERING

Sårbarhetsutvalget konkluderer og anbefaler følgende i sin utredning:

”Utvalget finner at de gjeldende prinsipper for nasjonal krisehåndtering ikke er gode nok i forhold til risikoen for mer omfattende, komplekse og akutte kriser enn det vi har opplevd i Norge etter krigen.

For å sikre at samfunnet på effektivt vis også kan håndtere betydelig større utfordringer enn de hendelser vi har opplevd i Norge etter krigen, mener utvalget at ansvaret for å lede og samordne nasjonale myndigheters håndtering av alle aktuelle krisesituasjoner så langt som overhodet mulig må defineres og plasseres. Utvalget henviser i denne sammenhengen til den såkalte «Federal Response Plan» i USA og den planen som nylig er utarbeidet i Canada der man har bestemt hvilke



myndighetsorganer som skal samordne beredskapsarbeidet for et stort utvalg definerte krisesituasjoner. Det må videre gjennomføres regelmessige øvelser for kriseledelsen i departementene. Ett departement bør gis ansvar for å initiere og tilrettelegge for tverrsektorielle øvelser.

Ansvar for å samordne nasjonale myndigheters håndtering av komplekse krisesituasjoner bør i stor grad samles til ett departement som har sikkerhet og beredskap som et hovedområde. Det er viktig å understreke at det konstitusjonelle og politiske ansvar som tilligger Regjeringen eller de enkelte statsråder ikke kan delegeres til embetsmenn eller særskilte organer. Slike organer kan imidlertid ha følgende hovedoppgaver:

- Beslutningsstøtte for politiske organer og operativ ledelse.

Det er ikke gitt at disse oppgavene skal løses av samme organisasjon. Det kan vises til kongelig resolusjon av 12. desember 1997 som gir Fylkesmannen et ansvar for samordning av krisesituasjoner i fred. Denne instruksjonen regulerer forholdet mellom fylkesmann og politi, i hovedsak slik:

- Politiet leder krisehåndtering av politiooperativ art og redningsaksjoner hvor liv og helse står på spill. Ettersom politiet har en døgnoperativ vaktordning og vil ha størst evne til å reagere raskt, påbegynner politiet også den generelle samfunnsmessige krisehåndteringen dersom dette er aktuelt.
- Når det er aktuelt, overtar fylkesmannen så raskt som mulig ledelsen av de aspekter ved krisehåndteringen som ikke involverer akutt fare for liv og helse, og samordner denne i forhold til andre organer og etater.

I USA finnes det en parallell til dette på nasjonalt nivå. Federal Bureau of Investigation (FBI) har ansvaret for samordning og ledelse av *akutt krisehåndtering* på nasjonalt nivå, i samarbeid med andre operative miljøer som brannvesen, helsevesen og forsvar. Federal Emergency Management Agency (FEMA) har ansvaret for å samordne *håndteringen av de konsekvensene av en krise* som ikke involverer akutt fare for liv og helse, inkludert å gjenopprette normalsituasjon. FEMA er en etat direkte under Det Hvite Hus, og har koordineringsoppgaver i forhold til en rekke departementer og etater. Det er med andre ord etablert et skille mellom krisehåndtering og konsekvenshåndtering.

*Krisehåndtering* involverer akutt berging av liv og helse og som håndteres av organiserte nødetater som brann, helse og politi.

*Konsekvenshåndtering* involverer andre umiddelbare konsekvenser av krisen, for eksempel økonomiske og materielle ødeleggelser, samt langsiktig normalisering, som håndteres av samfunnets normale politiske og administrative organer. Erfaring viser at konsekvenshåndtering oftest involverer et stort antall myndigheter og andre bidragsytere. Erfaring tilsier også at konsekvenshåndtering raskt politiseres. I de fleste land har man bestemt seg for at konsekvenshåndteringen legges til et innenriksdepartement eller tilsvarende.

*Sårbarhetsutvalget anbefaler:*

- *Ansvar for å forberede og gjennomføre samordning av krise- og konsekvenshåndtering mellom departementer bør så langt som mulig legges til ett departement med sikkerhet og beredskap som et hovedområde. Et slikt departement må ha god kapasitet og nødvendig kompetanse til å kunne lede koordineringen av myndighetenes håndtering av et bredt spekter av mulige krisesituasjoner.*

- *Departementet bør etablere en egen enhet for å tilrettelegge for og forberede en god håndtering av ulike krisesituasjoner. Denne enheten bør plasseres i et fast lokale med oppdatert teknisk utstyr. Enheten bør ha en fast kjerne med spesialister på krisehåndtering og koordinering. Ved behov forsterkes enheten med utpekte representanter fra relevante departementer. Det bør vurderes om Kriseutvalg for atomulykker kan integreres i en slik ordning.*
- *Normalt vil enheten ledes av sitt eget departements statsråd eller av embetsmenn i departementet, avhengig av krisens alvor. Samtidig bør enheten og dens lokaler stilles til rådighet for andre departementer når disse har krisehåndteringsansvar.*
- *Utforming og lokalisering av et slikt senter for krisehåndtering må vurderes nøye. Det er blant annet viktig at senteret plasseres nær brukerne.”*

### 1.5 NVEs KONKLUSJON OG ANBEFALING

Både Energiloven og Vassdragsloven gir god lovmessig forankring av sikkerhets- og beredskapsarbeidet innenfor NVEs forvaltningsområder. I den nye Vannressursloven er hjemmelsgrunnlaget forbedret, og tilpasset de fremtidige utfordringene innenfor vassdragsforvaltningen.

Etter NVEs vurdering gis sikkerhets- og beredskapshensyn hensiktsmessig ledelsesfokus gjennom sin organisering i henholdsvis OED og NVE. Når ansvaret for de sikkerhets- og beredskapsmessige vurderinger og tiltak ligger i fagdepartementet og -direktoratet gis sikkerhet og beredskap en integrert plass ved utforming av rammereguleringer og enkeltvedtak. Dagens organisering gir i tillegg NVE mulighet til å videreutvikle et effektivt samlende tilsyn overfor anleggsseierne.

NVE gjennomførte fra 1. januar 2001 en større organisasjonsendring der sikkerhets- og beredskapsfunksjonene organiseres nærmere de funksjonene som forbereder konsesjoner og konsesjonsvilkår. På denne måten ønsker NVE å sikre bedre samordning av etatens virkemidler.

NVEs beredskapsplan, koordinert i forhold til beredskapskonseptet, er implementert og under løpende revidering. Det vil foregå en kontinuerlig vurdering og vedlikehold av NVEs beredskapsrolle også mot eksterne "krise-eiere". NVE er av den oppfatning at beredskapsansvaret må opprettholdes, i samsvar med at den som håndterer normalsituasjoner også er den som er best skikket til å håndtere kritiske situasjoner. Se også kapitlet vedrørende Kraftforsyningens beredskapsorganisasjon (KBO).

NVE støtter likevel utvalget når det etterlyses organer på departements- eller direktoratsnivå som kan bidra til bedre overordnet og prinsipiell koordinering av det sivile sikkerhets- og beredskapsarbeidet. Det er viktig at det så langt det er mulig settes nasjonale mål som sikrer en balansert innsats mellom sektorene.

### 1.6 UTVALGETS VURDERINGER RELEVANTE FOR NVEs FORVALTNINGSOMRÅDER

Utvalgets beskrivelser, kommentarer og anbefalinger er i stor grad identiske med de som fremkommer i BAS3-prosjektet. Det henvises derfor til vedlegg til strategidokumentet for øvrige emner som omhandles i BAS-prosjektet.

#### 1.6.1 Vassdragssikkerhet, flomsikkerhet og sikkerhet mot dambrudd

Sårbarhetsutvalget skriver i sin utredning:

”Fra historien, og fra verden rundt oss, kjenner vi flom- og raskatastrofer med store dødstill og ødeleggende virkning på livsgrunnlag og infrastruktur. Norges vassdrags- og energidirektorat har lange tradisjoner for sikringsarbeider rundt vassdragene. Slike arbeider har primært blitt gjort for



sikre elveløp og sikre landområdene rundt vassdragene mot oversvømmelser og utrasninger, og derved hindre tap av liv og sikre økonomiske verdier.

Det er i nyere tid utviklet en flomvarslingstjeneste der Norges vassdrags- og energidirektorat varsler fylkesmennene, beredskaps- og samferdselsetatene og kraftselskapene om kommende flomsituasjoner. Direktoratet utvikler også flomsonekart for utvalgte elvestrekninger der oversvømmelser for ulike påregnelige flommer blir markert. Kartene vil tjene til en bedre og sikrere arealbruk i vassdragsnære områder. Konsekvensene av flom er begrenset til disse områdene og fører bare unntaksvis til tap av liv.

Brudd på en av de store kraftverksdammene er regnet som den enkelthendelsen som kan få det største katastrofeomfanget i Norge. Det er derfor lagt strenge bestemmelser til grunn for planlegging, bygging og drift av slike dammer.

Fra tidlig på 1950-tallet ble dammer med store bruddkonsekvenser også sikret mot påregnelige våpenvirkninger i krig. Ut fra åpen informasjon er dette enestående for Norge. Internasjonal statistikk for store dammer (høyere enn 15 meter) indikerer et forventet dambrudd hvert 10 000 damår. Statistisk er norske dammer langt sikrere. Allikevel har vassdrags- og energidirektoratet pålagt dameierne, i samarbeid med berørte kommuner og redningsetater, å utvikle en beredskap for varsling, evakuering og redning i tilfelle en unormal situasjon utvikler seg mot et dambrudd. Slik beredskap for varsling og evakuering er etablert i Sirdal og Hallingdal, da det anses at dambrudd i disse vassdragene vil ha de mest alvorlige konsekvensene.

Vassdragssikkerhetsseksjonen i NVE har det offentlige tilsynet med dammer og vassdragsanlegg og utarbeider forskrifter og retningslinjer i tilknytning til dette. Seksjonen godkjenner kompetanse hos dameiere og firma som planlegger og prosjekterer vassdragsanlegg.

Utvalget mener at arbeidet for å kartlegge risiko i forhold til flom og dambrudd må fortsettes, og ta hensyn til risiko for angrep eller sabotasje med farligere midler enn de som var tilgjengelige før.”

#### 1.6.2 Nødstrøm

Sårbarhetsutvalget skriver i sin utredning:

”I 1998 foretok Norges vassdrags- og energidirektorat og Direktoratet for sivilt beredskap en kartlegging av nødstrømsberedskapen i Norge. Eksempelvis viste det seg at av 176 helseinstitusjoner i Norge manglet 112 nødstrøm. Det er likevel helsevesenet som er best forspent med nødstrøm. Spesialisthelsetjenesten (sykehusene) har som regel dette. Hendelser i det siste stiller spørsmålstegn ved påliteligheten. År 2000-forberedelsene førte imidlertid til visse forbedringer. Sårbarheten i systemene som helhet fordi tidligere reserver i personell og materiell bygges ned, tilgang på fagkompetanse blir redusert og kompleksiteten øker.”

#### 1.7 NVEs DELKONKLUSJON OG ANBEFALING

Med hensyn til nødstrøm er dette i utgangspunktet ikke innenfor NVEs forvaltning. Det bør likevel vurderes om dette er et naturlig emne som det bør etableres et samarbeid med andre myndigheter for å bidra til en helhet innen samfunnsberedskap.

For å sikre en bedret oppfølging på vedlikeholdssiden innen vassdragsforvaltningen er det nødvendig med økt informasjon til, og økt bevisstgjøring av, kommuner og eiere av vassdragsanlegg. Dette må koordineres med andre relevante myndigheter

Behovet for sikrings- og miljøtiltak i vassdragene er fortsatt stor. Flommene i 1995 og 1997 har avdekket forsterknings- og utbedringsbehov på en rekke av de store flomverksanleggene.

NVE vil gjennomføre tilsyn og kontroll med planer og anlegg for å påse at internkontrollen som er pålagt dameierne fungerer. Det vil bli gjort en gjennomgang og revisjon av de beredskapsmessige kravene som stilles til dammer og vassdragsanlegg med hjemmel i energilovens kap. 6. Det vil blant annet bli lagt vekt på å vurdere om det er rasjonelt å pålegge sikringstiltak mot moderne våpenvirkning i tillegg til de bygningstekniske krav, eventuelt om disse kan defineres som identiske krav.

Det skal utføres dambruddsbølgeberegninger for regulerte vassdrag der skadepotensialet ved dambrudd er stort. Kompetansegodkjenningsordningen for eiere av vassdragsanlegg og selskaper som prosjekterer og revurderer vassdragsanlegg skal videreføres.

Formålet med prognosetjenesten og flomvarslingen er å bidra til at samfunnet har tilstrekkelig beredskap mot unormale situasjoner i vassdrag. Samarbeidet med meteorologisk institutt og regulanter står sentralt, både for å bedre datagrunnlaget og varslingsrutinene og for å forebygge mulige skadevirkninger av en flom eller annen kritisk vassdragssituasjon. Formålet er å bedre kvaliteten på, og forståelsen av, prognosetjenesten og flomvarslingen.

Gjennom FoU økes nøyaktigheten i analyse- og prognoseverktøyet ved at relasjonene mellom inngrep og flom blir klarlagt.

NVEs anleggsdrift vil bli opprettholdt fordi det er viktig å beholde det praktiske elementet av fagtekniske årsaker og beredskapshensyn. Flommen på Østlandet i 1995 og senere krisepregede hendelser i vassdrag i andre deler av landet, har vist at det er god samfunnsøkonomi i å ha et desentralisert anleggskorps ute i distriktene. NVE vil fortsette å utnytte fleksibiliteten som ligger i kombinasjonen av egendrift og kjøp av entreprenørtjenester i markedet der dette av ulike årsaker er naturlig. Ordningen med egne anleggsenheter opprettholdes for løpende effektivitetskontroll.

#### 1.7.1 Konsekvenser av bortfall av kraftforsyning

Se kommentarer under BAS3

#### 1.7.2 Sårbarhet i kraftsektoren

Se kommentarer under BAS3.

#### 1.7.3 Sårbarhetsutvalgets syn på konsekvensene av det nye trusselbildet

Sårbarhetsutvalget skriver i sin utredning:

"En bred tilnærming til aktuelle scenarier, høy fleksibilitet og stor omstillingsevne, blir viktige grep for å møte fremtidens beredskapsutfordringer. Utvalget understreker at samfunnets sivile og militære myndigheter til sammen må være i stand til å takle et vidt spekter av sikkerhetsutfordringer. "Den sivile beredskapen" synes å ville få en stadig viktigere rolle fremover. Det er et tankekors at "den sivile beredskapen" fortsatt utgjør en forholdsvis liten del av norsk statlig virksomhet, og at den er omfattet med forholdsvis liten interesse i den politiske og generelle offentlige debatt. Endringer i samfunnets styringsformer, internasjonalisering og globalisering fører til at sikkerhets- og beredskapsarbeidet må sikres gjennom andre statlige virkemidler enn før. De store endringene i trusselbildet må få konsekvenser for prioriteringene innenfor beredskapsarbeidet i det sivile samfunn."



#### 1.7.4 NVEs delkonklusjon og anbefaling

Hendelsen 11. september 2001 understreker nettopp at samfunnet står ovenfor et vidt spekter av utfordringer innen beredkapsområdet som krever en fleksibel og bevisst beredskapsevne. Historisk er det klimaet og naturen som har gitt opphav til de mest ødeleggende hendelsene og de største fredstidspåkjenningene i Norge. Det er derfor en svakhet ved utredningen at konsekvenser av klimaendringer ikke er behandlet. NVE har erfart at viktig infrastruktur i mange tilfelle er dårlig planlagt ut fra dagens påregnelige påkjenninger, for eksempel som følge av flom og ras. Vi har grunn til å tro at en svak forverring av klimaet vil kunne gi mange eksempler på dette. Endrede klimabelastninger i form av økte vindstyrker og større nedbørsmengder til nye årstider, vil kunne gi flere og større skader på kraftforsyningsanlegg, vassdragsanlegg og skader i og ved vassdragene.

NVE har intensjoner om å være en sentral bidragsyter til en modernisering av "den sivile beredskap". Det er derfor viktig at samarbeid og samordning både på nasjonalt og internasjonalt nivå settes på dagsorden. Se for øvrig kommentarer andre steder i dette dokument.

### **1.8 SÅRBARHETSUTVALGETS KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER SPESIELT FOR KRAFTFORSYNINGEN**

#### 1.8.1 Fysisk sikring

Sårbarhetsutvalget skriver i sin utredning:

"Eksisterende tiltak for fysisk sikring av tele- og kraftsektorene begynner i en del tilfeller å bli utilstrekkelige. Vitale komponenter er ofte sikret mot gårsdagens flyleverte våpen i krig. Penetrerende og presisjonsstyrte våpen har redusert denne beskyttelsen til et uakseptabelt lavt nivå. Lokal adgangskontroll ved vitale komponenter er ofte svært utilstrekkelig.

Vitale komponenter i kraftforsyningsnets overføringsnett synes å være svært åpne for angrep, og noe må gjøres med dette. Utvalget foreslår at retningslinjene for sikring av kraftforsyningen tas opp til snarlig revisjon for å sikre tiltak mot nye våpentyper og tilfredsstillende lokal adgangskontroll. Arbeidet med sikring mot flom og dambrudd må videreføres."

#### 1.8.2 NVEs delkonklusjon og anbefaling

Arbeid er iverksatt for å revidere gjeldende forskrifter og "retningslinjer for sikring av kraftforsyningsanlegg" (RSK). For øvrig vises til tidligere og etterfølgende kommentarer vedrørende dette og sikring mot flom og dambrudd.

#### 1.8.3 Sikring av IT

Sårbarhetsutvalget skriver i sin utredning:

"Det er et behov for å gjennomføre nye tiltak for å beskytte den IT-kritiske infrastruktur mot svikt i IT-systemer eller uønskede informasjonsoperasjoner. Særlig har utviklingen av Internett ført til et endret trusselbilde uten at tilfredsstillende beskyttelsestiltak er gjennomført. Å etablere effektive virkemidler som reduserer samfunnets IT-sårbarhet er en utfordrende oppgave av flere grunner: Teknologitvillingen skjer i et tempo som gjør det vanskelig for myndigheter og andre beslutningstakere å ha tilstrekkelig kompetanse og informasjon om utviklingen, og følgelig gjennomføre tiltak som møter nye trusler før de er blitt aktuelle.

Liberaliseringen av telemarkedet har ført til at en økende del av den kritiske infrastrukturen er privat eid. Men også innen andre infrastrukturområder er det både privat og statlig eierskap. Sikring av kritisk infrastruktur er i dag både et privat og offentlig anliggende, og øker behovet for samarbeid.

Datasystemene øker i kompleksitet. Det krever høy kompetanse å sikre IT-systemer, en kompetanse som er mangelvare. Med utviklingen av Internett har informasjonssystemene blitt globale og de nasjonale grenser er av mindre og/eller uklar betydning. Norge er en del av det globale nettverket, noe som må påvirke vår politikkutforming. Det at trusselen er global gjør det vanskelig å identifisere en eventuell fiende, og hvem som blir angrepet kan være tilfeldig og vanskelig å forutsi. Gjennom åpne nettverk kan en person, organisasjon, virksomhet eller stat utføre angrep eller innbrudd i datasystemer fra nær sagt hvor som helst i verden. Kravene til internasjonalt samarbeid øker. Antallet datakyndige som kan utføre fiendtlige angrep øker raskt. Angrep fra hackere er et voksende problem og deres teknikker blir mer avanserte. Den raske spredningen av billig, avansert og brukervennlige IT-verktøy, som i betydelig grad kan hentes ned fra nettet, bidrar til dette. Åpne nettverk øker mulighetene til å manipulere eller slette informasjon ved å bryte seg inn i andres datasystemer. Dette kan til og med skje uten at den som blir rammet er klar over hva som har skjedd. Denne typen informasjonsoperasjoner kan ha som mål å påvirke beslutningsprosesser, få tilgang til informasjon om konkurrenter eller fordreie virkeligheten. Å beskytte kritisk informasjon lagret elektronisk har blitt et viktig tema for offentlige og private virksomheter.

