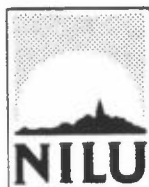


NILU OR : 88/86
REFERANSE: O-1156
DATO : DESEMBER 1986

FORSLAG TIL OVERVÅKING AV
RADIOAKTIVT NEDFALL

B. Ottar og O.F. Skogvold



Norsk institutt for luftforskning

Postboks 130 - 2001 Lillestrøm

NILU OR : 88/86
REFERANSE: O-1156
DATO : DESEMBER 1986
ISBN : 82-7247-769-6

FORSLAG TIL OVERVÅKING AV
RADIOAKTIVT NEDFALL

B. Ottar og O.F. Skogvold

SAMMENDRAG

Rapporten gir hovedtrekkene i en nasjonal plan for overvåking av radioaktivt nedfall i Norge.

Erfaringene fra Tsjernobyl-ulykken har vist at det er nødvendig å etablere en nasjonal beredskap mot fremtidige kjernekraftulykker. Når en ulykke har funnet sted som kan tenkes å bringe radioaktivt nedfall inn over Norge, vil en på forhånd utpekt sentralledelse bli innkalt. Denne sentrale ledelsen skal planlegge og gjennomføre de tiltak som anses nødvendige for å beskytte befolkningens liv og helse.

I henhold til internasjonale avtaler vil kjernekraftulykker bli varslet gjennom det internasjonale atomenergibyrådet (IAEA), men det enkelte land må selv finne ut i hvilken grad eget område er eller vil bli berørt. Sentralledelsen vil derfor være avhengig av løpende informasjon fra et nasjonalt måleopplegg for overvåking av radioaktivt nedfall.

Denne overvåking kan inndeles i 3 faser. Den første omfatter normal drift av overvåkingsnettets inntil noe skjer og hvor sentralledelsen varsles (Fase 2). I Fase 2 utvides overvåkingsprogrammet for hurtigst mulig å få oversikt over hvilke deler av landet som er eller vil bli utsatt for tilførsel av radioaktivitet, og hvor store mengder det dreier seg om. Fase 3 i overvåkingen inntreffer når det er på det rene at betydelige mengder av radioaktivt nedfall er eller blir tilført bestemte områder. Det er da opp til sentralledelsen å sette igang mer detaljerte målinger i disse områder.

Rapporten gir detaljer for hvordan arbeidet kan legges opp i gjelder Fase 1 og Fase 2. For Fase 3 ligger det pekt på en del viktige forhold som må vurderes før detaljerte planer kan utarbeides.

INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	7
2 SITUASJONEN I DAG	7
2.1 Aktuelle kjernekraftverk	7
2.2 Beredskap i Norden	10
2.3 Sentrale norske institusjoner	11
3 RADIOAKTIVT NEDFALL, UTSLIPP, SPREDNING OG AVSETNING	16
4 PLAN FOR OVERVÅKINGEN	19
4.1 Generelt	19
4.2 Overvåking og beredskap	21
4.3 Det permanente overvåkingsprogram	22
4.4 Fase 1: Normal drift og varsling	24
4.5 Fase 2: Utvidet overvåking	25
4.6 Fase 3: Opprydding og overvåking	27
5 BEHOVET FOR RESSURSER	28
5.1 Måling med fly	30
5.2 Måling med bil og tog	30
5.3 Øvelser	31
6 ORGANISASJON AV OVERVÅKINGSPROGRAMMET	32
7 REFERANSER	32
VEDLEGG 1: Bidrag fra Statens institutt for strålehygiene	
VEDLEGG 2: Bidrag fra Det norske meteorologiske institutt	
VEDLEGG 3: Bidrag fra Institutt energiteknikk	
VEDLEGG 4: Norges geologiske undersøkelser	
VEDLEGG 5: Norsk institutt for luftforskning	
VEDLEGG 6: Liste over måleinstrumenter for radioaktiv stråling	

FORSLAG TIL OVERVÅKING AV RADIOAKTIVT NEDFALL

1 INNLEDNING

I brev av 16 september 1986 har Statens forurensningstilsyn (SFT) bedt Norsk institutt for luftforskning (NILU) om å utarbeide et forslag til overvåking av radioaktivt nedfall i Norge. Bakgrunnen er først og fremst Tsjernobyl-ulykken i Sovjetunionen (USSR) som begynte 26 april og strakte seg langt inn i mai dette år. Forslaget skulle utarbeides i nært samarbeid med, Det norske meteorologiske institutt (DNMI), Institutt for energiteknikk (IFE), Norges geologiske undersøkelser (NGU) og Statens institutt for strålehygiene (SIS), på bakgrunn av det som kom frem på et orienterende møte i SFT 1 september 1986, og ytterligere kommentarer fra de nevnte institusjoner.

2 SITUASJONEN I DAG

2.1 AKTUELLE KJERNEKRAFTVERK

I Europa, inklusive USSR vest for Ural, er det idag ca 200 kjernekraftverk i drift, se figur 1, og ca 100 verk er under bygging eller ferdig planlagt. Ved årsskiftet 1985/86 var det globalt 374 kjernekraftverk i drift fordelt på 26 land, og ytterligere 157 verk er under oppførelse (Oftedalsrapporten). Samtlige av Norges nære naboer, bortsett fra Danmark, har et tildels betydelig antall kjernekraftverk i drift.

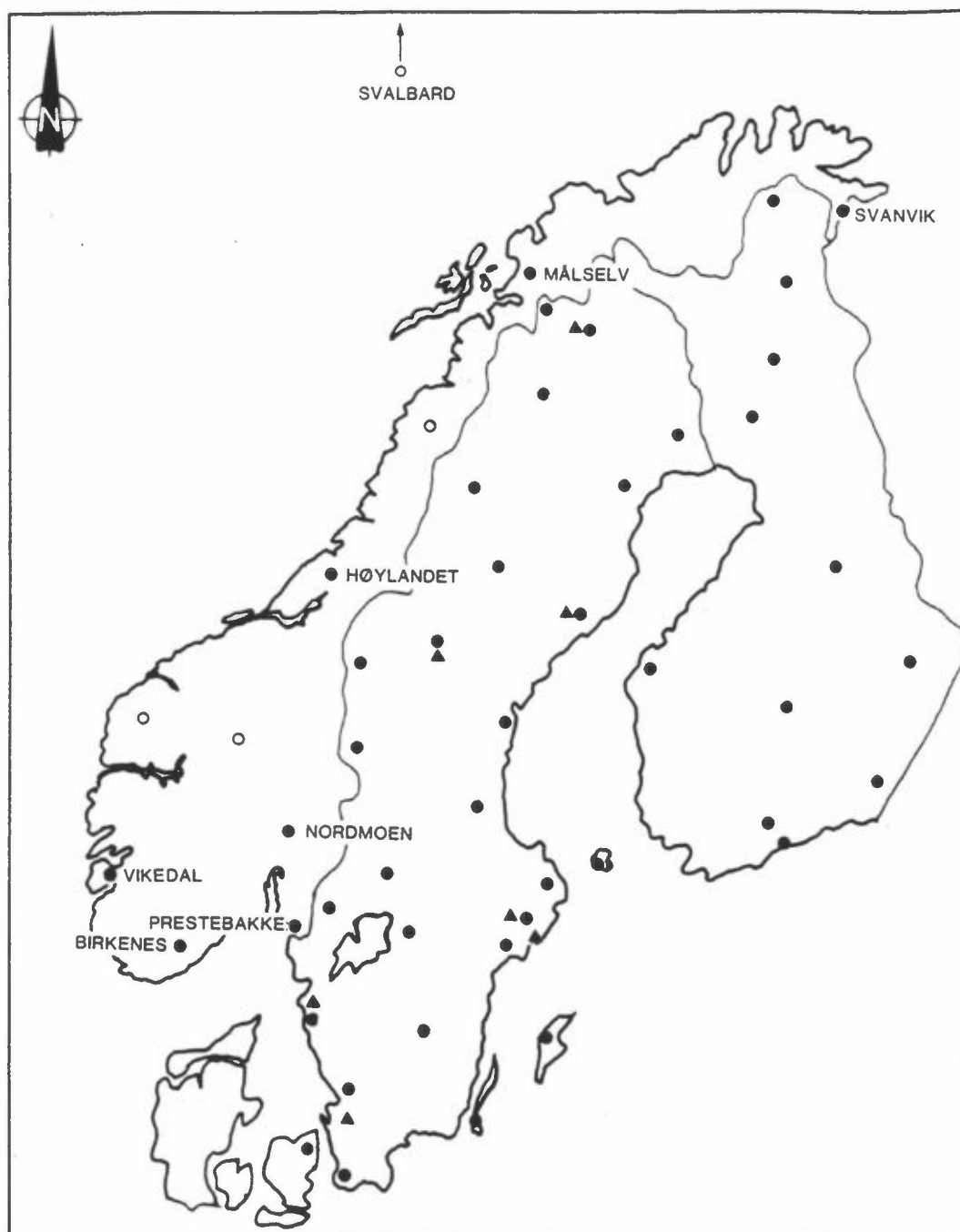
Sverige har 12 reaktorer fordelt på 4 geografiske steder. Netto effekt fra de enkelte reaktorene er i området 450 til 1000 Megawatt elektrisk effekt (MWe). Ringhalsverket ligger nærmest av disse, ca 250 km fra den norske grensen.

Finland har 4 verk i drift, fordelt på 2 steder i Sør-Finland. To av disse er på 660 MWe og 2 på 420 MWe.

Storbritannia har 38 kjernekraftverk i drift og 4 under bygging. Verkene er av forskjellige typer, og effekten varierer mellom 100 MWe og 1320 MWe, de fleste i området 200-800 MWe.



Figur 1: Kjernekraftverk i Europa (hver prikk representerer fra 1 til 4 reaktorer).



Figur 2: Permanente overvåkingssteder i Norden.
Åpne ringer (Norge) viser forslag til utvidelser.

USSR har 51 verk i drift og 37 under bygging. Av disse er 27 av lignende type som Tsjernobyl-reaktoren. Av de 27 verk er 14 verk på 1000 MWe og 1 på 1500 MWe. Av anleggene på 1000 MWe ligger 4 ved Leningrad, og anlegget på 1500 MWe ligger i Litauen. På Kola-Halvøya er det 4x440 MWe anlegg som ligger ca 200 km fra den norske grensen (Oftedalsrapporten). Konsekvensene for Norge ved ulykker ved de nevnte anlegg er nøye beskrevet i Oftedalsrapporten, kapittel 6.2.3.

Kjernereaktorer benyttes også i satellitter. Det finnes omkring 5000 satellitter i omløp, og noen av disse har kjernereaktorer som energikilde. Videre finnes det en del ubåter som drives med kjernekraft.

2.2 BEREDSKAP I NORDEN

Norge. De norske forsøksreaktorene har beredskapsplaner for selve anleggene og de nærliggende områdene, men slike planer for landet som helhet foreligger ikke. For satellittuhell har Direktoratet for sivil beredskap (DSB) laget en beredskapsplan, "Beredskap mot forurensning etter satellittstyrt".

Det foreligger også en plan for beredskap ved de større sykehus i Norge for behandling av personskade fra radioaktivt nedfall. SIS har holdt kurs for det aktuelle personalet. Det har likeledes vært holdt kurs på SIS for måling av radioaktivitet i matvarer og drikkevann for veterinærer. Det er nå minst ett laboratorium i hvert fylke hvor slike målinger kan utføres. SIS har det overordnede ansvaret i begge tilfelle.

Danmark har for tiden intet nasjonalt overvåkingsnett for varsling og måling av radioaktiv stråling, men det finnes en godt utbygget målestasjon ved reaktoranlegget på Risø utenfor København, og en omfattende beredskapsplan er utarbeidet for et eventuelt uhell ved det svenske reaktoranlegget ved Barsebäck. Danskene arbeider nå med en beredskaps- og overvåkingsplan for hele Danmark. Et første utkast foreligger allerede.

Sverige har lenge hatt en beredskapsplan for hele landet, i tillegg til de planer som finnes for hvert enkelt verk. Sverige har mange

overvåkingsstasjoner igang. På figur 2 er inntegnet det permanente nettet til Statens Strålskyddsinstitut (SSI) med 25 stasjoner og nettet til Forsvarets Forskningsanstalt (FOA) med 7 stasjoner. Instrumentene som nyttes av SSI, er ionisasjonskamre av samme type som nå er innkjøpt til Norge (NILU), og SSI er igang med automatisering av målestasjonene. I prinsippet bruker de samme system som NILU. Systemene er så like at det teknisk sett er mulig å kalle opp hverandres stasjoner. Et samarbeid mellom SSI og NILU er igang, og det er rimelig å tro at de norske og svenske måleprogrammer kan samordnes, både med hensyn til varsling og dataoverføring.

Finland har også en beredskapsplan for hele landet, og de har flere overvåkingsnett. Instrumenteringen skiller seg fra den norske og svenske, men en regner ikke med at dette vil medføre tekniske problemer når det gjelder varsling og overføring av data.

2.3 SENTRALE NORSKE INSTITUSJONER

Følgende institutter synes å være de mest sentrale i forbindelse med den overvåking av den radioaktive stråling som planlegges:

Statens institutt for strålehygiene (SIS)
 Norsk institutt for luftforskning (NILU)
 Det norske meteorologiske institutt (DNMI)
 Institutt for energiteknikk (IFE)
 Norges geologiske undersøkelse (NGU)

I tillegg til disse er det store reserver å hente i sivilforsvaret og forsvaret (dosemålinger), kommunenes kontrollaboratorier (målinger i matvarer), og ved våre universiteter og høyskoler (spesiell kompetanse og måleutstyr).

Statens institutt for strålehygiene (SIS)

SIS er landets fagmyndighet for strålevern og strålehygiene. Instituttet forvalter røntgenloven av 1938 og har bl.a til oppgave å føre tilsyn med utslipp av radioaktive stoffer fra norske bedrifter. I medisinske spørsmål har SIS et avtalefestet samarbeid med

Rikshospitalet, mens Helsedirektoratet etter loven har ansvaret for at næringsmidler med helseskadelig innhold, herunder radioaktivitet, ikke omsettes. SIS har også en rådgivende funksjon i forbindelse med radioaktivitet fra kjernefysiske våpen.

SIS har et meget avansert utstyr for rutinemessig måling av radioaktivitet i alle slag prøver, og i forbindelse med Tsjernobyl-ulykken falt hovedansvaret for måling av radioaktiviteten i matvarer på SIS. Instituttet er ikke personellmessig utbygget for en slik innsats, men med betydelig ekstrainsats og assistanse fra IFE og ved å legge annet arbeid til side og ta natten til hjelp, ble oppgaven løst.

SIS har en målestasjon ved instituttet for måling av radioaktivitet fra bakke og luft (ionisasjonskammer), som ga utslag da tilførselen av radioaktivitet fra Tsjernobyl meldte seg. Instituttet har lang erfaring i måling av bakgrunnskonsentrasjoner av radon i Norge og disponerer spesialutstyr for måling av den totale radioaktivitet i mennesker.

De forhold som er nevnt, og erfaringene fra Tsjernobyl-ulykken tilsier at SIS som landets fagmyndighet for strålevern, automatisk vil få det overordnede faglige ansvar i forbindelse med de målinger av radioaktiviteten i matvarer etc. som foretaes ved landets næringsmiddelkontrollaboratorier og ved andre institusjoner som måtte trekkes inn i denne måletjeneste. SIS's hovedoppgave vil imidlertid være ut fra sin faglige innsikt å vurdere den helserisiko som foreligger, gi råd om nødvendige tiltak og å vurdere nytten av disse tiltak.

SIS har i vedlegg 1 gitt sine synspunkter på hvorledes instituttet kan bidra til beredskapen ved kjernekraftulykker.

Norsk institutt for luftforskning (NILU)

NILU har som hovedoppgave å arbeide med luftforurensningsproblemer, både på lokal skala og i internasjonal målestokk. Innenfor dette området er NILU et av de største institutter i sitt slag i Europa. Av særlig betydning i forbindelse med overvåkingen av radioaktivt nedfall er det at NILU har ansvaret for flere store overvåkingsnett for luftforurensninger. Av disse er det to som behandler langtransporterte

luftforurensninger. Det ene er et europeisk overvåkingsprogram for luftforurensninger (EMEP), hvor de fleste land i Europa deltar med tilsammen ca 100 målestasjoner. I dette samarbeidsprosjektet har NILU ledelsen av det kjemiske måleprogrammet, mens DNMI har ansvaret for den meteorologiske delen av programmet.

Det andre er et norsk prosjekt som utføres i samarbeid med Norsk institutt for skogforskning (NISK), og hvor mulighetene for skader på norsk skog er i fokus. Prosjektet finansieres av Miljøvern-departementet (MD). I forbindelse med disse og andre prosjekter har NILU en rekke målestasjoner rundt om i Norge hvor det daglig foretas rutinemessige målinger og kjemiske analyser av luftforurensninger.

De nye instrumentene for måling av radioaktivitet er plassert på noen av disse stasjonene. Fordelen ved dette er at innsamling og bearbeiding av de løpende målinger kommer med i en fast etablert rutine som vil bli holdt oppe selv om det skulle gå mange år før en ny kjerne-kraftulykke inntreffer. Stasjonene som måler radioaktivitet får nå automatisk dataoverføring pr telefon og mulighet for å varsle hver time hvis måleverdien overskrider visse kriterier.

NILUs målestasjoner er dertil godt utstyrt for måling av luftforurensninger, og filterprøver av luftbårne partikler (aerosoler) tas rutinemessig hvert døgn for kjemisk analyse. Disse prøver ble brukt til å måle Cs-137 og delvis I-131 fra første dag i forbindelse med Tsjernobyl-ulykken. Prøvene ble deretter analysert som vanlig ved NILU. Fordelen er igjen at innsamling av disse prøver inngår i en fast rutine som vil bli opprettholdt også for andre formål.

Utover dette har NILU sitt eget forskningsfly (Piper Navajo), som er godt utrustet for prøvetaking og måling av luftforurensninger og meteorologiske parametre. Også her har man et utstyr som i løpet av noen timer kan komme igang med målinger og prøvetaking, og som man også ut fra andre hensyn ønsker å holde i full operativ stand til enhver tid. I denne forbindelse er det verdt å merke seg at det var målinger fra fly som ga den første store oversikt over utbredelse av radioaktiviteten i Sverige.

Det norske meteorologiske institutt (DNMI).

DNMI mottar løpende meteorologiske data fra hele det internasjonale nett av værvarslingsstasjoner. I tillegg til værvarslingen, har DNMI i løpet av de siste 10-15 år utviklet seg til et sentralt institutt i Europa hva angår utvikling og anvendelse av storskala-modeller for atmosfærisk spredning av luftforurensninger. Det meste av arbeidet skjer som et ledd i det europeiske overvåkningsprogram for luftforurensninger (EMEP), hvor DNMI har ansvaret for den meteorologiske siden. Men det arbeides også med andre storskala-modeller i nært samarbeid med NILU og Institutt for Geofysikk ved Universitetet i Oslo.

I forbindelse med EMEP blir alle meteorologiske data som er relevante for atmosfæriske spredningsberegninger i Europa samlet, bearbeidet, og lagret hver 6 time ved DNMI for senere bruk i trajektorie- og modellberegninger. Straks etter Tsjernobyl-ulykken var derfor DNMI i stand til å beregne trajektorier for den radioaktive skyen. Disse trajektoriene kombinert med nedbørdata ga meget god indikasjon på hvor i Norge (og i Europa) det radioaktive nedfallet havnet.

De meteorologiske data som samles og bearbeides ved DNMI for EMEP vil være utgangspunktet for enhver beregning av hvorfra radioaktiviteten kommer og hvor en kan vente nedfall. NILU og andre institusjoner er alle avhengige av disse meteorologiske data fra DNMI. Instituttet har laget et forslag til fremtidig beredskap ved DNMI vedrørende kjerne-kraftulykker (se vedlegg 2).

Institutt for energiteknikk (IFE)

IFE er det mest allsidige utstyrte faginstitut i Norge hva angår måling av radioaktivitet. Instituttet har også betydelig erfaring i å måle radioaktivt nedfall og har deltatt i kartlegging av bakgrunnsstrålingen i utvalgte områder på Østlandet. IFE har en stasjon for måling av radioaktiviteten i eget område (ionisasjonskammer), og denne stasjonen var den første som registrerte radioaktiviteten fra Tsjernobyl i Norge.

IFE har betydelig kapasitet når det gjelder å måle radioaktiviteten i egetasjonsprøver, matvarer etc, og en betydelig innsats ble gjort i forbindelse med Tsjernobyl-ulykken. IFE disponerer også transportabelt utstyr som kan brukes til å måle bakkenes radioaktivitet både fra bil og små fly. Dette har bl.a vært brukt til sne-undersøkelser, og med utgangspunkt i den erfaring som foreligger fra slike målinger, vil IFE kunne gjøre en betydelig innsats i forbindelse med kartlegging av eventuelt radioaktivt nedfall over Norge.

Avdelingen for strålevern ved IFE har spesialutstyr for helkroppsmålinger av personer som er blitt utsatt for radioaktiv stråling, spesialutstyr for måling av jod i skjoldbrusk-kjertelen, og eget laboratorium for urinanalyser i forbindelse med intern kontamineringskontroll. Både i Halden og på Kjeller har stråleverntjenesten hjemmevakt og kan nås til alle døgnets tider hele uken. IFE's kommentarer er gitt i vedlegg 3.

Norges geologiske undersøkelse (NGU)

NGU har i mange år anvendt målinger av den radioaktive bakgrunnsstråling fra bergarter og jordsmonn i forbindelse med sine geologiske undersøkelser i Norge. Deres måledata omfatter detaljerte målinger langs 80% av vårt veinett, og et par titalls kartblad i målestokk 1:50 000 er målt fra helikopter med 200 m profilavstand. Med utgangspunkt i dette bakgrunns materialet vil NGU raskt kunne gjennomføre en kartlegging av eventuelt radioaktivt nedfall, særlig i de områder hvor en har tidligere målinger å sammenligne med.

NGU har utstyr og betydelige erfaring med målinger av radioaktivitet fra fly, helikopter og bil, og omfattende målinger ble i løpet av kort tid utført i forbindelse med Tsjernobyl-ulykken. NGU har også stor erfaring i raskt å kunne presentere måleresultater i form av kart.

NGU har ikke arbeidet med kontinuerlig overvåkning av radioaktivitet, men er nå i ferd med å bygge opp målestasjoner for registrering av grunnvannstanden med automatisk dataoverføring. Måleinstrumenter for gammastråling vil kunne installeres ved disse stasjonene. NGU's kommentarer er gitt i vedlegg 4.

SAMLET VURDERING

Som det fremgår ovenfor, har vi i Norge flere institutter som gjennom sin deltagelse i undersøkelsene etter Tsjernobyl-ulykken har vist at de kan påta seg sentrale oppgaver i overvåkingen både under normale forhold og etter at en ulykke er inntruffet. Utover de institutter som er spesielt omtalt, finnes det som nevnt innledningsvis, også andre instanser som disponerer utstyr og eksperter som eventuelt kan trekkes inn i arbeidet. Det viktigste spørsmålet på det nåværende stadium er å trekke opp noen hovedretningslinjer for den beredskap som nå planlegges, slik at man har et utgangspunkt for å detaljplanlegge disponeringen av foreliggende ressurser og å foreta de anskaffelser og nyetableringer som er nødvendige for å få en beredskapsplan til å fungere i praksis.

3 RADIOAKTIVT NEDFALL, UTSLIPP, SPREDNING OG AVSETNING

For å kunne planlegge en hensiktsmessig beredskap mot radioaktivt nedfall, er det nødvendig å se litt på enkelte grunnleggende kjemiske og fysiske forhold som er aktuelle i denne sammenheng.

Den kjernefysiske energi frigjøres når et uran-235 eller et plutonium-244 atom tar opp et nøytron og spaltes (fisjonerer). Ved fisjonen blir det opprinnelige atom delt i to deler, oftest er den ene del noe tyngre og den andre noe lettere enn halvparten av det opprinnelige atom. Det gir en to-puklet fordeling av de nye atomer. Eksempelvis ligger Cs 137 på den tunge siden sammen med I-131 og Sr-90 på den lette. Summen av massene er imidlertid noe mindre enn den opprinnelige, og differansen er gått over til varme.

Ved delingen dannes det også 1-2 hurtige nøytroner, som etter å ha mistet noe av sin hastighet ved å kolliderer med andre atomer, kan innfanges av U-235 eller Pu-244 og gi en ny fisjon. I en reaktor med ganske tynne uran-staver og bare en viss prosent U-235 vil nøytronene forsvinne ut av staven før deres energi er redusert nok til å kunne fanges inn. For å få prosessen til å fortsette, blir nøytronene dempet

ned til termisk hastighet og reflektert tilbake til uranstavene ved hjelp av grafitt eller tungt vann.

Ved en bombeeksplosjon kommer alt ut på en gang. Ved en ulykke i et kjernekraftverk skjer tingene over en viss tid. Sammensetningen av de nydannede isotoper blir derfor avhengig av isotopenes halveringstid. Utslipppet er dertil avhengig av lokale faktorer som reaktorens konstruksjon og skjerming og ikke minst temperaturutviklingen. Ved økende temperatur vil først I-131, så Cs-137 og til slutt Sr-90 fordampe og gi opphav til meget små partikler som vil spres over langt større avstander før de avsettes, enn det synlige støv som dannes ved en brann eller eksplosjon. Som den mest flyktige, kom I-131 først ut fra Tsjernobyl, deretter Cs-137. Men temperaturen ble aldri så høy at Sr-90 fordampet. Det meste av Sr-90 falt derfor ned i reaktorens omgivelser.

