



0-177/70

Referat

FRA BESØK I SVERIGE 18 - 19/3 1971

v/ Jan Rueness og Einar Dahl

Jan Rueness og Einar Dahl besøkte Statens Naturvårdsverk og Statens Strålskyddsinstitut i Stockholm.

Fra Naturvårdsverket møtte vi:

Bo Friberg, byrådirektør. (Vattenvårdsbyrån, Industriseksjonen)
Ulf Grimås, sektionschef. (Radioekologiska seksjonen)
Per-Erik Schelin, första byråinspektør. (Radioekologiska seksjonen).

Fra Statens Strålskyddsinstitut møtte vi:

Professor Bo Lindell.

Hensikten med besøket i Sverige var å få en innføring i fremgangsmåten ved anleggelse av kjernekraftverk i Sverige, særlig med henblikk på resipientbedømmelse og miljøpåvirkning.

Det ble først orientert om den administrative og beslutningsmessige saksgang ved behandling av søknader om å få bygge kjernekraftverk. Det har her vært noe forskjellig praksis for de svenske anlegg i og med at den nye Miljøskyddslagen ble gjort gjeldende fra 1969. Etter 1969, og bl.a. praktisert for det prosjekterte kraftverk i Forsmark, er det tre lover som kommer til anvendelse: Atomenergilagen, Vattenlagen og Miljøskyddslagen.

En konsesjonssøknad går via Industridepartementet til

- 1) Delegationen for atomenergifågor, som vurderer sikkerhetsspørsmål, og som under seg har en Reaktorforlegningskommite.

- 2) Vattendomstolen og
- 3) Konesjonsnämnden för miljöskydd.

Innenfor hver av de tre domstoler blir det innhentet uttalelser fra et visst antall remissinstanser: Länstyrelsen, som igjen innhenter uttalelser fra de berørte kommuner og de lokale myndigheter, Planverket, Fiskeristyrelsen, Statens Naturvårdsverk, Strålskyddsinstitutet, SMHI.

De høyest tillatte utslipp av radioaktivitet blir fastsatt av Statens Strålskyddsinstitut. Det foregår et samarbeid mellom dette instituttet og Statens Naturvårdsverk om de radioøkologiske aspekter. Naturvårdsverket har kompetanse i radioøkologi, mens Strålskyddsinstitutet ikke har det. Likevel er det sistnevnte alene som formelt har avgjørelsen når det gjelder de radioaktive utslipp.

Behandling i domstolene tar ca. 1 år (parallell behandling i de tre domstoler). Etter dette kan eventuelt bygging og drift settes i gang, med visse vilkår knyttet til konsesjonen. Blant annet er det en klausul som sier at interessenten skal påkoste undersøkelser i en prøvetid på 5 år (som kan forlenges hvis vesentlige og uventede forandringer oppdages) før endelig "dom". Naturvårdsverkets holdning til lokaliseringsspørsmål er at flere alternativer bør utredes, slik at det for et kystområde bør gjøres regionale undersøkelser for å finne frem til de steder som generelt sett er best egnet for lokalisering av atomkraftverk, uten å begrense undersøkelsene til de steder som er foreslått ut fra et teknisk-økonomisk synspunkt. I Vattenfalls utredning "Kärnkraft på östkust" forelå ca. 50 alternativer med 7-8 hovedalternativer.

Resipientundersøkelsene omfatter:

- a) Hydrografiske undersøkelser (SMHI).
- b) Forekomst og anriking av metaller (eventuelle aktiverte korrosjonsprodukter) og naturlig bakgrunnstråling.
- c) Fiskeriundersøkelser og andre biologiske undersøkelser (SNV, Fiskeristyrelsen).

Ved SNV er det flere arbeidsgrupper som koordineres av dr. Ulf Grimås:

1. Radioekologiska sektionen
2. Kystundersøkelsene, bl.a. med utredninger av skadevirkninger på fiske og økologiske undersøkelser
3. Teoretisk forskning
4. Varmegruppen, bl.a. finansiert med midler fra Vattenfalls miljøvårdsfond.