Utvalget foreslår følgende overordnede målsetting for arbeidet IT-sårbarhet og kritisk infrastruktur:

- *Å øke robusthetsnivå i IT-infrastruktur til et nivå som gjør det helt usannsynlig at viktige samfunnsfunksjoner stanses i en normalsituasjon. I en krisesituasjon skal robustheten være tilstrekkelig til å opprettholde kritiske funksjoner.*

For å realisere dette målet er det behov for å utvikle en helhetlig strategi med fokus på å redusere samfunnets IT-sårbarhet. Strategien må legge avgjørende vekt på de spesielle utfordringene IT-sårbarhet stiller til samarbeid, informasjonsutveksling og fleksibilitet. Det er nødvendig at tiltak har innebygd høy grad av dynamikk som gjenspeiler områdets raske utvikling.

#### 1.8.4 Sårbarhetsutvalget anbefalinger:

- *Det utvikles en helhetlig strategi med fokus på å redusere samfunnets IT-sårbarhet. Strategien må ta høyde for de spesielle utfordringene IT-sårbarhet stiller til samarbeid, informasjonsutveksling og fleksibilitet.*
- *Det etableres et Senter for informasjonssikring (SIS) som får i oppgave å koordinere oppgaver innen hendelsesrapportering, varsling, analyse og erfaringsutveksling i forhold til trusler mot IT-systemer. Det foreslås at senteret organiseres som en ikkekommersiell stiftelse, hvor aktivitetene kan finansieres gjennom bidrag fra medlemmene og Staten.*
- *Det er behov for å etablere varslingscenter for trusler mot IT-tjenester i offentlig virksomhet. Det etableres et strategisk forskningsprogram innen IT-sårbarhet og sikkerhet for å bygge opp kompetansen på området.*
- *Sikkerhet bør i større grad integreres i IT-utdanningen på alle nivåer fra videregående skole til universitet. I tillegg er det behov for spesialkompetanse, og at IT-sikkerhet etableres som eget fag ved enkelte av våre universiteter og høyskoler.*
- *Det er behov for å fastsette klare sikkerhetskrav i forbindelse med etablering og drift av kritiske IT-systemer. Sertifiseringsarbeidet er et viktig fundament for dette arbeidet.*
- *Det er behov for å bygge opp kapasitet og kompetanse fra Statens side med tilsyn av IT-sikkerhet innenfor all samfunnskritisk virksomhet. Utvalget ser det som naturlig at Post- og teletilsynet og Forsvarets sikkerhetstjeneste tildeles viktige roller på området. Det bør foretas en nærmere avgrensning av ansvaret dem imellom. Samtidig vil samtlige sektortilsyn ha oppgaver for å styrke IT-sikkerheten.*

- *For Post- og teletilsynet bør det vurderes å ha en egen utskilt avdeling for sikkerhetstilsyn som blir styrt av og rapporterer til et annet departement enn sektordepartementet.*
- *Det foretas en nærmere vurdering av behovet for endringer i lover og regler, samt behov for insentiver for å redusere samfunnets IT-sårbarhet og styrke robusthetsnivået i kritisk infrastruktur.*
- *Utvalget ser et behov for å innføre mekanismer som gjør at loyforberedelsene på IT-området kan skje raskere.*
- *Det er et behov for å gjennomgå den øvre strafferammen for datainnbrudd, som normalt er inntil seks måneder.*
- *For å få til en mer effektiv kriminalitetsbekjempelse ser utvalget behov for følgende tiltak:*
  - *Tjenestetilbyderne pålegges å føre logger for en begrenset tidsperiode.*
  - *Dersom politiet retter anmodning forlenges oppbevaringstiden av loggene. Hver sak behandles som enkelttilfelle for å redusere de dilemmaer som hensynet til personvernet gir. Forlengt oppbevaringstid er spesielt aktuelt i påvente av formell begjæring fra utenlandsk politi.*
  - *Norske myndigheter bør arbeide aktivt for at oppkoblingsinformasjon kan innhentes og utveksles effektivt mellom ulike lands politi.*
  - *Retningslinjer for sikring av kraftforsyningen må gjennomgås og oppdateres.*
- *Arbeidet med kartlegging av risiko for flom og dambrudd må videreføres.*
- *Vitale IT-installasjoner bør sikres mot mikrobølgevåpen.”*



VEDLEGG 4

## **FFI RAPPORT**

### **EN SÅRBAR KRAFTFORSYNING - Sluttrapport etter BAS3**

FRIDHEIM Håvard, HAGEN Janne, HENRIKSEN Stein

**FFI/RAPPORT-2001/02381**

FFISYS/769/204.0 DSB

Godkjent  
Kjeller 3 mai 2001

Jan Erik Torp  
Forskningssjef

**EN SÅRBAR KRAFTFORSYNING -  
Sluttrapport etter BAS3**

FRIDHEIM Håvard, HAGEN Janne, HENRIKSEN Stein

FFI/RAPPORT-2001/02381

**FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT**  
**Norwegian Defence Research Establishment**  
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge

FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT (FFI)  
Norwegian Defence Research Establishment

UNCLASSIFIED

P O BOX 25  
NO-2027 KJELLER, NORWAY  
REPORT DOCUMENTATION PAGE

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE  
(when data entered)

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-2001/02381	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 29
1a) PROJECT REFERENCE FFISYS/769/204.0 DSB	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE EN SÅRBAR KRAFTFORSYNING - Sluttrapport etter BAS3  A VULNERABLE ELECTRIC POWER SUPPLY - Final report from BAS3		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) FRIDHEIM Håvard, HAGEN Janne, HENRIKSEN Stein		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH:		
a) <u>Electric Power Supply</u>		IN NORWEGIAN:
b) <u>Vulnerability</u>		a) <u>Kraftforsyning</u>
c) <u>Measures</u>		b) <u>Sårbarhet</u>
d) <u>Impacts</u>		c) <u>Tiltak</u>
e) <u>Power Blackout</u>		d) <u>Konsekvenser</u>
		e) <u>Kraftbrudd</u>
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT  This report presents a short overview of the results from the FFI project "Protection of the Society 3/Measures to Reduce Vulnerabilities in the Electric Power Supply" (BAS3). The main goals of the project were to identify critical vulnerabilities in the national electric power system, to clarify impacts of power blackouts, and to evaluate various measures to reduce vulnerabilities and impacts.  As a result of the project, FFI recommends various measures to reduce critical vulnerabilities in the present-day and future electric power supply. This is based on cost-efficiency evaluations of several technical and organisational measures. The recommendation is discussed in this report, based on a description of the most important trends towards increasing vulnerability in the power system and greater dependency on uninterrupted power supply.		
9) DATE 3 May 2001	AUTHORIZED BY This page only Jan Erik Torp	POSITION Director of Research

ISBN 82-464-0504-7

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE  
(when data entered)



**INNHold**

	<b>Side</b>	
1	SAMMENDRAG	7
2	INNLEDNING	7
3	SAMFUNNETS AVHENGIGHET AV ELEKTRISK STRØM	8
3.1	Norges generelle avhengighet av elektrisitet	8
3.2	Erfaringer fra langvarige kraftutfall de siste årene	9
3.2.1	Utkoblinger i inntil én uke	9
3.2.2	Utkoblinger i inntil én måned	11
3.2.3	Utkoblinger i over én måned	11
3.3	Oppsummering	12
4	ET TRUSSELBILDE I UTVIKLING	12
5	SÅRBARHETEN I NORSK KRAFTFORSYNING	13
5.1	Sårbarhet i norsk kraftforsyning	14
5.1.1	Sårbarhet i fysisk infrastruktur	14
5.1.2	Sårbarhet i drifts- og styringssystemer	15
5.1.3	Sårbarhet som følge av handelssystemet	16
5.2	En utvikling mot økt sårbarhet	16
5.2.1	Deregulering, effektiviseringsjag og redusert robusthet	16
5.2.2	Internasjonalisering	17
5.2.3	Mangel på personell og kompetanse	18
5.2.4	IKT-avhengigheten eksploderer	19
5.3	Oppsummering av sårbarheten i norsk kraftforsyning	19
6	HVA BØR SAMFUNNET GJØRE?	19
6.1	Dagens beredskap må få en annen innretning og et løft	20
6.2	Dagens beredskapsregelverk må oppdateres og forenkles	20
6.3	Finansiering av beredskapstiltak	21
7	STRATEGIER FOR REDUSERT SÅRBARHET	21
8	ANBEFALING	23
	LITTERATUR	25
	Fordelingsliste	26

## **EN SÅRBAR KRAFTFORSYNING - Sluttrapport etter BAS3**

### **1 SAMMENDRAG**

Kraftforsyningen er sårbar både overfor fysiske påkjenninger og angrep mot sine informasjonssystemer. Som følge av økende IKT<sup>1</sup>-avhengighet, knapphet på personell, effektivisering og internasjonalisering vil denne sårbarheten øke i fremtiden. Samfunnets kritiske avhengighet av stabil kraftforsyning, samt et fremtidig usikkert trusselbilde, tilsier derfor at det bør iverksettes sårbarhetsreducerende tiltak for å snu denne utviklingen. Konsekvensene for samfunnet er store ved langvarig strømbortfall, og selv ved kortvarig svikt stopper mange samfunnsfunksjoner opp.

FFI anbefaler at kraftforsyningen sikres gjennom tiltak som reduserer de mest utpregede sårbarhetene overfor målrettede anslag. Dette inkluderer sikring av IKT-systemer, satsing på personell og kompetanse og bedre reetablerings- og reparasjonsmuligheter. Viktige objekter bør sikres ved overvåkning, og en kritisk driftssentral anbefales lagt i fjell. Disse tiltakene er kostnadsberegnet til ca 750 millioner kroner fordelt over 10 år.

Tiltakene som er nevnt her utgjør et viktig løft som dekker noen grunnleggende svakheter i kraftforsyningen, men de sikrer ikke mot større målrettede aksjoner utført av ressurssterke motstandere. De gir heller ingen infrastrukturinvesteringer som øker leveringssikkerheten i hverdagen. På lengre sikt anbefales det derfor å sikre kraftforsyningen utover det anbefalte nivået, gjennom markedsmessige grep som sikrer nyinvesteringer og investeringer i beredskapstiltak.

### **2 INNLEDNING**

De siste tiårene har det skjedd en dyptgripende utvikling av samfunnet. Utviklingen er blant annet et resultat av teknologiske nyvinninger og økt globalisering av økonomien. Resultatene av dette er en utstrakt spesialisering og sentralisering av virksomheter, økende avhengighet av internasjonale markeder og en samfunnsstruktur fundamentert på elektronisk utveksling av informasjon gjennom globale telekommunikasjonssystemer.

Utviklingen har gitt økt materiell velstand, men den har samtidig gjort samfunnet vesentlig mer sårbart. Sentrale funksjoner i samfunnet kan lammes med enkle virkemidler, også uten at landenes fysiske grenser krenkes. Dette representerer en ny type trussel mot vår suverenitet og sikkerhet, og betyr nye utfordringer for vår beredskapsstenkning.

Det sivile beredskap skal bidra til å gjøre samfunnet mindre sårbart overfor ekstraordinære påkjenninger. Direktoratet for sivilt beredskap (DSB) har derfor gitt Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) i oppdrag å forbedre kunnskapen om samfunnets sårbarhet. Målet er å

---

<sup>1</sup> Informasjons- og kommunikasjonsteknologi

gi sentrale beslutningstakere bedre bevissthet om sårbarheten i samfunnet, og å peke på kosteffektive tiltak som kan redusere sårbarheten. Dette arbeidet har skjedd i de såkalte BAS-prosjektene (Beskyttelse av samfunnet)

FFIs første BAS-prosjekt pekte på generelle trekk ved samfunnets sårbarhet under et vidt spekter av utfordringer (1). Fire sektorer ble fremhevet som kritiske for samfunnet ut fra risiko- og sårbarhetsvurderinger: Telekommunikasjon, kraftforsyning, transport og ledelse/informasjon. Oppfølgingen av dette arbeidet ble prosjektet "BAS2 – Sårbarhetsreduserende tiltak innen telekommunikasjon". Prosjektet studerte offentlig telekommunikasjon, og ga en anbefaling om den fremtidige innretningen av teleberedskapen i Norge (2).

I perioden februar 1999 - mars 2001 ble prosjektet "BAS3 – Sårbarhetsreduserende tiltak i kraftforsyningen" gjennomført<sup>2</sup>. Denne rapporten oppsummerer prosjektresultatene fra BAS3. Rapporten retter fokus mot samfunnets avhengighet av elektrisitet og den sårbarheten som utvikles innen kraftforsyningen i takt med den pågående markedsmessige og teknologiske utviklingen. Det pekes på muligheter som finnes for beskyttelse av kraftforsyningen fremover. Rapporten har en enkel teknisk profil, og er rettet mot ledere og saksbehandlere i beredskapsdepartementer, beredskapsaktører i fylker, kommuner og innen kraftforsyningen samt andre som er interessert i denne problematikken. Det er også skrevet en mer omfattende gradert sluttrapport som beskriver prosjektresultatene i detalj (3).

### **3 SAMFUNNETS AVHENGIGHET AV ELEKTRISK STRØM**

Elektrisitet er blitt en nødvendig forutsetning for bortimot enhver aktivitet i samfunnet. Husholdninger, helsesektoren, primærnæringene og viktig infrastruktur som finans, transport og telekommunikasjon avhenger av elektrisitet for å fungere. Dette kapitlet diskuterer konsekvenser av strømbrudd for samfunnet, med bakgrunn i erfaringer fra langvarige kraftutfall de siste årene (4).

#### **3.1 Norges generelle avhengighet av elektrisitet**

Den generelle velstandsøkningen i Norge har ført til økte krav til komfort, tilgang til teknisk utstyr, større og høyere standard på boliger osv. Dette har resultert i et høyere energiforbruk. Endringer i befolkningssammensetning og familiestørrelser bidrar også til dette. Avhengigheten av en stabil kraftforsyning øker også etterhvert som anvendelsen av informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) tiltar. IKT er i dag tatt i bruk i tilnærmet all næringsvirksomhet, og omfanget vil øke etterhvert som nye tjenester introduseres. Totalt bidrar dette til et raskt voksende forbruk av elektrisk kraft i Norge.

De ulike samfunnssektorene i Norge er gjensidig avhengige av hverandre. Dersom én funksjon svikter, får dette konsekvenser for mange andre. Eksempelvis er både telekommunikasjon og elektronisk betalingsformidling kritisk avhengig av strømforsyning, og i tillegg avhengig av

---

<sup>2</sup> Oppdragsgivere var Justisdepartementet, Olje- og energidepartementet, Samferdselsdepartementet, Norges vassdrags- og energidirektorat og Direktoratet for sivilt beredskap.



hverandre. Dette gjør at utfall av strøm får vidtrekkende konsekvenser, og samfunnet vil i praksis stoppe opp ved omfattende svikt i kraftforsyningen.

I Norge avhenger særlig de store byene av stabil kraftforsyning. Dette skyldes husholdningenes avhengighet av elektrisk oppvarming og liten tilgang til alternative fyringsmuligheter. Innetemperaturen i dårlig isolerte boliger synker raskt i kuldeperioder, og selv en godt isolert blokkleilighet uten oppvarmingsmuligheter vil være nedkjølt innen to døgn dersom utetemperaturen er nær 20 minusgrader. Akutte krisesituasjoner med fare for liv og helse kan ikke utelukkes under slike situasjoner, selv om befolkningen ofte viser stor tilpasningsadferd når nøden er som størst.

Viktige offentlige funksjoner, som f eks store gods- og personterminaler, er ofte lokalisert i byene og avhenger vanligvis av en stabil kraftforsyning. Samme avhengighet gjelder for t-banesystemer og trafikklys. Tett trafikk i byene gjør at selv små forstyrrelser i trafikkreguleringssystemene får vidtgående konsekvenser, og strømbortfall vil i mange tilfeller sterkt begrense transportevnen. Vannforsyning og kloakkanlegg kan også rammes ved lengre strømbortfall dersom det ikke finnes tilstrekkelig nødstrømkapasitet. Svikt i disse systemene i storbyene kan på sikt gi store helsemessige virkninger.

De samme konsekvensene gjelder ved strømbrudd utenfor storbyene, om enn i mindre målestokk. Befolkningen utenfor tettbygde strøk er ofte mer "hardføre" overfor kraftbrudd på grunn av alternative fyringsmuligheter, tettere sosiale bånd i nærmiljøet osv. Enkelte deler av landet har også erfaring med langvarige kraftbortfall, og befolkningen her er mentalt forberedt på at slike situasjoner kan inntreffe.

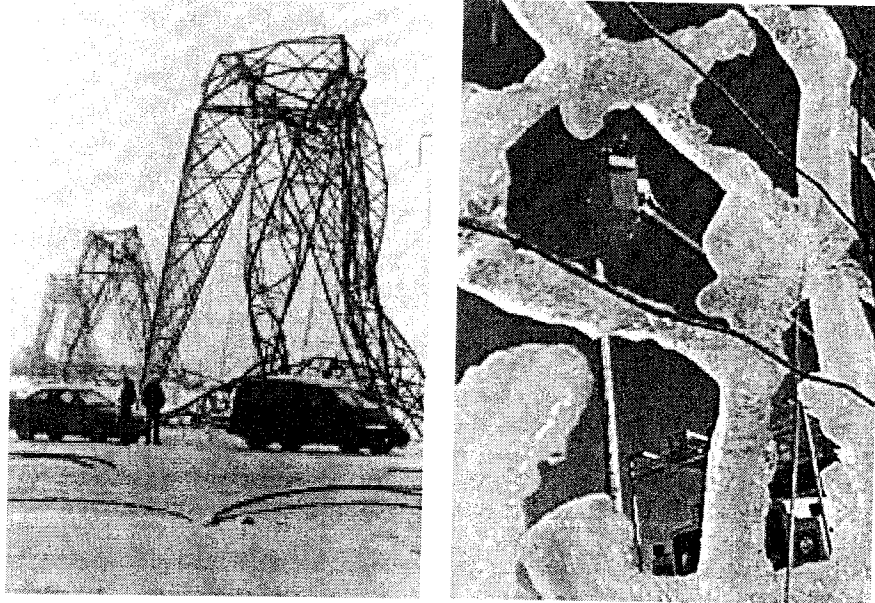
### **3.2 Erfaringer fra langvarige kraftutfall de siste årene**

En rekke hendelser i utlandet de siste årene demonstrerer samfunnets avhengighet av uforstyrret tilgang på elektrisk kraft. Noen eksempler på dette gis i det følgende.

#### **3.2.1 Utkoblinger i inntil én uke**

I januar 1998 mistet 1,4 millioner kunder i Québec (Canada) strømmen etterhvert som området ble rammet av en kraftig isstorm. Kombinasjonen av underkjølt regn og kraftig vind gjorde at infrastrukturen iset ned, og mange kraftlinjer falt som følge av belastningen, som vist i Figur 3.1. Selv om det lyktes kraftselskapet i området å gjenopprette forsyningen til de største brukergruppene innen én uke, opplevde en del kunder strømbrudd i opptil én måned.

I desember 1999 passerte to orkaner over Frankrike, én i nord og én i sør. Totalt mistet 10 millioner mennesker strømmen. Omlag 1 million kunder fikk strømmen igjen dagen etter uværet, mens over en halv million måtte vente inntil 14 dager før strømmen kom tilbake.



*Figur 3.1 Nedising av infrastruktur etter isstormen i Canada vinteren 1998.*

Noen av de viktigste erfaringene fra disse hendelsene var:

- Det lyktes å gjenopprette strømleveransene til de største brukergruppene innen én uke. Årsaken til dette var en massiv mobilisering i det utsatte området, hvor såvel nasjonale som internasjonale ressurser bidro til å avhjelpe situasjonen.
- Flere personer omkom under hendelsene, men de fleste dødsfallene var ikke direkte relatert til kraftbruddet. Enkelte omkom som følge av kraftige vindkast eller at hus raste sammen. Flere frøs ihjel eller omkom som følge av kullosforgiftning eller brann etter improviserte løsninger for oppvarming.
- Normalt samfunnsliv gikk midlertidig i stå. Økonomien stoppet opp, og folk kom seg ikke på jobb. Det oppstod problemer med oppbevaring og tilberedning av mat, hygiene og tilgang på kontanter. Omlag 10% av befolkningen, i stor grad eldre og uføre, trengte hjelp som følge av kraftbruddet. Primært gjaldt dette innkvartering og pleie.
- Det oppstod store forstyrrelser i tilgangen på arbeidskraft. En av årsakene var at folk holdt seg hjemme for å ta vare på familien i stedet for å gå på jobb.
- Strømbruddene var kostbare, men det oppstod ingen langsiktige nasjonaløkonomiske skadevirkninger.