Hvor mye som finnes av de forskjellige isotoper i reaktoren, avhenger av hvor lenge den har vært i drift. Mengdeforholdene kan anslås ut fra reaktor-type og driftsforhold. Hvor mye av dette som kan komme ut i atmosfæren, vil som nevnt avhenge av reaktorens konstruksjon og skjerming, samt temperaturforløpet. Hvis man kjenner disse data, så kan den radiokjemiske sammensetning av nedfallet fortelle en hel del om ulykkens forløp og den sannsynlige størrelse av utslippet.

I atmosfæren vil spredningen av de radioaktive stoffer følge de samme naturlover som andre luftforurensninger. Partikler som er større en 2-3 μm vil, avhengig av utslippets effektive høyde, avsettes innenfor de nærmeste 100-200 km. De aller minste partiklene (mindre enn ca 0.1 μm) vil i løpet av timer agglomerere eller adsorberes til andre partikler i atmosfæren innenfor et størrelsesområde med nedre grense 0.1 μm og en øvre grense som er gitt av de partikler som finnes i atmosfæren fra før. I Sentral-Europa hvor partiklene stadig vokser på grunn av nye tilførsler, ligger denne grense ved 2-3 μm , mens den i Arktis er 0.5-1 μm . Også stoffer som i første omgang fordamper (Cs-137) vil ende opp i denne akkumuleringsfasen, som den kalles. En unntagelse er I-131, som på grunn av sine kjemiske egenskaper vil holde seg i gassfasen i lengre tid.

På grunn av denne dannelsesprosess har de langtransporterte partikler i oppsamlingsfasen oftest en blandet sammensetning, hvilket gjør at de tar opp vann når den relative fuktighet stiger over 50-60%, og lett felles ut ved nedbør. Lokal nedbør som dannes for eksempel noen tusen meter over bakken, vil således ta med seg nesten all radioaktivitet under dette nivå. Radioaktivitet som befinner seg høyere oppe, vil imidlertid passere for eventuelt å bli felt ut senere. Dette viser betydningen av å bruke flymålinger til å følge med i hva som skjer også høyere oppe i atmosfæren.

Partikler og vannløselige gasser (inklusive I-131) avsettes også i tørt vær på bakke og vegetasjon. De små radioaktive partiklene avsettes ikke ved at de faller ned på grunn av tyngden. De avsettes ved impaktering, det vil si at partikler avsettes på tynne gjenstander og skarpe kanter når de på grunn av sin treghet ikke klarer å følge luften forbi disse hindringene. Dette innebærer at lite avsettes på kolde, snedekte flater, mens barskog fungerer som et svært effektivt filter når luften passerer gjennom denne. Disse forhold viser at for å kunne følge best mulig med i utviklingen av en kjernekraftulykke og få oversikt over tilførselene av radioaktivt materiale, vil det være ønskelig å samle inn prøver av både luft, nedbør og vegetasjon ved bakken, samtidig som man ved hjelp av fly måler den vertikale fordelingen av de radioaktive stoffene.

Meteorologiske spredningsberegninger krever også slike data for å kunne gi kvantitative utsagn om radioaktivitets sammenheng med utslippene. Uten slike data kan man fremdeles vise hvilken vei luften vil ta, og hvorvidt nedbør vil begrense transporten. Men for kvantitative beregninger må man føre inn koeffisienter for effektiviteten av tørravsetning og nedbørutfelling.

De meteorologiske spredningsberegninger vil i første omgang bare kunne gi et kvalitativt bilde av situasjonen, men etterhvert som måledata kommer inn, vil beregningene bli mer og mer kvantitative. Det er derfor viktig å få tak i måledata så tidlig som mulig. I denne sammenheng er informasjonen om isotopenes vertikale fordelinger i atmosfæren svært viktig. All erfaring fra måling av luftforurensninger viser at man kan få et helt galt bilde av situasjonen ved bare å bygge på ob-

servasjoner ved bakken. I spørsmål angående radioaktivt nedfall, hvor det kan bli nødvendig med rask reaksjon for å unngå helseskader, må derfor en akseptabel beredskap forutsette at man også kan foreta målinger over bakkenivå.

Med utgangspunkt i denne kortfattede orientering, har en så vurdert noe nærmere hvordan en varslings- og overvåkingstjeneste for radioaktivt nedfall mest hensiktsmessig kan organiseres.

4 PLAN FOR OVERVÅKINGEN

4.1 GENERELT

En beredskap for følgene av en ulykke ved et kjernekraftverk eller et havari av en kjernekraftdrevet ubåt eller satelitt, vil ha som overordnet mål å klarlegge forurensningens omfang, å gi den best mulige beskyttelse av befolkningen, og å begrense skadevirkningene for samfunnet mest mulig. For at dette skal bli effektivt, må myndigheter og faglige instanser samarbeide innenfor rammen av en på forhånd fastlagt beredskapsplan.

Den del av beredskapsplanen som diskuteres her er begrenset til det første punkt: å varsle at noe har skjedd og dernest å fremskaffe og opprettholde en oversikt over tilførsel og utfelling av radioaktive forurensninger over Norge.

Det forutsettes at det vil bli etablert en sentral ledelse som har de faglige og administrative forutsetninger som er nødvendige for å kunne påta seg den utøvende myndighet i en ulykkessituasjon. Denne ledelses hovedoppgaver vil være:

- innhente de nødvendige opplysninger om situasjonen,
- treffe de nødvendige beslutninger, og
- sørge for at disse blir iverksatt.

Sentralledelsen vil måtte organiseres med undergrupper som vil få seg tildelt spesielle oppgaver, bl.a en gruppe som med utgangspunkt i innsamlede måledata og beregninger kan gi informasjon til ledelsen om tilførselen av radioaktive stoffer og den sannsynlige radiologiske utvikling. Andre grupper vil få ansvar for tiltak og informasjon til publikum. Dette vil ikke bli diskutert her. Men det er innlysende at disse grupper og den sentrale ledelse vil være avhengige av best mulig informasjon om situasjonen og dens utvikling. Denne informasjon må utarbeides av eksperter, men gis i en form som kan oppfattes raskt og forstås av folk som ikke er eksperter.

En krisesituasjon vil videre kreve rask bearbeiding og presentasjon av den tilgjengelige informasjonen. Allerede etter det første døgnet må en regne med tilførsel av så store datamengder at bruk av regnemaskin med forberedte regneprogrammer og grafisk presentasjon vil være nødvendig for å kunne holde oversikt over dagens situasjonen og utviklingen fremover. Dette krever at det nødvendige databehandlingsutstyret er anskaffet, og at egnede prosedyrer for behandling av dataene er utprøvet på forhånd. Det gjelder også sambandet til målestasjoner og andre informasjonskilder, som lett kan bli blokkert i en krise-situasjon.

I forbindelse med kjernekraftuhell kan det i visse situasjoner bli behov for å opprette en lokal eller regional operasjonsledelse. For eksempel kan det ved et uhell på Kola-halvøya, by på problemer å lede en aksjon fra Oslo. I forbindelse med beredskapsplanene må det også vurderes i detalj hvordan en slik operasjonsledelse kan holdes orientert om den generelle utvikling av de radiologiske forhold.

På det nåværende stadium i forberedelsene kan en bare peke på at det her er problemer som må løses, når de organisatoriske forhold er mer avklart. I det følgende har en derfor konsentrert oppmerksomheten om det måleprogram som vil være nødvendig i forbindelse med overvåking og beredskap.

4.2 OVERVÅKING OG BEREDSKAP

I overvåkingen av radioaktivt nedfall er det naturlig å skille mellom to hovedsituasjoner, nemlig før og etter at en kjernekraftulykke eller lignende har inntruffet. Under normale forhold vil det være overvåkingsoppdraget å foreta løpende observasjoner av strålingssituasjonen for å kunne si fra hvis noe unormalt inntreffer.

Etter at et kjernekraftuhell har inntruffet, vil oppgaven være å skaffe oversikt over situasjonen og å holde den sentrale ledelse orientert om utviklingen slik at den har det best mulige grunnlag for sine beslutninger.

Avhengig av situasjonen vil så den sentrale ledelsen beslutte hvilke tiltak som skal settes i verk. Det kan dreie seg om alt fra beroligende informasjon til allmennheten, eventuell skjerpet beredskap, til stor alarm. I denne sammenheng vil også overvåkingsgruppen få beskjed tilbake fra den sentrale ledelse om hvilket aktivitetstrinn den skal legge seg på. Alternativene vil være å fortsette med normal innsats, øke innsatsen på visse punkter, eller eventuelt utvide programmet til maksimal innsats i visse områder. For at dette skal bli effektivt, må det på forhånd spesifiseres hvilke tiltak som kan bli nødvendige i alternative situasjoner. Det er for sent å diskutere dette når situasjonen er der.

Disse spørsmål kan bare løses ved å gå igjennom tenkbare situasjoner og vurdere i detalj hvilke informasjonen som vil være nødvendige for å få oversikt. Når det er på det rene, må man sikre seg at det utstyr som er nødvendig for å skaffe disse informasjonen er tilgjengelig. Hvis ikke, må det anskaffes. Dernest må man sikre seg folk som kan betjene utstyret og bearbeide og presentere de dataene på en hensiktsmessig måte.

På det nåværende stadium er det ikke mulig å ha oversikt over alle disse forhold. I det følgende vil en derfor begrense seg til en omtale av det permanente overvåkingsprogram som må opprettes for å kunne varsle en forandring, og de muligheter en har for å supplere dette i en krisesituasjon. Det understrekes at disse målinger primært vil ta

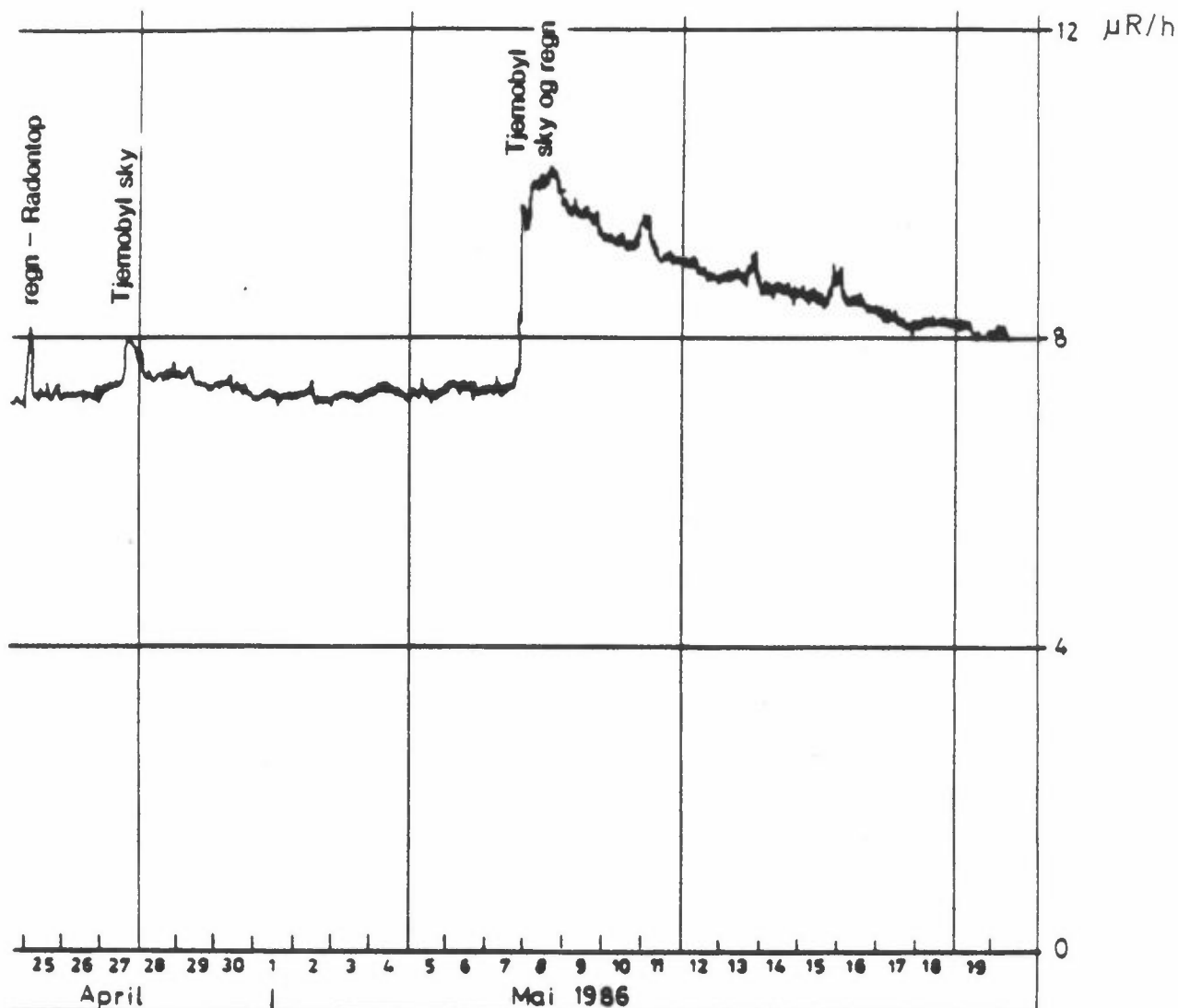
sikte på å fremskaffe slike data som er egnet til å støtte opp om spredningsberegningene og gi oversikt over total-situasjonen. Andre detaljer om det radioaktive nedfalls utbredelse i de berørte områder, som trenges for å kunne vurdere detaljerte tiltak, bør sees som separate programmer fordi utgangspunktet for vurderingen av prøvetaking og analyser er et helt annet, for eksempel å fastslå hvorvidt fisk og grønnsaker fra området trygt kan spises.

4.3 DET PERMANENTE OVERVÅKINGSPROGRAM

Dette programmet vil omfatte et antall faste målestasjoner som døgnet rundt overvåker strålingsnivået i landet. Det er allerede bestemt at dette nettet skal plasseres på en del av de stedene hvor overvåkingen av skogskader foregår. I første omgang er syv instrumenter (ionisasjonskamre) innkjøpt, og utplasseringen er satt igang. Stedene er angitt i figur 2. Dekningen er foreløpig for dårlig på enkelte steder, og en regner med å kunne utplassere en stasjon mellom Vikedal (Rogaland) og Høylandet (Nord-Trøndelag), og en stasjon mellom Høylandet og Målselv (Troms). Dertil vil en foreslå en høytliggende stasjon i Sør-Norge og minst en stasjon på Svalbard. Disse fire målestedene er inntegnet som åpne ringer på figur 2.

Dette nettet vil, sammen med de andre nordiske målestasjonene, gi god dekning for Norden. De fleste målestedene er nær knyttet til steder med meteorologiske observasjoner og måling av vanlige luftforurensninger.

De valgte måleinstrumenter måler total gammastråling. Erfaringer, bl.a. fra Tsjernobyl-ulykken, viser at det i visse tilfelle kan være vanskelig å skille mellom stråling fra en kjernekraftulykke og naturlig stråling fra radon. Et eksempel fra Danmark viser dette klart. Den første forurensningsskyen fra Tsjernobyl (27-28.4) berørte bare såvidt Danmark, og vi ser av figur 3 at radontoppen (som følge av et regnvær fra noen dager tidligere) var høyere enn den første Tsjernobyl-toppen.



Figur 3: Måling av total gammastråling ved RISØ, Danmark.

Ved strålingstopper som klart overstiger den naturlige strålingsbakgrunn, vil imidlertid ikke dette være noe problem. Det er også mulig å bruke andre målemetoder som skiller mellom slike topper, men slikt utstyr krever mer tilsyn og større investeringer. Tar en tiden til hjelp (5 timer), vil en også på kurveformen kunne skille mellom en radon-topp og andre utslipp.

Ute på målestasjonen vil 1-times midler (av 12 stk 5 min. midler) bli lagret i en datamaskin, sammen med den høyeste 5-min verdien for hver time. Alle disse verdiene vil så bli overført til NILU's store regne-

anlegg og lagret i en egen database for eventuell senere bruk. I hukommelsen på målestedet vil hele tiden samtlige 5 min-verdier ligge lagret for de siste to døgn. NILU vil regelmessig foreta en statistisk behandling av dataene, som til enhver tid vil være tilgjengelige for de som har bruk for dem.

Det permanente overvåkingsnett i Sverige blir bygget opp på lignende måte som det norske, og en regner ikke med at varsling og utveksling av data mellom stasjonsnettene i de nordiske land vil by på tekniske problemer. Det er nylig nedsatt en nordisk komite som vil arbeide for at de nordiske overvåkingsnett blir samordnet. Arbeidet bør få meget høy prioritet og det bør sørges for at arbeidet gjennomføres snarest.

4.4 FASE 1: NORMAL DRIFT OG VARSLING

Formålet med overvåkingsprogrammet er å oppnå et varsel og tidlig informasjon hvis et kjernekraftuhell inntreffer. Når de løpende målinger viser verdier som avviker fra det normale, så vil stasjonen i første omgang ringe opp et antall personer ved NILU (uansett tid på døgnet) og gi en kodemelding som forteller mottageren at visse på forhånd fastsatte kriterier for radioaktiviteten ved stasjonen er overskredet i løpet av siste time (stasjonen fortsetter å telefonere inntil den har fått kvittering for at meldingen er mottatt). Så snart en slik melding er mottatt, vil en (eller flere) begi seg til NILU og be om en utskrift av 5-min dataene for siste 2 døgn for alle stasjoner. Disse dataene vil foreligge så fort en oppnår telefonforbindelse med stasjonen.

Det første problem er å avgjøre om dette er falsk alarm eller ikke. Teoretisk kan en tenke seg mange muligheter, og hvis signalet er lite forskjellig fra de normale bakgrunnsvariasjoner, er det bare tidligere erfaring og utviklingen i løpet av de nærmeste timer som kan gi svaret. For et ionisasjonskammer kan det være vanskelig å skille et reelt signal fra en radontopp. Det må imidlertid understrekes at dette problemet bare er aktuelt så lenge radioaktiviteten er lav og forsvinner etter kort tid. Etter høyst 5 timers observasjon regner en med at spørsmålet vil være avklart.

Hvis en kommer til at signalet skyldtes en variasjon i den naturlige bakgrunn, eventuelt en feil i anlegget, loggføres observasjoner og konklusjoner, og det sendes ikke ut noe varsel. Etterhvert som en får erfaring vil det kunne stilles opp konkrete kriterier når det gjelder grunnlaget for denne konklusjonen.

Hvis signalet overskrider bestemte kriterier og ikke kan forklares som en variasjon i bakgrunnsstrålingen, så vil NILU omgående varsle SIS og DNMI. SIS/DNMI bør informeres før Sentralledelsen, og NILU/SIS/DNMI bør i fellesskap være enig om at Sentralledelsen informeres. Overvåkingsprogrammet er dermed kommet inn i en ny fase, som her vil bli betegnet som fase 2. Formelt overtar fra dette tidspunkt den sentrale ledelse ansvaret for hva som skal gjøres utover det å fortsette den rutinemessige overvåking.

Hvilke kriterier som skal være oppfylt før NILU varsler den sentrale ledelse, må fastlegges senere. På den ene side ønsker man et tidlig varsel, på den annen side setter man igang et stort og kostbart apparat. Det vil kunne hevdes at kostnadene ikke spiller noen rolle i denne sammenheng, men en må også huske på at for mange falske alarmer vil bryte ned respekten for hele varslingsssystemet og redusere effektiviteten av den beredskap som nå etableres. For å oppnå en rimelig balanse i opplegget vil det derfor være hensiktsmessig å legge opp til et system med gradvis opptrapping (eventuell nedtrapping) etterhvert som en får bedre og bedre oversikt over situasjonen. Disse kriterier blir nå diskutert på nordisk basis for å få et mest mulig ensartet varslingsgrunnlag. Med utgangspunkt i de svenske erfaringer, har en nylig programmert foreløpige varslingskriterier for de stasjoner som NILU nå etablerer. Etterhvert som en får mer erfaring, vil disse kriterier bli justert.

4.5 FASE 2: UTVIDET OVERVÅKING

Fase 2 inntreer automatisk så snart den sentrale ledelse har mottatt en melding fra det norske overvåkingsnett om at noe uvanlig har funnet sted, eventuelt en tilsvarende melding fra et annet lands overvåkingsnett, eller en konkret melding utenfra om at en kjernefysisk ulykke

har funnet sted. Fra dette øyeblikk har den sentrale ledelse ansvaret for å sette igang de tiltak som ansees påkrevet.

For overvåkingssystemet betyr dette at det vil være aktuelt å sette igang supplerende målinger omgående. Hvor omfattende disse bør være, må avgjøres ut fra den sentrale ledelses bedømmelse av situasjonen. Det kan imidlertid ta et døgn før hele den sentrale ledelse har fått etablert seg. Som tidligere nevnt, vil det være nødvendig for den sentrale ledelse å opprette en overvåkingsgruppe som kan samle inn og bearbeide data, og presentere løpende oversikter over tilførsel og nedfall av radioaktive forbindelser. Som et minimum kan denne gruppe bestå av en representant for hver av følgende institutter:

SIS, NILU, DNMI, IFE OG NGU.

Denne gruppen vil sannsynligvis kunne tre i funksjon svært raskt, idet dens medlemmer i første omgang vil kunne holde til i sine respektive institutter og basere samarbeidet på telefon, telex, telefax, data-link, og kortvarige sammenkomster. Det vil også være mulig straks å opprette et midlertidig sekretariat for gruppen ved et av disse institutter.

For ytterligere å unngå forsinkelser kan det også avtales at enkelte enklere supplerende målinger skal settes i gang umiddelbart uten å avvente nærmere beskjed. Et eksempel kan være å ta opp gamma-spektret av de luftfiltre som er samlet ved overvåkingsstasjonene de siste to-tre døgn sammen med måling av nedbørprøver. Det vil også være aktuelt å kontakte overvåkingsnettene i de andre nordiske land for utveksling av informasjon.

Hvis det er på det rene at radioaktive luftmasser vil komme inn over Norge, så vil det neppe være tvil om at supplerende overvåkingsmålinger bør settes igang. Men her er det mange muligheter, og bortsett fra enkelte ting som å analysere luftfiltrene, vil de undersøkelser som nå er aktuelle medføre en betydelig innsats. Disse tiltak kan eventuelt inngå i en plan som er godkjent på forhånd av den sentrale ledelse. I denne situasjonen vil tiden være den viktigste faktor, og et raskt svar vil kreve en målbevisst planlegging. Avhengig av den

aktuelle situasjon, kan forskjellige tiltak være aktuelle, og på det nåværende trinn i forberedelsene er det ikke mulig å komme med annet enn noen generelle synspunkter.

Det vil umiddelbart bli spørsmål om hvor de forurensede luftmasser kommer fra. Det tilsier at DNMI snarest foretar trajektorieberegninger på grunnlag av de meteorologiske data som DNMI normalt samler for EMEP. Hvis utslippsstedet er kjent, vil det like fullt være aktuelt å foreta slike beregninger. I første omgang vil dette fortelle hvilken vei forurensningene har fulgt. Ut fra sine værvarslingsmodeller, vil DNMI dernest kunne forutsi den sannsynlige videre utvikling.

Dette vil vise hvor målinger bør settes inn for å bekrefte beregningene. Det er liten tvil om at disse første utvidete overvåkingsmålinger bør gjøres fra fly for raskt å kunne dekke et stort luftrom, og målingene bør omfatte både innsamling av filterprøver og registrering av radioaktiviteten i forskjellige høyder. Når de meteorologisk beregninger på denne måten er bekreftet, slik at man har en første oversikt over situasjonen, kan man så utvide målingene ved bakken og ta fatt på mer detaljerte modellberegninger av avsetningen av radioaktive forurensninger på bakken og den videre spredning i miljøet.

Under hele denne utvikling av overvåkingsprogrammet må man selvfølgelig vurdere omfanget av de mulige skadevirkninger og justere omfanget og tempoet i undersøkelsene ut fra det syn at hensikten er å avverge eller redusere mulige skadevirkninger.

Når det er fastlagt at en kjernefysisk ulykke har funnet sted, og at betydelige mengder av radioaktive stoffer er tilført norsk område, går overvåkingen på mange måter over i en tredje fase.

4.6 FASE 3: OPPRYDDING OG OVERVÅKING

Ved overgang til denne fase forutsettes det at man gjennom overvåkingsprogrammene i Norden har fått oversikt over tilførslenes omfang og hvilke områder som er berørt. Fremdeles vil det imidlertid gjenstå å foreta mer detaljerte målinger av jordsmonn, vegetasjon, drikkevann,

matvarer osv. for å få et grunnlag for å vurdere tiltak for å beskytte befolkning, husdyr og avling mot ettervirkninger av ulykken. Dette opprydningsarbeid er selvfølgelig meget viktig, men har bare begrenset tilknytning til den egentlige overvåkings- og varslingsoppgave. Det bør derfor planlegges som en separat oppgave. Det er imidlertid viktig at konkrete planer utarbeides for prøvetaking og analyser etter et visst system. Ved Tsjernobyl-ulykken var man helt uforberedt. Det ble gjort en stor innsats fra en rekke institusjoner i løpet av kort tid, men en del av arbeidet ble usystematisk. Tsjernobyl-ulykken har imidlertid gitt gode holdepunkter for en planlegging av mulige fremtidige aksjoner.

Etterhvert som tilførselene av radioaktive luftmasser opphører, vil overvåkingsprogrammet kunne reduseres til normal virksomhet. Det er selvfølgelig viktig å være forberedt på at nye utslipp kan finne sted når som helst, også - som Tsjernobyl viste - fra det samme sted hvor ulykken først inntraff. Når overvåkingsprogrammet går tilbake til normal virksomhet, vil det være viktig at alle erfaringer, både positive og negative, summeres opp på en oversiktlig måte slik at de blir en effektiv del av det foreliggende erfaringsmateriale.

5 BEHOVET FOR RESURSSER

Erfaringene fra Tsjernobyl viser at man i fase 2 vil ha et nærmest umettelig behov for folk og utstyr. Hvis beredskapsplaner mangler, vil behovet fortone seg ennå større. Samtidig vil den sentrale ledelse være utsatt for et voldsomt press fra media og befolkning med krav om informasjon og om at noe må gjøres. Igjen er vel forberedte planer svaret. Dette vil ta sin tid, men allerede på det nåværende stadium vil en peke på enkelte forhold når det gjelder overvåkingsprogrammets behov for tekniske hjelpemidler.