I tillegg til de nevnte grupper eksisterer også et samarbeid med IBM om databehandling. Til flere av gruppene er det knyttet folk fra Fiskeristyrelsen, SMHI og universitetene.

Man har ingen bestemte kriterier og normer for varmtvannsutslipp i Sverige. Det betraktes som en fordel, da teknikken går fremover, og kravene til utslipp sikkert med tiden med rimelighet kan skjerpes. I Sverige vurderer man derfor hvert tilfelle for seg. Videre bygger de normer som nyttes andre steder, på næreffekter, og i så måte bør hvert område behandles for seg.

Noen land (f.eks. Polen, Sveits, Irland) har innført definerte kriterier for varmtvannsutslipp.

Problemer som betraktes og undersøkes:

Radioaktiviteten

Radioøkologien er viet en stor plass, man prøver å fastslå en resipients kapasitet til å motta radioaktive avfallsstoffer. Videre søker man etter kontaktområdene radioaktivitet - mennesker. Hvilke kritiske grupper finnes som på grunn av levested eller levevaner utsettes for ekstra mye radioaktivitet? Nærområdene er best undersøkt. Man prøver å finne de maksimale grenser for hva som kan forekomme av radioaktivitet. De kritiske grupper tas som representative.

Først finnes naturlige mengder metaller i vannet og i de viktigste organismer som finnes der. Metallene som undersøkes, er Mn, Fe, Co, Ni, Zn, (Cd), Cr, alle er mulige korrosjonsprodukter fra et atomkraftverk.

Metallinnholdet i membranfiltrert vann gir bakgrunnsverdi (nullverdi).

Radioaktiviteten i vegetasjonen har stort sett vært knyttet til dominerende arter som *Fucus* sp. Man regner at radioaktivitet fra disse stort sett vil nå mennesker via ekstern bestråling. Radioaktiviteten i sedimenter måles også, og denne vil sannsynligvis bare berøre folk som ekstern stråling (kontakt via fiskeredskap o.l.). Visse dyr derimot, spesielt fisk, vil dersom de er radioaktive og spises, være årsak til intern stråling. I fisk analyseres derfor rutinemessig kjøtt, ben, gjeller og lever med hensyn på radioaktivitet. I alt er det i forskningsøyemed analysert 14 organsystemer i fisk. Det nyttes normer for høyest tillatte stråledose oppsatt av ICRP.

Når kapasiteten skal beregnes, gjøres visse antakelser. Man antar at hele utslippet består av den nuklid som gir det høyeste stråledosebidrag (ofte Zn). Videre regner man med at et menneske hver dag spiser 2 hg av det mest kritiske fiskeslag. Når det gjelder ekstern stråling, antas at det bades 365 timer i året, og at fiskere har kontakt med redskapen 10 timer pr. døgn (dag). Ut fra dette beregnes hvilken kontakt som gir størst stråledose, og denne nyttes som norm når kapasiteten beregnes. For maksimal sikkerhet burde man ha regnet med at samme person spiste radioaktiv fisk, badet i utslippsområdet (solte seg på tangen) og fisket 10 timer i døgnet. Slik regner man foreløpig ikke. Ved utregningen av kapasiteten til området antar man at vannmassene skiftes ut, og i aktuelle resipienter har man da funnet at kapasiteten er ca. 1000 ganger det man søker om å få slippe ut. Bare 1% av det som er tillatt, slippes i noen tilfeller ut. Uttrykket kapasitet for en resipient er ikke dekkende, i stedet kan man nytte et uttrykk som tillatt utslipp. I fremtiden vil man også forsøke å lage normer som bygger på hva som faktisk skjer i et større område og i hele populasjonen på lengre sikt. Radioaktivitetens veier og radioøkologi bør komme mer inn i beregningene (se Lindell og Hedgran 1970).