Selv om det oppstår en momentan kollaps i samfunnet ved kraftbortfall av denne typen, viser hendelsene som er beskrevet over at konsekvensene ikke er særlig langvarige. Etter at krisefasen legger seg kommer samfunnet relativt raskt til hektene igjen. Dette tilsier at utkoblinger på drøyt én uke i en ellers uforstyrret situasjon vil håndteres greit, dersom ressurser mobiliseres nasjonalt og i enkelte tilfeller også internasjonalt.

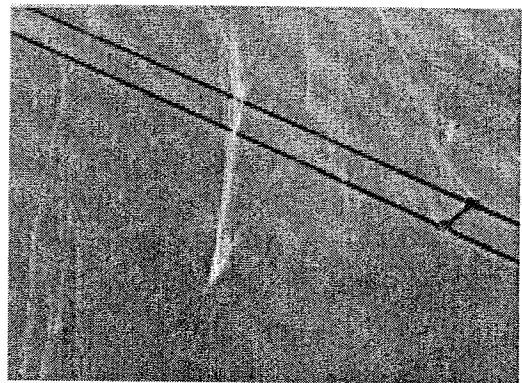
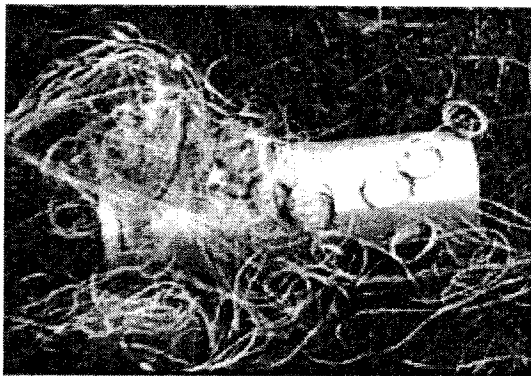
### 3.2.2 Utkoblinger i inntil én måned

I februar 1998 falt strømmen i Auckland sentrum ut p g a branner i flere oljekabler. Brannene oppstod p g a manglende kompetanse hos operatørselskapet på drift av eldre oljekabler. Strømforsyningen ble først normalisert etter drøyt én måned, og det måtte foretas sonevise utkoblinger for å unngå et fullstendig sammenbrudd i forsyningen inn til byen. Det ble forsøkt å avhjelpe problemene gjennom en utstrakt bruk av nødstrømsaggregater. Dette strakk forsyningskapasiteten på drivstoff til bristepunktet. Diesellaggregatene ga også store lokale forurensningsproblemer.

Hendelsen i Auckland skiller seg fra de overnevnte eksemplene ved at de langsiktige konsekvensene ble større. Kraftbruddet rammet blant annet finanssenteret i byen. Resultatet var at de største bedriftene flyttet ut av byen, mens mindre bedrifter gikk konkurs. De samfunnsmessige konsekvensene forøvrig var av samme karakter som i Canada og i Frankrike. Problemene ble også her løst gjennom en storstilt mobilisering av nasjonale og internasjonale ressurser.

### 3.2.3 Utkoblinger i over én måned

I mai 1999 angrep NATO kraftforsyningen i Serbia, og slo ut 70% av strømforsyningen i landet ved bruk av "myke" bomber<sup>3</sup> mot koblingsfelt (Figur 3.2) og bombing av transformatorstasjoner. Ødeleggelsene ble vedlikeholdt gjennom gjentatte angrep.



Figur 3.2 "Myke" bomber under NATO-angrepene mot serbisk kraftforsyning våren 1999.

Den viktigste forskjellen mellom denne og de tidligere nevnte hendelsene er typen av påkjenninger mot kraftforsyningen. Mens eksemplene som er nevnt over oppstod som følge av teknisk svikt eller naturpåkjenninger, ble kraftforsyningen i Serbia utsatt for målrettede angrep av en ressurssterk motstander. Motstanderen gjentok også angrepene for å oppnå ønsket effekt over tid.

En annen viktig forskjell er at det ikke var mulig å mobilisere store ressurser for å få reetablert kraftforsyningen. En blanding av vanstyre og dårlig økonomi bidro til at bare 30% av skadene var reparert høsten 2000. Kraftnettet i Serbia er fremdeles ustabil og preget av hyppige strømbrydd, til tross for stor kreativitet og innsatsvilje blant serbisk driftspersonell.

<sup>3</sup> "Myke" bomber sprer elektrisk ledende tråder over et stort område. Tidligere utgaver av disse ble kalt grafitbomber. Bombene som ble benyttet i Serbia inneholdt tråder dekket av aluminium, og førte til kortslutninger i elektriske anlegg.

Å identifisere de direkte virkningene av kraftbruddet i Serbia er vanskelig, tatt i betraktning at også andre virksomheter ble rammet. Det har vært spekulert i at Milosevic-regimets fall til en viss grad skyldes den manglende evnen til å få basisfunksjoner som kraftforsyningen på fote igjen. Selv om dette er en påstand med stor grad av usikkerhet, er det liten tvil om at mistilliten vil vokse overfor et politisk regime som ikke er i stand til å sikre befolkningens grunnleggende behov.

### 3.3 Oppsummering

Norges avhengighet av uforstyrret tilgang på elektrisk kraft øker, som følge av velstandsøkningen og den teknologiske utviklingen. Som følge av dette vil selv kortvarig svikt i kraftforsyningen gi store økonomiske tap, og i et lengre tidsperspektiv øker faren for befolkningens helsetilstand.

Erfaringer viser at fredstidsutfall (som følge av teknisk svikt eller naturhendelser) håndteres tilfredsstillende dersom det er mulig å kraftsamle store ressurser i det utsatte området. I krise- eller krigslignende situasjoner vil dette sannsynligvis ikke være mulig, da påkjenningene mot kraftforsyningen inntreffer over store områder og internasjonale ressurser ikke er tilgjengelig. Vår evne til krisehåndtering vil også reduseres kraftig etterhvert som normal samfunnsvirksomhet stopper opp. Selv om det totale anarki uteblir, vil befolkningen preges av usikkerhet og mistillit til ledere som ikke klarer å dekke deres basisbehov.

## 4 ET TRUSSELBILDE I UTVIKLING

Norges sikkerhetspolitiske situasjon er i dag overveiende positiv. Forholdene i våre nærområder er stabile, både politisk og militært. Russland er inne i en positiv utvikling, og landet utgjør per i dag ingen umiddelbar militær trussel mot Norge. Selv om dette kan endres raskt, er det lite sannsynlig med et omfattende angrep mot norsk territorium i overskuelig fremtid (5). Innenfor prosjektets tidshorisont, de nærmeste 10 årene, er det vanskelig å se for seg en krigstrussel mot landet i form av en invasjon.

Mer begrensede angrepsscenarier kan derimot ikke utelukkes. Selv om den sikkerhetspolitiske situasjonen er overveiende positiv i dag, er Europa likevel preget av et mer sammensatt risikobilde enn under den kalde krigen. I første rekke skyldes dette at motsetningene mellom ulike folkegrupper på Balkan har kommet til overflaten. Disse og andre konflikter kan spre seg, og dermed få indirekte konsekvenser også for land som Norge (5). Dessuten kan Norge også være utsatt på grunn av sin strategiske viktige rolle som leverandør av energi. Forsvarets engasjement i fredsoperasjoner i regi av NATO kan også bidra til å eksponere norsk territorium og norske interesser for hevnaksjoner, f.eks. i form av terrorhandlinger. Det er dermed mulig at Norge kan bli trukket inn i ulike utradisjonelle typer kriser, og at norsk territorium og norske interesser kan rammes av aksjoner.

Frem til nå har det vært få eksempler på sabotasjeaksjoner mot norsk kraftforsyning. Kraftforsyningen i Norge har stort sett bare blitt utsatt for mindre hærverk, med unntak av miljøaksjoner i forbindelse med utbygging av nye produksjonsanlegg. Også i internasjonal



sammenheng er kraftforsyningen lite utsatt i fredssituasjoner. I krise øker faren for aksjoner mot kraftforsyningen, og i krig er kraftforsyningen et klart utsatt mål (jfr Gulfkrigen og Kosovo-krigen).

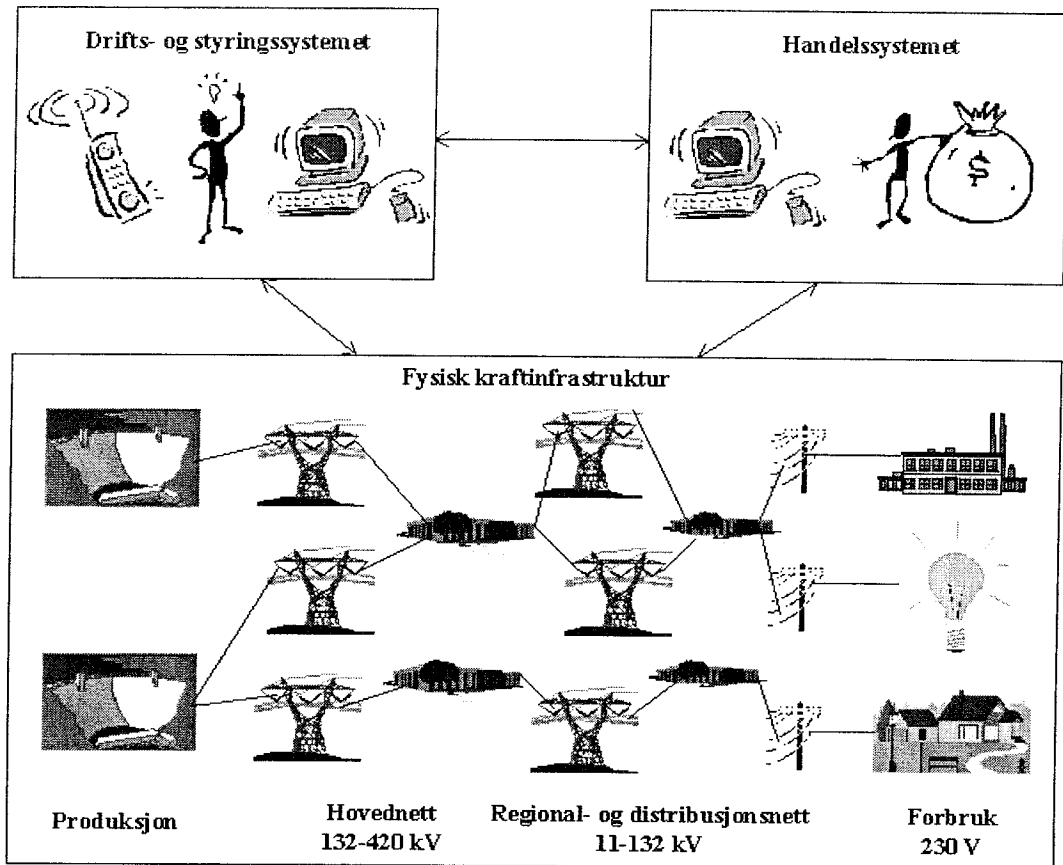
Den vanligste årsaken til omfattende strømbrudd i hverdagen er dårlig vær. Naturhendelser kan typisk gi strømbrudd i inntil én uke. En annen årsak som har meldt seg internasjonalt de seneste årene er utilsiktede bivirkninger av deregulering av kraftmarkeder. Dereguleringsregimer med ensidig fokus på effektiv drift gir som regel ingen motivasjon til vedlikehold og investeringer. Dette fører før eller senere til teknisk sammenbrudd i nedslitt utstyr som over lengre tid er presset hardere enn det er konstruert for.

Selv om kraftforsyningen i dag er lite utsatt for angrep, kan dette bildet endres i fremtiden. Et bekymringsfullt utviklingstrekk i så måte er den økende IKT-avhengigheten i kraftforsyningen. Dette tilsier at sannsynligheten for dataangrep mot kraftforsyningens systemer kan øke. Det finnes eksempler på at kraftforsyningen i andre land har blitt utsatt for hacking, der utenforstående har klart å manipulere prosessstyringen slik at dette har resultert i strømbrudd.

## 5 SÅRBARHETEN I NORSK KRAFTFORSYNING

I kraftforsyningens begynnelse ble det etablert mange lokale forsyningsområder. Etterhvert ble disse koblet sammen i et stort og komplisert nettverk. De første anleggene var bedriftsinterne, og elektrisitet ble produsert og forbrukt på samme sted. Etterhvert fulgte små fordelingsnett i de største byene. Disse fordelingsnettene måtte forsynes med vannkraft fra anlegg utenfor byene, noe som forutsatte lange kraftoverføringer. I løpet av de siste tiårene har landet blitt integrert i et sammenbundet kraftsystem av regionale og lokale forsyninger. Statnett SF har fått tildelt ansvaret for å sikre den momentane balansen mellom den samlede produksjonen og den samlede bruken av kraft i Norge, og dermed opprettholde en tilfredsstillende leveringskvalitet i hele landet. Utviklingen går nå mot en mer integrert kraftforsyning i Europa. I Norden er dette allerede et faktum, gjennom en felles nordisk kraftbørs som fungerer som markedskoordinator.

Figur 5.1 viser en modell av kraftforsyningen i Norge (6). I modellen inngår *den fysiske infrastrukturen* som produserer og overfører elektrisk kraft, *drifts- og styringssystemer* som sørger for en effektiv drift av kraftforsyningen og *handelssystemet* for kjøp og salg av elektrisk kraft.



Figur 5.1 Modell av norsk kraftforsyning

## 5.1 Sårbarhet i norsk kraftforsyning

### 5.1.1 Sårbarhet i fysisk infrastruktur

Produksjonssystemet i norsk kraftforsyning består av svært mange kraftstasjoner fordelt over hele landet. Strukturen er således robust, og avhengigheten av det enkelte anlegg er liten. Flere anlegg ligger også i fjell og er godt beskyttet mot angrep. De store damanleggene er også dimensjonert på en slik måte at det normalt må en krigstrussel til for å ødelegge disse. Det er også et u diskutabelt gode i sårbarhetssammenheng at norsk kraftforsyning stort sett er basert på vannkraft som er lett regulerbar, og som raskt tilpasser seg endringer i forbruket.

Linjenettet er spesielt utsatt for vær og vind, der f eks ising på linjene kan føre til kortslutninger og i verste fall linjebrydd. Likevel er hovednettet godt dimensjonert mot ekstreme værbelastninger, og det oppstår sjelden situasjoner hvor mange master faller samtidig.

Hovednettet er delvis et maskenett, med varierende antall alternative traséer. Nettet er sterkt inn mot forbrukssentrene på Østlandet, men tilsvarende svakt i områder med liten befolkning (f eks Finnmark). Forbindelsene og transformatorstasjonene rundt byer og tettsteder er særlig kritiske. En fiendtlig aktør kan med enkle midler angripe disse, og ved å ta ut et fåtall objekter ramme kraftforsyningen til en stor befolkningsgruppe i lang tid. Den fysiske sikringen rundt kraftforsyningens kritiske objekter er mangelfull overfor både moderne våpenvirkninger og enkle sabotasjeanslag.

Dersom det oppstår brudd og flere samtidige skader i hovednettet, er konsekvensene mer sammensatte. Dette kan resultere i isolasjon av enkeltområder. Det kan også oppstå ustabiliteter i nettet ved flere samtidige svikt, med sammenbrudd over store områder som følge.

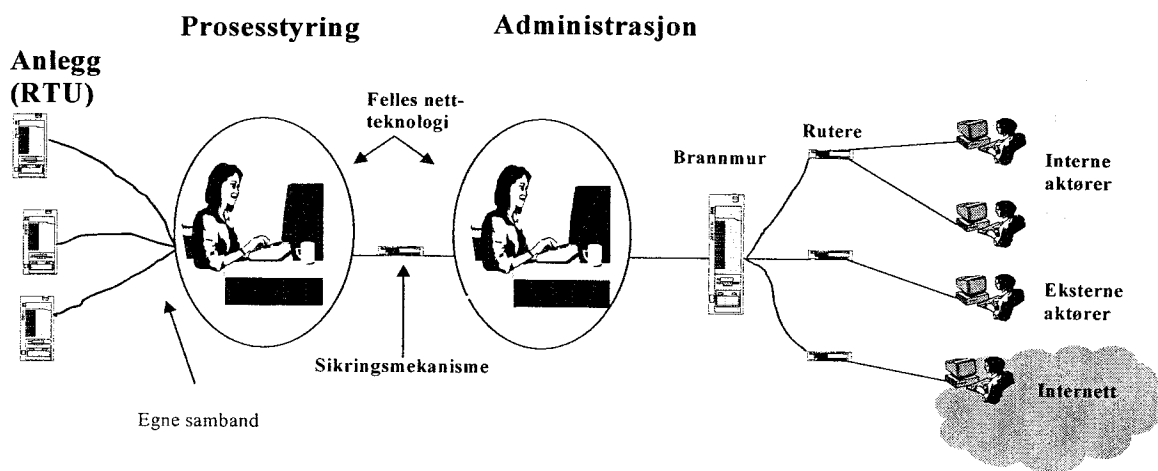
Distribusjonsnettet ut til forbrukerne består ofte av radialforbindelser med én enkelt linje ut til forbruker. Brudd her vil umiddelbart gi strømbrudd hos forbrukerne.

### 5.1.2 Sårbarhet i drifts- og styringssystemer

De siste årene har moderne informasjons- og kommunikasjonsteknologi blitt tatt i bruk for drift av de ulike delene av kraftforsyningen. Mens det tidligere var ansatte på hvert større kraftforsyningsanlegg som overvåket og betjente installasjonene, fjernstyres nå anleggene fra et fåtall driftssentraler. Dette gjøres ved hjelp av kompliserte IT-systemer og et velfungerende samband.

Kraftforsyning er et "just in time"-system. En endring i strømforbruket må etterfølges av en umiddelbar og tilsvarende endring i produksjonen for at systemet skal være i balanse. Ved større endringer i forbruk eller produksjonsbortfall, for eksempel som følge av svikt, må driftspersonellet snarest sørge for at systemets krav til reserver tilfredsstilles for å unngå at hele systemet bryter sammen. At drifts- og styringssystemene fungerer er derfor svært viktig.

De fleste større aktørene i kraftforsyningen har en todeling av sine lokale datanett, som vist i Figur 5.2. Det vil si at driftssentralens lokale datanettverk kan deles i et driftssentralnett (prosesstyringsnett) og et administrativt datanett, som i utgangspunktet er separate nett. Driftssentralnettet består av datamaskiner og utstyr lokalisert i driftssentralen, med tilhørende nettverk ut mot de ulike understasjonene. Det administrative datanettet (lokalnettet) består av datamaskiner i nettverk med forbindelse mot eventuelle eksterne aktører.



Figur 5.2 Typisk løsning på skille mellom prosessstyring og administrative systemer

For å gi brukerne tilstrekkelig funksjonalitet er det imidlertid ofte opprettet en fysisk forbindelse mellom de to datanettene. Dette skyldes økende behov for utveksling av data mellom nettene. Med dette oppstår muligheten for ekstern tilgang (også fra Internett) inn mot de viktige

styringssystemene i driftssentralene, selv om det i prinsippet bare er den administrative delen som er åpnet ut mot eksterne aktører. Med andre ord gis det åpninger for at datakyndige personer fra et hvilket som helst sted i verden kan trenge inn i og misbruke driftssystemene. Innbrudd i driftssystemer og manipulering med fjernstyrte komponenter kan volde stor skade (7), og denne typen datasystemer utgjør i dag kanskje den største enkeltsårbarheten i kraftforsyningen.

Driften av kraftforsyningen er også avhengig av velfungerende samband, både for dataflyt i styringssystemene og for direkte tale mot personell på reetableringsoppdrag. Tidligere var dette sambandet i stor grad eid av kraftforsyningen selv, men i dag øker avhengigheten av teletjenester fra det offentlige telemarkedet. Sikker kraftforsyning er derfor på mange måter priggitt godt beredskapsarbeid på telesiden.

### 5.1.3 Sårbarhet som følge av handelssystemet

Kraftsystemet er tett sammenkoplet med handelssystemet for kjøp og salg av kraft. Det norske kraftmarkedet ble deregulert på starten av 90-tallet, og dette endret i stor grad rammevilkårene for aktørene. Fri konkurranse ble innført på produksjons- og forbrukernivå, mens nettenhetene måtte operere under monopolkontroll for å sikre samfunnsøkonomisk optimal drift.