De permanente målestasjoner blir nå utstyrt med ionisasjonskamre. De er enkle og godt konstruerte instrumenter som med et beskjedent vedlikehold vil kunne fungere i både 10 og 20 år. Instrumentene gir imidlertid bare den totale gamma-stråling. Det er mer enn godt nok til å varsle en endring av strålingsnivået som vil være av vesentlig betyd-

ning. For å kunne varsle med større sikkerhet også mindre forandringer i strålingsnivået, vil det imidlertid være av interesse å fastlegge nærmere hva de naturlige variasjoner i bakgrunnsnivået skyldes. Bidraget fra luften vil kunne bestemmes ved å analysere gamma-spektret fra en del av de filtre som samles før disse vaskes ut og analyseres på andre luftforurensninger. Bidraget fra bakken på stedet (radon) analyseres best med et gamma-spektrometer som settes opp på stedet. Ved i tur og orden å gjennomføre slike undersøkelser ved bakgrunnsstasjonene, ville man etterhvert få et sikrere varslingsgrunnlag.

I fase 2 vil det fra overvåkingsprogrammets side være et stort behov for målinger også andre steder enn ved de faste stasjoner. For å få dette raskt til, kommer en neppe utenom mobile stasjoner. Det gjelder ikke bare sentralledelsens behov for informasjon, men også hensynet til befolkningen.

Under Tsjernobyl-ulykken ble det foretatt en rekke målinger fra fly, helikopter og bil, og det ble utført et meget godt arbeid fra en rekke av våre faginstututter. For å kunne brukes mer effektivt i den løpende beslutningsprosessen, må imidlertid disse hjelpemidlene være lettere tilgjengelig, og dataene må kunne overføres langt raskere til den sentrale ledelse enn hva tilfellet var under Tsjernobyl-ulykken. Vurderingene av dataene er like viktig som innsamlingen.

Det mest aktuelle måleinstrument i denne sammenheng, særlig i begynnelsesfasen, er gamma-spektrografen, idet den gir informasjon både om strålingsintensiteten og de aktuelle isotoper. Ionisasjonskamre kan selvfølgelig også brukes, men de vil være mer aktuelle på et senere stadium når man vet hvilke radioaktive isotoper man har med å gjøre. Fordelen ved ionisasjonskamrene er at de er stabile og enkle å betjene.

Utover dette bør det alltid tas prøver av partikler og gasser. Disse dataene vil ikke være umiddelbart tilgjengelige, men de vil være meget verdifulle når det gjelder å verifisere de konklusjoner man har trukket fra andre og hurtigere presenterbare målinger. Innsamling av filtre forutsetter imidlertid at man har adgang til et laboratorium hvor gamma-spektret og den totale radioaktivitet (scintillasjons-

telling) av prøvene kan måles. Det vil også være nødvendig å kunne foreta radiokjemiske analyser av bl.a. Sr-90 som sender ut beta-partikler, og enkelte alfa-strålere.

5.1 MÅLING MED FLY

Flymålinger egner seg først og fremst til å få en landsdekkende kartlegging av forurensningene. Fly kan også med fordel brukes i forbindelse med DNMI's trajektorieberegninger i fase 2 for å verifisere beregningene eller som et korrektiv til disse. NILU har sitt eget forskningsfly som i løpet av noen timer kan begynne målinger, så fremt utstyr er anskaffet på forhånd. Våre naboland har avtaler med forsvaret i de respektive land. Disse flyene kan også sette inn med få timers varsel.

Fly vil også med fordel kunne brukes i fase 3 til å få oversikt over store områder, men erfaringene fra Tsjernobyl-ulykken viser at helikoptere muligens er bedre til dette, idet helikopteret kan brukes fra lavere høyder og med mindre hastighet.

Det er meget viktig at dataene raskt kan overføres til sentralledelsen. Dette er lett med NILUs fly hvor alle måledata lagres på en sentral datamaskin. Ved bruk av militære fly vil dette kunne by på problemer.

I et dansk forslag til overvåking regnes det med et behov på 3-5 fly. Norges utstrekning tatt i betraktning, vil det nok her også kunne være behov for flere fly.

5.2 MÅLING MED BIL OG TOG

Måling fra bil er hensiktsmessig når en vil ha et mer finmasket nett av observasjoner. Bil er også bedre å bruke i byområder hvor det er vanskelig å fly tilstrekkelig lavt. Likeledes kan det være mer hensiktsmessig å nytte bil i trange daler.

Målinger fra bil kan også være et godt supplement til de permanente overvåkingsstasjonene, for eksempel ved varsling fra utlandet om en kjernekraftulykke som kan ha betydning for Norge. Målebiler kan da plasseres på gunstige steder etter anvisning fra den sentrale ledelse. Bilene bør være utstyrt med slikt måle- og kommunikasjonsutstyr at dataene raskt kan overføres til sentralledelsen.

I følge et dansk overslag bør en ved stor alarm ha tilgang på et titalls biler. Her er det vel mulig at Sivilforsvaret/Forsvaret kan tre støttende til.

I tillegg til bil vil det også være mulig å måle fra tog. Robuste måleinstrumenter kan monteres på tog slik at en på relativt kort tid kan foreta målinger over store avstander, f.eks Oslo-Bergen, Oslo-Trondheim osv.

5.3 ØVELSER

For overvåkingsdelen av beredskapsprogrammet burde det som er nevnt her, være tilstrekkelig. Men intet av dette vil fungere tilfredsstillende i en krisesituasjon med mindre en har anledning til å prøve det hele under normale forhold. Det gjelder spesielt det utstyr som tenkes medbrakt i fly eller bil. Utstyret må tilpasses slik at det kan monteres raskt og tåler transport m.v. All erfaring tilsier også at utstyret må brukes jevnlig på den måten som er forutsatt, for å være tilgjengelig til enhver tid. Dette vil nødvendigvis medføre både anskaffelses- og drifts-omkostninger, og dette vil en komme tilbake til når visse tekniske detaljer vedrørende det utstyr som er nevnt, er nærmere undersøkt.

Når det gjelder fase 3 og den del av arbeidet som tar sikte på å vurdere nedfallet i detalj på det lokale plan, er det vanskelig å vurdere behovet for utstyr før nærmere planer er utarbeidet. Erfaringen viser imidlertid at det vil være meget stort behov for måling av radioaktiviteten i alle slags innsamlede prøver, et stort behov for detaljert kartlegging av radioaktiviteten ute i terrenget, og et pres-

serende behov for nøktern vurdering av mulige skadevirkninger og tiltak.

Det er samlet inn oppgaver over det måleutstyr for radioaktivitet som finnes ved de forskjellige institutter (vedlegg 5). Dette utstyret vil sikkert kunne dekke en vesentlig del av behovene, men det er også et spørsmål om bemanning og tilgang på kvalifisert personale. Denne vurdering må imidlertid utstå inntil det foreligger planer for hva som regnes å være påkrevet ved alternative former for kjernekraftulykker.

6 ORGANISASJON AV OVERVÅKINGSPROGRAMMET

Det er pekt på en del forhold og en del institutter hvis deltagelse i overvåkingsprogrammet vil være av grunnleggende betydning. Forholdet mellom overvåkingsprogrammet og den sentrale ledelse for beredskapen i forbindelse med en kjernekraftulykke er bare kort berørt. Detaljene her må utstå inntil en har kommet lenger i arbeidet med å planlegge sentralledelsens organisasjonsform.

7 REFERANSER.

Beredskapslaboratoriet (1986) Beredskapsplan for tiltak mot radioaktivt nedfall ved ulykker i fred.

Direktoratet for sivilt beredskap (1978) Radioaktiv stråling fra nedstyrte satellitter.

Direktoratet for sivilt beredskap (1980) Utvalg foreslår tiltak mot eventuelle satellittnedfall.

Direktoratet for sivilt beredskap (1983) Bærbar intensitetsmålinger PDRM 82.

Diverse møter og telefonsamtaler med nordiske eksperter (mai, juni, juli, august).

Miljøstyrelsen (1986) Oplæg til plan for dansk landsdækkende atomberedskap. (Under arbeid).

Miljøstyrelsen (1986) Oplæg til plan for dansk landsdækkende atomberedskap. (Under arbeid).

Oftedalsrapporten (1986) Rapport fra Helsedirektørens Rådgivende Faggruppe.

Statens forurensningstilsyn (1986) Referat fra møtet i undergruppen som skal vurdere behovet for overvåking av radioaktiv stråling i Norge.

Statens institutt for strålehygiene (1986) Overvåking radioaktivt nedfall.

Statens institutt for strålehygiene (1986) Embetsmannsutvalget etter Tsjernobylulykken.

VEDLEGG 1

Bidrag fra Statens institutt for strålehygiene

1. Beredskap mot radioaktiv forurensning
2. Beredskap ved atomulykker og større strålingsuhell.

Bidrag fra Statens institutt for strålehygiene

Mottatt: 6 OKT. 1986	Sett: LD.	Referanse: 0-156			
Agnet: AGS	Es ve. :				
Sirkulerer til:	OFS	TCS	703	120	AH
Signatur:	✓	K	O	P	i

BEREDSKAP MOT RADIOAKTIV FORURENSNING (NEDFALL)

Statens institutt for strålehygiene forvalter Røntgenloven av 1938 og har derfor en funksjon som går ut på å ivareta strålevernet og strålehygienen i landet. Instituttet har sin kompetanse i å foreta de nødvendige målinger og analyser og å bruke disse til vurdering av strålerisiko eller helsepåvirkning fra stråling og dernest anbefale motiltak eller tiltak slik at Røntgenlovens intensjon blir ivaretatt. Instituttet har også et avtalefestet samarbeid med Rikshospitalet med henblikk på den medisinske side av stråleberedskapen, og disponerer medisinsk ekspertise på dette.

Når det gjelder nedfall av radioaktivitet fra kjernefysiske våpen, har instituttet en rådgivende funksjon. De enkelte ansatte vil da fungere som rådgivere for de myndigheter som måtte sette tiltak i kraft. I denne forbindelse har instituttet hittil foreslått beredskapsoppgavene som etterhvert er blitt aktuelle i forbindelse med radioaktiv forurensning og stråleuhell. Således har instituttet aktivt tatt del i arbeidet med å forberede beredskapen for satelittstyrt, foreslått en telefonvaktordning for uhell med stråling og radioaktivitet, og ellers sørget for at LoRaKon systemet og sykehusenes eget vern mot radioaktivt nedfall i slike tilfeller blir holdt vedlike.

Det beredkapsopplegget vi har hatt her i landet mot radioaktivt nedfall (sivilforsvarets beredskap, sykehusberedskap) har vært tilpasset betydelig større nedfallsmengder og stråledoser til befolkningen enn hva er tilfelle for det nedfallet som vi har fått etter Tsjernobylulykken. Nedfallet etter denne ulykken var for lite til at sivilforsvarets opplegg eller sykehusberedskapen skulle tre i funksjon. Samtidig var nedfallet så stort at det var nødvendig å reagere rent strålehygienisk. Med bakgrunn i den erfaringen som vi har høstet, er det viktig å planlegge og bygge opp en beredskap, slik at vi kan møte en tilsvarende situasjon som den vi fikk etter Tsjernobylulykken. Slike

situasjoner kan tenkes å oppstå etter for eksempel en tilsvarende reaktorulykke, havari av atombrevet fartøy, ulykke i et gjenvinningsanlegg, flyhavari med kjernevåpen involvert eller satellittstyrt.

En beredskapsorganisasasjon som skal kunne fungere tilfredsstillende i slike situasjoner må ha et utøvende organ som har myndighet til å ta de nødvendige beslutningene, som har ekspertise som kan vurdere omfanget av forurensningen og de helsemessige konsekvensene av denne, som kan vurdere hvilke måle- og analyseprogram som skal iverksettes og som kan vurdere mottiltak og konsekvensene av disse; helsemessige, sosiale og økonomiske. Sist men ikke minst må styringsorganet råde over de nødvendige ressurser for offentlig kommunikasjon både med personell og materiell.

Et hjelpemiddel for det utøvende organet er et landsomfattende overvåkningssystem som kan registrere og varsle radioaktiv forurensning fra slike ulykker. Plasseringen av de ulike detektorer må tilpasses forventede transportveier for slik forurensning og befolkningskonsentrasjoner. Et slikt system må være pålitelig over lang tid og ha fastlagte triggingsnivåer for de ulike typer forurensning. Systemet må stå i nær tilknytning til de tilsvarende systemer i de øvrige nordiske land i første rekke. Det er mulig at en her også må ha et europeisk system i tankene.

Merknad.

I forbindelse med radioaktivt nedfall fra luftforurensninger ser SIS det som nødvendig at det opprettes et sett av detektorer som dekker befolknings- og næringsgrunnet i høst mulig grad i landet. Dette vil si at systemet bør være slik at det varsler nedfall av radioaktivitet og dessuten kan måle parametre som kan bidra til å bedømme både omfanget og mengden av det radioaktive nedfallet. Slike parametre vil kunne brukes til å vurdere helsemessig risiko og mottiltak lokalt i en første fase av nedfall. Systemet bør ha detektorer plassert på steder slik at det ut fra lokale forhold vil være mulig å foreta de første vurderingene.

Detektorer bør være knyttet til en lokal og en sentral datalogger i kontinuerlig drift over lang tid (20 - 30 år). Systemet bør dekke et doseområde som strekker seg fra normal bakgrunn og opp mot 10 ganger midlere normal bakgrunn.

Et system av denne art bør studeres nærmere, spesielt bør det vurderes om det bør inngå deteksjon av α -aktiviteter eller ikke, eller om systemet bør utelukkende bygge på måling av γ -strålinger.

Da den naturlige bakgrunnsstrålingen varierer med sted og over tid av forskjellige årsaker, er det nødvendig at nivåene for de tiltak som skal settes i verk som resultat av målingene blir studert og tilpasset dette.

I tillegg til varslingsystemet må det utøvende organet ha til rådighet en måletjeneste for kartlegging av forurensningen geografisk, identitetsmessig og kvantitativt; videre en måletjeneste for fastlegging av nivåer og tendenser for næringskjeder og næringsmidler.

Merknad.

Sammen med stasjonene må det eksistere et organisasjonsapparat for landet slik at andre beredskapstiltak for radioaktiv nedfall kan settes igang. Dette kan være kompletterende målinger, spesielle informasjoner etc. etc. SIS er også av den oppfatning at publikum bør bli gitt materiell med enkle informasjoner om forholdsregler under forskjellige forhold, og at dette blir en del av varslings og målesystemet.

Systemet bør inngå som en del av det lokale strålevernsberedskapsopplegget for landet. Dette vil si at det danner en integrerende del av de måleoppgaver som er nødvendige for både å kontrollere nedfall og å bedømme helseisiko eller helsepåvirkning, og å bestemme de tiltak som må settes igang. Videre må systemet også tilgodese informasjonsdelen og gi de nødvendige data for slik informasjon.

Det kan også være aktuelt å bygge opp regionale beredskapssystemer etter ovenstående mønster. Disse ville da normalt gå inn som ledd i det nationale systemet, men kunne fungere uavhengig om dette ble nødvendig.

Sentrale etater i det utøvende organ vil måtte være:

SIS

Instituttet er landets fagmyndighet i strålehygiene og har blant annet til oppgave etter loven å føre tilsyn med utslipp av radioaktive stoffer fra norske bedrifter og å bibeholde kompetanse innen strålehygiene. SIS vil stå sentralt ved vurdering av nivåer, konsekvenser og mottiltak.

Merknad.

Med den bemanningen som SIS har vil Instituttet være lammet i en mobiliseringssituasjon. Derfor er det av avgjørende betydning at den aktuelle fagstaben blir mobilisert til strålevernstjeneste ved Instituttet i en slik situasjon. Det er også av avgjørende betydning at beredskapsplikt blir nedfelt i instruks til et utvalg personer ved SIS med de kompensasjoner dette må medføre. SIS må dessuten gis det overskudd av ressurser som skal til for at den nødvendige spesialkompetanse skal kunne vedlikeholdes ved siden av de oppgaver Instituttet har forøvrig etter loven.

Helsedirektoratet

Denne institusjonen har oppgave etter loven å sørge for at næringsmidler med helseskadelig innhold ikke omsettes ved at det forvalter næringsmiddelovgivningen.

Veterinæravdelingen, Landbruksdepartementet.

Denne institusjonen fører tilsyn med blant annet kjøttkontrollen.

Miljøverndepartementet ved NILU

Dette departementet har oppgave etter loven å føre tilsyn med forurensende utslipp og forurensning generelt, og NILU har spesielt ansvar når det gjelder luftbåren forurensning.

Meteorologisk Institutt

Dette instituttet vil ha uunværlig kompetanse for tidlig vurdering av nedfallsområder og forventede nedfallsmengder.

Overvåkningssystemet må bygges som nytt, der en må vurdere grundig hvilke isotopsammensetninger som kan føres inn over Norge fra de ulike typer ulykker, hvilke parametre det er aktuelt å måle i de ulike situasjonene, hvilke opplysninger systemet skal gi, og hvilke triggingnivåer en skal legge systemet på.

I kartleggingssystemet må en kunne trekke inn utstyr og kompetanse fra institusjoner som har dette på grunn av sine oppgaver. Her peker NGU seg ut som en sentral institusjon, og full utnyttelse av ressursene til NGU med flymålinger, helikoptermålinger, bilmålinger og kartframstilling må være klarert som ledd i beredskapen. Her kommer NILU inn på samme måte med sine stasjoner for måling av luftforurensning, og sitt fly for kartlegging av slik forurensning.

Kompetanse og utstyr hos andre institusjoner slike som IFE, universiteter, høyskoler og sykehus må kartlegges, og disse institusjonene må trekkes inn i beredskapsplanene, også i øvelser.

Når det gjelder nivåer og tendenser i næringskjeder er det naturlig å satse på et fullt utbygget LORAKON system innen alle landets næringsmiddellaboratorier, der utvalgte laboratorier også kan måle beta og alfaaktivitet. Dette systemet må få en fast kommandolinje der SIS bør ha en sentral plass.

De samme institusjonene som er nevnt i annet avsnitt ovenfor kan også trekkes inn her etter behov og kompetanse.

Beredskapen må passes inn i den totale helsemessige beredskap, og her bør det nevnes at Helsedirektoratet har engasjert vernesjef Arne Bull for 9 måneder til å gå gjennom disse beredskapsplanene med hensyn på strålingsberedskap generelt. Han vil være stasjonert ved SIS i engasjemangstiden.

SIS venter at Instituttet skal få sin naturlige sentrale plass i den videre utviklingen av et beredskapssystem mot radioaktivt nedfall.

SIS 1986.10.02.

BEREDSKAP VED ATOMULYKKER OG STØRRE STRÅLINGSUHELL

FAGLIG OG ORGANISATORISK Plassering AV

STATENS INSTITUTT FOR STRÅLEHYGIENE

RESSURSBEHOV

Østerås 2/12-86

Statens Institutt for Strålehygiene

Østerndalen 25

1345 Østerås

Saksbehandler: Steinar Backe

SAMMENDRAG

Tsjernobyl-ulykken har vist et behov for en samlet aksjonsledelse ved atomulykker. I et notat fra Beredskapsutvalget til Embedsmannsutvalget skisseres det en løsning med et statlig aksjonsutvalg (AVA), der det påpekes nødvendigheten av at en etat påtar seg ansvaret for formannsskap og sekretariat for aksjonsutvalget virksomhet og hvor planleggings og samordningsansvaret blir plassert.

Forutsetningen for at et slikt aksjonsutvalg skal kunne treffe hurtige og riktige beslutninger er et beredskapsapparat som disponerer en samordnet målekapasitet og et tilstrekkelig bredt spekter av fagkunnskap. Ved atomuhell vil en vesentlig del av skadevirkningene skyldes stråling og må derfor vurderes strålehygienisk både på kort og lang sikt. Dette innebærer omfattende vurderinger av strålingsrisiko og konsekvenser for enkeltindivider og for befolkningen som helhet. Det er derfor naturlig at en vesentlig del av den faglige støtte til aksjonsutvalget kommer fra Statens Institutt for Strålehygiene (SIS). SIS er den institusjon i Norge som daglig arbeider med strålehygieniske og strålemedisinske problemstillinger.

Det foreslås derfor som mest effektivt og rasjonelt at Statens Institutt for Strålehygiene blir pålagt ansvaret for samordning av beredskapsapparatet og sekretariatsansvar for aksjonsutvalget. Ved alvorlige uhell kan den totale stab ved SIS raskt trekkes inn i beredskapsoppgaver og bety en vesentlig styrking av alle sider ved et beredskapsapparat.

Tsjernobyl-ulykken har vist at instituttets stab i dag ikke er stor nok til å møte de problemer som beredskapsarbeid ved et framtidig atomuhell kan innebære. For å tilegne seg og opprettholde den faglige kunnskap som er nødvendig ved oppbygging og vedlikehold av et beredskapsapparat i regi av SIS er det nødvendig med økte ressurser. Det er derfor nødvendig å øke staben ved SIS for å styrke enkelte sider av den faglige aktiviteten, spesielt rettet mot konsekvens- og risikovurderinger, måleprosedyrer, databearbeiding og medisinske vurderinger. For å yte stabs og sekretariatsfunksjoner for aksjonsutvalget, er det

nødvendig med en ytterligere begrenset styrking av SIS. Det er også nødvendig med ressurser for utbygging av instituttets lokaler og til utstyr for kommunikasjon, databehandling og målinger.

En oppsummering av ressursbehovene er gitt under. Det vises forøvrig til avsnitt 7 i hovedteksten.

a) Personressurser

5 stillingshjemler for opprustning og vedlikehold av strålehygienisk kompetanse, utbygging og drift av måleprosedyrer og databehandling, forskerstillinger:

Årlige lønnsutgifter	kr.	1 350 000,-
----------------------	-----	-------------

3 avdelingsingeniører, drift av dataanlegg, oppbygging og drift av kommunikasjon, vedlikehold av måleutstyr:

Årlige lønnsutgifter	kr.	600 000,-
----------------------	-----	-----------

2 fagstillinger for opprustning av strålemedisinsk seksjon (en tidsbegrenset)

Årlige lønnsutgifter	kr.	520 000,-
----------------------	-----	-----------

En avdelingsingeniør til strålemedisinsk seksjon:

Årlige lønnsutgifter	kr.	200 000,-
----------------------	-----	-----------

En informasjonskonsulent, stabsfunksjon:

Årlige lønnsutgifter	kr.	230 000,-
----------------------	-----	-----------

2 sekretærstillinger, stabsfunksjoner:

Årlige lønnsutgifter	kr.	320 000,-
----------------------	-----	-----------

Totalt årlige lønnsutgifter	kr.	3 210 000,-
-----------------------------	-----	-------------

=====

Vi tenker oss at staben bygges opp over en 3 års periode med 5 personer hver av de to første årene og 4 personer det siste året.

b) Driftsutgifter.

Driftsutgifter pr år for beredskapsgruppen,

fullt utbygd: kr. 2 600 000.-

Med oppbygging over en 3 års periode vil driftsutgiftene være 1 Mill kr første år, 2 mill kr annet år og 2,6 mill kr tredje år.

c) Telefonvaktordning.

Årlige utgifter til telefonvakt i forbindelse

med beredskap: kr. 350 000.-

d) Kontor og laboratoriebehov.

Bygningsutvidelse ved SIS, 330 m² med spesial-
utstyrte laboratorier for å dekke aksjonsutvalgets,
stabens og rådgivningsgruppens behov:

Engangsutgift kr. 10 000 000.-

Summen bør kunne deles på to år. Utbygning av beredskapsgruppens lokaler bør stå ferdig 2. år i oppbyggingsfasen for å møte takten i personaloppbyggingen.

Innredning av beredskapsgruppens lokaler

anslås til kr. 200 000.-

e) Annet nødvendig utstyr.

Dette omfatter utstyr som datamaskin, kommunikasjonsutstyr, sikringsutstyr for EDB-anlegg, måleutstyr og behandlingsenhet ved Rikshospitalet i forbindelse med oppbygging av instituttets beredskapsoppgaver, stabs- og sekretariatsfunksjoner. En oppsummering av kostnader til slikt utstyr er gitt i beredskapsrådgiver Arne Bulls "Bakgrunnsnotat om beredskap ved atomulykker og større strålingsuhell".

Bevilgninger til EDB-anlegg, kommunikasjonsutstyr og sikringsutstyr bør gis 1. år av oppbyggingsfasen. Bevilgninger til annet utstyr og måleutstyr kan spres over de 3 år oppbyggingsfasen varer.

1. INNLEDNING

Tjernobyl-ulykken har vist et klart behov for et samlet beredskapsopplegg for å håndtere situasjoner som faller inn under begrepet "atomulykker". Begrepet dekker et bredt spekter av situasjoner, alt fra lokale uhell med radioaktive stoffer/kilder til alvorlige uhell med strålingsinstallasjoner/reaktorer eller internasjonale krigs- og krisesituasjoner med fare for bruk av kjernevåpen eller når slike våpen allerede er tatt i bruk. Karakteristisk for situasjoner av mer alvorlig karakter er de globale konsekvenser disse kan medføre. Ulykker eller situasjoner i andre deler av verden kan derfor ha konsekvenser for vårt land og et beredskapsopplegg må kunne møte slike situasjoner.

Tsjernobyl-ulykken har vist at et alvorlig uhell krever en effektiv og samlet bruk av ressurser på flere plan. Et beredskapsopplegg må derfor planlegges og etableres slik at nødvendige tiltak kan iverksettes hurtig og på grunnlag av den til enhver tid samlede informasjonsmengde.