Foreløpig betraktes radioaktive luftutslipp (Kr. 85) som et større problem enn vannutslipp. Naturvårdsverket har uttalt offentlig at de anser kjernekraftverk som mer miljøvennlig enn oljekraftverk. Elvereguleringer har trolig større innvirkning på biologien enn kjernekraftverk med radioaktivitet og varmtvannutslipp.

Behandlingsmetoder for fisk ved undersøkelser av metallinnholdet: Fisken som fås inn, dissekeres, ca. 100-200 gram settes til innasking for siden å analyseres. Innasking foregår stort sett ved 550 °C, muligens en fordel å nytte så lav temperatur som det går an å bruke. Ved høyere temperatur har det vist seg at noen metaller forsvinner. Innasking nyttes på alle organismer det tas prøver av, og ved *Fucus*-arter kan innasking like greit foregå ved lavere temperatur. Eksempel på hva som fås ved innasking av forskjellige organer fra lake:

50 g lever gir innasket 1,2 g
12 g gjeller gir innasket 0,8 g
24 g bein gir innasket 8,8 g.

Metallinnholdet i bein er størst, og kjøtt inneholder minst metall, f.eks. innasking av kjøtt fra røding: 260 g gav 3 g innasket. Det innaskede materialet (0,5 g fra kjøtt og lever, 0,2-0,3 g fra bein) løses så i nitriersyre (svovelsyre pluss salpetersyre), og deretter løses det i vann. Man må korrigere for metallet i den syren man bruker. Metallinnholdet måles ved atomabsorpsjonsspektrofotometri.

Vannprøvene som er på 1 liter, overføres til organisk fase. Flaskene som brukes, er av plast, vasket og skylt med et chelateringsvaskemiddel, og tilsatt 20 ml 1 N salpetersyre. På Radioekologiska sektionen hadde de en kapasitet på 15 prøver på to dager.

Innsamling av fisk skjer ved prøvofiske og tilfeldig materiale. Vannprøver tas hver måned. Det er ca. 25 personer mer eller mindre direkte knyttet til den radioøkologiske seksjonen. Korrosjonsmetallenes veier skulle være godt dekket, men de tyngre metallene burde muligens etterspores grundigere. Likeledes kunne sedimentomsetningen granskes bedre. *Fucus*-artene regnes som gode indikatororganismer, men andre finnes sikkert også.

Forsøk i biotopmodeller (25 m x 10 m og 2 m dype) har også vært utført i ferskvannsmiljø.

Varme problemer

Målsetting med undersøkelsene: Er det skadevirkninger? Foreløpig har undersøkelsene dreiet seg om 2 typer skader, vannforstyrrelse i videste forstand, og skade på fisk.

Man må ha et sammenligningsgrunnlag til undersøkelsene. Det beste er å få undersøkt et område i flere år før utbygging. Dette er imidlertid ikke nok, man må også finne et referanseområde som presumptivt forblir upåvirket av kjølevannsutslippet. Det ideelle er å starte undersøkelser 5-10 år før varmtvannsutslipp settes i gang og å fortsette like lang tid etterpå. På den biologiske sektoren har en i Sverige lagt mest vekt på fisket. Er det noen forandringer i avkastningen? Størrelsesberegninger er vanskelige. Det beste er å anvende fiskernes egne fangstmetoder. Fisket foregår i bestemte områder, ruter, med spesialgarn inndelt i sektorer. Det må være et fast prøvetakingsprogram, som må følges nøyaktig. Da kan resultatene i noen grad sammenlignes. Ved prøvefisket i Sverige har de fisket en gang (ca. en uke) pr. måned i den isfrie årstiden. En del fiskere som journalfører fangstene sine, hjelper til med tilleggsopplysninger, og disse innarbeides sammen med prøvefisket. Dette gir data om tilvekst, næringsvaner (mageinnhold), balanse mellom artene, trykk på plankton.