Aktørene i markedet trenger tilgang på informasjon om tilstanden i kraftsystemet for å kunne operere i markedet. Som nevnt over skjer det en utvikling mot sammenkobling mellom prosesstyringssystemer og administrative datasystemer. Dette er et potensielt sikkerhetsproblem av to grunner. I tillegg til at prosesstyringssystemet med dette åpnes for angrep utenfra, blir det et økende press om at sensitiv driftsinformasjon gjøres offentlig tilgjengelig for aktørene i markedet.

## 5.2 En utvikling mot økt sårbarhet

Kraftforsyningen i Norge har tradisjonelt vært robust. Selv om enkelte utsatte strøk sliter med bortfall av strøm flere ganger i året, opplever de befolkningstette områdene i Norge en leveringssikkerhet som er svært nær 100 %. I praksis oppstår det aldri strømbortfall av særlig betydning f eks på det sentrale Østlandet, og befolkningens forventninger om stabile kraftleveranser er deretter.

Sårbarhetsutviklingen innen norsk kraftforsyning er imidlertid svært uheldig. Om få år vil ikke situasjonen som er beskrevet over være en realitet lenger, og alvorlige strømbortfall vil opptre hyppigere. Flere årsaker som underbygger denne påstanden er beskrevet under.

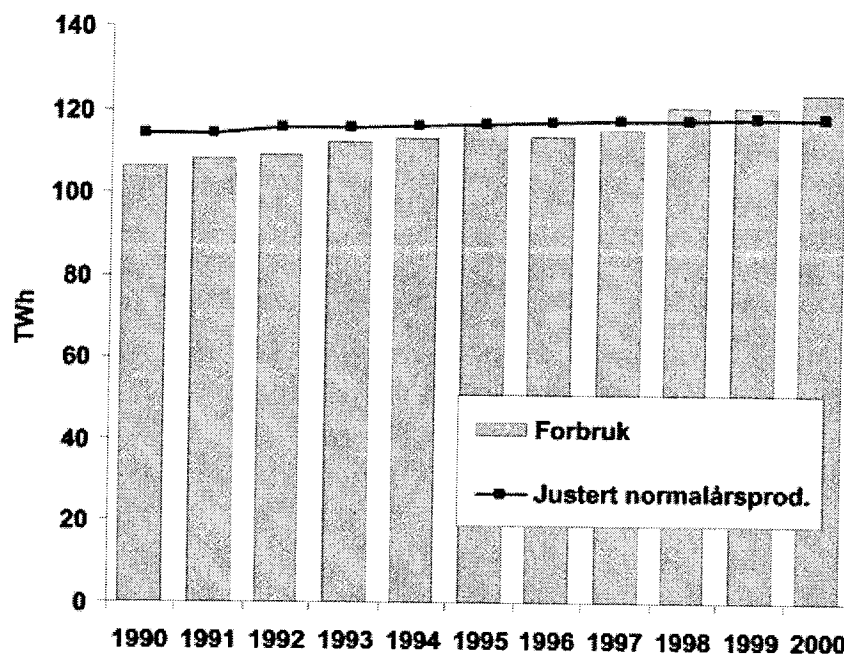
### 5.2.1 Deregulering, effektiviseringsjag og redusert robusthet

Dereguleringen av kraftmarkedet hadde som mål å sikre en effektiv ressursutnyttelse i bransjen. Siden 1990 har kraftbransjen fokusert sterkt på effektivisering av virksomhetene for å være konkurransedyktige. En effekt av dette er at nyinvesteringer har uteblitt p g a at det har vært langt mer lønnsomt å utnytte overkapasitet i systemet.

Som en følge av dette har forbruket av elektrisk kraft tatt igjen innenlands produksjonskapasitet, som angitt i Figur 5.3. Med mindre det skjer kraftige endringer i forbruksmønsteret eller



nyinvesteringer i produksjons- og nettkapasitet<sup>4</sup>, må eksisterende infrastruktur utnyttes enda hardere enn i dag, spesielt i perioder med stort kraftforbruk. Da vil det være nødvendig å gå på akkord med sikkerhetsmarginene for driften av norsk kraftforsyning, og selv enkle tekniske feil kan gi langt alvorligere utfall enn det som tidligere har inntruffet her i landet. Sårbarheten vil også øke dramatisk overfor omfattende påkjenninger mot systemet.



Figur 5.3 Normalårsproduksjon og bruk av elektrisitet 1990-2000 (8)

En annen virkning av effektiviseringsprosessene er at vedlikehold utsettes og levetiden for komponenter tøyes, slik at infrastrukturen blir eldre og mer nedslitt, med redusert leveringssikkerhet som følge. Utviklingen gir også en konsentrasjon av infrastruktur, der f.eks. flere kraftlinjer bygges langs samme trasé fordi dette er billig og minst kontroversielt miljømessig. Dermed kan enkeltpåkjenninger rammer flere linjer samtidig.

En motvirkende kraft til denne utviklingen er KILE-ordningen<sup>5</sup>, som ble iverksatt 1 januar 2001. KILE gjør nettselskapenes inntekter avhengig av leveringspåliteligheten, og skal gjennom dette motivere til investeringer og tiltak som sikrer leveransene til forbrukerne. Selv om det ikke er særlig erfaringer med ordningen ennå, er det naturlig å forvente at KILE vil gi et positivt bidrag til leveringssikkerheten i hverdagen. KILE-ordningen er likevel ingen garantist for at leveransene kan opprettholdes i større krisesituasjoner, og må ses på som ett av mange nødvendige virkemidler for å redusere sårbarheten i kraftforsyningen.

### 5.2.2 Internasjonalisering

Samkjøringen med kraftsystemene i nabolandene frigjør produksjonskapasitet i Norden og

<sup>4</sup> Hvorvidt markedet er i stand til å sørge for nødvendig tilgang på ny produksjons- og nettkapasitet er usikkert. Selv om prisene skulle stige tilstrekkelig til at utbygginger blir attraktive, er produksjons- og nettutbygging strengt regulert på politiske vedtak eller føringer. Det er altså ikke bare rene energimessige betraktninger som styrer utviklingen.

<sup>5</sup> Kvalitetsjusterte inntektsrammer ved ikke levert energi.

Nord-Europa. Dette gir norsk kraftforsyning en bedre forsyningssikkerhet enn om vi skulle ha kjørt vårt kraftsystem isolert. Frem til nylig har Norge vært selvforsynt med elektrisk energi, men som vist i Figur 5.3 er vi nå avhengige av kraftimport ved normale tilsigsforhold.

Likevel vil sårbarheten i norsk kraftforsyning påvirkes av sårbarheten i samarbeidslandene, spesielt i situasjoner med effektunderskudd<sup>6</sup> når innenlandsk produksjonskapasitet ikke kan dekke forbrukstoppene. Da kan f.eks. et alvorlig strømutfall i Sverige gi konsekvenser for stabiliteten i det norske nettet. Fortsetter veksten i forbrukstoppene slik at det fremtidige effektunderskuddet blir betydelig, kan det også bli nødvendig med tvungen utkopling av forbruk fordi produksjonsstøtten over mellomriksforbindelsene ikke er stor nok til å dekke innenlandsk underskudd. Ut fra et beredskapssynspunkt er denne avhengigheten av utlandet bekymringsfull.

Denne avhengigheten forsterkes ytterligere gjennom at leverandørindustrien over tid har flagget ut på lite nyinvesteringer i det norske kraftsystemet. Dette betyr at den nærhet norsk kraftforsyning tidligere hadde til denne industrien og dens kompetanse er svekket, og at beredskapspotensialet som lå i denne nærheten er borte.

Den økte avhengigheten av utlandet tilsier et behov for beredskapsmessig samarbeid med våre naboland. Frem til i dag har det vært ulike uforpliktende samarbeidsformer i det nordiske kraftmarkedet, men det er nå ønske om å etablere et energimyndighetssamarbeid for å samordne og koordinere beredskapsarbeidet. Et prinsipp om ytterligere internasjonalt samarbeid er et ubestridt gode for å bedre beredskapen i de respektive land. For den enkelte nasjon er det likevel viktig at dette ikke blir en "sovepute" på bekostning av nasjonal beredskap.

### 5.2.3 Mangel på personell og kompetanse

Tilgang på personell og kompetanse blir kritisk i årene fremover. Ansatte rasjonaliseres vekk til fordel for IKT-løsninger, og det er liten nyrekruttering til bransjen siden utbyggingsepoken innen vannkraften er over. Samtidig er gjennomsnittsalderen blant de ansatte i bransjen høy, og bransjen står med dette foran et generasjonsskifte. Undersøkelser har påvist at kraftforsyningens fremtidige personellbehov vil være større enn tilgangen

Parallelt med dette skiftes fokus fra tradisjonell teknisk kompetanse til en mer økonomidrevet industri, der økonomisk tenkning i økende grad tar over. Slik systemet er i dag kan kraftforsyningen driftes manuelt i en mulig krisesituasjon, men dette krever tilgang til arbeidskraft og riktig kompetanse. Det er lite sannsynlig at dette behovet kan dekkes dersom utviklingen fortsetter som i dag, både på mangel på arbeidskraft og økende avhengighet av IKT. Samme forhold vil også påvirke evnen til å reetablere kraftforsyningen etter skader i fremtiden. Dagens ansatte har gjerne "systemet i fingrene", og har gjennom utbygging, prøving og feiling lært seg teknikker for raske improvisasjoner og utbedringer ved svikt. Denne kompetansen vil svekkes dersom fremtidens driftspersonell i kraftforsyningen bygger opp sin systemforståelse kun gjennom å klikke på en dataskjerm.

<sup>6</sup> Effekt = energi/tidsenhet. Effektunderskudd tilsier at kraftsystemet ikke har nok kapasitet til å dekke den momentane etterspørselen etter kraft.

#### 5.2.4 IKT-avhengigheten eksploderer

Sårbarhetsforholdene i kraftforsyningen vil i større grad enn i dag være relatert til IKT-sårbarhet og sårbarhet i offentlig telekommunikasjon. Selv om kraftforsyningen i dag har dubleret samband en rekke steder, er dette langt fra nok til å dekke hele bransjens kommunikasjonsbehov.

Kraftselskapenes IKT-systemer vil i økende grad baseres på standardiserte systemer med kjente sikkerhetshull, som sammenkoples for å oppnå effektive markedsmekanismer. Avhengigheten av elektronisk kommunikasjon vil øke ytterligere i fremtidens kraftforsyning.

De tekniske løsningene på IKT-siden gir også muligheter for effektive, men sårbare løsninger knyttet til drift av anleggene. Mindre forpliktende vaktordninger og fjernstyring av kraftstasjoner fra datamaskiner hjemme hos driftspersonell er f.eks. en effektiv og billig løsning, men den medfører også økt sårbarhet.

### 5.3 Oppsummering av sårbarheten i norsk kraftforsyning

Den norske kraftinfrastrukturen er gjennomgående robust mot fysiske påkjenninger og dimensjonert for å tåle naturhendelser. Denne robustheten kan forklares ved en desentralisert produksjonsstruktur og en nettstruktur som delvis er forsterket inn mot befolkningscentrene. Infrastrukturen er imidlertid lett tilgjengelig i terrenget, og vanskelig å overvåke og beskytte. Den vil derfor alltid være sårbar overfor målrettede angrep fra mennesker.

Sårbarhetsutviklingen i bransjen er også svært uheldig. Etter dereguleringen har norsk kraftforsyning stadig måttet fravike tidligere prinsipper knyttet til robusthet. Sårbarheten øker derfor raskt, både overfor målrettede anslag i en krisesituasjon og overfor trivielle feil i hverdagen.

Kraftforsyningen er etterhvert blitt svært avhengig av IKT-baserte prosessstyringssystemer og tilgang til samband med høy kapasitet og tilgjengelighet. En fremtidig utvikling med tettere integrasjon i det europeiske kraftmarkedet, knapphet på spesialkompetanse og økt kommunikasjonsavhengighet vil øke systemets totale sårbarhet.

Disse forholdene peker i en retning: *Sårbarheten til norsk kraftforsyning vil øke i fremtiden. Holdt sammen med samfunnets kritiske avhengighet av stabil kraftforsyning og et usikkert trusselbilde tilsier dette at det bør iverksettes tiltak for å snu utviklingen.*

## 6 HVA BØR SAMFUNNET GJØRE?

En av grunnforutsetningene for sivilt beredskap er at samfunnet skal organiseres på samme måte i krise-/krigstid som i fredstid, og det forventes at normal samfunnsdrift skal opprettholdes langt inn i en krisesituasjon. Dette er også utgangspunktet for BAS3, og dette legger sterke føringer for hvilket beredskapsarbeid som må gjøres innen kraftforsyningen. Samfunnets økte avhengighet av elektrisitet, kombinert med at kraftforsyningen i seg selv blir mer sårbar både i fredstid og overfor krisesituasjoner, bidrar til at samfunnets totale sårbarhet øker. Dette forholdet gjør at vår evne til å håndtere kriser blir mindre effektiv og kanskje vil svikte helt dersom ikke mottiltak settes inn. Spørsmålene blir da:



- På hvilke måter og i hvilket omfang bør samfunnet gjøre noe for å sikre stabil kraftforsyning i krisesituasjoner?
- Hva er de mest kosteffektive tiltakene?

### 6.1 Dagens beredskap må få en annen innretning og et løft

Kraftforsyningen har tradisjonelt vært preget av beredskapstenkning. Imidlertid opplever bransjen nå holdningsendringer, der fokuset dreies mot effektivisering og økonomisk tenkning på bekostning av teknisk ekspertise. Det er viktig at generelle beredskapsprinsipper i større grad blir lagt til grunn for videreutviklingen av kraftforsyningen.

Spørsmålet er hvordan dette best kan løses. FFI har identifisert strategier for beskyttelse av norsk kraftforsyning i form av pakker av beredskapstiltak. Strategiene presenteres i kapittel 7. Disse vil imidlertid ikke alene løse sårbarhetsutviklingen i norsk kraftforsyning. Flere viktige forhold kan trekkes frem i tillegg:

- Det er nødvendig med et *løpende arbeid innenfor beredskap*, der særlig IKT-sikring ikke kan gjøres i skippertak, men må følges opp kontinuerlig.
- Det er nødvendig å vurdere *markedsmessige tiltak* som stimulerer til nybygging og beredskapstenkning.
- Det bør settes et *klarere ambisjonsnivå* for kraftberedskap i Norge. Med andre ord må det avklares hva slags utfall som kan tolereres i hverdagen og i krisesituasjoner, slik at beredskapsarbeidet målrettet kan arbeide mot disse kravene.
- Det er behov for *ytterligere internasjonalt samarbeid* når det gjelder kraftberedskap, siden Norge er en del av et integrert europeisk kraftsystem.

FFIs strategier er derfor på ingen måte ment som en fasit som løser alle sårbarhetsforhold i norsk kraftforsyning til evig tid. Strategiene representerer imidlertid viktige "løft" for å redusere sårbarheten på kritiske områder, og signaliserer en ny og nødvendig innretning av kraftberedskapsarbeidet fremover.

### 6.2 Dagens beredskapsregelverk må oppdateres og forenkles

Kraftforsyningen har et meget omfattende beredskapsregelverk. Myndighetene har opp gjennom årene vært bevisst på sårbarheten i norsk kraftforsyning, og bransjen har blitt pålagt tiltak i den løpende utbyggingen av kraftinfrastrukturen. Denne bevisstheten gjenspeiles i dag i en relativt robust kraftinfrastruktur.

Dagens beredskapsregelverk er imidlertid primært rettet mot tradisjonelle fysiske trusler, og preges mye av holdninger fra den "kalde krigen". Det er derfor behov for å oppdatere regelverket med hensyn til nye trusler, hvor f.eks IKT-sårbarhet får en mer sentral plass enn i

dag. Et annet område som i dag fremstår som forsømt, er å sikre behovet for kompetanse og tilgjengelig personell.

En oppdatering av regelverket er imidlertid ikke tilstrekkelig alene. For det første trengs det en omfattende forenkling av regelverket, slik at det i større grad enn tidligere peker eksplisitt på de viktigste beredskapstiltakene. Videre trengs det sannsynligvis økte ressurser til å følge opp implementeringen av tiltakene. Sist, men ikke minst må beredskapsmyndigheten være villig til å *bruke* regelverket for å redusere sårbarhet, selv om det er lite populært i et marked som ensidig fokuserer på effektivitet og økonomisk utbytte.

### 6.3 Finansiering av beredskapstiltak

Innen rammen av dagens lovverk finnes prinsipielt tre alternative finansieringsmodeller for beredskapstiltak:

- Direkte offentlige bevilgninger
- Finansiering gjennom ulike former for særavgifter
- Operatørfinansiering gjennom pålegg til bransjen (egenfinansiering)

I en stadig mer dynamisk kraftforsyning er sannsynligvis en kombinasjon av de tre finansieringsformene er den beste løsningen. Dette skyldes at tiltakene som vurderes i BAS3 er svært ulike av natur, og har store variasjoner i kostnadsnivå. Det er imidlertid klart at det er nødvendig med større offentlige bevilgninger for å redusere sårbarheten overfor ekstremsituasjoner. Dette bør være lite problematisk for en nasjon som håver inn store beløp hvert år i forbruksavgift på elektrisk kraft.

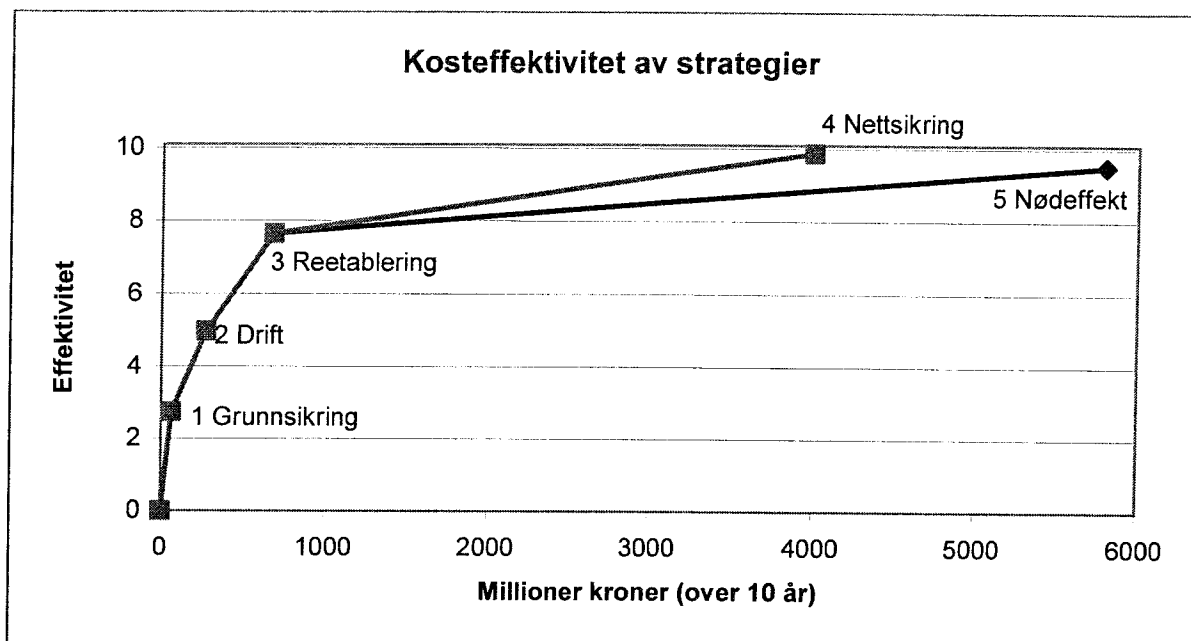
## 7 STRATEGIER FOR REDUSERT SÅRBARHET

Med utgangspunkt i analysearbeidet i BAS3 er det utarbeidet fem hovedstrategier for beredskap innen kraftforsyningen, og gitt anslag på hvilke kostnader som vil være forbundet med disse over en 10-årsperiode<sup>7</sup>. Disse strategiene er satt sammen av ulike tekniske og organisatoriske tiltak. Med basis i en grunnstruktur er det utarbeidet fire strategier med høyere ambisjoner. Strategiene med høyere ambisjoner bygger på de med lavere ambisjoner. Unntaket fra dette er strategi 4 og 5, som utgjør alternative veier videre fra strategi 3. Effektiviteten av strategiene er vurdert opp mot en krisesituasjon, med mange samtidige anslag mot kraftforsyningens svake punkter.