En atomulykke vil alltid medføre stråling og følgelig ha strålehygieniske konsekvenser både på kort og lang sikt. Statens Institutt for Strålehygiene (SIS) er den organisasjon som daglig arbeider med strålevern og strålehygiene. Et effektivt beredskapsapparat må derfor innbefatte den fagkompetanse som instituttet i dag rår over.

Denne rapporten plasserer Statens Institutt for Strålehygiene faglig og organisatorisk i en beredskapsorganisasjon og presenterer instituttets ressursbehov i forbindelse med oppbygging og vedlikehold et beredskapsapparat.

2. ATOMULYKKER

Beredskapsrådgiver Arne Bull har i sitt "Bakgrunnsnotat om beredskap ved atomulykker og større strålingsulykker" (ref. 1), gitt en oversikt over begreper og terminologi og en oversikt over ulike typer tenkbare atomulykker og strålingsuhell. Vi henviser til dette notat.

3. LOVER, FORSKRIFTER OG AVTALER

Statens Institutt for Strålehygiene ble opprettet i 1939. SIS hører inn under Sosialdepartementet og skal føre tilsyn etter Lov av 18. juni 1938. " om bruk av røntgenstråler og radium mv." og forskrifter gitt under denne loven.

Lov av 18. juni 1938 er en kort og konsentrert rammelov som har tosidig formål: å hindre stråleskader og å gjøre apparater og anlegg mest mulig virksomme og gagnlige for syke. Den forutsetter at Kongen eller den han bemyndiger kan gi forskrifter om melding, godkjenning, bruk og tilsyn med apparatur, kilder og anlegg for ioniserende og annen helsefarlig stråling, videre at det gis forskrifter om utdanning, arbeidsvilkår og legetilsyn mv for den som bruker eller arbeider med slik stråling. Tilsynsmyndigheten kan etter loven forby bruk av anlegg og kilder, dersom forskrifter eller pålegg gitt etter loven ikke etterkommes.

De forskriftene, gitt under loven, som har størst betydning for strålevernet er:

- Forskrifter om tilsyn med bruk av anlegg, apparater, materiell og stoffer som avgir ioniserende stråling eller annen helsefarlig stråling. Gitt ved Kgl. res. av 23. jan. 1976.

Disse forskriftene slår fast at SIS skal føre tilsyn etter loven. SIS får fullmakt til å godkjenne anlegg og apparatur og gi forbud i samsvar med loven. Videre får SIS fullmakt til å gi ut særskilte forskrifter (strålevernbestemmelser). Tilsynet gjelder:

Alle anlegg, apparater, materiell og stoffer som frambringer ioniserende stråling og som brukes i medisinsk, veterinært, vitenskaplig, industrielt eller annet øyemed, samt alle beholdninger, avfall og utslipp av stoffer som frambringer ioniserende stråling. Gruver ansees i denne forbindelse som anlegg og skal kontrolleres med hensyn til radon og

datterprodukter.

Forskriftene omfatter også beholdninger under transport, og de innebærer at SIS også er tillagt tilsynet når det gjelder avfall og utslipp fra kjernefysiske anlegg.

Tilsynet omfatter også bruk av laser, radar, mikrobølger og annen helsefarlig elektromagnetisk stråling.

Andre forskrifter gitt under loven:

- Forskrifter for Statens Kontrollaboratorium (nå SIS) av 25. sept. 1953.

I denne forskriften er instituttet bl.a. pålagt "å gi utgreiinger og uttalelser til Departementet og Helsedirektøren" og "gi råd og rettleiing og opplysninger fra radiologiens område til de radiologiske institutter". Instituttet oppfatter at denne plikt til å gi råd og rettleiing gjelder alle områder innen strålevern.

- Forskrifter av 2. nov. 1979 om rett til å bruke røntgenapparater i medisinsk øyemed.
- Forskrifter av 1. mars 1983 om tilvirkning, import og omsetning av radioaktive stoffer.

Etter denne forskriften skal all tilvirkning, import og omsetning av radioaktive stoffer ha godkjenning fra SIS som setter vilkår for slik virksomhet.

- Forskrifter av 8. april 1983 for solarier/høyfjellssoler.

Internasjonale anbefalinger - internasjonalt og internordisk samarbeid.

Det eksisterer ingen internasjonale avtaler eller konvensjoner som regulerer helsemessige eller medisinske konsekvenser av ukontrollert utslipp av radioaktivt materiale.

Disse problemene forutsettes å bli behandlet av de nasjonale fagmyndighetene som skal disponere den nødvendige kompetanse på dette området. De nasjonale fagmyndigheter behandler oppgavene i strålevern og strålehygiene i samsvar med det nasjonale lovverket og tilpasser disse til de internasjonale anbefalte normer for de ulike anvendelses- og bruksområdene. Slik bruk og anvendelse er gjenstand for tillatelse og tilsynsmyndighet. Ved uhell og ukontrollert utslipp av radioaktivt materiale ligger ansvaret på bruker som ifølge lovverket skal ta forholdsregler som er anført i forskrifter eller bestemmelser for den enkelte anvendelse.

Problemene som er forbundet med ukontrollert utslipp av radioaktivt materiale er først og fremst knyttet til faglige vurderinger av mulige helseskadelige påvirkninger og mottiltak. Disse vurderingene må baseres på målinger, analyser og beregninger.

ICRP (International Commission on Radiological Protection).

Denne organisasjon ble opprettet i 1928 av Den Internasjonale Radiologkongress og oppnevnes og fungerer under disse kongressene som har møte hvert 4. år. ICRP består av de fremste ekspertene fra de fagfeltene som har betydning for strålevern og strålehygiene. ICRP har etablert undergrupper som på basis av ICRP's generelle anbefalinger tar for seg de spesielle spørsmål for den enkelte situasjon og utarbeider mer detaljerte anbefalinger. Et eksempel er "De årlige grenser for inntak av radioaktive stoffer". ICRP har for tiden 4 underkomiteer, og alle har 4 års funksjonstid.

UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation).

Det mest omfattende arbeid med å vurdere alle kunnskaper som legges fram i form av vitenskapelige avhandlinger om stråling, radioaktivitet, radiobiologi, strålemedisin, epidemiologiske undersøkelser etc., gjøres av UNSCEAR. Den siste UNSCEAR-rapporten, som ble lagt fram i 1982, var en oppfølging av tidligere rapporter om disse emner. Rapportene brukes av nasjonale og internasjonale fora og er å betrakte som bakgrunnsmateriale i strålevern og strålehygiene.

Øvrige internasjonale organisasjoner og anbefalinger.

For å bidra til å tilpasse de generelle anbefalingene for strålevern og strålehygiene fra ICRP til de praktiske anvendelsene i de enkelte land, bearbeider IAEA (International Atomic Agency), NEA (Nuclear Energy Agency under OECD), WHO (World Health Organization) og ILO (International Labor Organization) problemene videre og gir ut sine dokumenter om spørsmålene. De enkelte land har her muligheter til å påvirke anbefalingene fra disse organisasjonene.

Nordisk og regionalt samarbeid.

En avtale mellom den norske Regjering og regjeringene i Danmark, Finland og Sverige og det Internasjonale Atomenergibyrå (IAEA) om gjensidig hjelp ved atomuhell, undertegnet i Wien 17. oktober 1963 ble ratifisert av Stortinget 7. februar 1964. (St.prp.nr. 78, 1963-64).

De nordiske strålevernsmyndighetene har i mange år hatt et etablert samarbeid om strålevern og strålehygiene. Sjefsmøtene som avholdes 2 ganger i året styrer i alt 5 arbeidsgrupper med deltakelse bare fra strålevernsinstituttene, 3 arbeidsgrupper med deltakelse fra institusjoner utenfor strålevernsinstituttene og 5 kontaktgrupper. Gjennom arbeidsgruppene tilstrebes mest mulig felles praktisering av de strålevernsmessige og strålehygieniske prinsippene innenfor de nordiske land. Rapporter og publikasjoner i denne hensikt utgis i form av "Flaggboken".

For øvrig er det et nært samarbeide mellom NRPB (National Radiation Protection Board i England) med de nordiske sjefsmøtene som møtes hvert annet år og med de tyske myndighetene hvor det regelmessig er møter hvert år (Berlinerkollokvium).

4. BEREDSKAPSSITUASJONEN FØR TSJERNOBYL

Instituttet har ikke hatt beredskap mot strålekilder som er ute av kontroll nedfelt i sine forskrifter. Utviklingen, spesielt innen industriell og forskningsmessig anvendelse av strålekilder førte naturlig til at et engasjement på dette området ble utviklet. Nedfallet fra bombeprøvene i 50 - 60 årene førte til at Helse- direktoratets beredskapsråd gikk til innkjøp av et antall på ca 100 sett måleutstyr i 1956 for distribusjon til landets helseråd. Ansvar for opplæring av personell, vedlikehold og kalibrering av utstyr og øvelsestesting av utstyret ble tillagt SIS. Det ble aldri vedtatt noen organisasjon av meldings- og kommandolinjer ved dette utstyret, og gjentatte øvelser ved våre kurs viste at slik opplegget var, ville det bryte sammen i en virkelig nedfalls- situasjon. I slutten av 70-årene var utstyret dessuten håpløst foreldet, og reservedeler kunne heller ikke skaffes. Etter gjentatte oppfordringer over en årrekke, nedsatte Departementet et arbeidsutvalg i 1978 som fikk som mandat å foreslå en reorganisering av systemet for lokal radioaktivitetskontroll i drikkevann og næringsmidler. Dette utvalget, som hadde formann og sekretær fra SIS avga sin innstilling i 1979. Der ble det foreslått at LORAKON skulle knyttes til næringsmiddel- laboratoriene, og bli en del av virksomheten der. Organisasjon, kommandolinjer og meldetjeneste kunne da hjemles i lov om næringsmiddelkontroll, som nettopp var vedtatt.

I tillegg til LORAKON foreslo instituttet i 1982 at en, som ledd i totalberedskapen mot radioaktivt nedfall, skulle kartlegge utstyr og ekspertise ved andre institusjoner i landet. Da dette ville gå på tvers av departementsgrensene, ble vi enige med Sosial- departementet om at SIS skulle utarbeide et registreringsformular og lage et utkast til følgeskriv utsendt av Departementet. Dette arbeidet ble fullført fra SIS side i mars 1982, men stoppet opp i Departementet. Opplegget ble etterlyst i brev av oktober 1985 til Helsedirektoratet.

I beredskapsplanen for våre to atomreaktorer, går SIS inn som rådgiver i Lokal Redningsentral. Det samme gjelder vaktteneste ved anløp av atomdrevne skip. SIS har gjentatte ganger gitt uttrykk overfor Departementet for at instituttet ikke kan oppfylle forpliktelser og forventninger, spesielt innen internordisk meldetjeneste om strålingsulykker og i beredskapsplaner for våre atomreaktorer, i satelittberedskap og ved anløp av atomdrevne fartøyer. I høy grad gjelder dette også innen industriell bruk av stråling der vi på grunn av arbeidsmarkedet må ha fellesnordiske strålevernbestemmelser som forutsetter at instituttet kan nås til alle døgnets tider. Et viktig moment her er at SIS, etter søknad, ikke er gitt bevilgning til en kontinuerlig telefonvaktteneste, og at det ikke er gitt tilsagn om godtgjørelse til instituttets ansatte for beredskapsplikt og beredskapsarbeid.

Instituttets ansatte fant det riktig å opparbeide kompetanse innen de ulike former for beredskapsarbeid, men på grunn av manglende oppfølging fra de bevilgende myndigheter, fant de det ikke riktig å lage beredskapsplaner som ville mangle vesentlige elementer som nevnt foran.

Innen sin kompetanseoppbygging hadde SIS to kontinuerlige måleprosjekter gående. Dette var måling av radioaktivitet i luft og i nedbør. Periodiske målinger var i gang på måling av radioaktivitet i reinkjøtt fra Kautokeino, og i reindriftssamer, der totalinnholdet av ^{137}Cs i kroppen ble målt på en gruppe på ca 100 personer hvert år. Dette prosjektet hadde vart i 21 år. Som kontrollgruppe, ble de ansatte ved SIS benyttet.

Den sterke utviklingen av bruk av såvel ioniserende stråling som ikke ioniserende stråling i de senere årene, vi kan her nevne oljeindustrien, utbygging av radiologiske tjenester, NMR etc, førte til at SIS med sine ressurser nærmest ble liggende på etterskudd i det ordinære tilsynsarbeidet over hele spektret. En viktig ting å nevne i denne forbindelse er de nye prinsippene innen tilsyn med internkontroll og kvalitetskontroll som instituttet måtte følge opp.

Det beredskapsopplegget vi har hatt her i landet mot radioaktivt nedfall (sivilforsvarets beredskap, sykehusberedskap) har vært tilpasset betydelig større nedfallsmengder og stråledoser til befolkningen enn hva som har vært tilfelle for det nedfallet vi har fått etter Tsjernobyl-ulykken. Nedfallet etter denne ulykken var for lite til at sivilforsvarets opplegg eller sykehusberedskapen skulle tre i funksjon. Samtidig var nedfallet så stort at det var nødvendig å reagere rent strålehygienisk. Med bakgrunn i den erfaring vi har høstet, er det viktig å planlegge og bygge opp en beredskap, slik at vi kan møte en tilsvarende situasjon som den som oppsto etter Tsjernobyl-ulykken. Slike situasjoner kan tenkes å oppstå etter for eksempel en tilsvarende reaktorulykke, havari av atomdrevet fartøy, ulykke i et gjenvinningsanlegg, flyhavari med kjernevåpen involvert eller satelittstyrt.

5. INSTITUTTETS FAGLIGE PLASSERING I ET BEREDSKAPSAPPARAT.

Strålehygienisk kompetanse.

Ved atomuhell vil en vesentlig del av skadevirkningene skyldes stråling. Ved alvorlige uhell som berører større distrikter eller hele landet er beskyttelse av befolkningen en primær oppgave både i forbindelse med akutte virkninger og i forbindelse med langsiktige virkninger av små stråledoser. Sentrale spørsmål som et beslutningsorgan står overfor er derfor knyttet til tiltak som skal begrense konsekvensene av stråling på kort og lang sikt.

For at et beslutningsorgan skal kunne ta hurtige og riktige beslutninger er det av vesentlig betydning at beredskapsapparatet disponerer en faggruppe som innehar strålehygienisk kompetanse. Det er viktig å legge merke til at de strålehygienske vurderinger også omfatter innsats og prosedyrer for mannskaper involvert i redningsoperasjoner og oppryddingsarbeid etter slike ulykker.

Statens Institutt for Strålehygiene er landets eneste organisasjon som er pålagt ansvar for strålehygiene etter lov. Instituttet er derved pålagt å vedlikeholde sin strålehygieniske kompetanse. Daglig arbeid med slike problemstillinger bør sikre vedlikehold av denne kompetansen.

En stor del av bakgrunns materialet for strålehygieniske og andre helsemessige vurderinger utarbeides av organisasjoner som ICRP, WHO, IAEA og i nordiske og andre internasjonale fora. Statens Institutt for Strålehygiene har kontakt og samarbeid med disse organisasjonene og med disse fora. Dette er viktig for vedlikeholdet av den strålehygieniske kompetansen.

"Nordisk Ekspertseminar om Tsjernobylulykken" (ref. 2) viste klart at en vesentlig del av problemene var av strålehygienisk karakter knyttet til spørsmål om stråledoser og konsekvenser. Det ble understreket ønskeligheten av et nordisk samarbeid, standardisering av måleprosedyrer, felles databaser for informasjonsutveksling, felles bruk av terminologi, måter å overføre data for informasjonsutveksling og felles holdning i spørsmål om tiltaksgrenser. Instituttets løpende kontakt med søsterorganisasjonene i Norden er et viktig fundament for utvikling av et slikt samarbeid. Det er mulig at en her også må ha et europeisk samarbeid i tankene gjennom kontakt med internasjonale strålevernorganisasjoner.

Strålemedisinsk kompetanse.

Behovet for medisinsk støtte når det gjelder strålehygiene går klart fram av Lov av 18. juni 1938. Den myndighet SIS utøver i kraft av denne lov, har blant annet som hovedmålsetting å ta vare på de medisinske og helsemessige aspekter ved strålevernet. Måling av stråling og vurdering av risiko kan ikke gjøres uavhengig av en medisinsk vurdering.

Instituttets medisinske seksjon består i dag av to personer, en overlege og en forsker samt en ledig stillingshjemmel for spesiallege. Dette danner et viktig fundament for framtidig utvikling av strålemedisinsk virksomhet i Norge. Det er allerede tatt skritt i denne retning ved at det er avtalefestet samarbeid

med Rikshospitalet.

Medisinsk seksjons vurderinger av behov for styrking i forbindelse med beredskap mot atomulykker er gitt i vedlegg 1.

Måleteknisk kompetanse.

SIS har gjennom hele sin virksomhet vedlikeholdt og utviklet sin kompetanse på det måletekniske området. I instituttets forskrifter av 1953 er utviklingen av målemetodikk angitt som en svært viktig arbeidsoppgave. Det benyttes i dag måleteknikk og metoder som er fullt på høyden internasjonalt og som gjør det mulig å benytte resultatene ved risikovurderinger og i medisinsk sammenheng. Instituttet har et utstrakt samarbeid med nordiske og internasjonale organisasjoner når det gjelder bruk av måleutstyr og kalibrering av slikt utstyr. Instituttet disponerer et kalibreringslaboratorium hvor normaler og standarder vedlikeholdes og hvor det foregår en fortløpende kalibrering av måleinstrumenter.

Instituttets kunnskaper om målemetoder og måleutstyr gir et verdifullt bidrag til en optimal utnyttelse av måleutstyr i en beredskapssammenheng. Det sentrale er her at måleutstyr blir benyttet på en enhetlig måte og at måledata blir rapportert og registrert i en sentral slik at de gir et mest mulig samlet bilde av situasjonen, og at de bearbeides slik at de kan benyttes ved strålehygieniske og medisinske vurderinger.

6. INSTITUTTETS ORGANISATORISKE PLASSERING I ET BEREDSKAPSAPPARAT

Tsjernobyl-ulykken har vist et behov for en samlet aksjonsledelse for vurdering av tiltak ved atomulykker. I "Notat 20/11-86" med tittel "ARBEIDSGRUPPEN FOR BEREDSKAPSSPØRSMÅL. RAPPORTER TIL EMBEDSMANNSUTVALGET FOR OPPFØLGING AV KJERNEKRAFTULYKKEN I TSJERNOBYL" fra Beredskapsutvalget til Embedsmannsutvalget (ref 3), skisseres det en løsning med et statlig aksjonsutvalg (AVA), og det påpekes nødvendigheten av at en etat påtar seg ansvaret for formannsskap og sekretariat for aksjonsutvalget virksomhet, og at planleggings og samordningsansvaret blir plassert.

Forutsetningen for at et slikt aksjonsutvalg skal kunne treffe hurtige og riktige beslutninger er et beredskapsapparat som disponerer en samordnet målekapasitet og et tilstrekkelig bredt spekter av fagkunnskap. Vi har tidligere understreket den sentrale plass strålehygienisk- og strålemedisinsk fagkunnskap har i forbindelse med atomuhell. Aksjonsutvalgets behov for nær tilknytning til det strålehygieniske fagmiljøet tilsier at aksjonsutvalget selv må arbeide i det samme miljøet.

Vi finner det rasjonelt og effektivt at Statens Institutt for Strålehygiene blir pålagt ansvaret for samordning av beredskapsapparatet og sekretariatsfunksjoner for aksjonsutvalget. Det blir således instituttets oppgave å sammenkalle representanter fra MI, NILU, NGU, IFE, SAT og eksperter fra forskningsmiljøene for å etablere en stab og en rådgivningsgruppe for aksjonsutvalget. Denne staben og rådgivningsgruppen skal deretter utarbeide deltaljer i forbindelse med beredskapsplaner, kommunikasjon, måleprosedyrer etc.

Instituttet må i denne forbindelse danne knutepunkt for kommunikasjon, informasjon og datainnsamling for å gi aksjonsutvalget den best mulige støtte for beslutninger til enhver tid. Instituttet må også kunne tilby aksjonsutvalg, stab og rådgivningsgruppe kontorlokaler for at kommunikasjonen mellom disse grupper kan bli mest mulig effektiv i forbindelse med et uhell. Instituttets behov for ressurser i denne forbindelse er skissert i neste avsnitt.

Ved å legge samordningsansvar og knutepunkt for kommunikasjon til SIS kan dette representere en gevinst ved tidlig varslings av ulykker gjennom instituttets nordiske og internasjonale kontaktnett og ved utbygging av et nordisk varslingsystem. Ved større uhell kan instituttets øvrige stab raskt trekkes inn i forbindelse med rådgivning og i måleoppgaver og vil således bety en vesentlig styrking av hele beredskapsapparatet.

7. RESSURSBEHOV VED STATENS INSTITUTT FOR STRÅLEHYGIENE.

Tsjernobyl-ulykken har vist at instituttets stab i dag ikke er stor nok til å møte de problemer som beredskapsarbeid i en framtidig atomulykke vil innebære. For å øke og vedlikeholde den brede faglige kunnskap i strålevern som er nødvendig for oppbygging og vedlikehold av et beredskapsapparat, og for å kunne yte tilfredstillende stabs- og sekretariatsfunksjoner for et aksjonsutvalg, kreves økte ressurser. Det er derfor nødvendig å øke staben ved SIS for å styrke sider av den faglige aktivitet, spesielt rettet mot konsekvens- og risikovurderinger, måleprosedyrer, databearbeiding og medisinske vurderinger. I forbindelse med samordnings- og stabsfunksjoner er det nødvendig med ressurser for utbygging av instituttets lokaler, til utstyr for kommunikasjon, datainnsamling og behandling og måleutstyr.

En nærmere spesifisering av disse ressursbehovene er gitt under.

a) Personalressurser.

Behovet for personale til oppbygging og drift av et beredskapsapparat ved SIS anslås til å omfatte 14 faste stillingshjemler. Fordelingsnøkkelen er: 8 stillinger til Strålefysisk seksjon, 3 stillinger til Strålemedisinsk seksjon og 3 stillinger til stabsfunksjoner, fellesfunksjoner.

De 8 stillingene til Strålefysisk seksjon vil dekke oppbygging av strålehygieniske fagkunnskaper i forbindelse med risiko- og konsekvensanalyse, oppbygging og vedlikehold av måleprosedyrer, opplegg for systematisering av måledata, datainnsamlingsprosedyrer og databehandlingsoppgaver og ulike oppgaver i forbindelse med opplæring og vedlikehold av kunnskap hos personer med måleoppgaver i lokalmiljøer og hos redningspersonale. Herunder faller også støtte- og driftsoppgaver i forbindelse med drift og vedlikehold av datamaskinutstyr, kommunikasjonsutstyr, programvare og måleutstyr.

Strålemedisinsk seksjons behov for personale i forbindelse med beredskapsoppgaver er vurdert til 3 personer (se vedlegg 1).

Stabsfunksjoner og fellestjenester på informasjons- og sekretærsiden tenkes dekket med 3 personene.

Det vil være rasjonelt å bygge opp staben over 3 år, med 5 personer hvert av de to første årene og med 4 personer det 3. år.

En effektiv oppbygging av personale i forbindelse med beredskap krever fagpersonale som på forhånd har brede kunnskaper i strålehygiene, måleteknikk, databehandling og strålemedisin. Stillingsplasseringen for forskergruppen er derfor anslått til 70 % førstestillinger og for ingeniører på avdelingsingeniørnivå.

Oppgaver og lønnsutgifter i forbindelse med en fullt utbygd beredskapsgruppe ved SIS er gitt under.

Personalbehov for strålefysisk seksjon:

2 personer med ansvar for oppbygging og vedlikehold av måleprosedyrer, systematisering av måledata, databehandlingsoppgaver og opplæring av personale ved lokale målestasjoner.

2 personer med ansvar for oppbygging og vedlikehold av kompetanse vedrørende risikovurderinger og konsekvensanalyse. Disse skal også ha oppgaver i forbindelse med opplæring av lokalt personale i strålevern og strålehygiene.

En person med ansvar for oppbygging av informasjon (intern informasjon) i beredkapsapparatet og oppbygging av kommandolinjer- Vedkommende er tenkt å inneha lederfunksjon for instituttets beredskapsgruppe og skal utøve sekretærfunksjoner for aksjonsutvalget.

Årlige lønnsutgifter 5 personer:

kr. 1 350 000.-

Personalbehov ved strålemedisinsk seksjon:

Medisinsk seksjon har anslått sine behov for styrking av fagstaben til 2 personer, en fast stilling og en utdanningsstilling (se vedlegg 1)

Årlige lønnsutgifter, 2 personer kr. 520 000,-

Medisinsk seksjon har videre behov for en avdelingsingeniør for betjening og vedlikehold av seksjonens utstyr

Årlige lønnsutgifter, en avdelingsingeniør kr. 200 000,-

Personalbehov for stabs- og fellesfunksjoner:

Tsjernobyl-ulykken viste at informasjon til publikum, lokale fagfolk og massemedia er en viktig funksjon som må dekkes. Vi foreslår derfor en informasjonsmedarbeider på konsulentnivå. Utenom ulykkessituasjoner bør vedkommende kunne utarbeide informasjonsmateriale, bistå ved læremiddelutvikling mv.

Årlige lønnsutgifter til informasjons-
konsulent: kr. 220 000,-

Til drift av datamaskiner og måleutstyr samt vedlikehold av slikt utstyr kreves anslagsvis 3 personer med ingeniørkompetanse. Disse personene skal bistå i gjennomføringen av måleprogrammer og bør ha tilstrekkelig kompetanse for tilrettelegging av kommunikasjonsopplegg og dataprogrammer.

Årlige lønnsutgifter 3 avdelings-
ingeniører: kr. 600 000,-

Beredskapsstaben ved SIS vil under oppbygging og drift ha behov for sekretærhjelp. I en uhellssituasjon vil både aksjonsutvalget, staben og rådgivningsorganer være avhengig av sekretærer som kjenner problemstillingene og aktiviteten rundt beredskapsapparatet. Vi anslår behovet for sekretærhjelp til 2 personer tilknyttet beredskapsstaben ved SIS.