Fiskens næringsvaner undersøkes, og observasjoner på næringskjeder og av primærproduksjon skal settes i gang i blant annet små resipientmodeller. Hydrografiske undersøkelser gjøres også. SMHI er da med i samarbeid med Naturvårdsverket. Slike undersøkelser er ofte store og kostbare. For biologiske undersøkelser i et område velges ut enkelte indikatororganismer pluss andre viktige organismer (benthosvegetasjon, benthosdyr og fisk).

Det innledes med en orientering i området. Bestander, fiskemetoder o.a. vurderes. Innsatsen blir størst det første året. Et heldekkende synøkologisk bilde tilstrebes i form av en regional kartlegging av de

forskjellige grupper (bunnfauna, plankton, benthosalger, fisk). I disse undersøkelser deltar ofte studenter og licentiater. Hvor kan man regne med å få de største utslagene?

Program for undersøkelsene i Forsmark

- a. Ekkoloddsbane. Et snitt ble kjørt en gang pr. uke, senere to ganger pr. uke i perioden april-november.
- b. Fiske med flytegarn. 3 stasjoner i området, to ganger pr. uke. Får fisk som f.eks. gjedde og sik, et stort materiale å merke. Fra august-november går dette fisket som siknettffiske.
- c. Prøvefiske foregår på 3 stasjoner, men i dag med bare ett nett med varierende maskestørrelse. Garnet er 30 m langt og er inndelt i forskjellige sektorer. Hver maskestørrelse har en sektor på 3 m, og rekkefølgen på sektorene er 60, 10, 20, 14, 28, 12, 28, 48, 24, 16, 8, 36 masker pr. alen. Hver stasjon ble fisket på en gang i måneden. Ett garn ble satt dypt, og ett ble satt grunt.
- d. Intensitetsfisket. Hardt fiske til bestemte tider, f.eks. i to uker. Til dette ble nyttet medarbeidere som trålfiskere, laksefiskere osv., i alt 11 journalførende fiskere.

Kortsiktig merking er gjort med finneklipping, langsiktig på annen måte. All merket fisk slippes ut på det samme stedet. Det var til stor hjelp at mye laks var merket fra før. Ål var umerket, men nå merkes 400 i året, og gjenfangsten har vært opptil 50%. Ålen er trolig mest følsom. Bunnfauna er undersøkt ved hjelp av van Ween grabb.

Man har funnet at vandringsaktiviteten forandres, både lekvandring og næringsvandring. Lekvandringen er fysiologisk betinget, og tidspunktet for leken kan forandres.

Fisker har ulike store næringsspektra, og det kan få innvirkning på konkurranseforholdene. Abbor har f.eks. et stort spektrum, mens gjedde har et lite næringsspektrum.

Ved siden av feltundersøkelser trengs eksperimentelle undersøkelser og fordypelser i stoffer. Hvordan bygges ulike gifter inn i organismer med øket aktivitet? (Kvikksølv forsvinner trolig forttere ved en temperaturøkning.) Det trengs også teoretiske betraktninger: Hvor forurensset er området? Hva vil skje i balansen mellom primærproduksjon og nedbrytning? Hvordan forrykkes den naturlige balansen mellom f.eks. plankton og bakterier?

Man får to typer energi ved kjølevannsutslipp, varme- og bevegelsesenergi. I fremtiden regnes det med muligheten av å øke sirkulasjonen og derved bedre O_2 -forholdene i belastede resipienter, men først må det mer viten til om hva som skjer ved varmtvannsutslipp.

Begroingsproblemer

Dette er neppe noe stort problem på Østersjøkysten, men derimot på Vestkysten. Swedmark har bl.a. arbeidet med klorineringseffekter.

Ved Statens Strålskyddsinstitut orienterte professor Lindell om filosofien bak normene for høyest tillatte utslipp av radioaktivitet ved de svenske anlegg. Disse skal begrenses så sterkt at de fyller de krav som kan bli aktuelle i fremtiden, med den planlagte utbygningstakt av kjernekraftverk tatt i betraktning og basert på "gjennomsnittsbefolkningen" og ikke "nærbefolkningen".

Blindern, 8. juni 1971

Jan Rueness

Einar Dahl