Figur 7.1 viser forholdet mellom effektivitet og kostnad for de fem strategiene.

---

<sup>7</sup> Kostnadene er angitt som 90%-estimer. Med andre ord er sannsynligheten 90% for at reell kostnad vil være mindre enn eller lik estimatet.



Figur 7.1 Kostnad og effektivitet av strategiene

Strategi 1, ”Grunnsikring”, er innrettet mot sikring av driftsfunksjonen og IT-systemene. Bransjens generelle avhengighet av disse funksjonene og en hittil for lav satsing på dette området tilsier at dette bør være et absolutt minimum i en fremtidig beredskap. I strategien inngår tiltak som samøvelser mellom ulike aktører i bransjen og overvåking av viktige driftssentraler. Det viktigste enkelttiltaket er et eget kompetansesenter for informasjonssikkerhet som kan bistå bransjen i spørsmål relatert til informasjonssikkerhet og informasjonssystemenes sårbarhet. Strategi 1 koster 70 millioner kroner over 10 år. *Den er billig, men på langt nær tilstrekkelig mot store hendelser.*

Strategi 2, ”Drift”, legger større vekt på fysiske trusler og trusler mot bransjens datasystemer. Distribuerte driftssentralløsninger og økt satsing på opplæring og kompetanse til beredskapspersonell inngår som viktige tiltak. Det fokuseres også på bransjens evne til feiloppretting og reetablering, bl a gjennom innkjøp av et fåtall reservetransformatorer. Total kostnad er 300 millioner kroner over 10 år. *Gjennom dette dobles nesten effekten. Strategien er likevel på ingen måte tilstrekkelig mot store hendelser.*

Strategi 3, ”Reetablering”, setter fokus på å forebygge fysiske anslag mot kritiske punkter og forbedre mulighetene til reetablering etter skade. Dette oppnås gjennom økt satsing på opplæring av beredskapspersonell, et utvidet overvåkningskonsept og anskaffelse av mer reparasjonsmateriell (transformatorer og beredskapsmaster). Et sentralt tiltak er å lokalisere en viktig driftssentral i fjellanlegg. Strategien koster totalt 750 millioner kroner over 10 år. *Her oppnås det en betydelig økning i effektiviteten uten at kostnadene skyter i været. Disse tiltakene dekker grunnleggende svakheter i kraftforsyningen. En mangel med denne strategien er at den ikke inkluderer noen form for nybygging av infrastruktur.*

Strategi 4, ”Nettsikring”, forebygger anslag mot kritiske punkter gjennom økt redundans i nettet, flere driftssentraler i fjell og ytterligere innkjøp av reservetransformatorer. Infrastrukturinvesteringene er en sterk bidragsyter til at denne strategien blir dyr, 4.200 millioner kroner over 10 år. *Kostnadene øker med andre ord betydelig, mens effekten ikke øker*



*tilsvarende. Strategien er kostbar i forhold til effektivitetsøkningen, men bidrar samtidig til å gjøre kraftforsyningen mer robust overfor menneskapede trusler i krise og i krig*

Strategi 5, "Nødeffekt", er et alternativ til strategi 4, men erstatter enkelte nettførsterkninger med store produksjonsanlegg for bruk i beredskapssituasjoner. Total kostnad er 5.350 millioner kroner over 10 år. *Kostnadene øker dramatisk, og effekten går ned sammenlignet med strategi 4.*

Ut fra kosteffektivitetskurven i Figur 7.1 utgjør strategi 3 et knekkpunkt, i og med at ytterligere sikring blir svært kostbar. Strategien håndterer de mest kritiske sårbarhetsforholdene i en situasjon med menneskeskapede anslag mot systemet, og utgjør et betydelig skift i beredskapstenkningen innen kraftbransjen. Samtidig har strategien en klar fredstidsnytte, og a sitt fokus på driftsfunksjonen og økt reetableringsevne. *FFI anbefaler derfor at strategi 3 implementeres i løpet av de kommende 10 årene.*

## 8 ANBEFALING

De siste årene har sårbarheten i norsk kraftforsyning økt dramatisk. Etter at tidligere overkapasitet nå er rasjonalisert vekk, begynner systemet å nærme seg smertegrensen. Fortsetter utviklingen som i dag, vil fremtidens kraftforsyning oppleve hyppigere feilsituasjoner i hverdagen og være meget sårbar overfor situasjoner med mange samtidige feil. Dette kan ikke aksepteres, da uforstyrret kraftforsyning er en forutsetning for moderne samfunnsdrift.

I et kraftmarked hvor fokus ensidig rettes mot effektivisering og økonomisk utbytte er det liten vilje til å iverksette beredskapstiltak. Med andre ord hviler det et tungt ansvar på myndighetene for å snu denne utviklingen, og offentlige ressurser til kraftberedskap bør økes betydelig. Hvis det ikke gjøres grunnleggende håndgrep som snur utviklingen i dag, kan det bli uforholdsmessig tungt å gjøre nødvendige tiltak senere.

*Med dette utgangspunktet anbefaler FFI at kraftforsyningen som et absolutt minimum sikres i henhold til strategi 3, "Reetablering". Dette representerer en kostnad på 750 millioner kroner over 10 år. Strategien representerer ingen infrastrukturinvesteringer, men utgjør et nødvendig løft for å redusere kritiske sårbarheter knyttet til IT-systemer, tilgangen på personell og reetableringsmuligheter. Parallelt med dette anbefales en oppdatering av regelverket for beredskap innen kraftforsyningen mot moderne trusler. Nødvendige ressurser må også stilles til rådighet for en kontinuerlig oppfølging av regelverket - pålegg om tiltak er lite effektive dersom det ikke også kan kontrolleres at tiltakene gjennomføres.*

Selv om strategi 3 utgjør et betydelig løft for å redusere sårbarheten i norsk kraftforsyning, anbefales det på lengre sikt å sikre kraftforsyningen ytterligere. Dette gjelder særlig investeringer i produksjons- og nettkapasitet. *I stor grad må dette sikres gjennom politiske valg og markedsmessige grep som stimulerer til nyinvesteringer i sektoren.*

Til tross for at myndighetene har et overordnet ansvar for at landet sikres en mest mulig robust kraftforsyning, har den enkelte forbruker muligheter til å redusere sin egen sårbarhet. Dette kan eksemplifiseres gjennom alternative oppvarmingssystemer og tilgang til nødstrøm for viktige

funksjoner. Det er viktig at samfunnskritiske funksjoner er bevisst sin avhengighet av stabil strømforsyning, og iverksetter tiltak deretter. Det er imidlertid en fare for at konsekvensreducerende tiltak kan bli brukt som en sovepute som hindrer innsats for å redusere kraftsystemets sårbarhet, og at for mye ansvar dyttes over på brukerne. *FFIs oppfatning er derfor at disse tiltakene er viktige supplement til, men ingen erstatning for tiltak som reduserer sårbarhetene i kraftforsyningen.*

**Litteratur**

- (1) Hæsken O M et al (1997): Beskyttelse av samfunnet (BAS) - Sluttrapport, FFI/RAPPORT-97/01459, Offentlig.
- (2) Hagen J M, Nystuen K O (1999): Beskyttelse av samfunnet med vekt på offentlig telekommunikasjon, FFI-RAPPORT-99/00240. Offentlig.
- (3) Fridheim H et al (2001): Sårbarhetsreducerende tiltak innen kraftforsyningen - Gradert sluttrapport etter BAS3, FFI/RAPPORT-2001/02383, Begrenset.
- (4) Henriksen S (2001): Samfunnsmessige konsekvenser av bortfall av elektrisk kraft - Hva skjer med oss når strømmen blir borte?, FFI/RAPPORT-2001/01867, Offentlig.
- (5) Forsvarsdepartementet (2001): Stortingsproposisjon nr 45 2000/01, Omleggingen av Forsvaret i perioden 2002-2005.
- (6) Hagen J M et al (2000): Norsk kraftforsyning - Dagens system og fremtidig utvikling, FFI-RAPPORT-2000/04450, Offentlig.
- (7) Rodal et al (2001): Sårbarhet i kraftforsyningens informasjonssystemer, FFI/RAPPORT-2001/01868, Begrenset.
- (8) Olje- og energidepartementet (2001): Om vasskrafta og kraftbalansen, Stortingsmelding nr 37 (2000-2001).



## FORDELINGSLISTE

**FFISYS**
**Dato: 3 mai 2001**

RAPPORTTYPE (KRYSS AV)		RAPPORT NR.	REFERANSE	RAPPORTENS DATO
<input checked="" type="checkbox"/>	RAPP	<input type="checkbox"/>	NOTAT	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	RR	2001/02381	FFISYS/769/204.0 DSB	3 mai 2001
RAPPORTENS BESKYTTELSESGRAD			ANTALL EKS UTSTEDT	ANTALL SIDER
UGRADERT			440	29
RAPPORTENS TITTEL			FORFATTER(E)	
EN SÅRBAR KRAFTFORSYNING - Sluttrapport etter BAS3			FRIDHEIM Håvard, HAGEN Janne, HENRIKSEN Stein	
FORDELING GODKJENT AV FORSKNINGSSJEF:			FORDELING GODKJENT AV AVDELINGSSJEF:	

### EKSTERN FORDELING

### INTERN FORDELING

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
5		Justisdepartementet	14		FFI-Bibl
1		v/Karen Melander	1		Adm direktør/stabssjef
1		v/May Kristin Ensrud	1		FFIE
			1		FFISYS
5		Olje- og energidepartementet	1		FFIBM
1		v/Per Høisveen	1		FFIN
1		v/Kåre Rudsar	1		Ragnvald Solstrand, FFISYS
			1		Bent Erik Bakken, FFISYS
5		Samferdselsdepartementet	1		Jan Erik Torp, FFISYS
1		v/Kjell Skar	1		Håvard Fridheim, FFISYS
1		v/Kariann Skar Sør Dahl	1		Frode Rutledal, FFISYS
			1		Gry Hege Rodal, FFISYS
30		Direktoratet for sivilt beredskap	1		Siv Kjersti Rodal, FFISYS
1		v/Arthur Gjengstø	1		Janne Hagen, FFISYS
1		v/Eirik Eide	1		Stian Betten, FFISYS
1		v/Stein Henriksen	1		Brynjar Lia, FFISYS
			1		Kjell Olav Nystuen, FFIE
5		Norges vassdrags- og energidirektorat	209		Avd ktr, FFISYS
3		Informasjon og samfunnskontakt			FFI-veven
30		Avdeling for konsesjon og tilsyn			
1		v/Trond Ljøgdø			
1		v/Tor Langrud			
1		v/Sjur Bjerkli			
1		v/Bjarne Larsen			
1		v/Truls Sønsteby			
2		Statsministerens kontor			
1		Arbeids- og administrasjonsdept			
1		Barne- og familiedepartementet			
1		Finansdepartementet			

FFI-K1

Retningslinjer for fordeling og forsendelse er gitt i Oraklet, Bind I, Bestemmelser om publikasjoner for Forsvarets forskningsinstitutt, pkt 2 og 5. Benytt ny side om nødvendig.

## EKSTERN FORDELING

## INTERN FORDELING

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
1		Fiskeridepartementet			
1		Forsvarsdepartementet			
1		Kirke-, utdannings- og forskningsdept			
1		Kommunal- og regionaldepartementet			
1		Kulturdepartementet			
1		Landbruksdepartementet			
1		Miljøverndepartementet			
1		Nærings- og handelsdepartementet			
1		Sosial- og helsedepartementet			
1		Utenriksdepartementet			
5		FO			
1		FO/Sikkerhetsstaben			
1		v/Truls Gussgard			
1		FSES			
1		v/Benedicte Gude			
3		Forsvarskommando Sør-Norge			
3		Forsvarskommando Nord-Norge			
3		Forsvarets høyskole			
3		Forsvarets stabsskole			
1		Forsvarets tele- og datatjeneste			
1		DKSV			
1		v/Trond Berntsen			
2		Energibedriftenes landsforening			
		Postboks 7123 Majorstua, 0307 OSLO			
1		Fylkesmannen i Aust-Agder			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Ragnar Blakstadsv 1, 4838 Arendal			
1		Fylkesmannen i Buskerud			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Postboks 1604, 3007 Drammen			
1		Fylkesmannen i Finnmark			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Damsveien 1, 9800 Vadsø			
1		Fylkesmannen i Hedmark			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Parkkgata 64, 2300 Hamar			

## EKSTERN FORDELING

## INTERN FORDELING

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
1		Fylkesmannen i Hordaland			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Postboks 106, 5001 Bergen			
1		Fylkesmannen i Møre og Romsdal			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Julsundveien 9, 6412 Molde			
1		Fylkesmannen i Nord-Trøndelag			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Strandveien 38, 7700 Steinkjer			
1		Fylkesmannen i Nordland			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Moloveien 10, 8002 Bodø			
1		Fylkesmannen i Oppland			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Storgt 170, 2600 Lillehammer			
1		Fylkesmannen i Oslo og Akershus			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Postboks 8111 Dep, 0032 Oslo			
1		Fylkesmannen i Rogaland			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Postboks 59, 4001 Stavanger			
1		Fylkesmannen i Sogn og Fjordane			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		5842 Leikanger			
1		Fylkesmannen i Sør-Trøndelag			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Klæbuveien 194, 7005 Trondheim			
1		Fylkesmannen i Telemark			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Gjerpensgt 14-20, 3708 Skien			
1		Fylkesmannen i Troms			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Strandveien 13, 9005 Tromsø			
1		Fylkesmannen i Vest-Agder			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Tordenskjoldsgt 65, 4605 Kristiansand			
1		Fylkesmannen i Vestfold			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Anton Jenssens gt 6, 3125 Tønsberg			
1		Fylkesmannen i Østfold			
1		v/Beredskapsavdelingen			
		Vogtsgt 17, 1532 Moss			
1		Nord Pool ASA			
		Postboks 373			
		1326 Lysaker			
1		Norges bank			
		Postboks 1179 Sentrum, 0107 Oslo			

## EKSTERN FORDELING

## INTERN FORDELING

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
1		Norges forskningsråd Postboks 2700 St Hanshaugen 0131 Oslo			
2		Norsk Elektroteknisk Forening Postboks 100 1333 Kolsås			
1		Politiets overvåkningstjeneste v/Einar Einarsen			
1		Enhet for strategisk analyse Grønlandsleiret 44, 0190 Oslo			
1		Post- og teletilsynet v/Torgeir Alvestad			
1		Postboks 447 Sentrum, 0104 Oslo			
3		Statkraft SF			
1		v/Jon Ingvaldsen			
1		v/Tor Lund Postboks 494, 1322 Høvik			
3		Statnett SF			
1		v/Leif Vikane			
1		v/Kjell Sand Postboks 5192 Majorstua, 0302 Oslo			
1		Telenor A/S Konsernstab Sikkerhet og Miljø			
1		v/Fritz Ødegaard Postboks 6701 St Olavs Plass 0130 Oslo			
1		Viken Energinett AS v/Vidar Solheim Postboks 2468 Solli, 0202 Oslo			
1		Beredskabsstyrelsen Datavej 16, DK 3460 Birkerød Danmark			
1		Energimyndigheten Box 310, 631 04 Eskilstuna, Sverige			
1		FOI			
1		System- och funktionsvärdering 172 90 Stockholm, Sverige			
1		Svenska Kraftnät			
1		v/Folke Pärnerteg Box 526, 162 15 Vällingby, Sverige			
1		Överstyrelsen för Civilt Beredskap			
1		Planeringsenheten Box 47333, 100 74 Stochholm Sverige			
		<a href="http://www.fli.no">www.fli.no</a>			



VEDLEGG 5



Forsiden | Presserunden | Pressemeldinger | Kraftpriser | Kommentarer | Lenker | Elordbok 13.0

## For abonnenter

- Nyheter
- Nyhetsarkiv
- Nyheter etter tema
- Nyheter etter selskap
- Nyheter etter land
- Presserunden
- Pressemeldinger
- Spar strøm
- Spesialartikler
- Ukas Elnyheter

## Åpent for alle

- Bokanmeldelser
- Elordbok
- Hjemfall
- Hjemfall debatt
- Hjemfall eller bortfall
- Hvem skal eie
- I andre medier
- Kommentarer
- Kraftpriser
- Lenker
- Meninger
- om bioenergi
- om gasskraft
- grønne sertifikater
- industrikraft
- klima
- om kvotehandel
- om nett
- olje
- om vindkraft
- Mindre forbrukere
- Minneord
- Pressemeldinger
- Presserunden demo
- Smaksprøver
- Spesialartikler
- Vannmagasiner
- Andre sider

## KraftNytt.no

- Les KraftNytt for 100 kr
- Dagens elnyheter gratis
- Om denne tjenesten
- Abonnement
- Daglige pressemeldinger
- Slik leser du nyheter
- RSS
- Annonsering
- KraftNytt.no for 100 kr

## Innlogging

Brukernavn:

Passord:

Logg inn

Ny kunde

## Forsidenyheter

Motta gratis forsidenyheter.

 Meld på

Send

 Meld av

## Kraftpriser

Motta gratis kraftpriser.

## Mindre forbrukere

## Hus nær kraftledninger kan bli halvert i verdi

[Sist endret: 27.06.2005 08:03:37]

Hus nær kraftledningen på Årtun i Østfold har fått halvert sin verdi.

**Slik er takstene**

Dette er eiendomsskattetakstene på Årum. Forskjellene på takstene er store på boliger under høyspentledningene og boliger og eller i nabolaget.

**Slik er takstene på tomtene nærmest og rett under høyspentledningene:**

- Moltebergveien 10a: 610.000 kroner.

- Moltebergveien 10b: 560.000 kroner.

- Moltebergveien 10c: 770.000 kroner.

- Moltebergveien 12: 870.000 kroner.

- Almveien 2: 560.000 kroner.

- Almveien 6: 560.000 kroner.

**Slik er takstene på tomtene ellers i nabolaget:**

- Moltebergveien 14: 1.250.000 kroner.

- Moltebergveien 16: 1.330.000 kroner.

- Moltebergveien 18: 1.330.000 kroner.

- Almveien 8: 1.242.000 kroner.

- Almveien 19: 1.400.000 kroner.

- Almveien 21: 1.600.000 kroner.

- Almveien 23: 1.300.000 kroner.

- Almveien 25: 1.550.000 kroner.

**Vil ha svar**

Aksjonsleder for Årum-beboerne og den nystiftede landsforeningen som vil ha høyspentledninger bort fra boligområder, Tove Strøm, stusser over den lave verditaksten.

Strøm bor selv i Moltebergveien 10c. At familiens ellers velholdte og fine bolig med pen hage har tapt seg omtrent halvparten i verdi finner hun interessant.

Meld på  Meld av

Søk i KraftNytt.no

Ansvarlig redaktør:  
Kjell Rønningsbakk

[kraftnytt@kraftnytt.no](mailto:kraftnytt@kraftnytt.no)

KraftNytt.no

Tlf. 22 67 90 30  
Faks 22 67 90 31  
Breiveien 5

7320 Fannrem

Oslokontor:  
Schweigaardsgate 74  
0656 Oslo

Energinyheter fra andre

- Offisielt er det altså ikke skadelig å bo så nær høyspentledninger. Kommunen ga jo Hafslund Nett grønt lys til å sette opp det siste ledningsstrekket. Samtidig skrur verdien på boligene under kraftledningen ned. Det hadde vært veldig moro å høre hvorfor, sier hun til Sarpsborg Arbeiderblad.

### Flotte og velholdte hus

- Boligen vår skal ha en markedsverdi på rundt 1,3-1,4 millioner kroner. Men kommunen skriver den ned i eiendomsskatten på grunn av belastning med høyspentledninger. Da gis vi jo indirekte rett i vår sak allerede her, mener hun.

Og sier at takst-forskjellene i nabolaget ikke er realistiske.

- Nei, det er jo flotte og velholdte hus alle sammen. Veldige like er de også. Forskjellene må skyldes kun høyspentledningene, og da innrømmes det fra offentlig hold at vi har rett i at ledningene må graves ned i bakken utenfor boligområde.