Årlige lønnsutgifter for 2 sekretærer	kr.	320 000,-

Totalt årlige lønnsutgifter, 14 personer	kr.	3 210 000,-
		=====

Ved en oppbygging av beredskapsgruppen over en 3-års periode vil lønnsutgiftene i forbindelse med opptrappingsplanen se slik ut:

1. år

Strålefysisk seksjon:

2 forskere (forsker + leder)	kr.	540 000,-
1 avdelingsingeniør	kr.	200 000,-

Strålemedisinsk seksjon:

1 assistentlege II (kat.D)/vit.ass.	kr.	260 000,-
-------------------------------------	-----	-----------

Stabsfunksjoner:

1 sekretær	kr.	160 000,-

Ialt 1. år	5 personer, lønnsutgifter	kr.	1 160 000,-
			=====

2. år

Strålefysisk seksjon:

4 forskere (3 forskere + leder)	kr.	1 080 000,-
2 avdelingsingeniør	kr.	400 000,-

Strålemedisinsk seksjon:

1 assistentlege II(kat.D)/vit.ass.	kr.	260 000,-
1 avdelingsingeniør	kr.	200 000,-

Stabsfunksjoner:

1 informasjonskonsulent	kr.	220 000,-
1 sekretær	kr.	160 000,-

Ialt 2. år 10 personer, lønnsutgifter	kr.	2 320 000,-
		=====

3. år

Strålefysisk seksjon:

5 forskere (4 forskere + leder)	kr.	1 350 000,-
3 avdelingsingeniør	kr.	600 000,-

Strålemedisinsk seksjon:

1 assistentlege II (kat.D)/vit.ass.	kr.	260 000,-
1 forsker/spesiallege	kr.	260 000,-
1 avdelingsingeniør	kr.	200 000,-

Stabsfunksjoner:

1 informasjonskonsulent	kr.	220 000,-
2 sekretær	kr.	320 000,-

Ialt 2. år 14 personer, lønnsutgifter	kr.	3 210 000,-
		=====

b) Årlige driftsutgifter.

I forbindelse med oppbygging og drift av et beredskapsapparat må det påregnes driftsutgifter. Disse utgiftene omfatter reiser og kursvirksomhet, både i forbindelse med egen kompetanseoppbygging, opplæring av personale ved lokale målestasjoner og oppbygging av kommunikasjonslinjer. Videre omfatter dette utgifter til annen informasjonsvirksomhet, beredskapsøvelser og vanlige utgifter i forbindelse med kontorvirksomhet og laboratorievirksomhet.

De totale årlig driftsutgifter for en utbygd beredskapsgruppe på 14 personer anslås til: kr. 2 600 000,-

Ved en oppbygging av beredskapsgruppen over en 3-års periode vil driftsutgiftene utvikle seg slik:

1. år, driftsutgifter for en beredskapsgruppe på 5 personer: kr. 1 000 000,-

2. år, driftsutgifter for en beredskapsgruppe på 10 personer: kr. 2 000 000,-

3. år, driftsutgifter for en beredskapsgruppe på 14 personer: kr. 2 600 000,-

c) Telefonvaktordning.

I forbindelse med beredskapsoppgaver vil det være nødvendig med en telefonvaktordning. Utgifter til en slik ordning avhenger ikke av stabens størrelse. Vaktoppgaver tenkes å rotere i beredskapsstaben og blandt instituttets øvrige fagpersonale etter hvert som disse blir gitt opplæring i beredskapsoppgaver.

Den økonomiske kompensasjon for en slik ordning er beregnet i henhold til hovedtariffavtalen (se vedlegg 2).

Årlige utgifter til en telefonvaktordning: kr. 350 000,-

d) Kontor og laboratoriebehov.

Instituttets nåværende bygning har ikke kapasitet til en vesentlig personalmessig utvidelse. Foruten å huse beredskapsgruppen ved SIS samt aksjonsutvalget i forbindelse med uhell, må det eksistere kontorplass for stabsfunksjoner og for andre institusjoner og organisasjoner som trer inn i stabs- og rådgivningsorgan.

Statens Institutt for Strålehygiene disponerer en bygning som er dimensjonert til en arealmessig utvidelse på 330 m². Denne

utvidelsen bør iverksettes som en del av beredskapsoppbygningen.

Bygningsutvidelse ved SIS, 330 m² med
spesialutstyrte kontorer og laboratorier: kr. 10 000 000,-

Utgiftene bør kunne deles på to år. Utbygningen av beredskaps-
organisasjonens lokaler bør stå ferdig 2. år i oppbygningsfasen
for å møte takten i personaloppbygningen.

Innredning av beredskapsgruppens lokaler er
anslått til å koste (ref. 1) kr. 200 000,-

e) Annet nødvendig utstyr.

Dette omfatter utstyr som EDB-anlegg, kommunikasjonsutstyr,
sikringsutstyr for EDB-anlegg, måleutstyr, og behandlingsenhet ved
Rikshospitalet. Kostnader til slikt utstyr er knyttet til
oppbygging og drift av instituttets beredskapsfunksjoner og
funksjoner i forbindelse med stabs-, sekretariats- og
rådgivningsfunksjoner samt tilhørende samordningsoppgaver. En
oppsummering av kostnader for slikt utstyr er gitt i
beredskapsrådgiver Arne Bulls "Bakgrunnsnotat om Beredskap ved
Atomulykker og større Atomuhell" (ref. 1).

Bevilgninger til EDB-anlegg, sikringsutstyr og kommunikasjons-
utstyr bør gis 1. året av oppbyggingsfasen. Bevilgninger til annet
måleutstyr kan antakelig spres over de 3 år oppbyggingsfasen
varer.

8. AVSLUTNING

Strålevern og strålehygiene som tar seg av vern mot stråleskader
og beskyttelse i forbindelse med bruk og anvendelse av stråling og
radioaktivitet, representerer et vernesystem som sies å være mer
utviklet enn vern mot noen annen miljøfaktor i dag. Det ligger en
utvikling bak det kunnskapsgrunnlaget som benyttes, og det ligger
en systematisk behandling av alle vernespørsmålene fra
internasjonale organisasjoner som ICRP slik at de er tilpasset
praktiske situasjoner.

Det er ikke tilstrekkelig ut fra målinger alene å fastslå om en stråling medfører fare eller ikke. Strålevern og strålehygiene omfatter et system hvor en utfra målinger, beregninger og analyse kan angi hvor farlig en bestråling er ved å angi en risiko for helseskader. Slike vurderinger krever fagkunnskaper og kompetanse som må vedlikeholdes i takt med økende kunnskapsmengde om strålevirkninger på levende organismer. I strålehygieniske vurderinger inngår også økonomiske vurderinger av vernetiltak og konsekvenser. Strålehygiene omfatter med andre ord optimaliseringsvurderinger både utfra risiko og utfra økonomiske forhold.

Strålevernskompetanse i forbindelse med beredskapsarbeid omfatter derfor kunnskaper om optimaliseringsprinsipper både utfra risikovurderinger og utfra samfunnsøkonomien. Kompetanse på dette området kan bidra til utvikling av vern og hygiene på andre områder i samfunnet.

HENVISNINGER

1. Bakgrunnsnotat om BEREDSKAP VED ATOMULYKKER OG STØRRE STRÅLINGSUHELL.
Oslo, 1986.12.02, Arne Bull, Beredskapsrådgiver,
Helsedirektoratet
2. Beredskapsrådgiver Arne Bull,
Nordisk Ekspertseminar om Tsjernobyl-ulykken.
Sverige 3. - 4. nov., 1986.
SIS Intern Rapport 1986: 10.
3. ARBEIDSGRUPPEN FOR BEREDSKAPSSPØRSMÅL. RAPPORTER TIL
EMBEDSMANNSUTVALGET FOR OPPFØLGING AV KJERNEKRAFTULYKKEN I
TSJERNOBYL.
Notat 20.11.1986.

68

Gron

70

Grön

Vedlegg 1.

1

SIS INTERNT

Dato: 1986.11.11

Kopi: Reitan

Til : Baarli

Fra : Terje Christensen

Emne: Beredskap

Vedlagt følger et notat om behovet for styrkingen av den medisinske seksjonen etter Tsjernobyl. Vi bør kanskje forsøke å se behovet for styrking på de ulike sektorer litt mer adskilt for å understreke de spesielle behovene som er oppstått på hvert enkelt område:

- Varsling (SIS, NILU, IFE)
- Målinger (LoRaKon, andre lokale og regionale stasjoner)
- Kalibrering, måleteknikk (SIS bør her stå helt sentralt og derfor ha minst ett av hvert måleutstyr som brukes totalt sett)
- Doseestimering/risikovurdering (SIS helt selvskreven)
- Medisinske spørsmål (SIS sentralt, samarbeid med universitetsmiljøer som Rikshospitalet)
- Etc.

Til: Arbeidsgruppen (Utvalget for tiltak mot radioaktivt nedfall i fred)

Fra: SIS, medisinsk seksjon
Terje Christensen 1986.11.11

OM BEHOVET FOR STRÅLEMEDISINSK KOMPETANSE

SIS' medisinske seksjon består i dag av to personer. Disse to er i sterk grad opptatt med løpende saksbehandling. Alt faglig arbeide har måttet ligge i de siste måneder. Dette er selvsagt en funksjon av Tsjernobyl-ulykken og at stillingen som spesiallege har vært ubesatt i den aktuelle periode. Under nedfallsperioden har selv de mest elementære oppgaver som en medisinsk stråleekspertise burde har gjort, blitt forsømt til fordel for løpende arbeid og på sparket vurderinger. En må derfor stille spørsmålet om seksjonen i det hele tatt har vært i stand til å fylle sin funksjon og til å trekke konstruktive erfaringer av situasjonen etter Tsjernobyl-ulykken.

I ettertid kan en lett se at de faglige ressurser som en kunne dra nytte av under nedfallsperioden, var erfaringer personalet satt inne med før ulykken. Beredskapsmessig ville det derfor vært av avgjørende betydning om det faglige grunnlaget hadde vært større på en del punkter. Når en krise oppstår er man prisgitt de kunnskaper og erfaringer man hadde før krisen. Erfaringen har vist at det er svært vanskelig å erverve praktisk brukbare kunnskapsmessige ressurser underveis. Derfor er det riktig å snakke om en kunnskapsberedskap. Hvis denne ikke er like høy som f.eks. beredskapen i form av måleutstyr, tapes muligheten for å anvende de data som framkommer under en krisesituasjon. Det er ikke nok å ha et grunnlag i form av utdanning og tidligere erfaringer, en må også:

- Registrere og bearbeide nye forskningsresultater som er av betydning
- Utdanne personell innenfor egne rekker i takt med dette
- Analysere og trekke lærdom av tidligere ulykkestilfeller

SIS' medisinske seksjon har ikke muligheter til å oppfylle noen av disse kravene med sine totalt 3 stillinger. Når vi samtidig vet at ekspertisen innen strålemedisin i Norge er blitt svekket de senere årene ved at flere anerkjente eksperter er gått av for aldersgrensen eller har beveget seg over til andre fagområder, er situasjonen bekymringsfull. Den strålemedisinske ekspertise som SIS eventuelt kunne ha støttet seg på utenfor egen institusjon, er altså allerede sterkt svekket.

Behovet for en medisinsk støtte når det gjelder strålevern går klart frem av § 1 i Lov av 18. juni 1938 om bruk av røntgenstråler og radium m.v. hvor det heter "Til vern om liv og helse....". En forstår det slik at den myndighet SIS utøver i kraft av denne lov, bl.a. har som hovedmålsetting å ta vare på de medisinske og helsemessige aspekter ved strålevernet. Dette kan ikke gjøres uten at instituttet har en funksjonsdyktig medisinsk seksjon. Denne må operere i nær tilknytning til den fysiske seksjon slik at man oppnår den intensjon loven har. Det må her understrekes at den viktigste negative virkning av en ulykke som medfører spredning av radioaktivitet, er risikoen for helseskader hos befolkningen. Om måling av radioaktivitet gjøres løsrevet fra en medisinsk vurdering, vil resultatene være av begrenset verdi.

Etter Tsjernobyl-ulykken har det vært fokusert på internasjonalt samarbeid, og enkelte avtaler om gjensidig kontroll og varsling er inngått. Dette reiser ytterligere behov for fagmiljøer som kan vurdere radiologiske konsekvenser ved eventuelle utslipp av radioaktivt materiale.

Et faglig forsvarlig resultat på de nevnte områder kan oppnås ved nært samarbeid mellom fysisk og medisinsk fagpersonell. Det er naturlig at det vesentlige av dette foregår ved SIS i tilfelle en ny ulykke med spredning av radioaktivitet. For å oppnå balanse mellom de to fagområder kreves det i tråd med det som er nevnt over, en styrking av den medisinske virksomheten ved SIS. Dette syn støttes også av Oftedalutvalget (NOU :1986).

Det er tidligere tatt skritt i denne retningen gjennom opprettelsen av en samarbeidsavtale med Rikshospitalet. Samarbeidsavtalen har hittil ikke gitt full faglig uttelling av de

ovenfor nevnte personellmessige grunner, og også på grunn av manglende bevilgninger til drift og utstyr. En mener at modellen er god, og at en må satse på å utbygge dette samarbeidet med Rikshospitalet. Det gir store fordeler å kunne utvikle den strålingsmedisinske vitenskap i et veletablert medisinsk miljø, og det vil være urimelig kostbart å etablere egen medisinsk/biologisk virksomhet på Østerås i dagens økonomiske situasjon.

En foreslår derfor opprettet følgende stillinger for å imøtekomme det avdekkede behov innen strålingsmedisinske effekter av radioaktive nuklider:

Forsker/spesiallege (fast stilling)

Med særling ansvar for studier av strålevirkninger på humant vev.

Ingeniør

Med oppgave å medvirke i prosjekter og å ha ansvar for betjening og vedlikehold av seksjonens utstyr.

Reservelege/vitenskapelig assistent (utdanningsstilling)

som tar sikte på å opprettholde kunnskap i faglige miljøer (for å styrke den vil det behøves minst én utdanningsstilling til).

For å sørge for nødvendig apparatur og driftsmidler til den økte aktiviteten i forbindelse med radioaktive utslipp, anslås en engangsinvestering på 400 000 kr pluss et årlig bidrag på 150 000 kr utover midler som bevilges ordinært.

Som nevnt, tar forslaget ovenfor kun sikte på å opprettholde et minimum av fagekspertise innen strålingsmedisin knyttet til utslipp av radioaktive nuklider. I en total planlegging av kunnskapsberedskapen bør også undervisning, samarbeidsprosjekter med andre institusjoner og informasjon inngå. Virksomheten ved SIS bør trappes opp slik at også disse oppgavene kan dekkes på en forsvarlig måte fra medisinsk side.

En må gjøre oppmerksom på at de medisinske aspekter ved radioaktive utslipp bare er en del av seksjonens ansvarsområde. Det ønsket som er skissert ovenfor, tjener ikke til å avhjelpe mangler på andre områder som diagnostisk radiologi.

ikke-ioniserende stråling etc.

Strålingsvirkninger antas å kunne være særlig skadelige i fosterlivet og i barneårene. Seksjonen har derfor i tillegg til å bygge opp generell strålingsmedisinsk kompetanse, planlagt og delvis startet prosjekter som vedrører strålingsrisikoer for disse, f.eks. fra lysbehandling og påvirkning fra elektriske og magnetiske felt. Den teknologiske utvikling innen røntgen-diagnostikk kan også ha store konsekvenser av folkehelsenatur.

Pr. 29. april 1986 var følgende forskningsrettede prosjekter i gang eller planlagt ved medisinsk seksjon:

- Bildebehandling, digital radiografi ved røntgenundersøkelser.
- Virkningen av ioniserende stråling på morfologi, differensiering og cellekinetikk i blæreslimhinnen hos mus.
- Fototerapi ved gulsott hos nyfødte, eventuelle skadelige effekter.
- Studier av strålingseffekter på tidlig fosterutvikling hos mus.

77

Gron

78

Gron

Vedlegg 2

1

SIS INTERNT

Dato: 1986.04.15

Til : Administrasjon

Fysikernes til

Fra : "Telefonvaktb

Emne: Telefonvaktb

Forskerforen

1985 hvor d

Rudjord og

et forslag til kompensasjonsordning og forpliktelser for fysikere som deltar i beredskapsordningen, samt på vegne av Forskerforeningen ved SIS legge forslaget fram for administrasjonen".

I utgangspunktet så ovennevnte komité for seg en ordning for SIS' telefonvaktberedskap som skulle være lett å administrere, fleksibel med hensyn til kompensasjonsform, og som bare i liten grad skulle gå ut over fysikernes mulighet til å ha vanlig overtidarbeid. Dette lar seg gjøre, men det forutsetter en dispensasjon fra Arbeidsmiljøloven. En avtale om dispensasjon må treffes på SIS mellom administrasjonen og organisasjonen for dem som skal være med i ordningen. Vi foreslår følgende vedtak:

- " Administrasjonen og Forskerforeningen ved SIS vedtar at de "
- " beregnede overtidstimer etter telefonvaktordningen i sin "
- " helhet ikke skal regnes med i den alminnelige arbeidstid i "
- " henhold til § 46 punkt 9. 2. ledd i Arbeidsmiljøloven. "
- " "
- " Det forutsettes at hovedtariffavtalen følges og at det "
- " oppnås enighet om en kompensasjonsordning. "

BEGRUNNELSE FOR VÅRT FORSLAG OM DISPENSASJON

Det lar seg ikke gjøre å fremme forslag om en kompensasjonsordning uten videre, da i første rekke "Lov om arbeidervern og arbeidsmiljø m.v." legger begrensninger på et beredskapsopplegg. Begrensningene vil virke inn på følgende felter:

- hvilken ukedag vaktperioden kan begynne, og lengden av vaktperioden
- mulighet til å velge kompensasjonsform (maks. avspasering vil f.eks. bli pålagt)
- antall fysikere som må delta i ordningen
- muligheten til å ha annet vanlig overtidarbeide

Begrensningene er såpass omfattende at de i stor grad vil gjøre det vanskelig å komme frem til en vaktordning/kompensasjonsordning som både SIS' administrasjon og fysikerne kan anså som ønskelig.

I Arbeidsmiljølovens § 46. punkt 8. 2.ledd står det:

"Ved virksomheter der arbeidstakerne er bundet av tariffavtale, kan arbeidsgiveren og arbeidstakernes tillitsvalgte treffe avtale om at en mindre andel av hjemnevakten skal regnes med i den alminnelige arbeidstid eller at hjemnevakt ikke skal regnes med".

Det er således åpnet mulighet for dispensasjon, helt eller delvis, fra Arbeidsmiljølovens bestemmelser da instituttet som kjent følger hovedtariffavtalen. En avtale om dispensasjon kan dessuten treffes internt på SIS.

"Telefonvaktberedskapskomitèen" vil herved anmode SIS' administrasjon og fysikernes tillitsvalgte om å treffe den nødvendige avtale om ovenfor nevnte dispensasjon fra Arbeidsmiljøloven. Arbeidsmiljøloven er idag et hinder for en telefonvaktordning ved SIS. Foreligger det dispensasjon fra loven kan komitèen fremme et realistisk forslag om en kompensasjonsordning ved instituttet. Dispensasjon, evt. tilsagn om dispensasjon, er således et sterkt ønsket hjelpemiddel for komitèen i dens videre arbeide.

For komitèen

Erik-A. Westerlund

KOMPENSASJONSORDNING FOR DØGNKONTINUERLIG TELEFONVAKT VED SIS.

Kompensasjon gis etter regler for hjemmevakt gitt i hovedtariffavtalens § 20, gjengitt i personalhåndboken side 241 § 251.8-4.

Vaktordningen vil ha følgende timeregnskap:

En alminnelig arbeidsuke har 37.5 arbeidstimer, 32.5 overtidstimer med 50% tillegg og 98 timer med 100% tillegg. Videre er det 14 timer med lavt søndagstillegg og 34 timer høyt søndagstillegg. Antall uker i året settes til 52.

Helge- og høytidsdager:

1. og 17. mai samt nyttårsdag, skjærtorsdag, langfredag, påskeaften, 1. og 2. påskedag, Kristi Himmelfartsdag, 1. og 2. pinsdag og 1. og 2. juledag er 13 dager med 100% tillegg, 312 timer.

Onsdag før skjærtorsdag, pinse-, jul- og nyttårsaften gis 100% fra kl 13.00. Dette utgjør 44 timer.

Den økonomiske oversikten som settes opp baseres i l.tr. ~~87~~, lønnsoppgjøret 198~~6~~.

) Timelønn med 50% tillegg er kr ~~145,20~~^{177,65}
Timelønn med 100% tillegg er kr ~~493,60~~^{236,85}

Den økonomiske kompensasjonen settes opp med henvisning til §§ i hovedtariffavtalen. Antall timer beregnes etter hovedregelen 1:5.

Overtid:

§ 20 nr. 3

52 uker à 32,5 timer, 50% tillegg	338 t	kr 49.078	60 046
52 uker à 98 timer, 100% tillegg	1019,2 t	kr 197.317	240 398

Ettermiddags-/morgentillegg:

§ 20 nr. 5 (§ 18 nr.3, 251.05-1)

52 uker à 20 timer, kr 6,15 ^{6,60}	208 t	kr 1.279	1 373
--	-------	----------	-------

Søndagstillegg:

§ 20 nr. 5 (§ 18 nr.4, 251.3)

52 uker à 14 timer, kr 10,95 ^{11,75}	145,6 t	kr 1.594	1 711
52 uker à 34 timer, kr 13,95 ^{15,00}	353,6 t	kr 4.933	5 304

Helge-/høvtidsdager:

§ 20 nr. 5 (§ 19 nr.1, 251.5-1)

312 timer, 100% tillegg	62,4 t	kr 12.081	14 779
-------------------------	--------	-----------	--------

Arbeid på helgeaftener:

§ 20 nr. 5 (§ 19 nr.2, 251.5-2)

44 timer, 100% tillegg	8,8 t	kr 1.704	2 084
------------------------	-------	----------	-------

Reservetjeneste/hvilende vakt:

§ 20 nr. 5 (§ 18 nr.5, 251.8-3)

52 uker à 60,5 timer, kr 2,20 ^{2,35}	3146 t	kr 6.921	7 393
52 uker à 70 timer, kr 4,40 ^{4,75}	3640 t	kr 16.016	17 290

Økonomisk kompensasjon etter hovedregel -kr 290.923 351 378

Antall beregnede timer pr. år er 1357 (26,1 pr. uke)

VEDLEGG 2

Forslag til fremtidig beredskap ved det norske meteorologiske
institutt vedrørende kjernekraftulykker

FORSLAG TIL FREMTIDIG BEREDSKAP VED DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT VEDRØRENDE KJERNEKRAFTULYKKER

1. Bakgrunn

Siden 1979 har man ved Det norske meteorologiske institutt (DNMI) utviklet og benyttet modeller for atmosfærisk spredning av luftforurensninger over Europa. Dette arbeid skjer nå som et ledd i det europeiske program for overvåking av grenseoverskridende langtransporterte luftforurensninger (EMEP).

Da ulykken ved Chernobyl ble kjent, var instituttet raskt istand til å beregne trajektorier for forurensning sluppet ut fra det ødelagte kjernekraftverket. Det viste seg siden at disse trajektoriene, kombinert med nedberdata, ga en svært god indikasjon på hvor i landet (og hvor i Europa) det radioaktive nedfall havnet. Fig. 1 viser beregnet spredning av det radioaktive materiale som ble sluppet ut ved starten av ulykken.

Grunnen til at disse beregningene kunne skje såpass raskt og med temmelig riktig resultat, var instituttets mangeårige erfaring med slike spredningsmodeller. I den situasjonen som oppsto måtte imidlertid forskerne som produserer resultater for EMEP legge dette arbeidet helt til side, for istedet å beregne spredningen av det radioaktive utslippet. Da EMEP-modellene ikke uten videre lar seg anvende, måtte man improvisere seg frem til en beregningsmetode. I det følgende foreslås en permanent beredskapsordning ved instituttet, slik at man ved fremtidige ulykker kan beregne hvor det radioaktive materiale faller ned, og i tillegg kan gi et estimat over størrelsen av det radioaktive nedfallet.

2. Modell for spredning og nedfall av radioaktivt materiale

Hovedelementet ved en beredskap ved DNMI vil være en operasjonell modell for spredning og nedfall av radioaktivt materiale. Med "operasjonell modell" menes at denne til enhver tid kan kjøres på DNMI's regnemaskinanlegg på kort varsel. Resultater fra modellen vil være klare ca. 1 time etter at kjøringen er startet.

For å kunne utføre beregningene må man kjenne noen opplysninger om det radioaktive utslipp. Ved fremtidige ulykker antas det at man stort sett vil ha tilgang til opplysningene som skal gis ifølge artikkel 5 i konvensjonen om varsling av ulykker, som det nå er oppnådd enighet om mellom en lang rekke land. De viktigste opplysningene som trengs er

- ulykkessted (nøyaktig posisjon)
- starttid for ulykken, dvs. det radioaktive utslipp
- utslippetets varighet
- andre opplysninger vedrørende utslippet:
dets størrelse og isotopsammensetning, effektiv utslippshøyde.

Det er uhyre viktig at disse opplysningene mottas av DNMI så snart som mulig, helst direkte fra IAEA. Beregninger av atmosfærespredningen settes så igang umiddelbart. DNMI må selvsagt på forhånd vite hvilke myndigheter eller institusjoner som skal ha beregningsresultatet når det er klart.

Kommer utslippsinformasjonen raskt nok frem, kan beregningsresultatet være klart en stund før det radioaktive materiale eventuelt kommer frem til norsk område. Man vil i så fall ha prognoser både for hvilke geografiske områder som blir berørt, og for mengden av det radioaktive nedfallet. For å gi prognoser for mengden av nedfall forutsettes det naturligvis at størrelsen av det radioaktive utslipp er kjent. Selv om man ikke har mottatt informasjon om noen ulykke, bør beregningene settes igang så snart en eller flere målestasjoner viser høy radioaktivitet. Man vil da kunne få vite hvor den radioaktive luftmasse har passert før den når frem til målestasjonen. Dermed får man i alle fall en indikasjon om mulige kilder for radioaktiviteten.

3. Arbeidsoppgaver for å etablere og vedlikeholde beredskapen

Modellen for transport og nedfall av radioaktivt materiale bygges opp med utgangspunkt i modellen som benyttes for EMEP-beregningene. En del endringer i modellstrukturen er da nødvendige:

- modellen må omarbeides slik at både kan følge forurensningen fra bestemte utslippspunkter (kildeorientert) og dessuten beregne forurensningen som kommer frem til bestemte ankomstpunkter (mottakerorientert);
- modellen må knyttes nært til den numeriske meteorologiske værprognosemodell, slik at prognostiske vind- og nedberdata er tilgjengelige;
- modellens fysiske parametre for tørr- og våtdeposisjon må tilpasses egenskapene til de radioaktive isotoper. Man må også ta hensyn til disse halveringstider;
- modellen må programmeres slik at den er lett å kjøre på regnearbeidet. Resultatene bør foreligge i både grafisk og numerisk form;
- et tilstrekkelig antall personer bør utdannes til å kunne kjøre modellen og videregående resultatene. Dette sikrer at modellen alltid kan kjøres på kort varsel. Øvelser må holdes ofte nok til at disse kunnskapene ikke glemmes;
- modellen må forbedres i takt med økt kunnskap på området.

Modellutviklingen forutsettes å skje i nær kontakt med IFE og eventuelt med NILU.

4. Ressurser

For å kunne utføre oppgavene under punkt 3 er det helt nødvendig at det opprettes en ny forskerstilling med hovedansvar for dette arbeidet. Erfaringsmessig fungerer en slik beredskap bare når en bestemt person har hovedansvaret. Forskeren vil arbeide i nær tilknytning til gruppen som gjør beregninger av langtransport av forurensninger for EMEP.

I tillegg til forskerens lønn (inkl. arbeidsgiveravgift og pensjonsutgifter) vil det påløpe noen reiseutgifter, siden forskeren må gis

anledning til å holde seg orientert om utviklingen internasjonalt når det gjelder modeller for transport av radioaktivt materiale. Dessuten vil det være utgifter forbundet med å ha teknisk personell klare til å kjøre modellen på kort varsel til enhver tid.

Etter dette kan det settes opp følgende estimat for de årlige kostnader:

1 forsker (0071) lønn inkl. arb.giveravgift og pensjonsutgifter	NOK	270 000
Reiser	NOK	10 000
<u>Teknisk personellberedskap</u>	<u>NOK</u>	<u>60 000</u>
<u>Totale årlige utgifter</u>	<u>NOK</u>	<u>340 000</u>

28.8.86

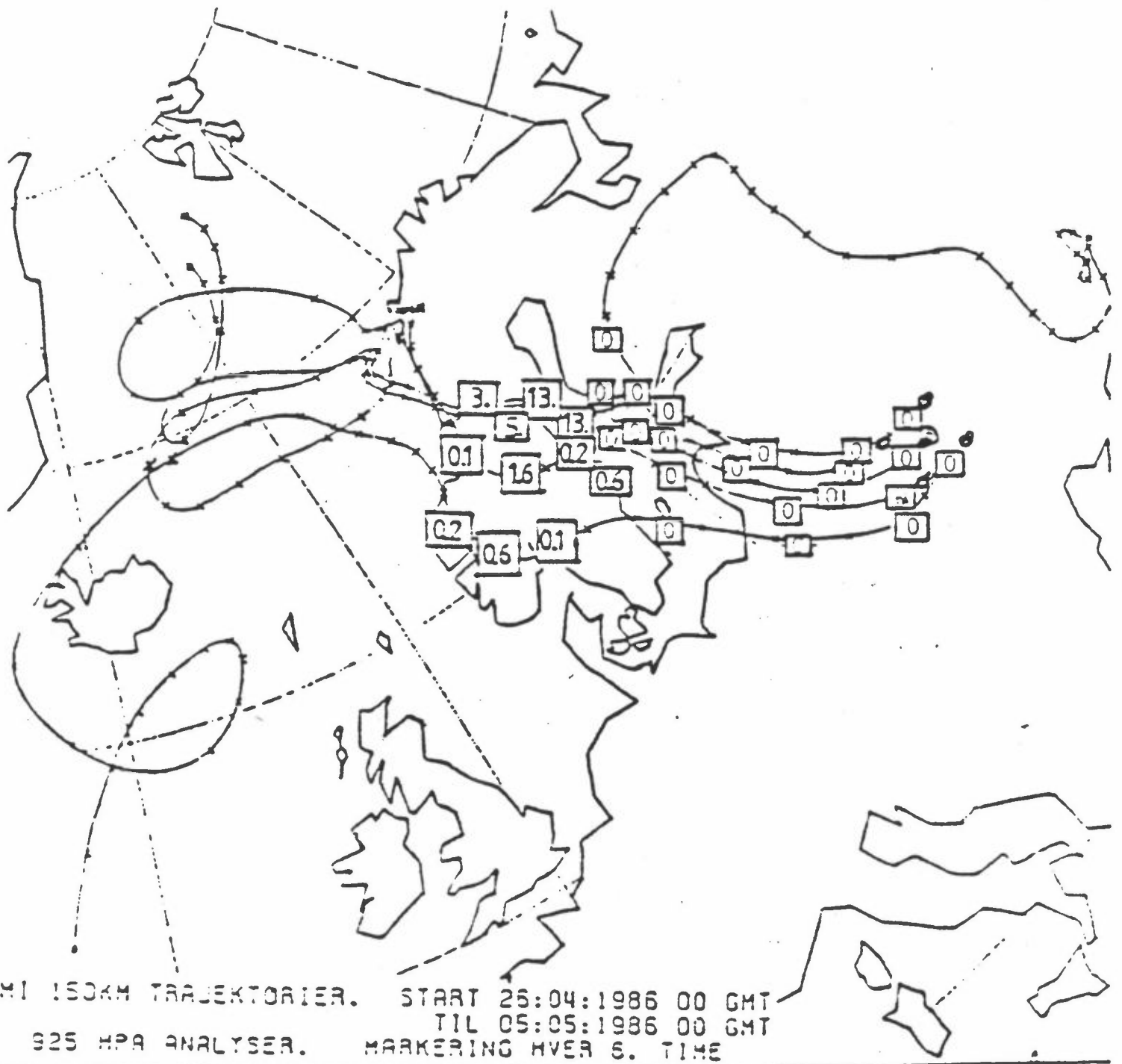


Fig. 1

Trajektorier fra Chernobyl, - 86 04 26 00 GMT
 DNMI - 150 km analyser for 925 hPa, (ca. 700 m.o.h.).
 Markering langs trajektoriene hver 6. time.
 Tall i ruter viser nedbormengde i mm registrert
 i 12-timersintervall langs trajektoriene.

VEDLEGG 3

Beredskap og overvåking av radioaktivt nedfall.
Kommentarer fra Institutt for energiteknikk.

Ass. instituttsjef Odd F. Skogvold
Norsk institutt for luftforskning
Postboks 130
2001 Lillestrøm

KJELLER
Hovedkontor og forskningssenter
Box 40, 2007 Kjeller
Telefon: (02)712560-713560
Teleks: 76361 energ n
Telegram: Isotop Oslo
Bankgiro: 5102.05.00070
Postgiro: 5 33 96 01

Dato: 26. september 1986
Vår ref: GC/IC
Deres ref:

**BEREDSKAP OG OVERVÅKING AV RADIOAKTIVT NEDFALL.
KOMMENTARER FRA INSTITUTT FOR ENERGITEKNIKK**

Nedenfor er ganske kortfattet gitt noen momenter som bør vurderes i sammenheng med en plan for beredskap og overvåking av radioaktivt nedfall. Det er forutsatt som gitt at den såkalte fase 1 i opplegget blir kontinuerlige målestasjoner av type Reuter-Stokes drevet i regi av NILU.

Mye av dette angår planens "finstruktur" som bør diskuteres ganske grundig før den fastspikres. Det viktigste er vel å skissere hovedinnholdet i planen innen fristen 1. oktober. Spesielt er det viktig at koordineringsmyndigheten, varslingsrutiner, og hovedtrekkene i de enkelte institusjoners oppgaver er fastlagt i en grovskisse.

Det er også viktig at en plan ikke fokuserer for ensidig på hva som har skjedd i forbindelse med Tsjernobyl-ulykken. En eventuelt lignende framtidig hendelse vil kunne arte seg helt forskjellig. Planen bør f.eks. også kunne anvendes ved satelittstyrt eller havari av atomdrevet fartøy.

I tilfeller som de to sistnevnte, kan det tenkes at NILUs automatiske måleinstrumenter ikke gir alarm fordi eventuell radioaktiv forurensning kan være svært lokal. Ansvar for varsling og iverksetting av planen i et slikt tilfelle bør også være klarlagt.

Momenter vedrørende Fase 1

- 1) Ved IFE både i Halden og på Kjeller har stråleverntjenesten hjemmevakt og kan nåes til alle døgnets tider 7 dager per uke. Dette som et moment ved planlegging av varslingsrutiner etc.
- 2) Tilpasninger til et nordisk nettverk av kontinuerlige målestasjoner, inkl. muligheter for fjernavlesning av stasjonene av andre institusjoner, bør undersøkes og taes med i planen når det viser seg at det er praktisk gjennomførbart.
- 3) Planen bør inneholde hvordan vi skal forholde oss til de andre nordiske land i en gitt situasjon: Varsling, informasjonsgang, etc.

Momenter vedrørende Fase 2

4) IFEs utstyr er av en slik art at instituttet også kan hjelpe til i en tidlig landeveis eller luftveis kartlegging av nedfallet. Vi har bl.a. for noen år siden kartlagt bakgrunnsstrålingen på Romerike og langs Oslofjorden ved hjelp av vårt Reuter-Stokes-instrument. Men også andre av våre instrumenter kan benyttes her.

5) Prøvetaking og analyser av ulike typer prøver, bør ikke bare være tilpasset "helseformål", men på forhånd være planlagt slik at resultatene kan benyttes i radioøkologisk eller annen vitenskapelig sammenheng. Prøve-type, -frekvens, -sted etc. bør koordineres i en detaljplan slik at vi unngår hva vi f.eks. nå kan oppleve: At vi har en rekke melkeprøver fra ett sted, men ingen gressprøver, og en rekke gressprøver fra et annet sted der det ikke er tatt melkeprøver. Dette gjør ikke radioøkologiske transferstudier særlig enkle.

6) Det er spesielt viktig at prøvetaking og analyser som det er nødvendig å utføre på et tidlig stadium, taes med i en detaljplanlegging. Her bør bestemmes hvem som skal utføre prøvetaking og målinger og hvordan dette skal gjøres. Eksempler på undersøkelser:

- Snøprofiler for bestemmelse av vertikal vandring av de radioaktive stoffene. Kan være nødvendig å ta slike daglig for ikke å miste informasjon. Nødvendige tilleggsdata bør defineres (værforhold, beliggenhet etc.).
- Partikkelstørrelser/kolloidfraksjoner i luft og vann. Viktig med rask analyse spesielt av vann før tilstanden forandres.
- Ønskede undersøkelser av radioøkologien til kortlivede radioaktive stoffer. Alle jodundersøkelser vi gjerne skulle ha gjort, er det f.eks. for sent å gjøre nå.

7) Det kan nevnes at avdeling Vern ved IFE har spesialutstyr for helkroppsmålinger av personer som er blitt internt kontaminert av radioaktive stoffer (gammaemittere). Vi har spesialutstyr for thyroideamålinger (radioaktivt jod) og et eget laboratorium for urinalyser for kontroll av intern kontaminering av beta- og betaemittere. Dette anvendes rutinemessig i kontrollen av IFEs egne ansatte, men kan kanskje være aktuelt i en fremtidig situasjon.

8) Vi fikk i den nåværende situasjon bare ubetydelige mengder strontium-90 og plutonium-239 i nedfallet. Radioaktivt cesium og jod var de viktigste stoffene, og de er gammaemittere. Det gjorde den akutte analysesituasjonen svært lett fordi direkte gammamålinger (etter en enkel prøvepreparering), er ulike mye enklere enn tidkrevende kjemiske separasjoner og deretter telling av beta- eller alfastråling. Å lære opp personell til å utføre analysene pluss å anskaffe telleutstyr, vil i en akutt situasjon ta for lang tid.

Derfor bør planen også ta sikte på å hjelpe til å opprettholde de få laboratorier som kan gjøre slike analyser "på sparket" til enhver tid. Problemet for slike er at det i en normal situasjon, som før Tsjernobyl, er liten "bruk for" slike spesialiteter.

Avdeling Vern ved IFE har et slikt radiokjemisk laboratorium og personell som rutinemessig utfører slike analyser. Men avdelingen kjemper hvert år en hard dragkamp innen Instituttet for å få beholde disse personene fordi vi ikke tjener "nok".

Det er med andre ord viktig å vinne forståelse for hos myndighetene at det under en beredskap vil måtte koste noe å holde analysekompetanse og utstyr intakt.

Dette kan f.eks. oppnås ved å gi oppdrag innen overvåking/radioøkologi, noe som ikke behøver å bli så dyrt. Derved sikres at kompetansen holdes levende og det gis en viss økonomisk ryggdekning for de aktuelle analyselaboratorier.

Med vennlig hilsen
for INSTITUTT FOR ENERGITEKNIKK



Gordon C. Christensen
Avd.sjef
Avd. Vern

VEDLEGG 4

Overvåking av radioaktivt nedfall.
Norges geologiske undersøkelse.

SEKSJON FOR MALMUNDERSØKELSER

IL/gsn 04.11.86

NOTAT

NGU's ROLLE INNENFOR OVERVÅKNING AV RADIOAKTIVT NEDFALL OG I EN ALARM SITUASJON

1) Bakgrunn

De generelle retningslinjer for NGUs virksomhet er gitt i statuttene

- Geologisk, geofysisk og geokjemisk kartlegging av landets berggrunn og løsmasser.
- Undersøkelse og kartlegging av landets ressurser av malmer, industri-mineraler, mineralske byggeråstoffer og grunnvann.
- Forskning og metodeutvikling til fremme av disse fagområdene.
- Utbygging og drift av sentralarkiv for data innen institusjonenes fagområder.
- Utgivelse av kart, publikasjoner og rapporter, samt rådgiving og annen informasjonsvirksomhet.

Før ulykken i Tsjernobyl hadde NGU utført omfattende radiometrisk kartlegging av landet. Målingene var gjort fra fly/helikopter og fra bil med kontinuerlig datainnsamling. Data registreres digitalt og analogt ved fly/helikoptermålinger, og analogt ved bilmålingene. Målebetingelsene blir så langt som praktisk mulig holdt konstant. Ca 80 % av landet er dekket med bilmålinger. Det vil si at samtlige veier er målt tur-retur med maksimal hastighet 45 km/t. For å oppnå et bedre dekkende nett er det også foretatt registreringer fra tog over hele jernbanenettet. Helikopter-målingene dekker omkring 20 kartblad i M 1:50 000 med profilavstand 200 m (høyde ca. 60 m over bakken).

I tillegg til de kontinuerlige målingene av radioaktivitet er det utført en rekke målinger til fots, spesielt over anomale områder. Ca. 3500 bergartsprøver fra hele landet er analysert i laboratoriet. NGU har også utført registrering av radon i jordluft og vann, som en metode for detalj-oppfølging i områder med radioaktive anomalier. Dette er også en hurtig og brukbar metode for å kontrollere radon i grunnvann.

NGU's målinger er utført ut fra følgende formål:

- regional kartlegging av naturlig gammastråling fra bakken
- lokalisering av områder med spesielt høy bakgrunnsstråling.

Målingene benyttes som hjelpemiddel i geologisk kartlegging og mineralprospektering. Det er ikke framstilt kart over bakgrunnsstråling i Norge, men våre data fra bilmålingene kan sammen med berggrunnsdata brukes til framstilling av et slikt kart.

2. Overvåkningssituasjon

NGU har tidligere ikke foretatt stasjonær kontinuerlig registrering av radioaktiv stråling. De siste to årene har vi imidlertid arbeidet med etablering av et system for kontinuerlig overvåkning av et grunnvannsnett. De første stasjonene vil være i normal drift mot slutten av 1986. Med enkelt tilleggsutstyr kan stasjonene utbygges til også å gjøre kontinuerlige radiometriske målinger på bakken. Målingene kan utnyttes av de som måtte få ansvaret for den kontinuerlige overvåkingen. Overvåkingen av grunnvannsnettet er basert på EDAS-systemet utviklet som et industriprosjekt med støtte fra NTNf. Brukere av dette systemet er blant annet NVE, Vegvesenet, NIVA, NGI, DNMI og Televerket. I dag består nettet av 50 stasjoner fordelt rundt omkring i landet.

3. Alarmsituasjon

NGU kan sette i gang en rask, landsomfattende kartlegging i en alarmsituasjon. Kartleggingen kan da utføres i liten målestokk (M 1:2 mill.) i løpet av ca. 2 uker. Dette forutsetter rask varsling og tilstrekkelige driftsmidler. Måleresultatene kan framstilles på kart umiddelbart, slik at

en landsoversikt over nedfallets geografiske utbredelse kan foreligge idet målingene er fullført.

Informasjon fra Meteorologisk institutt gir veiledning om hvor man kan forvente å finne de største nedfallskonsentrasjoner, mens NGU's målinger vil fastslå nedfallsmønsteret og den geografiske variasjon i strålingsintensitet.

Ved radiometriske målinger i en alarmsituasjon er det svært viktig at man får stedfestet målingene på en forsvarlig måte. NGU har utstyret og erfaringen til å få fram pålitelig informasjon i form av kart. Med NGU's mobile enheter får man sikret en kombinasjon av pålitelige målinger og en pålitelig stedfesting av hvor målingene er utført. Dette er grunnleggende forutsetninger for kartframstilling av et nedfallsmønster.

Etter Tsjernobylulykken kartla NGU nedfallsmønsteret i liten målestokk. Dette kunne imidlertid vært gjort enda mer detaljert. Påliteligheten i en kartframstilling er avhengig av hvor detaljert kartleggingen er utført. Ved å kartlegge nedfallet mer omfattende vil man få et klarere bilde av de lokale variasjoner. Som eksempel kan nevnes at NGU i mai 1986 påviste et svært lokalt felt med mye nedfall i Meråker-området. Bare 15 km unna dette feltet ble det påvist områder uten nedfall av betydning. Denne kunnskap kunne vært utnyttet til å flytte beitende buskap fra nedfallsfeltet over til renere beiteområder.

a. Radiometriske målinger fra helikopter (fly)

NGU har i dag to utstyrspakker med digital og analog dataregistrering for bruk i helikopter. Da slikt utstyr benyttes i våre rutinemessige kartleggingsoppgaver. NGU vil derfor alltid søke å ha de mest moderne utstyreneheter.

Navigasjonssystemet er idag en flaskehals i vårt nåværende system fra datainnsamlingen til det ferdige kartet. Vi må nå digitalisere referansepunktene som avsettes på navigasjonskartet under flyvingene, og senere kjøre disse sammen med måledataene. Dette kan rasjonaliseres ved anvendelse

av et elektronisk navigasjonssystem. Det enkleste vil være å bruke satellittnavigasjons-systemet som er under utbygging (Global Positioning System). Vi vil be om at slikt utstyr anskaffes. Dataene kan med det foresatt rett inn i datamaskinen og kartproduksjonen kan starte umiddelbart. NGU ser dette som et vesentlig framskritt for å øke hastigheten i kartframstillingen av måledataene og dermed hele prosessen. NGU mener det er riktig å satse på en perfekt måle-enhet i stedet for flere mindre gode enheter. Likevel vil vi sitte inne med en reserve-enhet som kan brukes. Utnyttingsgraden av helikopterutstyret kan økes med flere flyvere og data-operatører som kan samle data.

- fly er langt mer avhengig av gode værforhold enn helikopter
- helikopter kan lande og utføre et spektralplott for å finne hvilke isotoper forurensningen består av, samtidig som prøver innsamles
- helikopter som kan brukes til målingene finnes på flere steder i landet enn det finnes egnede fly

Helikopter har den ulempen at det er dyrere enn å bruke fly, og datainn-samlingen går senere, men måledataene og dermed kartene blir langt bedre.

Det bør vurderes hvorvidt det skal etableres referanseprofiler for radiometriske fly/helikopter-målinger over utvalgte områder. Dette kan være viktige bakgrunnsdata og med gjentatte målinger i profilene i nåværende situasjon kan en følge med reduksjon i strålingen etter Tsjernoby-ulykken. Videre bør våre instrumenter kalibreres m.h.t. de vanligste kunstige isotoper som vi kartlegger ved nedfall. Dette gjøres lettest i samarbeid med Sveriges Geologiske AB (SGAB) som opererer med samme type utstyr som NGU. Med det vil en hurtigere kunne gi opplysning om mengdeforhold av de forskjellige isotopene.

b. Radiometriske bilmålinger

Den siste 10-årsperioden har NGU utført måling av gammastråling fra bil, og omkring 80 % av landet er nå dekket. Vi kan utruste inntil 5 av NGU's biler med erfarne folk og utstyr. Erfaring er vesentlig under målingene bl.a. for vurdering av måledataene ved endringer i geometriske forhold

langs veiene. For å holde kapasiteten på samme nivå vil det i nærmeste 5-årsperiode være nødvendig å skifte ut ett instrument og to enkle analoge skrivere.

Det er vanskelig å innføre digital registrering av data ved bilmålingene. Det vesentlige problemet er de geometriske (terreng) forhold som betinger operatørens vurdering. Det vil være aktuelt å etablere referansetrekninger for bilmålingene. Med det menes utvelgelse av korte veistrekninger (1 km) med like terrengforhold i forskjellige deler av landet. Dette skal være referansedata for beredskap ved framtidige ulykker, men også for kontroll av hvordan strålingen avtar etter Tsjernobyl-ulykken. På disse referansestrekningene bør målingene digitaliseres.

c. Geokjemiske undersøkelser

De radioaktive isotopene av f.eks. I, Cs og Sr i nedfallet etter Tsjernobyl-ulykken er kjemisk identiske med de naturlige isotoper av de samme grunnstoffer. Dette betyr at de radioaktive og de naturlige isotoper konkurrerer ved opptak i planter og dyreorganismer. For et gitt grunnstoff vil organismene ikke kunne skille mellom radioaktive og ikke-radioaktive (naturlige) isotoper, men ta dem opp i det forhold de er tilgjengelige. Opptak av Cs_{137} eller Cs_{134} vil altså avhenge av tilgjengeligheten av naturlig Cs_{131} . Tilsvarende vil opptaket av I_{131} avhenge av tilgjengeligheten av naturisotopen I_{127} . Under ellers like forhold vil følgende regel gjelde: Jo høyere innholdet av tilgjengelig naturisotop er, desto mindre blir opptaket av den kunstige radioaktive isotop.

Ved opptak i organismer vil en radioaktiv isotop av et grunnstoff også konkurrere med opptak av andre naturlige grunnstoffer med lignende egenskaper som den radioaktive isotop. Opptak av Cs_{137} vil således kunne minke med tilgjengeligheten av naturlige forekomster av elementer som K, Rb, Na, Li, Ca, Ba og Sr. Tilsvarende vil opptaket av I_{131} kunne avta med tilgjengeligheten av naturlig forekommende grunnstoffer som Cl, Br og F. Med andre ord:

Et gitt nedfall av kunstige radioaktive isotoper er ikke like farlig alle steder. Graden av skadevirkning vil variere med de naturlige geokjemiske forhold.

NGU sitter inne med en meget stor mengde data over fordeling av grunnstoffer i løsmasser, overflatevann og berggrunn i Norge. Vi kjenner hovedtrekk i den geografiske fordeling av grunnstoffer som K, Rb, Na, Ca, Sr, Ba, Cl og Br. Alle disse grunnstoffer varierer naturlig innen meget vide grenser og på systematisk måte. Når det gjelder grunnstoffene Cs og I er de tilgjengelige data mer sparsomme, men fullstendige nok til at man trygt kan slå fast at den geografiske variasjon er systematisk og stor.

NGU bør settes i stand til å framstille landsdekkende geokjemiske kart for naturfordelingene av Cs₁₃₃ og I₁₂₇. I første omgang kan dette gjøres ved å reanalysere prøver som allerede finnes i NGU's prøvearkiv. Senere bør det tilstrebes å kartlegge de naturlige forhold i minst samme detalj som nedfallet er eller vil bli kartlagt. NGU har for tiden ikke tilgjengelig metodikk for å gjøre de nødvendige analyser, men institusjonen har kompetanse til å kartframstille analyseresultatene. Analysetjenester må kjøpes fra norske og/eller utenlandske laboratorier.

d. Detaljmålinger og prøvetaking

Ved detaljmålinger i forbindelse med nedfall vil det være aktuelt med målinger til fots. Om dette er aktuelt kan NGU i en krisesituasjon stille med ca. 10 instrumenter og bemanning for disse. Slike oppgaver vil kanskje spesielt være aktuelt i forbindelse med satelittnedfall og lignende type forurensning.

I forbindelse med bil og helikoptermålinger er det mulig å gjøre prøvetaking. Dette kan gjøres av mannskapet som utfører målingene. Hvilke prøvetyper som skal tas og en rutine for dette må settes opp. Vi ser det som naturlig at de som har hovedansvar for analyseringen (SIS og IFE) setter opp rutinen, og at våre mannskaper blir innført i disse. I en større krisesituasjon kan våre team som normalt utfører geokjemisk prøvetaking, utføre prøvetaking for en sentralledelse, og da utgjøre en del av den totale prøveinnsamling.