Kjell Rønningsbakk  
KraftNytt  
Tlf.: 22679030 / 90197429  
Faks: 22679031  
E-post: [kjell@kraftnytt.no](mailto:kjell@kraftnytt.no)  
08.06.2005 16:41:00

Kopiering eller annen form for mangfoldiggjøring av KraftNytts meldinger er ikke tillatt uten særskilt skriftlig avtale.

Tips en venn

[Klikk her for utskriftsvennlig versjon](#)

### elektromagnetiske felt:

- [Magnetfelt-status: Dansk praksis følger utlandet](#)
- [Bebyggelse nær høyspentanlegg](#)
- [Ny veileder: Magnetfelt og høyspentanlegg - netteiers oppgaver](#)
- [Kort om magnetfelter og elektriske felter](#)
- [Erstatning for magnetfelt fra kraftlinjer: Seier for bransjen i Høyesterett](#)

### Hafslund Nett AS:

- [Europas el-nett nær sammenbrudd](#)
- [Hafslund nett skiller ut](#)
- [Driftsentraler på anbud](#)
- [Powel har signert kontrakt med Hafslund Nett om levering av administrasjonssystem](#)
- [Departementet lover nye regler](#)

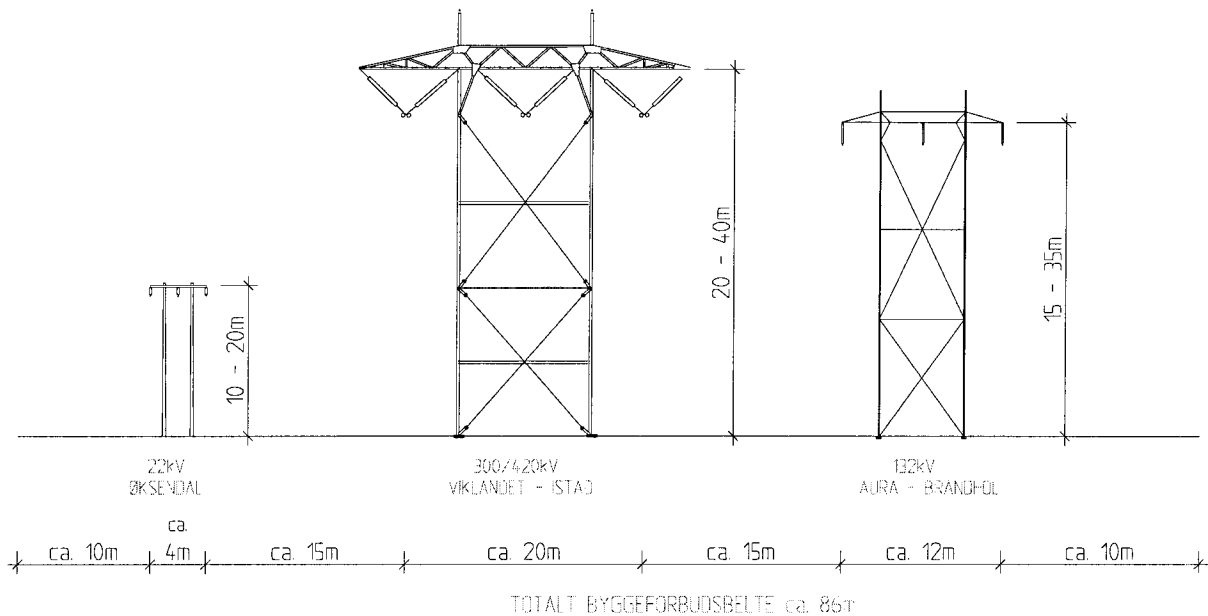
### nett:

- [Macedonia Completes Power Transmission Line to Bulgaria Border](#)
- [Ny elledning till vindkraftanläggning](#)
- [CIGRÉ-konferencen d. 24.-29. august 2008 i Paris](#)
- [Hemne Kraftlag forblir på lokale hender](#)
- [Fylkesmannen krever ny trase for kraftlinje](#)

## 8.9 Støy fra kraftledninger

### 8.9.1 Støykildebeskrivelse

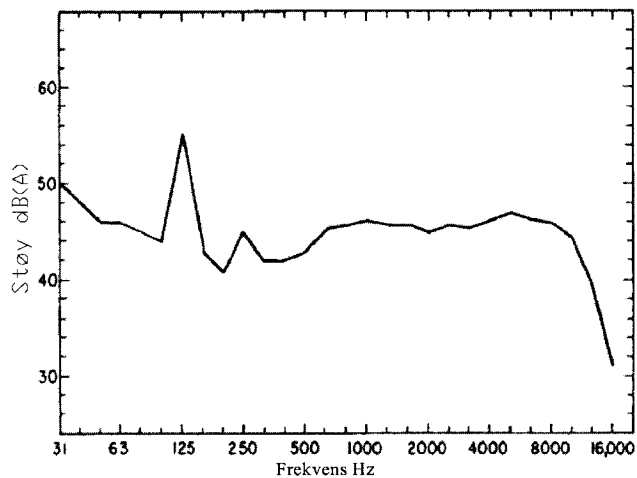
Det finnes mange tusen kilometer kraftledninger i Norge. De fleste av disse produserer ikke støy. Figur under viser en tremast for 22 kV, en stålmast for 132kV og en stålmast for 300/420 kV. Ved normal drift er det kun 300 kV og 420 kV ledninger som produserer hørbar støy. Støy kan også komme fra 245 kV ledninger, men disse er lite vanlige i Norge.



Figur 85: Master for tre vanlige typer kraftledninger

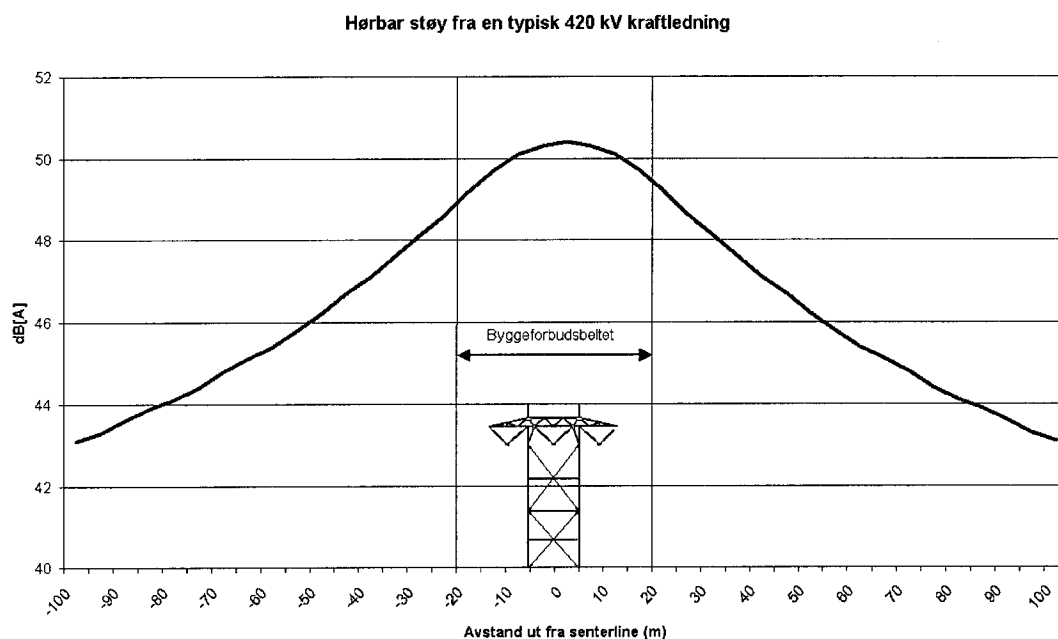
### Støybilde

Støyen forekommer i fuktig vær (inkl. snø) eller når det er frost på faselinen. Utenom slike værforhold ligger støyen 23 dB lavere, og er knapt hørbar. Støyen høres ut som knitring (bacon i stekepannen) uten tydelige enkelttoner. Frekvensene vises i figuren under.



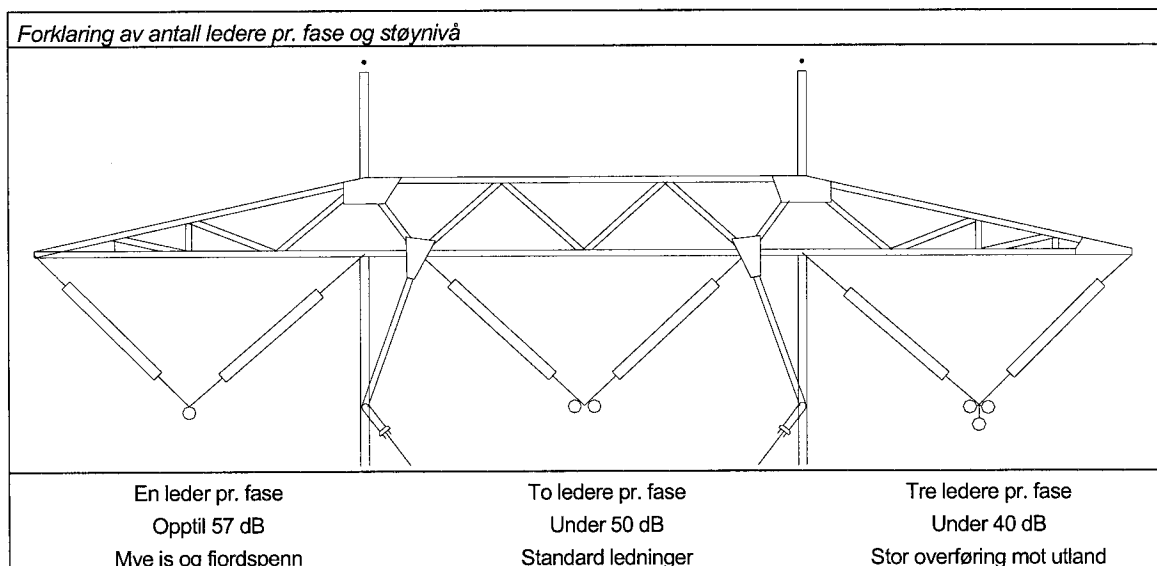
Figur 86: Typisk frekvensfordeling for støy fra kraftledninger

Støyen oppgis som ekvivalent støynivå i dBA, og som  $L_{50}$  (egentlig gjennomsnittsverdi) i regn. Forde-  
ling av støyen i forhold til avstanden til faselinene er vist under.



**Figur 87: Ekvivalent støynivå fra 420 kV kraftledning i regn/fuktig vær**

Støy fra nye ledninger kan være opptil 6 dB høyere i ca. ett år, i perioden hvor linene aldres. Vanligvis vil den gjennomsnittlige støyen fra en kraftledning ligge under 50 dB. I enkelte avgrensede høy-  
fjellsområder og ved krysning av fjorder, er det nødvendig å bruke kun en leder pr. fase på grunn av de mekaniske lastene. Dette kan føre til støy opp mot 57 dB.



**Figur 88: Støynivået er avhengig av antall faser pr leder**

### Støykonflikter

Støykonflikter som følge av kraftledninger er få, men det forekommer kommentarer/klager på støy og "knitring" fra ledningene fra beboere eller hytteeiere samt turgåere i nærheten av kraftledninger.



## 8.9.2 Aktuelt regelverk

### Planbehandling og konsesjon for nye ledninger

Planlegging av nye kraftledninger tar 3-5 år. For større overføringsledninger er det krav til melding og konsekvensutredning etter plan- og bygningslovens bestemmelser, med tilhørende folkemøter og høringer. Meldingen inneholder vanligvis flere hovedforslag til ledningstrase samt underalternativer. NVE fastsetter som konsesjonsmyndighet et planprogram/utredningsprogram basert på tiltakshavers forslag til program, innspill på møtene, skriftlige kommentarer og NVEs egne vurderinger. Det utarbeides så en konsesjonsøknad etter energiloven med reviderte traseer som er gjenstand for en ny runde med folkemøter og høringsuttalelser fra kommunen, berørte parter (grunneiere, kommuner, berørte statlige etater osv.). På bakgrunn av dette gir NVE konsesjonsvedtak for en traseløsning. Dersom NVEs konsesjonsvedtak blir påklaget, er det Olje- og energidepartementet (OED) som tar den endelige avgjørelsen på trasevalget.

### Håndtering av støy

Det er ikke eget regelverk som regulerer støy fra kraftledninger. Støy ved nærføring til bygninger med støyfølsomt bruksformål kan være et element som vurderes i forbindelse med etablering av nye ledninger. Det er imidlertid sjelden at nye ledninger etableres så nær bebyggelse.

I plansammenheng vil det vanligvis etableres fareområder rundt høyspentledninger. I reguleringsplan gjøres dette i henhold til § 25. Dette vil vanligvis hindre bygging i området som er utsatt for støy. Det er også vanlig at utbygger erverver rettigheter som hindrer bygging nær linjen. For eksempel erverver Statnett vanligvis rettigheter innenfor et belte på 10 m fra linjen.

Kommunen bør ved planlegging av ny støyfølsom bebyggelse ta utgangspunkt i at støy over  $L_{\text{night}}$  45 dB i nattperioden skal unngås.

## 8.9.3 Beregnings- og målemetoder

Beregningsmetoder for støy er utviklet gjennom målinger på ledninger som er driftssatt. Nøyaktigheten er ca. +/-2dB. En rapport utarbeidet av Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) sammenligner de forskjellige metodene. IEEE er en anerkjent internasjonal organisasjon som lager retningslinjer og standarder for elektriske produkter og anlegg, inkludert kraftledninger. Beregningsmetoden som er utviklet av BPA (Bonneville Power Administration) anbefales brukt.

## 8.9.4 Forebygging og tiltak

Når ledningen først er bygd, finnes det vanligvis ingen rimelige avbøtende tiltak for å redusere støyen. Overgang fra en leder pr. fase til to, eller fra to til tre ledere pr fase, vil redusere støyen med ca. 10 dB. Etter at en kraftledningen er bygget vil en slik økning i antall ledere pr. fase vanligvis kreve riving, og nybygging av en hel strekkseksjon (det tilsvarer vanligvis 10 master med lengde på 3 km), med en kostnad på ca. 5 millioner kroner/km. Kabellegging er også en mulighet, men kostnaden er ca. 30 millioner kr/km.

## 8.9.5 Litteratur og lenker

- IEEE committee report, "A survey of Methods for Calculating Audible Noise of High Voltage Transmission Line", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol.PAS-101, No.10 Nov/Dec 1979, pp. 4090-4099.
- Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning og fordeling av energi. 29.06.1990 nr.50 ([energiloven](#))

## 8.10 Støy fra produkter

### 8.10.1 Støykildebeskrivelse

Maskiner med forbrenningsmotor, elektrisk motor eller andre støyende mekanismer blir ofte brukt nær boliger eller annen støyfølsom bebyggelse. Dette gjelder for eksempel maskinelt utstyr til bruk i hjem og hage, som høytrykksspylere, løvblåsere, gressklippere, snøfresere, elektrisk hekksaks osv. Også andre produkter, som leker, kan gi helseskadelig støy.

### 8.10.2 Aktuelt regelverk

Forskrift om **maskiner** stiller krav til støyemisjon fra maskiner og annet utstyr til utendørs bruk. Dette gjelder for eksempel en rekke anleggsmaskiner, gressklippere og annet hageutstyr, jfr forskriftens vedlegg IX. Forskriften har også bestemmelser om merking.

Forskrift om sikkerhet ved **leketøy** sier at leketøy ikke må avgi impulsstøy over  $L_{AFmax}$  95 dB eller  $L_{max}$  135 dB peak målt i 50 cm avstand. For leketøy som er beregnet for eller innbyr til å holdes inntil øret, er kravet  $L_{AFmax}$  90 dB i 2.5 cm avstand.

**Kinaputter:** Forskrift av 11. april 1975 nr. 4 om forbud mot omsetning og bruk av farlig smellende pyrotekniske varer som kinaputter, kasteknall, knallkorker og liknende, forbyr omsetning og bruk av slike produkter.

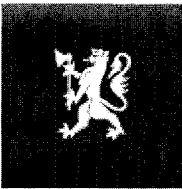
### 8.10.3 Forebygging og tiltak

Produktkrav gjennom EU-direktiver er implementert i nasjonalt regelverk, og bestemmelser om maksimal støyutstråling fører til at en viss støydempning og -omtanke er lagt inn i produktet.

Utover dette er det viktig å velge støysvake alternativer ved innkjøp av utstyr som skal brukes i støyfølsomme områder. Utenlandske miljømerkeordninger, for eksempel den tyske "Blaue engel" har rangert en rekke produkter i forhold til støy. En del av disse kan ligge til dels betydelig under støykravene som er satt av EU. Den nordiske miljømerkeordningen, Svanen, tar også i visse tilfeller hensyn til støy fra produkter. Utsalgssted vil vanligvis ha dokumentasjon på støy fra aktuelle produkter, og vil kunne svare på spørsmål om dette.

### 8.10.4 Litteratur og lenker

- Forskrift av 4. januar 1996 nr 7 om sikkerhet ved leketøy
- Forskrift av 19. august 1994 nr 820 om maskiner
- Forskrift av 11. april 1975 nr. 4 om forbud mot omsetning og bruk av farlig smellende pyrotekniske varer som kinaputter, kasteknall, knallkorker og liknende



## HELSE- OG OMSORGSDEPARTEMENTET

Helse- og omsorgsdepartementet > Dokumenter > NOU-er > 1995 > NOU 1995: 20 > 5 Helsemessige effekter > 5.4 Embetsgruppens vurdering > 5.4.1 Sykdomsrisiko i...

Bla i dokumentet: 5.4 Embetsgruppens vurdering | 5.4.2 Helsekader i yrkessituasjon > | Dokumentets forside

### 5.4.1 Sykdomsrisiko i boligsituasjon

#### 5.4.1.1 Kreft hos personer i boliger nær kraftledninger

Embetsgruppens vurdering så vel som ekspertutvalgets rapport og andre utredninger har tatt utgangspunkt i publiserte data. Embetsgruppen er kjent med at det pågår en norsk epidemiologisk undersøkelse om forekomst av krefte hos barn og voksne nær kraftledninger, men pr. idag foreligger det ingen resultater.

Det er ikke påvist noen generell økning i forekomst av kreft i boliger nær kraftledninger, verken hos barn eller voksne. Ekspertutvalget har imidlertid påpekt en overhyppighet av leukemi hos barn som bor nær kraftledninger. Dersom en slik risiko er tilstede, peker et gjennomsnitt av epidemiologiske resultater mot omtrent en fordobling av den ellers eksisterende risikoen for leukemi hos barn (0-14 år). På dette grunnlaget har Folkehelse, LAMYK og STAMI funnet at det kriteriemessig er begrensede holdepunkter for at det å bo nær kraftledninger er kreftfremkallende for barn.

Med uttrykket

begrensede holdepunkter

menes, som nevnt i avsnitt 5.3.1 at en årsakssammenheng mellom en påvirkning, d.v.s.

nærhet til kraftledninger

og kreft kan være sannsynlig, men at man ikke kan utelukke at tilfeldigheter eller andre ukjente faktorer kan ha hatt betydning for resultatet. En annen sak er at det kan diskuteres om det overhodet er grunnlag for å karakterisere en situasjon som den å bo nær en kraftledning som kreftfremkallende i mangel av kjennskap til den egentlige årsaken.

Data som Kreftregisteret har framskaffet bekrefter at relativt få barn bor nær en kraftledning. Enda viktigere er det at leukemi blant barn er en svært sjelden sykdom. I et samfunnsmedisinsk perspektiv, er derfor selv en dobling av leukemirisikoen hos barn nær kraftledninger et beskjedent problem. For den utsatte gruppen vil imidlertid en slik risikøkning være mer påtagelig. Ekspertutvalgets angivelse av individuelle helserisiki hos barn, er derfor et verdifullt bidrag til diskusjonen om helserisiko for avgrensede befolkningsgrupper.

Sammenligningen mellom den antatte leukemiforekomsten hos barn som bor nær kraftledninger og risiko for død eller skade ved f.eks. trafikulykker som beskrevet i tabell 4.8.2 i ekspertutvalgets rapport, halter imidlertid noe. Dels er det ikke påvist noen statistisk sikker overhyppighet av kreft totalt sett hos barn som bor nær kraftledninger. Dels vil den individuelle risiko for ulykker som f.eks. trafikkskade åpenbart også variere sterkt med bosted. Det er derfor ikke gitt at barn som bor nær kraftledninger er utsatt for noen økt helserisiko, totalt sett i forhold til andre barn.

Hva årsaken til økt forekomst av barneleukemi angår, påpeker ekspertutvalget at de epidemiologiske forskningsresultatene peker mot eksponering for magnetfelt fra ledningene, og at barn som bor nær innpå de største ledningene er mer permanent eksponert for forhøyede magnetfelt enn andre.

Det er etter embetsgruppens vurdering likevel ikke tilstrekkelig vitenskapelig grunnlag for å knytte det kreftfremkallende potensiale ved å bo nær kraftledninger opp mot de magnetiske feltene som omgir ledningene.

Verken ekspertutvalget, Folkehelse, LAMYK eller STAMI har funnet tilstrekkelige holdepunkter for å karakterisere lavfrekvente elektriske eller magnetiske felt som kreftfremkallende. De viser forøvrig til at IARC ikke ennå har vurdert hvorvidt elektromagnetiske felt kan karakteriseres som kreftfremkallende.

Den svenske ekspertgruppens rapport legger i sitt kapittel 3 vekt på at ikke-representativt kontrollmateriale, stort bortfall av materiale, upresis definisjon av eksponering og mangelfullt kontrollerte forvekslingsfaktorer kan føre til både falsk negative og falsk positive resultater. Som særlige forvirringsfaktorer nevnes ( kapittel 3, side 78 – 81) sosiale forhold som kobling til røyking og annet misbruk og virusinfeksjoner.

Som motargument mot en sammenheng mellom kraftledninger og leukemirisiko har det vært anført at leukemihyppigheten ikke har økt i samfunnet i tilsvarende grad som forbruket av elektrisk energi. Dette er tillagt stor vekt både i den svenske ekspertgruppens rapport og i forvaltningen av elektromagnetiske felt i Danmark, jf omtalen i kapittel 4 ovenfor. Det norske ekspertutvalget viser i den sammenheng i sin rapport (avsnitt 4.3.3 og

kapittel 9, side 82) til at det er et relativt lite antall barn som bor nær store kraftledninger. Man kan derfor ikke forvente at en fordoblet risiko hos barn nær kraftledninger vil gi noen signifikant økning av leukemiraten i samfunnet totalt, selv om elektrisitetsbruken har økt påtagelig. Dette argumentet forutsetter imidlertid at magnetfelt fra en kraftledning har en vesentlig sterkere eller annerledes virkning på den menneskelige organisme enn feltene fra en mengde andre elektriske installasjoner vi omgir oss med. En slik sammenligning kompliseres ytterligere av at leukemiforekomsten kan tenkes å være påvirket av en rekke ulike faktorer, som ikke nødvendigvis endres i samme retning over tid.

Elektriske felt viser, så langt det har vært undersøkt, heller ingen sammenheng med overhyppighet av kreft. I enkelte situasjoner kan imidlertid elektriske felt forårsake direkte ubehag i form av elektriske utladninger. I det eneste tilfelle i Norge hvor en barnehage er blitt stengt på grunn av sin beliggenhet i forhold til en kraftledning, var dette fenomenet en vesentlig årsak. Dette forholdet alene kan være et motiv for å minske risikoen for eksponering fra høye elektriske felt fra kraftledninger.

Embetsgruppen har bedt Strålevernet om å gjennomgå forskningsresultatene med sikte på å identifisere eventuelle feltnivåer eller avstander som kan indikere grenser for økt risiko. Strålevernets utredning foreligger som vedlegg 2. Strålevernet har ikke funnet vitenskapelig grunnlag for å identifisere noe bestemt nivå av elektriske eller magnetiske felt ved kraftledninger som indikator for økt risiko for leukemi eller andre kreftformer hos barn eller å benytte beregnede gjennomsnitt av magnetfelt som mål for nærhet til kraftledninger. Strålevernet har heller ikke funnet grunnlag for å identifisere noen bestemt avstand fra kraftledninger som risikogrense i forhold til kreft hos barn. Embetsgruppen vil nedenfor sitere Strålevernets konklusjon:

«Årsakene til leukemi hos barn er stort sett ukjente. De eneste noenlunde sikre risikofaktorer er arvelige kromosomforandringer og eksponering for ioniserende stråling. En mengde andre faktorer mistenkes imidlertid for å kunne øke risikoen. Få av disse er blitt særlig grundig undersøkt.

Den litteraturen som er referert her dekker samtlige hittil publiserte epidemiologiske undersøkelser over kreft hos barn bosatt nær kraftledninger. Samlet sett viser litteraturen en økt forekomst av leukemi hos barn bosatt nær kraftledninger. Det er ikke identifisert noen bestemt faktor som forklarer denne tendensen. Hensikten med denne gjennomgangen har vært å se på hvorvidt det finnes vitenskapelig grunnlag for likevel å benytte en bestemt faktor som indikator eller grenseverdi for økt leukemi-risiko hos barn nær kraftledninger. I realiteten står valget eventuelt mellom elektromagnetiske felt og avstand til kraftledningen.

Litteraturen gir samlet sett intet grunnlag for å angi noe bestemt nivå av hverken elektriske eller magnetiske felt som indikator for økt risiko. 0,2-0,3 µT som i flere undersøkelser er benyttet som epidemiologiske klassifikasjonskriterier, er stort sett vilkårlig valgt for å ligge over det man finner som bakgrunnsnivå i de fleste boliger. Målte magnetfelt viser ingen konsistent korrelasjon til kreftisiko. Det er derfor ikke vitenskapelig grunnlag for å benytte noe bestemt magnetfelt-nivå som noe helserelatert kriterium for regulering av avstanden mellom bebyggelse og kraftledninger.

Dersom man likevel skulle benytte beregnede magnetfelt fra kraftledninger som rent administrative reguleringskriterier er det erfaringsvis stor fare for at kriteriene blir mistolket som hygieniske grenseverdier.

Utover det faktum at det ikke i noen undersøkelse er påvist økt risiko utenfor en vilkårlig valgt avstand på 50 m, er det ingen bestemt avstand som peker seg entydig ut som risiko-indikator for leukemi eller noen andre kreftformer hos barn. Likevel er begrepet

nærhet til kraftledninger

et avstandsbegrep – om enn diffust. Dette taler for å vurdere et administrativt risiko-kriterium basert på avstand, evt. tilpasset karakteristika for ulike ledningstyper.

Kraftledninger

i denne sammenheng dekker f.eks. ikke jordkabler. Jordkabler er ikke bedømt som kilde til høy eksponering i noen av de foreliggende undersøkelsene.

Inntil nærmere kunnskap om årsaksforholdene foreligger, fører uklare forskningsresultater og upresise eksponeringsdata til at det ikke er mulig å fastlegge vitenskapelig baserte reguleringskriterier. Forvaltningsmessig håndterbarhet taler for at dersom man overhodet skal innføre restriksjoner basert på antagelsen om en økt risiko for leukemi eller evt. andre kreftformer hos barn bosatt nær kraftledninger, bør restriksjonene baseres på et avstandsbegrep.» (vedlegg 2 side 84 – 85)

Embetsgruppens konklusjon er ut fra denne vurderingen, samt de vurderinger som det er redegjort for ovenfor, at det ikke finnes grunnlag for å klassifisere eksponering for lavfrekvente magnetiske eller elektriske felt som kreftfremkallende. Det er heller ikke påvist noen årsakssammenheng mellom de magnetiske feltene fra kraftledninger og økt forekomst av leukemi hos barn.

Forvaltningsmessig sett, i lys av et utvidet helsebegrep som omtalt ovenfor, mener embetsgruppen at det likevel kan være hensiktsmessig å klassifisere visse områder nær kraftledninger som mer risikofylte enn andre. En slik klassifisering bør i så fall ta utgangspunkt i avstand, som tar hensyn til flere mulige årsaksfaktorer.

### 5.4.1.2 Depresjon og selvmord

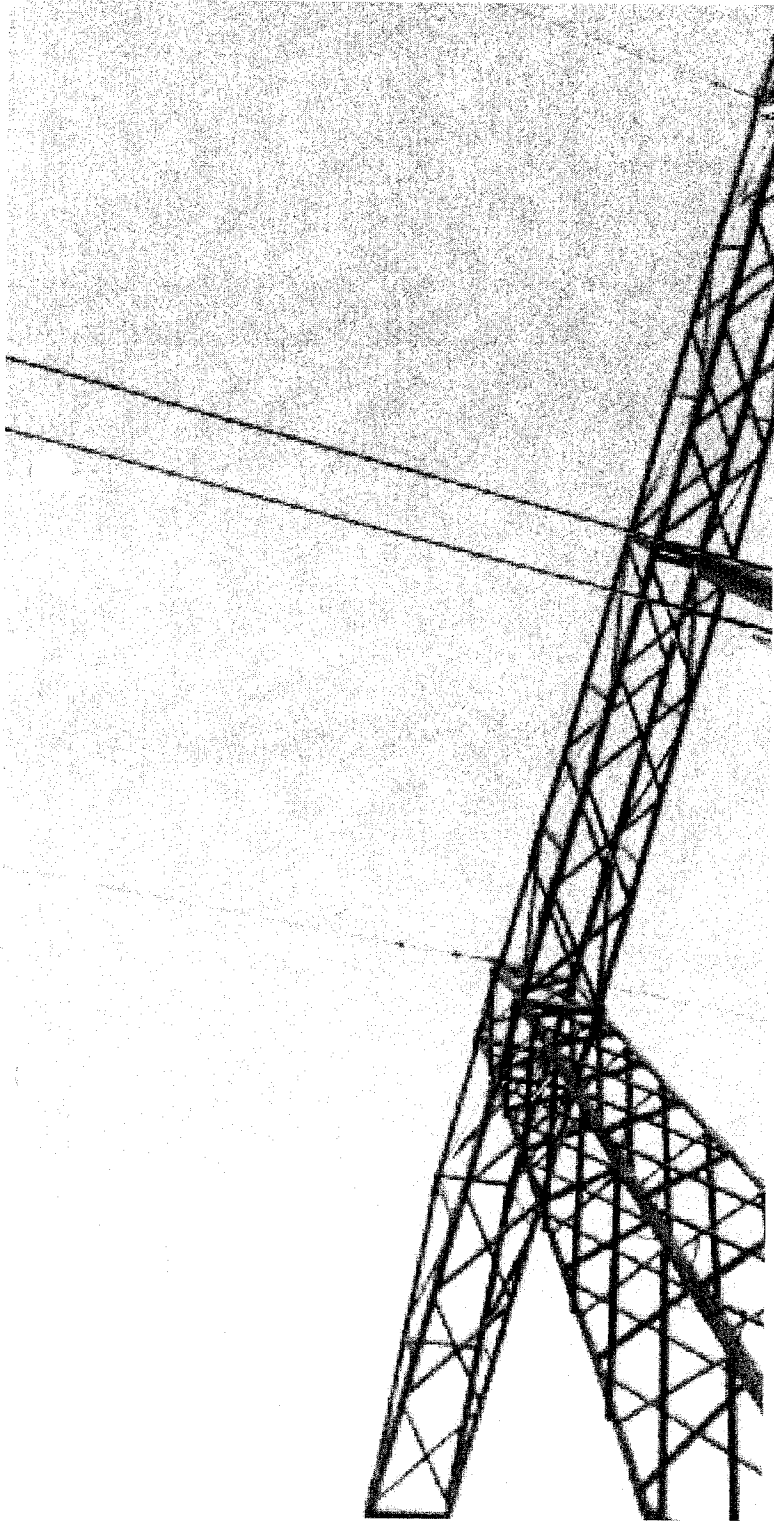
Depresjoner og/eller selvmord er et stort og komplisert problemområde. En rekke faktorer spiller inn. Mange årsaker er så åpenbart av personlig karakter at det kan gi grunnlag for å sette inn spesifikke individuelle tiltak. Hvorvidt eksponering for elektromagnetiske felt i tillegg er noen faktor av betydning i en slik sammenheng, gir det



foreliggende forskningsmaterialet ikke noe svar på.

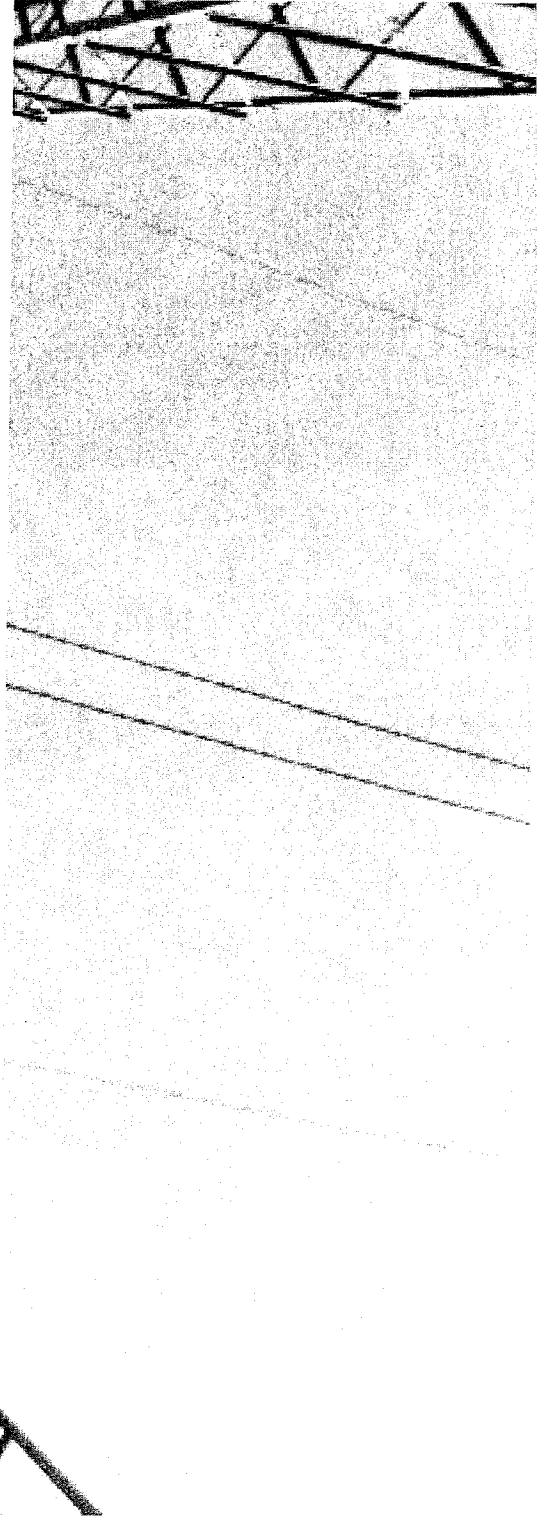
Bla i dokumentet: [5.4 Embetsgruppens vurdering](#) | [5.4.2 Helseskader i yrkessituasjon](#) > | [Dokumentets forside](#)


---



## Bebyggelse nær høyspentanlegg

- informasjon til kommuner og utbyggere -



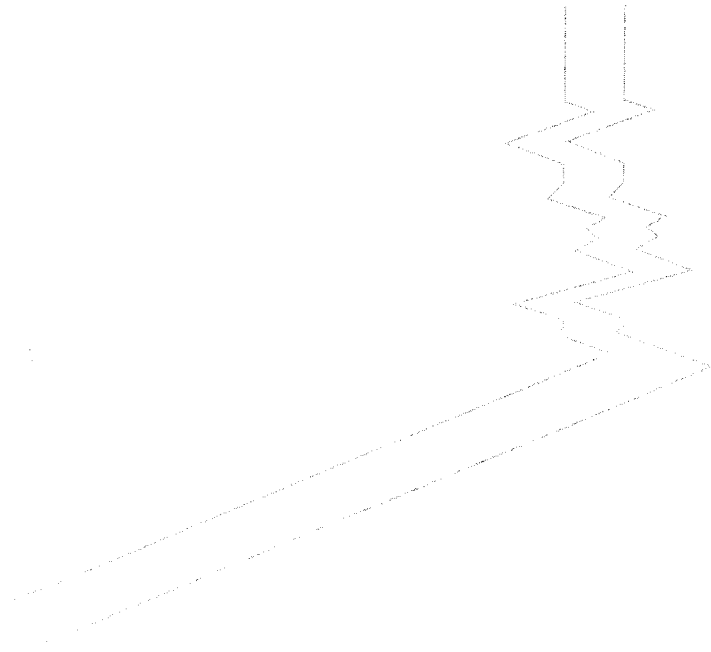


## Å bo nær høyspentledninger

De senere årene har det jevnlig vært fokusert på bekymringen for sykdom ved å bo og oppholde seg nær høyspentanlegg. Høyspentledninger er svært synlige og oppleves av mange også som visuell forurensing.

Mangelfull kunnskap formidlet i media og på ulike nettstedet har bidratt til å øke bekymringen. Det er viktig å møte denne utryggheten hos de berørte med saklig og oppdatert kunnskap. En hovedmålsetting i kommunikasjonen med mennesker som bor nær høyspentledninger, er å bidra til å dempe unødig bekymring. Konkret kan dette gjøres gjennom å gi faktaopplysninger om magnetfeltet og anbefale eventuelle tiltak.

Denne brosjyren inneholder informasjon beregnet på deg som jobber med slike saker i kommune og deg som er utbygger.



## Høyspentledninger og sykdom – noen fakta

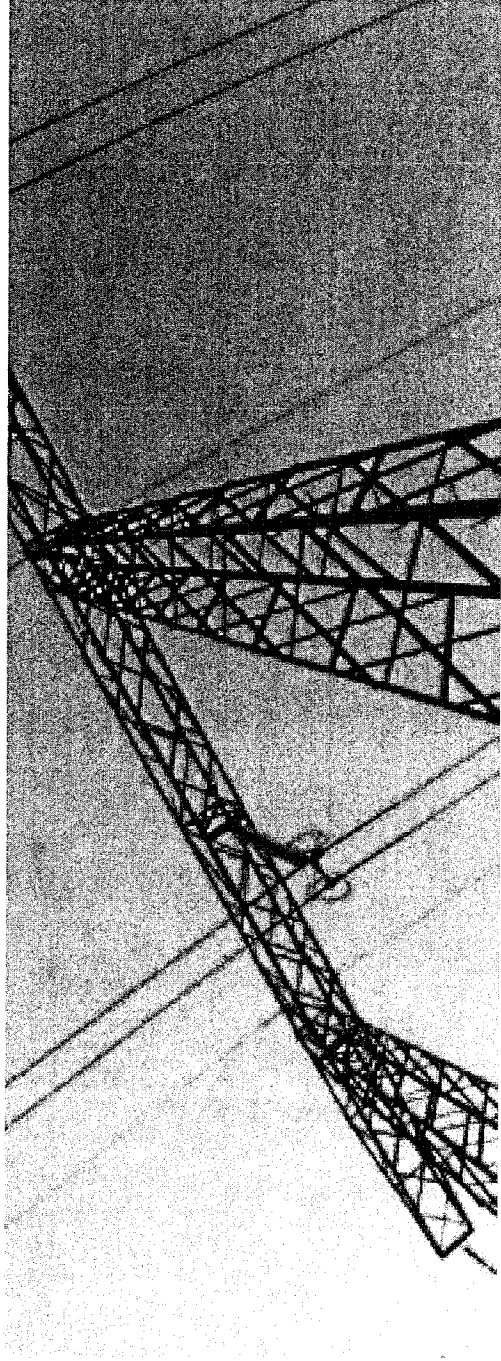
Omfattende internasjonal forskning har funnet at det er en mulig økt risiko for at barn som vokser opp i boliger der magnetfeltet er over  $0,4 \mu\text{T}$  (mikrotesla), utvikler leukemi. Leukemi er en ondartet sykdom i kroppens blodceller. Forskningen angir en mulig dobling i risikoen, noe som statistisk innebærer ett ekstra sykdomstilfelle rundt hvert sjette til syvende år blant barn i Norge som vokser opp nær høyspentledninger. Ifølge IARC, WHO's institutt for kreftforskning, er det begrenset støtte for denne økte risikoen, og den absolutte risikoen for å utvikle leukemi vurderes som lav. Til tross for dette vekker det bekymring at det i det hele tatt er funnet en mulig sammenheng.

Det er ikke påvist noen sammenheng mellom det å bo nær høyspentledning og forekomsten av kreft hos voksne eller andre kreftformer hos barn.