4. Organisering av beredskap

I forbindelse med overvåking ser ikke NGU det som sin oppgave å være med annet enn gjennom våre stasjoner for kontinuerlig grunnvannsovervåking. Vi ser det som naturlig at organisasjoner som NILU, SIS og IFE står for den kontinuerlige overvåkingen.

Ved en alarmsituasjon er det viktig at NGU varsles umiddelbart slik at mobilisering kan påbegynnes. NILU har satt fram forslag om organisering av en slik operasjon med en ansvarlig leder og representanter fra deltakende institusjoner som utgjør en sentral ledelse. Denne modellen støttes av NGU. Vi ser det som viktig at lederen utgår fra en organisasjon som har erfaring med overvåking, undersøkelse og aksjoner i forbindelse med forurensning. Lederen kan utgå fra SFT som har slik erfaring, og faginstitutionene kommer inn med sine representanter i sentralledelsen. NGU må være representert ut fra vår ekspertise i datainnsamling og kartframstilling.

5. Oppsummering

NGU har drevet systematisk radiometriske målinger i en årrekke, og vil også i framtida utføre målinger fra helikopter, bil og til fots i forbindelse med geologisk kartlegging og ressurskartlegging. Mannskap vil holde sin erfaring ved like, og instrumentparken vil bli opprettholdt. For å bedre NGU's beredskap i tilfelle radioaktivt nedfall, er det foreslått noen tiltak og pekt på konkrete utstyrbehov.

Tiltak:

- utarbeiding av kart over bakgrunnsstråling i Norge
- etablering av referanseprofil for helikopter og bil
- etablering av samarbeid med SGAB for kalibrering av instrumentene
- analyse av tidligere innsamlede prøver fra Norge på naturlig Cs og I
- innføring av prøvetakingsrutine ved radioaktivt nedfall.

Anskaffelser:

- måleutstyr for automatisk overvåking av radioaktivitet i forbindelse med grunnvannsovervåking - EDAS-systemet
- navigasjonssystem for helikoptermålinger
- et nytt instrument for bilmålinger
- to nye enkle 3-kanal skrivere for bilmålinger

VEDLEGG 5

Bidrag fra Norsk institutt for luftforskning

**ANSLÅTTE UTGIFTER TIL DRIFT OG ANSKAFFELSER
I FORBINDELSE MED OVERVÅKINGEN AV
RADIOAKTIVT NEDFALL**

Med referanse til det tidligere utarbeidede "Forslag til overvåking av radioaktivt nedfall" av 27. oktober 1986, har en i det følgende gitt en foreløpig oversikt over utgiftene til anskaffelse av spesielt utstyr og til drift av overvåkingsprogrammet under normale forhold. Det er skilt mellom behovet i forbindelse med overvåkingen i Fase 1 og 2, hvor oppgaven er å få oversikt i løpet av kort tid, og behovet i forbindelse med den kartlegging av nedfallet i Fase 3 som er nødvendig for å kunne vurdere tiltak i forbindelse med forurensningen av beiteområder, matvarer etc.

1 OVERVÅKINGEN I FASE 1 OG 2

Overvåkingsberedskapen faller i to trinn, en første fase som omfatter løpende overvåking frem til varsling av Sentralledelsen, og en Fase 2 med intensivert overvåking for å få oversikt over situasjonen, når noe har skjedd eller ventes å skje. Beredskapen for Fase 2 må imidlertid forberedes og opprettholdes i Fase 1. Når det gjelder anskaffelser og drift under normale forhold er det defor naturlig å se dette under ett. De enkelte deler av programmet er kort omtalt nedenfor.

Overvåkingsstasjonene. Det er anskaffet ionisasjonskamre til 7 stasjoner, som alle vil bli utplassert i løpet av 1986 med telefonforbindelse til NILU. Det er ønske om å opprette ytterligere 4 stasjoner.

Ved alle disse stasjonene blir det tatt døgnlige partikkelprøver på filtre som normalt bare vil bli analysert på vanlige luftforurensninger. Ved en eventuell varsling, vil gamma-spektret for disse filtrene bli målt før de analyseres på andre komponenter. Det krever rask adgang til et gamma-spektrometer.

Ut over dette kan det være aktuelt å anskaffe 4-5 pumper med vaskeflasker eller filtre som kan brukes til å ta prøver av J-131 etter at et varsel er gitt.

Fly-overvåking. Etter at et varsel er gitt, vil NILUs fly kunne settes inn for å få rask oversikt over tilførselssituasjonen, også over bakkenivå. Flyet bør utstyres med et gamma-spektrometer for kontinuerlig registrering av strålingen fra noen av de viktigste radioaktive isotoper. I Sverige ble dette gjort i forbindelse med Tsjernobyl-ulykken, og det ga god oversikt.

Det bør også tas filterprøver. Pumper og filterholdere finnes i flyet men det må sørges for et lager av spesielle filtre. Etter landing kan disse måles ved hjelp av det gamma-spektrometer som er i flyet.

Måling av andre komponenter enn gamma-strålere

Det vil alltid være ønskelig også å undersøke de radioaktive forurensninger innhold av komponenter som ikke sender ut gamma-stråler. Innholdet av Sr-90 og mulige alfa-strålere vil alltid ha betydning når den tilførte radioaktivitets virkninger skal vurderes. Orienterende analyser av endel filterprøver bør derfor gjøres på et tidlig stadium, men disse analysene er ikke egnet til rask undersøkelse av radioaktivitetens utbredelse, idet de tar for lang tid.

For nærmere karakterisering av de tilførte radioaktive forurensninger kan det også være ønskelig å undersøke de tilførte støvpartiklers generelle sammensetning og opprinnelse. I forbindelse med Tsjernobyl-ulykken viste det seg at ICPMS (induktivt koblet plasma masse-spektrometer) var godt egnet til dette. Instrumentet som er meget følsomt og svært raskt i bruk, gir isotopsammensetningen og konsentrasjonen av alle stoffer som er tilstede i målbare mengder. Det kan imidlertid ikke erstatte målinger av gamma-spektret (eller radiokjemiske analyser) for stoffer som bare foreligger som radioaktive isotoper, idet mengdene da blir for små.

Mobile stasjoner. Det vil kunne bli aktuelt å plassere ut 1-2 stasjoner i tillegg til de permanente stasjonene hvis man f.eks. får varsel om at en ulykke har funnet sted. Siden det her er spørsmål om en kortvarig innsats i en situasjon hvor noe ventes å skje, bør ionisasjonskamret erstattes med et gamma-spektrometer for å få mer informasjon. Samtidig bør det tas filterprøver av luften.

Vurdering av data

De data som kommer inn fra egne målinger, så vel som informasjon fra stasjoner i andre land og fra IAEA, må vurderes ved hjelp av meteorologiske sprednings- og transport beregninger. Denne oppgave må løses i samarbeid mellom DNMI og NILU. På grunn av det utstrakte samarbeid mellom disse to institutter i forbindelse med vanlig luftforurensninger, ligger forholdene meget godt til rette for dette. Det viktigste nye moment er at utvekslingen av data og beregningsresultater må kunne skje meget raskere enn i dag. Det forutsetter en egen data-linje mellom DNMI og NILU, slik at data kan overføres direkte og presenteres på en skjerm (eventuelt kopieres) uten å gå veien om skriving og punching. Dette vil kreve leie av en data-linje og anskaffelse av nødvendig terminalutstyr både ved DNMI og NILU.

Videre må det utarbeides rutiner for behandling av den informasjon som kommer inn. Det må etableres programmer for en kombinert meteorologisk og radiokjemisk vurdering av situasjonen, og det må utarbeides programmer for oversiktlig presentasjon av konklusjonene for SIS og Sentralledelsen. Ved begge disse steder må det også etableres data-linjer med nødvendig terminalutstyr. DNMI og NILU vil på egen hånd kunne fremskaffe oversikt over tilførselssituasjonen, men SIS har et hovedansvar når det gjelder å beslutte hva som videre skal gjøres, i første omgang å varsle Sentralledelsen. Dette krever muligheter for rask overføring av alle informasjon (tekst, tabeller, grafikk). Som et minimum krever dette en telefax, men antagelig vil det vise seg nødvendig også for SIS å ha en dataterminal, ikke minst med tanke på arbeidet i Fase 3.

Lignende forhold gjelder IFE og NGU. Begge disse institusjoner bør varsles samtidig med sentralledelsen slik at de kan forberede seg på de målinger som vil bli tatt opp i Fase 3.

1.1 ANSKAFFELSER

- 4 ionisasjonskamre med modem, etc. for faste stasjoner (har 7)	600.000 NOK
- ekstra prøvetakingsutstyr for de faste stasjonene	100.000
- 1 gamma-spektrograf for bruk i NILUs fly med datagrafikk. Instrumentet kan også brukes til å undersøke den naturlige bakgrunn ved de faste målestasjonene og til å måle radioaktiviteten av innsamlede filtre. En tar sikte på å anskaffe samme type utstyr som er blitt anvendt i Sverige	1.000.000
2 mobile stasjoner med gamma-spektrometer og utstyrt med nødvendig strømforsyning og samband. I Fase 3 vil de sannsynligvis kunne frigis fra overvåkingen og brukes til å utarbeide detaljoversikter. Under normale forhold kan disse stasjonene med fordel disponeres til andre aktuelle formål, f.eks. ved SIS, IFE eller NGU. Anskaffelse av dette utstyret bør derfor vurderes i forbindelse med Fase 3.	1.000.000
- Terminal utstyr ved NILU (PC, skjerm, modem)	100.000
Tilsvarende utstyr ved MI	100.000
Tilsvarende utstyr ved SIS	<u>100.000</u>
Sum.....	<u>3.000.000 NOK</u>

1.2 ÅRLIGE DRIFTSOMKOSTNINGER

- Normal drift og vedlikehold av 7-11 bakgrunnstasjoner bør inkludere bearbeiding av måledata og undersøkelse av bakgrunnstrålingens sammensetning, bl.a. ved hjelp av det gamma-spektrometer som anskaffes for bruk i flyet	500.000 NOK
- Opprettholdelse av beredskap for NILUs fly vil kreve at det flere ganger i året foretas en flyvning med måling av radioaktivitet og innsamling av filterprøver, både langs bakken og i vertikalsnitt opp til 5000 meter, og at dataene bearbeides slik at en etterhvert får en oversikt over bakgrunnstrålingen	300.000
- Leie av 2 lukkede datalinjer (DNMI-NILU, SIS-NILU)	100.000
- Øvelser for varslingsgruppen (MI, NILU, SIS) bør gjennomføres f.eks. en gang pr. år ved at de institutter som har ansvaret for overvåkingen planlegger og gjennomfører en simulert kjernekraftulykke med sjekk av alt utstyr og gjennomgåelse av alle rutiner vedrørende bearbeiding av data og presentasjon for Sentralledelsen	300.000
- Kvantitative beregninger av nedfallet for tenkte utslipp fra de kjernefysiske installasjoner som ligger nærmest Norge. En slik studie kan hensiktsmessig utføres i forbindelse med de årlige øvelser	<u>100.000</u>
Sum	<u>1.300.000 NOK</u>

2 KARTLEGGING I FASE 3

Det vil åpenbart kunne være aktuelt å begynne med detaljundersøkelser i Fase 3 før Fase 2 i overvåkingsprogrammet er avsluttet. Men Fase 3 vil kunne fortsette lenge etter at den egentlige overvåking er trappet ned til normalt nivå. Målingene i Fase 3 tar sikte på å fremskaffe en detaljert oversikt over nedfallet. En oversikt over hvilke områder som er berørt forutsettes fastlagt i Fase 2 før målingene i Fase 3 tar til.

Behovet for målinger, bearbeidelse og presentasjon av data vil kunne bli meget stort. Målinger og prøvetaking må derfor følge en på forhånd oppsatt plan. Det antas at tyngden av arbeidet vil falle på SIS, IFE og NGU. Inntil detaljerte vurderinger er foretatt kan en bare gi noen generelle indikasjon for arbeidets omfang.

Målingene vil dels bli utført i felt ved hjelp av registrerende instrumenter, og dels på innsamlede prøver som bringes til laboratoriet. I begge tilfelle må man først få oversikt over de aktuelle radioaktive isotoper. Deretter er det nærliggende å benytte enklere målinger av totalaktiviteten til å klassifisere prøvene. Det vil være viktig å få dette arbeidet raskt unna, og det krever hel-automatisert utstyr som så langt som mulig inkluderer kalibrering, dataregistrering og presentasjon ved hjelp av forberedte regnemaskinprogrammer.

I forbindelse med Tsjernobyl-ulykken ble de fleste av feltmålingene utført av NGU og de innsendte prøver ble målt i laboratoriene ved SIS og IFE. Det ble gjort en stor innsats, både natt og dag, med det utstyr man hadde til rådighet, og etter hvert fikk man oversikt over forholdene. For å kunne gjøre dette bedre og raskere neste gang, er det nødvendig å vurdere følgende forhold.

- Klarlegge hvor stor innsats som ble gjort i forbindelse med Tsjernobyl-ulykken for å få oversikt over nedfallet (konsentrasjoner) av radioaktiviteten i miljøet, i matvarer, i drikkevann etc. i form av arbeidstimer og direkte utlegg.
- Vurdere om innsatsen var unødig stor på enkelte områder og for liten på andre, og om det finnes aktuelle områder som aldri ble undersøkt.
- Sette opp retningslinjer for prøvetaking etter et system som viser hvor mange prøver man må ta (og hvordan de må tas) for å tilfredsstille statistiske kriterier for det endelige utsagns gyldighet. I praksis vil man aldri få optimale prøvetakingsmuligheter, men slike retningslinjer vil bidra vesentlig til å rasjonalisere prøvetakingen.
- Klarlegge hvor stor arbeidsinnsatsen var pr. prøve som ble analysert og vurdere i hvilken grad bedre organisasjon av arbeidet, mer rasjonell

innsamling og opparbeidelse av prøver, mer automatisert måleutstyr, bedre forberedt datapresentasjon, etc., kan bidra til å få arbeidet utført hurtigere og bedre.

- Utarbeide begrunnede forslag for utstyr- og personellbehov under alternative forutsetninger på basis av ovenstående vurderinger.
- Vurdere behovet for øvelser ut fra den generelle forutsetning at beredskapen så vidt mulig bør knyttes til virksomhet som av andre grunner vil bli opprettholdt til enhver tid.

Først når dette er gjort, vil man kunne gi et vel begrunnet forslag til anskaffelser og driftsbudsjett for Fase 3 av overvåkingsberedskapen.

VEDLEGG 6

LISTE OVER MÅLEINSTRUMENTER FOR
RADIOAKTIV STRÅLING

HOVEDGRUPPE: DOSIM-INSTR

UNDERGRUPPE	TYPE (felt 4)	Gjenstander
DOSIM	1	Capintec instrumenter
	2	Kammere og utst. til 1
(Dosimeterinstr. og utstyr)	3	Baldwin-Farmer og Ionex
	4	Kammere og utstyr til 3
	5	NPL-instrumenter
	6	Kammere og utstyr til 5
	7	Victoreen instrumenter
	8	Kammere og utstyr til 7
	9	Gammametre
	10....	Andre instrumenter m/utst.
MON	1	Frieseke/Hoepfner m/utst.
	2	BabyLine m/utst.
(Monitorer)	3	Victoreen mon. m/utst.
	4	Total mon. m/utst.
	5	EMI mon.
	6	Detektorer til 5
	7	Tritium mon.
	8	Utstyr til 7
	9	Nøytronmonitorer
	10....	Andre monitorer
ELEKTRO	1	Moxnes elektrometere
(Elektrometere)	2....	Andre elektrometere
KAMM	1	Enhetskammere
(Kammere)	2	Stativer og utstyr til 1
	3	Penndosimetre m/utstyr
	4....	Andre kammere m/utstyr
VARIS	1	Pipetellere
(Varseltellere)	2....	Andre varselteellere
BERET	1	Beretskapsinstrumenter
(Beretskapsinstrumenter)	2....	Kammere og utstyr til 1
FR-DOS	1....	Div. utstyr
(Fricke dosimetre)		
CALORI (Calorimetriutst.)	1....	Div. utstyr
RADON (Radonmåleinstr.)	1....	Div. utstyr
TLD (TLD-utstyr)	1....	Apparatur og utstyr

HOVEDGRUPPE: DOSIM-INSTR forts

UNDERGRUPPE	TYPE (felt 4)	Gjenstander
FANT (Fantomer)	1	Diverse fantomer
DETEK	1	NaI(TL) detektorer
	2	Utstyr til 1
	3	Ge(Li) detektorer
	4	Utstyr til 3
	5	Partikkeldetektorer
	6	Utstyr til 5
	7	Blytårn
	8	Sampletellere
	9	Utstyr og elektr. til 8
	10	Liquid scintillation teller
	11	Utstyr til 10
	12	Spektrofotometre
	13	Utstyr til 12
	14	Halvlederprober
	15....	Annet detektorutstyr
ELEK	1	Enkanalere
	2	MCA
(Elektronikk til	3	Hovedforsterkere
detektorutstyr)	4	Pulshøydeanalyser
	5	Gater/skalere
	6....	Diverse
MICRO-UV	1....	Div. instrumenter og
(Microbølge og UV instr.)		utstyr
DIV	1	Helkroppstellerutstyr
(Diverse)		og stativer
	2	Kalibreringsstativer
	3....	Annet

UTSKRIFT AV INVENTAR-ARKIVET

Dato : 160986

HGR	UGR	Type	Navn	Rekvirent	
1406	DOSIM-INSTR	DETEK	15	EKSP.TID MÅLER	FLATBY, J.
7094	DOSIM-INSTR	DETEK	15		WØHNI, T.
6652	DOSIM-INSTR	DETEK	1	HARSHAW 7S8/2E	WESTERLUND, E.A.
6653	DOSIM-INSTR	DETEK	1	HARSHAW 7S8/2E	WESTERLUND, E.A.
6664	DOSIM-INSTR	DETEK	7	NE	WESTERLUND, E.A.
6687	DOSIM-INSTR	DETEK	15	NORATOM	WESTERLUND, E.A.
5215	DOSIM-INSTR	DETEK	15	DIGI-X	OLERUD, H.
6103	DOSIM-INSTR	DETEK	1	NAI(TL) MED PREAMP	BACKE, S.
6102	DOSIM-INSTR	DETEK	1	NAI(TL) MED PREAMP	BACKE, S.
6101	DOSIM-INSTR	DETEK	1	NAI(TL) MED PREAMP	BACKE, S.
6105	DOSIM-INSTR	DETEK	2	FOTOMULTIPLICATOR/EM	BACKE, S.
6106	DOSIM-INSTR	DETEK	15	PLASTIC SCI/10x10MM	BACKE, S.
6107	DOSIM-INSTR	DETEK	15	PLASTIC SCI/20x20MM	BACKE, S.
08	DOSIM-INSTR	DETEK	15	PLASTIC SCI/50x50MM	BACKE, S.
6109	DOSIM-INSTR	DETEK	15	PLASTIC SCI/50x50MM	BACKE, S.
6110	DOSIM-INSTR	DETEK	15	PLASTIC SCI/20x20MM	BACKE, S.
6111	DOSIM-INSTR	DETEK	15	PLASTIC SCI/10x10MM	BACKE, S.
672	DOSIM-INSTR	DETEK	12	BECKMAN DB GD	KOLSTAD, A.K.
6787	DOSIM-INSTR	DETEK	5	ALPHA PROBE AP 2	STRANDEN, E.
6789	DOSIM-INSTR	DETEK	5	ALPHA PROBE AP 3	STRANDEN, E.
6790	DOSIM-INSTR	DETEK	5	ALPHA PROBE AP 3	STRANDEN, E.
3031	DOSIM-INSTR	DETEK	10		LIND, B.
2021	DOSIM-INSTR	DETEK	3	CANBERRE HPGE DETEKT	UGLETVEIT, F.
2022	DOSIM-INSTR	DETEK	4	DETEKTOR HØYSPENNING	UGLETVEIT, F.
2023	DOSIM-INSTR	DETEK	4	SPEKTROSKOPIFORST. M	UGLETVEIT, F.
8354	DOSIM-INSTR	DIV	2	WILD N05	BJERKE, H.
7051	DOSIM-INSTR	DOSIM	7		SAXEBØL, G.
5024	DOSIM-INSTR	DOSIM	7	VICTOREEN R-METER	BERTEIG, L.A.
402	DOSIM-INSTR	DOSIM	10	KAMMER TIL SIEMENS D	FLATBY, J.
405	DOSIM-INSTR	DOSIM	8	MODEL 415B	FLATBY, J.
445	DOSIM-INSTR	DOSIM	10	KAMMER TIL FRIESEKE	FLATBY, J.
095	DOSIM-INSTR	DOSIM	10	DOSIMETER CORPORATIO	WØHNI, T.
37	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	BUILD UP CAP 250713E	FOSMARK, H.
998	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	BUILD UP CAP 250713C	FOSMARK, H.
999	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	BUILD UP CAP 250713B	FOSMARK, H.
1000	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	BUILD UP CAP 250713D	FOSMARK, H.
5217	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PR-06C	BJERKE, H.
5211	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	KAMMER FLATT NR.3	FLATBY, J.
5212	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	KAMMER FLATT NR.2	FLATBY, J.
9313	DOSIM-INSTR	DOSIM	10	NACP KAMMER	BJERKE, H.
1221	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PS-033	FOSMARK, H.
1220	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PM-500	FOSMARK, H.
1219	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PM-30	FOSMARK, H.
1218	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PR-06C	FOSMARK, H.
1217	DOSIM-INSTR	DOSIM	1	C11/192	FOSMARK, H.
1206	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PS-033	FOSMARK, H.
1205	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PM-500	FOSMARK, H.
1204	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PM-30	FOSMARK, H.
1203	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PR-06C	FOSMARK, H.
1202	DOSIM-INSTR	DOSIM	1	C11/192	FOSMARK, H.
1207	DOSIM-INSTR	DOSIM	1	C11/192	FOSMARK, H.
1208	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PR-06C	FOSMARK, H.
1209	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PM-30	FOSMARK, H.
1210	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PM-500	FOSMARK, H.
1211	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PS-133	FOSMARK, H.
1212	DOSIM-INSTR	DOSIM	1	C11/192	FOSMARK, H.

UTSKRIFT AV INVENTAR-ARKIVET

Dato : 160986

e	HGR	UGR	Type	Navn	Rekvirent
1213	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PR-06C	FOSMARK, H.
1214	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PM-30	FOSMARK, H.
1215	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PM-500	FOSMARK, H.
1216	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	PS-033	FOSMARK, H.
1222	DOSIM-INSTR	DOSIM	5		2560 FOSMARK, H.
1223	DOSIM-INSTR	DOSIM	6		2561 FOSMARK, H.
1224	DOSIM-INSTR	DOSIM	6		2562 FOSMARK, H.
1225	DOSIM-INSTR	DOSIM	5		2560 FOSMARK, H.
1226	DOSIM-INSTR	DOSIM	6		2561 FOSMARK, H.
1227	DOSIM-INSTR	DOSIM	6		2562 FOSMARK, H.
1228	DOSIM-INSTR	DOSIM	6		2566 FOSMARK, H.
1240	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2530/3	FOSMARK, H.
1238	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2505/3	FOSMARK, H.
1236	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2538/3	FOSMARK, H.
1235	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2536/3	FOSMARK, H.
1233	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2532/3	FOSMARK, H.
1241	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2511/3	FOSMARK, H.
1230	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2503/3	FOSMARK, H.
1237	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2538/3	FOSMARK, H.
1234	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2536/3	FOSMARK, H.
1229	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2505/3	FOSMARK, H.
1239	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2530/3	FOSMARK, H.
1232	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2536/3	FOSMARK, H.
1231	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2505/3	FOSMARK, H.
1242	DOSIM-INSTR	DOSIM	3	2502/3	FOSMARK, H.
1243	DOSIM-INSTR	DOSIM	3		2502 FOSMARK, H.
1245	DOSIM-INSTR	DOSIM	10		FOSMARK, H.
1244	DOSIM-INSTR	DOSIM	4		250573 FOSMARK, H.
1246	DOSIM-INSTR	DOSIM	10	PHILIPS 37497/00	FOSMARK, H.
1247	DOSIM-INSTR	DOSIM	3	FARMER SUB. STANDARD	FOSMARK, H.
1248	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2505/3	FOSMARK, H.
1250	DOSIM-INSTR	DOSIM	10		FOSMARK, H.
1249	DOSIM-INSTR	DOSIM	4	2505/3	FOSMARK, H.
8370	DOSIM-INSTR	DOSIM	7	VICTOREEN 471	UGLETVEIT, F.
8372	DOSIM-INSTR	DOSIM	2	0.5/CM 2	FLATBY, J.
2056	DOSIM-INSTR	DOSIM	10	B-FELTMETER NR 12	SAXEBØL, G.
2055	DOSIM-INSTR	DOSIM	10	E-FELTMETER NR 9	SAXEBØL, G.
6650	DOSIM-INSTR	ELEK	1	NE/PRS6	WESTERLUND, E. A.
6651	DOSIM-INSTR	ELEK	1	NE/PRS6	WESTERLUND, E. A.
6659	DOSIM-INSTR	ELEK	1	NE/DM/1-2	WESTERLUND, E. A.
6665	DOSIM-INSTR	ELEK	1	NE 5013	WESTERLUND, E. A.
6083	DOSIM-INSTR	ELEK	1	PSR 6	BACKE, S.
1264	DOSIM-INSTR	ELEK	3	FRIESEKE & HOEPFNER	FOSMARK, H.
1263	DOSIM-INSTR	ELEK	3	KEITHLY 140	FOSMARK, H.
1388	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	1	MOX. EL. M.	FLATBY, J.
1389	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	1	MOX. EL. M. NR. 2	FLATBY, J.
1390	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	2	VICTOREEN EL. M.	FLATBY, J.
1458	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	1		FLATBY, J.
5112	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	1		MOE, A. J.
7075	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	1		WØHNI, T.
978	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	1		FOSMARK, H.
979	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	2	VICTOREEN ELEKTROMET	FOSMARK, H.
6137	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	1		BACKE, S.
1259	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	2	616 DIGITAL KEITHLY	FOSMARK, H.
1258	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	3	NANOAMPERE KILDE (EL	FOSMARK, H.
1257	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	3	261 PICOAMPERE SOURC	FOSMARK, H.