Sammenhengen mellom svake magnetfelt og barneleukemi bygger på internasjonale befolkningsstudier. I enkeltundersøkelser er det funnet statistiske sammenhenger, men slike studier har svakheter og det er viktig at man har flere studier og ser dem under ett. Det er enighet om at studiene kun har funnet en mulig økt risiko for barneleukemi. Det betyr ikke at det kan utelukkes at fremtidig forskning kan avdekke andre sykdomssammenhenger, eller avkrefte den mulige økte risikoen for leukemi.

Se mer informasjon om dette på [www.nrpa.no](http://www.nrpa.no)



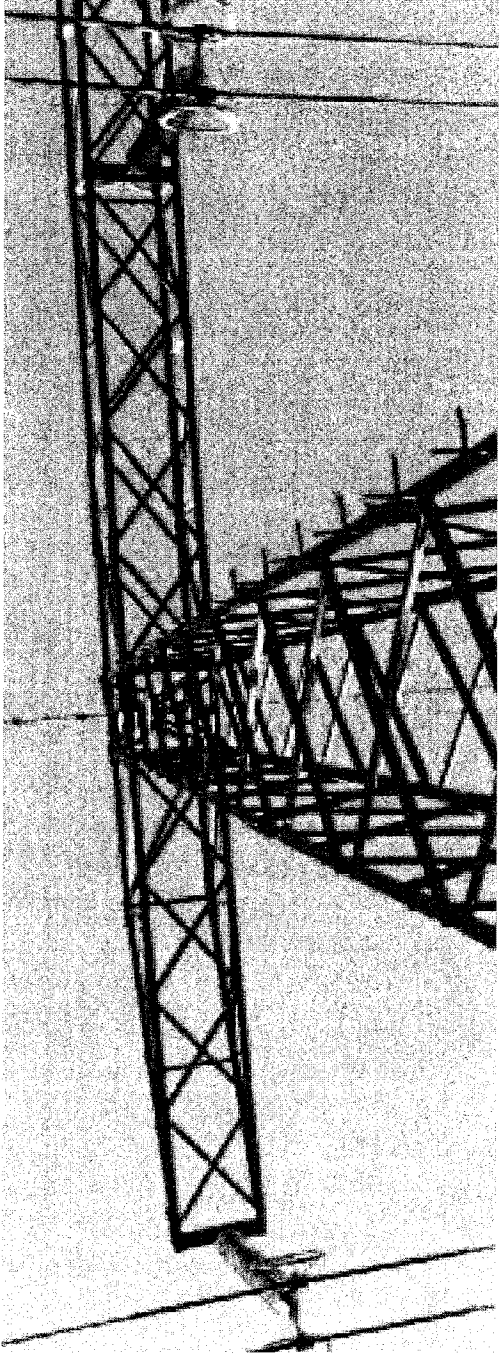


## Hva er elektromagnetiske felt?

Rundt alle elektriske anlegg oppstår det såkalte elektromagnetiske felt. Disse inndeles i magnetfelt og elektriske felt. Dette er ikke stråling og må ikke forveksles med for eksempel radioaktivitet eller røntgenstråling som gir helt andre biologiske effekter.

*Magneffelt* oppstår når det går strøm gjennom en ledning. Størrelsen på magnetfeltet avhenger av strømstyrken gjennom ledningen eller anlegget, avstanden til anlegget og hvordan flere feltkilder virker sammen. Feltet øker med økt strømstyrke og avtar når avstanden øker.

*Elektriske felt* omgir elektriske apparater som er tilkoblet strømmettet, og kan eksistere selv når apparatene er slått av. Styrken på feltet øker når spenningen i anlegget øker. Dette kan gi knirring fra høyspentledninger. Slike felt kan også gi opplading av objekter nær ledninger og dermed støt ved utladninger. Slike støt er ubehagelige, men de nivåene vi utsettes for i hverdagen er normalt ikke skadelige. Elektriske felt stoppes av vegger og tak i bygninger og representerer derfor ikke noe problem i hus.



## Forvaltningspraksis

I henhold til forskrift for strålevern og bruk av stråling §26 skal retningslinjene som anbefales av ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) normalt følges. Det gis grenseverdier for yrkeseksponerte og for befolkningen generelt.

I kraftforsyningen og i visse typer industri kan *arbeidstakere* utsettes for sterke magnetfelt, noe som kan gi muskelsammen- trekninger og svimmelhet. Grenseverdiene har som formål å gi beskyttelse mot faren for slike akutte virkninger av sterke felt. Grenseverdien for arbeidstakere er 500  $\mu\text{T}$  (mikrotesla).

Privatpersoner utsettes for svakere magnetfelt fra høyspentledninger, kabler og transformatorer i kraftnettet og fra apparater eller ledninger inne i hus. Normalt er nivåene under noen få mikrotesla og gir ingen akutte helsevirkninger. Grenseverdi for befolkningen generelt er 100  $\mu\text{T}$  og er basert på akutte effekter. Utover den mulige risikoen for barne- leukemi har forskning så langt ikke vist langtidsvirkninger av svakere magnetfelt. Det er derfor i dag ikke holdepunkter for å definere ytterligere grenseverdier basert på langtidseffekter.

Strålevernforskriften stiller også krav om at all eksponering skal holdes så lav som praktisk mulig. Stortinget ga våren 2006 sin tilslutning til regjeringens forslag til retningslinjer for hva dette innebærer for magnetfelt. Det kreves utredning for nybygg og nye anlegg ved felt over 0,4  $\mu\text{T}$ . Det betyr at ved nivåer over dette er man pliktig til å vurdere ulike løsninger opp mot hverandre med hensyn til kostnad, andre ulemper og magnetfelt. I retningslinjene skilles det mellom tiltak for eksisterende anlegg og nyetableringer.

## Nyetableringer

Kravet om utredning gjelder fortrinnsvis for nyetableringer, enten det er nye bygg eller nye høyspentanlegg, jfr. Stortingsproposisjon nr. 66 (2005-06), side 61-65:

*"Den foreliggende risiko for en svak økning i leukemittilfeller ved varig opphold nær magnetfeltet, tilsier etter Regjeringens vurdering at en søker å unngå nyetablering av felpåvirkninger der dette kan gjøres uten større kostnader og ulemper. Ved planer om nye bygg nær kraftledninger, nye kraftledninger nær bygg eller opprusting av eksisterende kraftledninger bør en derfor foreta utredninger og vurdere tiltak."*

## Eksisterende anlegg

For eksisterende anlegg der bygninger ligger nær feltkilder, pålegges ingen tiltak. Med dagens kunnskaper vurderes risikoen for helseskade som så liten at det vil være for drastisk å sanere eksisterende bygg eller anlegg. I slike tilfeller ønsker myndighetene at det gis informasjon slik at den enkelte selv kan gjøre sine egne vurderinger. I enkelte situasjoner som for eksempel ved trafostasjoner, kan endret bruk av arealer i et bygg være et gjennomførbart tiltak som kan redusere felteksponering uten at kostnader eller ulemper blir for store.

Det innføres heller ikke grenseverdier hvor det kreves at det gjøres tiltak, og det anbefales ikke at kommunene lager lokale grenseverdier. Dermed aksepterer helsemyndighetene at det legges ulik vekt på magnetfelt fra sak til sak ut fra en samlet vurdering av fordeler og ulemper ved tiltaket.

## Krav til utredninger

Dersom nyetableringer medfører magnetfeltnivåer over 0,4  $\mu\text{T}$  i berørte bygg, skal det gjennomføres utredninger som skal gi grunnlag for å vurdere forebyggende tiltak for å redusere magnetfeltet. Utredningene skal også inneholde beregninger som viser merkostnader og andre ulemper av eventuelle tiltak. 0,4  $\mu\text{T}$  er verken en tiltaksgrense eller en absolutt grenseverdi. Målsettingen med utredningskravet er å hindre eller redusere antall nye situasjoner som innebærer nærhet mellom bygg og høyspentanlegg. Det skal altså vurderes tiltak, men ikke alltid gjennomføres tiltak.

Med bygg menes fortrinnsvis boliger, skoler eller barnehager nær høyspentanlegg. Høyspentanlegg omfatter høyspentledninger, jordkabler og transformatorstasjoner.

Utreddningen bør omfatte:

- Hvor mange bygg som kan få et magnetfeltnivå på minst 0,4  $\mu\text{T}$  og hvilke feltnivåer det er snakk om. Feltberegningene skal baseres på gjennomsnittlig belastning over året ut fra forventede endringer i belastningen de nærmeste årene.
- Mulige tiltak eller alternative løsninger, kostnader og andre fordeler og ulemper ved ulike tiltak, og begrunnelse for tiltakene.
- I omtalen av magnetfelt skal det også siteres fra gjeldende kunnskapsstatus og sentral forvaltningsstrategi. Dette kan hentes fra Strålevernets internettsider.

Eksempler på magnetfeltnivå ved høyspentledninger:

22	150	15	
22	200	18	
66	200	20	
66	300	25	
132	300	35	
132	400	40	
300	450	60	
300	650	70	
420	800	85	
420	1100	100	

Tabellen gir eksempler på hvor langt fra nærmeste line en må være før magnetfeltet er nede i 0,4 mikrotesla. Det er forutsatt planoppheng som er den vanligste mastetypen, typiske faseavstander og mastehøyder, samt angitt strømstyrke. Det er ikke nok å kjenne ledningens spenningsnivå, man må også vite strømstyrken i det enkelte tilfelle for å kunne beregne feltnivå.

## Mulige tiltak

Ved planer om nye bygg nær høyspentanlegg, nye ledninger eller transformatorstasjoner nær bygg, eller opprustning av eksisterende anlegg, bør det foretas utredninger og vurderes tiltak. I henhold til strålevernforskriften skal all eksponering holdes så lav som praktisk mulig. Det innebærer at man skal søke å redusere magnetfeltet når det overstiger utredningsnivået. Utredningene skal brukes til å vurdere om tiltak skal gjennomføres og eventuelt hvilke som velges. Her vil nytten av tiltak holdes opp mot kostnader og andre fordeler og ulemper ved tiltaket.

### Nye bygg

Ved planer om nye bygg nær eksisterende høyspentanlegg, vil hovedtiltaket for å redusere magnetfeltet være å plassere bygningene lengst mulig fra høyspentledningen, for eksempel ved å legge veier, parkeringsplasser, garasjer o.l. nærmest ledningen. Et alternativt tiltak er å plassere sove- og oppholdsrom slik at disse kommer lengst fra ledningen.

### Nye elektriske anlegg eller oppgraderinger

Ved planer om nye anlegg eller oppgraderinger og større endringer på eksisterende anlegg skal det utredes om det fører til at magnetfeltene i nærliggende bygg blir høyere enn 0,4  $\mu$ T. Alternative tiltak kan være:

- *Endret trasévalg.* Ved å velge traséer som gir større avstand mellom ledning og bygg reduseres magnetfelteksponering i bygg.
- *Mastetype og mastehøyde* kan påvirke magnetfeltnivå. Tre strømførende liner som er opphengt i en trekant vil for eksempel gi svakere felt enn tre liner opphengt ved siden av hverandre. Aktuelle tiltak for å redusere magnetfeltet kan da være å flytte master, endre mastetype og øke høyden. Ved etablering av nye ledninger bør man søke de løsninger som gir lavest magnetfelteksponering.
- *Jordkabel* kan gi redusert magnetfelt og frigjøre arealer som med luftledning ville fått sterkere magnetfelt. Valg av jordkabel kan resultere i at man flytter feltpåvirkningen til et annet sted. Kabling på høyere spenningsnivåer er et kostbart tiltak.



# Eksempler på vurderinger og tiltak

## a. Flytting av høyspentledning

En høyspentledning skal bygges om og må flyttes noe nærmere boliger. Dagens feltnivå er 0,6  $\mu\text{T}$ . Ombygging med vanlig planoppheng gir 0,8  $\mu\text{T}$ . Ombyggingen på den aktuelle strekningen koster ca 1 mill kr. Ombygging med trekantoppheng koster 150 000 kr ekstra og gir 0,6  $\mu\text{T}$  som før. Jordkabling koster 3 mill kr og fjerner magnetfeltet ved boligene.

Strålevernets vurdering: Ved en endring av eksisterende ledninger bør det søkes å redusere magnetfelt, og i hvert fall unngå vesentlig økning. Siden verdiene uansett vil være lave, er det tvisomt at en feltreduksjon vil gi noen helsegevinst. Man anbefaler å redusere feltet ved å endre fra planoppheng til trekantoppheng. Største reduksjon får man ved jordkabling, men dette vil være for kostbart i forhold til nytteverdien.

## b. Utvidelse av skole mot høyspentledning

En skole er blitt for liten og skal utvides. Skolen ligger ved en eksisterende høyspentledning. Feltnivået ved nærmeste husvegg er 0,4  $\mu\text{T}$ . Høyspentledningen har flere hus på motsatt side og kan ikke flyttes. Utbygging mot ledningen koster 4 mill kr og gir feltnivå på 0,5  $\mu\text{T}$ . Alternativ utbygging lengst fra ledningen er mer upraktisk og koster 7 mill kr. Feltnivået blir der 0,3  $\mu\text{T}$ .

Strålevernets vurdering: 0,5  $\mu\text{T}$  er en lav verdi, ikke vesentlig over 0,4  $\mu\text{T}$  og innebærer en lav risiko. Kostnaden vurdert opp mot nytteverdien av et svakere felt tilsier bygging nærmest ledningen. Men for å tilstrebe minst mulig eksponering for feltet, bør rom som brukes minst legges nærmest høyspentledningen.

## c. Kontorlass i rom over trafostasjon

I større byer ligger en del trafostasjoner inne i bygninger. Det skal innredes et kontor i 1. etasje som ligger rett over en trafostasjon i en kjeller. Målinger viser magnetfeltverdier som varierer mellom 16 og 0,1  $\mu\text{T}$  alt etter hvor i rommet man måler. Det er ikke praktisk mulig å flytte trafostasjonen.

Strålevernets vurdering: Enkle tiltak som omdisponering av rommet eller innredning slik at kontorpulter plasseres der feltet er svakest, bør først vurderes. Alternative tiltak som å legge kablene til trafostasjonen lavest mulig eller skjerming bør også vurderes. Feltverdiene etter utførte tiltak bør måles og ny vurdering gjøres for å kontrollere om tiltakene har gitt den forventede feltreduksjon.

## d. Rekkehus nær høyspentledning

Det skal bygges et rekkehus parallelt med en større høyspentledning med trekantoppheng. Tomten er liten og annen plassering er umulig. Alle enhetene får samme eksponering og laveste feltverdi ved vegg lengst unna ledningen er beregnet til 4,7  $\mu\text{T}$ . Bør kommunen vedta reguleringsplanen?

Strålevernets vurdering: Verdiene ligger langt over utredningsnivået, og det anbefales at kommunen søker alternative løsninger, eksempelvis andre tomtearealer.

## Kommunenes oppgaver

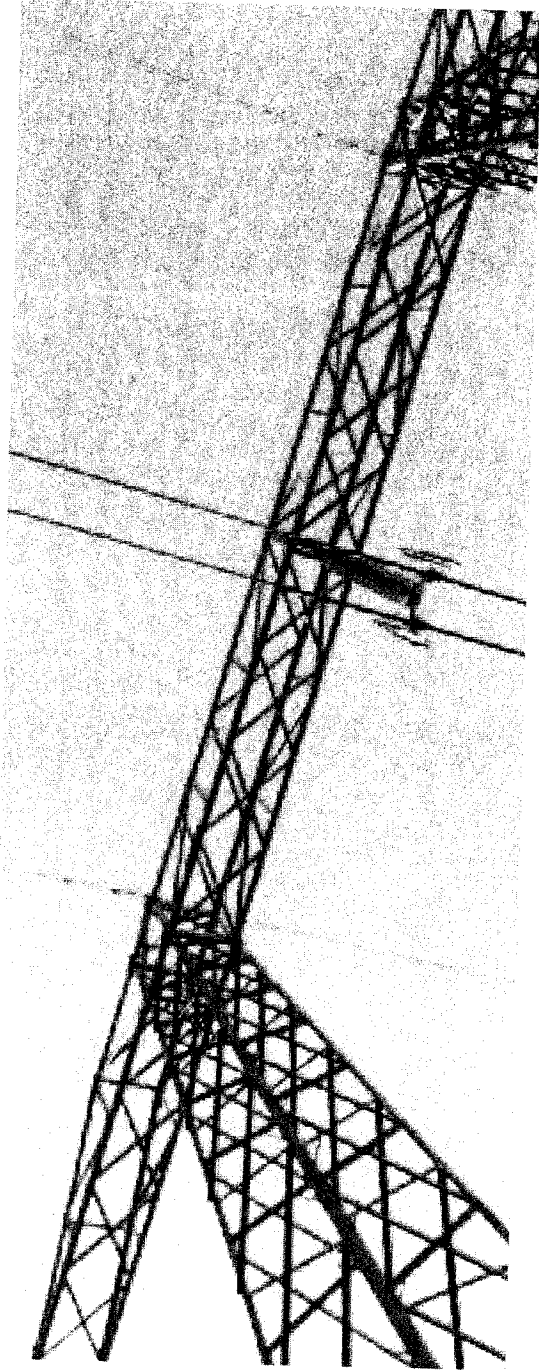
Kommunene skal i arealplanarbeidet, ved behandling av byggesøknader og ved byggeprosjekter i egen regi være oppmerksom på magnetfeltproblematikken. Kommunen bør ha kjennskap til forskningsstatus og sentralt anbefalte tiltak. I konkrete saker skal de kunne få utført feltberegninger og gjøre vurderinger av eventuelle tiltak. Vi tilråder ikke at kommunene fastsetter egne grenseverdier for magnetfelt.

## Netteiers oppgaver

Netteier skal ved nyetableringer foreta utredninger av magnetfelt og vurdere tiltak. Netteier skal også kunne svare på spørsmål om feltnivå nær høyspentanlegg i bygninger eller områder hvor man oppholder seg langvarig. Feltnivå skal angis ut fra beregninger basert på fakta om anlegget og dets forventede gjennomsnittlige belastning i løpet av året. Netteier bør også vurdere utviklingen de nærmeste 10 år. Netteier skal kunne få utført beregninger av og ha kunnskap om feltnivået i mikrotlesla ut fra opplysninger om ledning, avstand til bygg og belastning. Feltnivået ved jordkabler og transformatorstasjoner skal også kunne oppgis.

## Råd i ulike situasjoner

- *Bygge nye hus:* Skal det bygges boliger, skoler o.l. nær eksisterende eller planlagte høyspentanlegg, bør byggherre få utført beregninger av forventede magnetfeltnivå. Ved høye feltnivåer bør det vurderes tiltak for å redusere nivåene der dette kan gjøres uten større kostnader eller ulemper. Særlig gjelder dette bygg der barn skal ha langvarig opphold. Ved eventuelt senere salg av bolig må man være klar over at for noen vil magnetfelt være av betydning.
- *Regulere til tomter:* Når kommuner skal vedta reguleringsplaner som omfatter boliger, skoler eller barnehager nær høyspentanlegg, bør det vurderes hvilke feltnivåer som kan oppstå og om nybygging nær feltkilder bør unngås.
- *Etablere høyspentiledninger:* Ved nybygging og ombygging av kraftoverføringer skal eventuelt høye magnetfeltverdier i bygg utredes og tiltak vurderes. Dette gjelder også nye jordkabelanlegg som kan gi magnetfelt i bygg. Netteier bør kunne hjelpe eiere av bygg nær eksisterende anlegg med å få beregnet feltnivå.



## Hvem kan gi råd og veiledning?

- *Netteier* når det gjelder magnetfelt og strømbelastninger på konkrete anlegg
- *Statens strålevern* når det gjelder mulige helseeffekter, [www.nrpa.no](http://www.nrpa.no)
- *NVE* når det gjelder anleggs-konsesjoner, [www.nve.no](http://www.nve.no)
- *DSB* vedrørende sikkerhet ved høyspentanlegg generelt, [www.dsb.no](http://www.dsb.no)
- *EBL* når det gjelder forhold knyttet til bransjen og generell informasjon, [www.ebl.no](http://www.ebl.no)
- *SINTEF* kan ta oppdrag når det gjelder feltreducerende tiltak og utredninger i særskilte saker

For øvrig finnes det konsulentfirma som foretar målinger, som EMC-laboratoriene ved NEMKO og Det Norske Veritas, og SWECO Grøner.

Bilde av jordkabel fra Statnett, øvrige bilder fra Statens strålevern



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat



Statens strålevern  
Norwegian Radiation Protection Authority