UTSKRIFT AV INVENTAR-ARKIVET

Dato : 160986

Code	HGR	UGR	Type	Navn	Rekvirent
1256	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	4	TIMER, ELLINGSEN	FOSMARK, H.
1255	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	2	ELLINGSEN ELEKTROMET	FOSMARK, H.
1254	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	2	ELLINGSEN ELEKTROMET	FOSMARK, H.
1253	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	4	SIS CLOCK, TIMER	FOSMARK, H.
1252	DOSIM-INSTR	ELEKTRO	2	KOBLINGSBOKS	FOSMARK, H.
2032	DOSIM-INSTR	FANT-DETEK	5	CANBERRA 2401	WESTERLUND, E. A.
1452	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOX. KOND. KAMM. 250R	FLATBY, J.
1393	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOX. TROMMEKAMMER	FLATBY, J.
1391	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOX. 100R	FLATBY, J.
1394	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1395	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FLATBY, J.
1449	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1396	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FLATBY, J.
1397	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 0	FLATBY, J.
1398	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 0	FLATBY, J.
1399	DOSIM-INSTR	KAMM	2		FLATBY, J.
1400	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. 25R	FLATBY, J.
1401	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. 10R	FLATBY, J.
1410	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. 10R	FLATBY, J.
1412	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. 10R	FLATBY, J.
1437	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1438	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1440	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM.	FLATBY, J.
1441	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. LAV	FLATBY, J.
1432	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM 1	FLATBY, J.
1431	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FLATBY, J.
1428	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FLATBY, J.
1430	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FLATBY, J.
1439	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. 100R	FLATBY, J.
1442	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FLATBY, J.
1444	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FLATBY, J.
1416	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. 10R	FLATBY, J.
1417	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. 10R	FLATBY, J.
1418	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES TROMMEKAMMER	FLATBY, J.
1413	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 0	FLATBY, J.
1414	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 0	FLATBY, J.
1436	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1435	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1434	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1433	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1429	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1427	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FLATBY, J.
1426	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. 100R,	FLATBY, J.
1425	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. BLØT	FLATBY, J.
1424	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. BLØT	FLATBY, J.
1421	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1422	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1423	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FLATBY, J.
1420	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1419	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1446	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. GREN	FLATBY, J.
1447	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1448	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FLATBY, J.
1451	DOSIM-INSTR	KAMM	3	200MR	FLATBY, J.
1450	DOSIM-INSTR	KAMM	3	200MR	FLATBY, J.
1454	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND. KAM. 25R	FLATBY, J.

***** UTSKRIFT AV INVENTAR-ARKIVET *****

Dato : 160986

Code	HGR	UGR	Type	Navn	Rekvirent
1453	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND.KAM.	FLATBY, J.
1457	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND.KAM.GREN	FLATBY, J.
1456	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND.KAM.25R	FLATBY, J.
1455	DOSIM-INSTR	KAMM	4	MOXNES KOND.KAM.100R	FLATBY, J.
1459	DOSIM-INSTR	KAMM	2		FLATBY, J.
5117	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN, KOND. KAM. 2	MOE, A. J.
5116	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN, KOND. KAM. 1	MOE, A. J.
5115	DOSIM-INSTR	KAMM	4	SIS	MOE, A. J.
5114	DOSIM-INSTR	KAMM	4	SIS	MOE, A. J.
5113	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN, KOND. KAM. 0	MOE, A. J.
7077	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	WØHNI, T.
7080	DOSIM-INSTR	KAMM	4		WØHNI, T.
7079	DOSIM-INSTR	KAMM	4		WØHNI, T.
7078	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	WØHNI, T.
7076	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	WØHNI, T.
989	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FOSMARK, H.
988	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FOSMARK, H.
987	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 0	FOSMARK, H.
986	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FOSMARK, H.
985	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FOSMARK, H.
984	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FOSMARK, H.
983	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FOSMARK, H.
982	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FOSMARK, H.
981	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 2	FOSMARK, H.
980	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FOSMARK, H.
2006	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND. KAM. 1	FOSMARK, H.
6619	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6620	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/LADER	WESTERLUND, E. A.
6621	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/LADER	WESTERLUND, E. A.
6622	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6623	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6624	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6625	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6626	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6627	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6628	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6629	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6630	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6631	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6632	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6633	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6634	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6635	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6636	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6637	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6638	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6639	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6640	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/883	WESTERLUND, E. A.
6641	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/608	WESTERLUND, E. A.
6642	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/608	WESTERLUND, E. A.
6643	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/608	WESTERLUND, E. A.
6644	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/608	WESTERLUND, E. A.
6645	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/608	WESTERLUND, E. A.
6646	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/608	WESTERLUND, E. A.
6647	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/608	WESTERLUND, E. A.
6648	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/608	WESTERLUND, E. A.

UTSKRIFT AV INVENTAR-ARKIVET

Dato : 160986

Code	HGR	UGR	Type	Navn	Rekvirent
5649	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/608	WESTERLUND, E. A.
6720	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/LADER	WESTERLUND, E. A.
6721	DOSIM-INSTR	KAMM	3	DCA/608	WESTERLUND, E. A.
6133	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND.KAM.1	BACKE, S.
6134	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND.KAM.1	BACKE, S.
6135	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND.KAM.1	BACKE, S.
6136	DOSIM-INSTR	KAMM	4	VICTOREEN KOND.KAM.2	BACKE, S.
6132	DOSIM-INSTR	KAMM	4	BLØTSTRÅLEKAMMER	BACKE, S.
3043	DOSIM-INSTR	KAMM	4	GM-RØR	UGLETVEIT, F.
8342	DOSIM-INSTR	MICRO-UV	1	MICROWAVE SURVEY-MET	HANNEVIK, M.
7047	DOSIM-INSTR	MON	1		SAXEBØL, G.
6031	DOSIM-INSTR	MON	1	FH 40TLS	BERTEIG, L. A.
1464	DOSIM-INSTR	MON	6	ALFA-PROKE	FLATBY, J.
04	DOSIM-INSTR	MON	5		FLATBY, J.
1403	DOSIM-INSTR	MON	1	MOBIL GT-MONITOR	FLATBY, J.
1463	DOSIM-INSTR	MON	9	STUDSVIK	FLATBY, J.
5111	DOSIM-INSTR	MON	1	FH 40 H	MOE, A. J.
5110	DOSIM-INSTR	MON	1	FH 40 H	MOE, A. J.
6722	DOSIM-INSTR	MON	1		WESTERLUND, E. A.
961	DOSIM-INSTR	MON	1		AAMLID, H.
7074	DOSIM-INSTR	MON	1		WØHNI, T.
977	DOSIM-INSTR	MON	1		FOSMARK, H.
6663	DOSIM-INSTR	MON	10	TOTAL/6112	WESTERLUND, E. A.
1348	DOSIM-INSTR	MON	6	GP-7	WESTERLUND, E. A.
3007	DOSIM-INSTR	MON	4	PCM 5 NUCLEAR ENTERP	GJERTSEN, L.
3006	DOSIM-INSTR	MON	4	PCM 5 NUCLEAR ENTERP	WESTERLUND, E. A.
3005	DOSIM-INSTR	MON	5	BP 7/4 NUCLEAR ENTER	WESTERLUND, E. A.
3004	DOSIM-INSTR	MON	5	BP 7/4 NUCLEAR ENTER	GJERTSEN, L.
6142	DOSIM-INSTR	MON	4	TOTAL 6150	BACKE, S.
665	DOSIM-INSTR	MON	10	GRAETZ X5E	STRANDEN, E.
8360	DOSIM-INSTR	MON	10	GAMA ALARMGA 2 B	FLATBY, J.
8362	DOSIM-INSTR	MON	10	GRAETZ X5E	UGLETVEIT, F.
71	DOSIM-INSTR	MON	5	PDR L/G	UGLETVEIT, F.
6773	DOSIM-INSTR	RADON	1	VACUUM PUMPE/PFEIFFE	STRANDEN, E.
6797	DOSIM-INSTR	RADON	1	LUFTPUMPE	STRANDEN, E.
6798	DOSIM-INSTR	RADON	1	PUMPE(LUFT)	STRANDEN, E.
6799	DOSIM-INSTR	RADON	1	POWER-SUPPLY	STRANDEN, E.
6800	DOSIM-INSTR	RADON	1	BATTERILADER	STRANDEN, E.
6801	DOSIM-INSTR	RADON	1	BATTERILADER	STRANDEN, E.
6772	DOSIM-INSTR	RADON	1	RDA-200	STRANDEN, E.
6792	DOSIM-INSTR	RADON	1	IONEKAMMER	STRANDEN, E.
6791	DOSIM-INSTR	RADON	1	IONEKAMMER	STRANDEN, E.
6793	DOSIM-INSTR	RADON	1	EKSHALASJONSBEHOLDER	STRANDEN, E.
6794	DOSIM-INSTR	RADON	1	EKSHALASJONSBEHOLDER	STRANDEN, E.
6795	DOSIM-INSTR	RADON	1	POWER SUPPLY	STRANDEN, E.
6796	DOSIM-INSTR	RADON	1	POWER SUPPLY	STRANDEN, E.
6777	DOSIM-INSTR	RADON	1	SKRIVER SERVOGOR M	STRANDEN, E.
6776	DOSIM-INSTR	RADON	1	ELEKTROMETER 666-VIC	STRANDEN, E.
6775	DOSIM-INSTR	RADON	1	ELEKTROMETER 666-VIC	STRANDEN, E.
6774	DOSIM-INSTR	RADON	1	KONT. RADONMÅLER	STRANDEN, E.
669	DOSIM-INSTR	TLD	1	NUCLEAR SYSTEMS 2000	KOLSTAD, A. K.
6834	DOSIM-INSTR	VARS	1	ANDREX CAT.NO.505 58	UGLETVEIT, F.
7046	DOSIM-INSTR	VARS	1	HIPCHICK (DEFEKT)	SAXEBØL, G.
1409	DOSIM-INSTR	VARS	1	HIPCHIK	FLATBY, J.
5118	DOSIM-INSTR	VARS	1	ANDREX/505 580	MOE, A. J.
6618	DOSIM-INSTR	VARS	1	ANDREX	WESTERLUND, E. A.

UTSKRIFT AV INVENTAR-ARKIVET

Dato : 160986

Side	HGR	UGR	Type	Navn	Rekvirent
960	DOSIM-INSTR	VAR	1	RAYTRONIC G 6K	AAMLID,H.
962	DOSIM-INSTR	VAR	1	VICTOREEN 822A	AAMLID,H.
7093	DOSIM-INSTR	VAR	1	HIPCHICK	WØHNI,T.
5205	DOSIM-INSTR	VAR	1	RAYTRONIC MONITOR	FLATBY,J.
5206	DOSIM-INSTR	VAR	1	ANDREX MONITOR	FLAYBY,J.
5207	DOSIM-INSTR	VAR	1	ANDREX	FLATBY,J.
1347	DOSIM-INSTR	VAR	1	TADMON G6 K	BERTEIG,L.
9063	DOSIM-INSTR	VAR	1	ANDREX MON 604 910	BERTHELSEN,T.
6140	DOSIM-INSTR	VAR	1	ANDREX	BACKE,S.
3074	DOSIM-INSTR	VAR	1	RADMON G6K	RUDJORD,A.L.

UNIVERSITETET I OSLO

AKF 03-
77

FYSISK INSTITUTT
POSTBOKS 1048 BLINDERN, 0316 OSLO 3
TELEFON (02) 45 64 28



BLINDERN, 4/9-1986
JNR. 877/86
th/rh
måleutst.

Statens forurensningstilsyn
v/J. Jerre
Postboks 8100 Dep.
0032 Oslo 1

AKRIVNINGS
SØKBEH.
07607 08.09.86
KUN ARKIVERES
OFF.

Oversikt over måleutstyr for radioaktiv stråling

Som avtalt på møte 1. september har jeg innhentet opplysninger om måleutstyr ved Fysisk institutt, Kjemisk institutt og Universitetets vernetjeneste. I tillegg til dette finnes det måleutstyr ved Geologisk institutt på Tøyen og muligens også ved andre institutter.

Det utstyret som finnes er av mange forskjellige typer og forskjellig kvalitet. En del av utstyret er forholdsvis gammelt. Det er vanskelig å sette grense mellom brukbart og kondemnabelt utstyr. Det er også vanskelig å vite hvilke krav som skal settes til følsomhet og målenøyaktighet. Nærmere spesifikasjoner vil bli svært omfattende og jeg gir derfor bare en grov oppsummering.

Portabelt utstyr, håndinstrumenter:

Ca. 20 doseratemetre med viseravlesning. Følsomhetsområde fra ca. 2 ganger naturlig bakgrunn eller bedre. Viseravlesning. Omkring halvdelen også med hørbart signal for doserate.

Stasjonært utstyr

7 Ge-tellere for høyoppløsnings γ -spektroskopi, (tilkopledd dataanlegg).

En rekke NaI krystaller av forskjellige størrelser, med muligheter for tilkopling til ^{fire} 4000-kanalanalysatorer eller til dataanlegg.

Kanelanalysatorene kan transporteres, men utstyret ^{er} avhengig av tilgjengelig 220V spenning.

En scintillasjonstester med 200-kanalanalysator kan drives med strømtilførsel fra bil.

Skulle det være ønskelig med mere fullstendige opplysninger, står jeg gjerne til disposisjon.

Med hilsen

Trygve Hotebekk
Trygve Hotebekk

*Ingen merknader
til motstatt referat.*

T.H.



Avd. Vern

G.C. Christensen

Dato: 9. september 1986

UTSTYR PÅ IFE/KJELLER SOM KAN ANVENDES I BEREDSKAPS-SAMMENHENG

1) UTSTYR VED AVDELING VERN

a) Instrumenter for person-dosimetri

TLD-lab.

TLD avleser
Glødeovner - 2 stk

Filmdosimetri-lab.

Stemplingsmaskin
Densitometer
Mikroskop

b) Kalibreringslaboratorium for måleinstrumenter for radioaktivitet

Ionex med 0,6 cc og 600 cc kammer (sekundær standard)
+ diverse radioaktive kilder

c) Utstyr for luftprøvetaking

Stasjonære stasjoner i daglig drift (FEI/IFE)

- 1 stk. Bodø
- 1 stk. Værnes
- 1 stk. Bergen
- 1 stk. Kjeller

På Kjeller blir også nedbøren analysert for radioaktive stoffer.

På IFE, Kjeller blir også friskluften inn til diverse laboratorier kontinuerlig kontrollert for eventuelle radioaktive stoffer.

Avd. vern har en kontinuerlig luftprøvetaker m/skriver og en kontinuerlig strålingsmonitor m/skriver installert og i bruk.

Transportabelt utstyr

- 2 stk. Hurricane Air Sampler, 230 V, ca 1 m³/min
 - 5 " Personal Air Sampler, Batteridrevet, ca 2 l/min
- Alle kan brukes med glass- eller kullfiberfilter.

INSTITUTT FOR ENERGITEKNIKK (forts.)

d) Laboratorieinstrumenter

- 1 stk. analysator, Canberra type 80, med 8192 kanaler fordelt slik:
4096 kanaler, med Ge(Li) detektor, 25 % rel. eff.
2048 kanaler, med high purity Ge detektor, 15 % rel. eff.
(denne er transportabel).
4 x 512 kanaler, med 4 halvlederdetektorer for alfaspektroskopi (plutonium, etc.) + tilleggsutstyr.
Canberra utstyret nevnt her er tilkoblet avbruddsfri strømforsyning.
- 1 stk. transportabel analysator, Canberra Type 10, 4096 kanaler, der den nevnte transportable high purity Ge detektor kan koples til.
- 2 stk. analysatorer, Intertechnique Type Didac 800 med 800 kanaler og med hver sin detektor NaI(Tl) 3" x 3".
- 1 stk. analysator, Intertechnique Type Didac 800 med 800 kanaler og med halvlederdetektor for alfaspektroskopi + tilleggsutstyr.
- 1 stk. analysator, Intertechnique Type Didac 800, med 800 kanaler.
- 1 stk. analysator, Intertechnique Type SA 40 B, med 400 kanaler, med detektor NaI(Tl) 6" x 4, for helkroppsmåling av mennesker. Stolgeometri.
- 1 stk. analysator, Intertechnique Type SA 40A, med 400 kanaler.
- 1 stk. analysator, Elscint Type Ins-II, 1-kanal spektrometer, med detektor NaI(Tl) 3" x 3", for thyroideamåling (radioaktivt jod).
- 1 stk. analysator, Elscint Type INS-II, 1-kanal spektrometer, tilleggsutstyr for helkroppsmåling.
- 1 stk. analysator, Elscint Type INS-20, 1-kanal spektrometer, med halvlederdetektor for alfaspektroskopi + tilleggsutstyr.
- 1 stk. analysator, Elscint Type INS-20B, 1-kanal spektrometer, med ZnS(Ag) detektor for alfa målinger.
- 1 stk. teller, IFA/FE, med ZnS(Ag) detektor for alfa-målinger.
- 1 stk. analysator, Eberline Type MS-2, 1-kanal spektrometer, med endevindu for beta-målinger.
- 2 stk. teller, Elron Type IRC-10, med endevindu-GM for beta-målinger.
- 1 stk. teller, IFA/FE type α 3, med halvlederdetektor for alfa-målinger.
- 1 stk. Noratom scaler/timer, med sylinder-GM for beta-målinger.

INSTITUTT FOR ENERGITEKNIKK (forts.)

- 1 stk. Noratom scaler/timer, med endevindu-GM for beta-målinger.
- 1 stk. Noratom scaler/timer/antikonsidensutstyr for lavnivå betamåling (strontium-90, etc.).
- 1 stk. fluorimeter for uran bestemmelser.
- 1 stk. monitor, Reuter Stokes Type RSS - 111, for bakgrunnsstråling.
- 1 stk. 1-kanal transportabel analysator, Troxler type 2651, med detektor NaI(Tl) ca 1 3/4" x 1/2".
- 1 stk. NaI(Tl) detektor, 6" x 4".
- 1 stk. Tennelec forsterker TC 200 + power supply + vakuumkanne + halvlederdetektor, (kan brukes sammen med enkanals - eller mangekanals analysator for alfaspektroskopi).

Diverse bærbare instrumenter for måling av radioaktiv kontaminering.

Diverse bærbare instrumenter for direkte måling av stråledoser.

e) Radiokjemisk laboratorium

- Dette har alt nødvendig utstyr for radiokjemisk analyse av for eksempel strontium-90 og plutonium-239.

2) UTSTYR FOR RADIOAKTIVITETSMÅLINGER PÅ ANDRE IFE-AVDELINGER

- 4 Ge(Li)-detektorer hvorav en med brønn
- 1 high purity Ge-detektor
- 1 lav-energi Ge detektor

N-100-basert spektroskopisystem for fire detektorer
4 mangekanalsanalysatorer (å 4096 kanaler) hvorav en med multiplekser.

- 1 800-kanalers Canberra 35 plus -analysator

Prøveskifter for NaI-detektor

- 1 Rackbeta væskescintillationsteller
- 1 Quantulus "
- 1 portabel "

Diverse NaI-detektorer, scaler/ratemeters, etc.

INSTITUTT FOR ENERGITEKNIKK (forts.)

3) PERSONELL

IFE/Kjeller har personell som til enhver tid kan foreta strålings- og dosemålinger og analyser av radioaktive isotoper (f.eks cesium-137, cesium-134, jod-131, strontium-90, plutonium-239) i ulike typer prøver (vann, luft, jord, slam, vegetasjon, matvarer).

IFE har siden 60-tallet drevet og driver ulike radioøkologiske forskningsprosjekter.

- 4) IFE/Halden har tilsvarende utstyr som IFE/Kjeller, men oppgaver over dette mangler pr. i dag.

Vil bli etterrundt.

LISTE OVER RADIOAKTIVITETS-INSTRUMENTER/DETEKTORER TILGJENGELIGE
FOR BEREDSKAPSFORMÅL, FRA FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT

STASJONÆRT UTSTYR

Type	Modell	Anmerkninger
Pulshøyde- analysator	Scorpio 2000, Canberra	4000 kanaler, data diskettlager, funksjoner for analyse av gamma- spektra
Ge(Li)- detektor	Cryostat 7500, Canberra	17 % eff, 1.9 keV @ 1.33 MeV
Scintillasjons- detektor	Harshaw	Brønntype, ytre dim 8" dia x 5" brønndim 86mm dia x 85 mm, 4 m.rør, Må trolig trimmes opp ved Harshaw.
Skjermingstårn		For detektorene ovenfor

BÆRBART UTSTYR

Pulshøyde- analysator	S-10, 1003, Canberra	2 x 4000 kanaler, data kasett- lager, funksjoner for analyse av gamma- spektra, batteridrevet
Ge(Li)- detektor (intrinsic)	MAC 7975, Canberra	10 % eff, 2.0 keV @ 1.33 MeV, LN2 beholdning det.enhet ca 20 timer

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT (forts.)

HÄNDINSTRUMENTER

Type	Modell	Visning	Anm
Low level rad monitor	NE-2601	1 ur/h-10 mr/h	
Ratometer	NE-RM 2/1	10-10000 c/s	
Beta probe	NE-BP5		Sonde for NE-RM
" "	NE-BP7		"
Gamma "	NE-GP6		"
" "	NE-GP7		"
RADGUN	AGB-10KG-SR	0.01-10 mr/h 0.01-10 r/h	Modifiseres for nye batterier
Lader/avleser for i.kammer	Model 570 Victoreen		
I. kammer		0.25 r	
"		2.5 "	
"		25 "	
"		100 "	
"		250 "	
Exposure/ exp rate meter	Model 174 Capintec		

SEKSJON FOR MALMUNDERSØKELSER

15.09.86

B. Iversen

MÅLEINSTRUMENTER FOR GAMMASTRÅLING, ALLE BASERT PÅ NAI/TL-KRYSTALLER

- 1 stk. Geometrics GR800 Analyser, GR900 Detector interface. 256 kanaler. Detector 1024 (16,8 liter).
- 1 stk. Geometrics DiGRS 3001. 4 kanaler. 452 kubikktommer (ca. 7 liter).
- 1 stk. Geometrics GR410. 4 kanaler. 75 \emptyset \cdot 75 mm.
- 1 stk. Brünhilde GB-H 1300 G. 1 kanal. 75 \emptyset \cdot 35 mm.
- 3 stk. Saphymo-Srat scintillometer. 1 kanal. 35 \emptyset \cdot 25 mm.
- 6 stk. Knirps GB-H scintillometer. 1 kanal. 25 \emptyset \cdot 25 mm.
- 2 stk. Berthold scintillometer type LGS/C. 1 kanal. 25 \emptyset \cdot 25 mm.
- 1 stk. NE MARK VI A. 1 kanal. 175 \emptyset \cdot 100 mm.

J. Lindahl
NGU

Til: Jon Jerre, Statens forurensningstilsyn
Fra: J G Martinsen, Daglig leder Oslo sivilforsvar
Dato: 16 sep 1936

RADIACINSTRUMENTER

Ref tlf samtale 16 ds.

Sivilforsvaret besitter følgende radiacinstrumenter:

Radiacmeter, forurensning, NM 20

Instrumentet er utviklet og produsert i Norge.
Instrumentet er bærbart, og nyttes til radiologisk kontroll av personell og materiell. Det kan også nyttes til måling av intensiteten av strålingen i et område når denne ikke er over 1 rad/h. Instrumentet har ett måleområde. Skalaen er logaritmisk. Man kan måle intensiteter fra 0.1 mrad/h til 1000 mrad/h. Målenøyaktigheten er ca \pm 20%.

Antall instrumenter på landsbasis: 232

Intensitetsmåler PDRM 82

Instrumentet er utviklet og produsert i England.
Det er bærbart, og nyttes for deteksjon og måling av radioaktiv stråling (gammastråling).
Måleområdet er fra 0.1 - 300 rad/h.

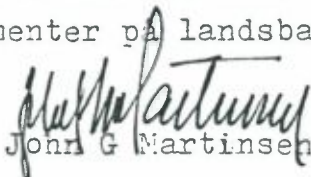
Antall instrumenter på landsbasis: 850

Dosimetere

Instrument for måling av mottatt strålingsdose. På instrumentet kan avleses den totale strålingsmengde bæreren har mottatt over et visst tidsrom.

Måleområde fra 0 til 600 rad.

Antall instrumenter på landsbasis: 9000


John G Martinsen

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)
 NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH
 POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM (ELVEGT. 52), NORGE

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 88/86	ISBN-82-7247-769-6	
DATO DESEMBER 1986	ANSV. SIGN. <i>O.F. Skogvold</i>	ANT. SIDER 136	PRIS kr 30,00
TITTEL Forslag til overvåking av radioaktivt nedfall		PROSJEKLEDER O.F. Skogvold	
		NILU PROSJEKT NR. O-1156	
FORFATTER(E) B. Ottar O.F. Skogvold		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep, 0032 OSLO 1			
3 STIKKORD (à maks. 20 anslag) Overvåking Radioaktivitet Forslag			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Det er utarbeidet et forslag til overvåkingsprogram av radioaktivt nedfall i samarbeid med Statens instiuttt for strålehygiene, Meteorologisk iøstitutt, Institutt for energiteknikk og Norges geologiske undersøkelser.			

TITLE Proposal for monitoring programme of radioactive fallout.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines)

* Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU A
 Må bestilles gjennom oppdragsgiver B
 Kan ikke utleveres C