

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
Blindern

O-177/70

UNDERSØKELSER AV VANN- OG FORURENSNINGSPROBLEMER
VED KJERNEKRAFTVERK

BIOLOGISKE MOMENTER AV BETYDNING VED
VALG AV LOKALITET FOR KJERNEKRAFTVERK

Generelle vurderinger for en grov-
prioritering av byggesteder

Saksbehandlere: J. Rueness
O. Skulberg

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
FORORD	3
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	4
1. INNLEDNING	6
2. KJERNEKRAFTVERKENES MILJØPÅVIRKNING. OVERSIKT	7
2.1 Radioaktive utslipp	7
2.2 Termisk påvirkning	8
2.3 Andre forurensningseffekter	9
3. GENERELLE BIOLOGISKE KRITERIER SOM GRUNNLAG FOR EN GROVPRIORITERING	9
4. BIOLOGISKE RESSURSER I DE OMRÅDER SOM KAN VENTES INFLUERT	11
4.1 Saltvannsfiskeriene	12
4.2 Ferskvannsfisket	13
4.3 Generelle marinbiologiske forhold	14
5. ULIKE FORURENSNINGSPÅVIRKNINGER I DE OMRÅDER SOM KAN VENTES INFLUERT VED DE FORELIGGENDE LOKALISERINGSALTERNATIVER	14
6. DISKUSJON AV KRITERIER SOM LEGGES TIL GRUNN OG BEHANDLING AV ALTERNATIVENE	16

BILAG:

1. Notat av 21/10-71 (Skulberg)
2. Plassering av kjernekraftverk i Østlandsområdet. En oversikt over saltvannsfiskerienes betydning på ulike lokaliteter i Østlandsområdet. Av cand.real. Bjørn Braaten, Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt.
3. Valg av plass for kjernekraftverk i Oslofjordområdet. Noen momenter til bedømmelse av virkningen på ferskvannsfiske. Av forsøksleder Leiv Rosseland, Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske.
4. Kjernekraftverk - henvisning til NIVA-undersøkelser innenfor det aktuelle kystavsnitt.
5. Skissemessig fremstilling av gruntvannsområder. Valgt dybdegrens: 40 m. Dybdekart over Oslofjorden.
6. Liste over foreliggende rapporter etc. i saken.

FORORD

På det første møtet i Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen med gruppen som behandler kjølevanns- og resipientforhold (gruppe 2) den 21. oktober 1971, fremgikk det at Statskraftverkene ville foreta en utvelgelse av de foreliggende alternative byggesteder for kjernekraftverk frem til årsskiftet 1971/72, og at det derfor ikke i denne fase ville være tid til å foreta feltundersøkelser.

Til det samme møtet ble det fra NIVA lagt frem et notat (Biologiske undersøkelser i forbindelse med lokalisering av kjernekraftverk, Blindern, 21. oktober 1970, Bilag 1), der vi presiserte at hvis det var ønskelig med en slik generell, teoretisk vurdering av fordeler og ulemper ved flere lokaliseringalternativer, burde det etableres et faglig råd for den biologiske del av prosjektet, der det ble samarbeidet med biologer fra andre institusjoner. Etter henvendelse 9. november 1971 til de institusjoner som det var vedtak om å samarbeide med, fikk gruppen følgende sammensetning:

Universitetslektor Fredrik Beyer, Institutt for marin biologi,
Universitetet i Oslo.

Cand.real. Bjørn Braaten, Havforskningsinstituttet, Bergen.

Forsøksleder Leiv Rosseland, Direktoratet for jakt, viltstell og
ferskvannsfiske, Vollebekk.

Cand.real. Eivind Stedje, Institutt for atomenergi, Kjeller.

Avdelingssjef Olav Skulberg, Norsk institutt for vannforskning.

Cand.real. Jan Rueness, " " " "

Gruppen har hatt tre møter (19/11, 20/12 1971 og 10/1-72), der arbeidet har vært konsentrert om å få frem materiale og momenter om biologiske forhold av betydning for en grovprioritering av lokaliseringalternativer.

Denne rapport er skrevet ved Norsk institutt for vannforskning på bakgrunn av rapporter og andre bidrag fra faggruppens deltakere. Bidragene er tatt med som bilag til rapporten.

I tiden fremover vil det bli arbeidet videre med program for de undersøkelser som blir nødvendig før og etter det er gitt konsesjon for et bestemt byggested.

Blindern, 7. februar 1972

Jan Rueness

Olav Skulberg

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

1. Det er muligheter for omfattende naturpåvirkninger og miljøforurensninger gjennom et kjernekraftverk av den aktuelle størrelsesorden. Ved utvelgelsen av alternative lokaliteter for slike anlegg er det derfor av største viktighet å ta hensyn til den kunnskap som er til stede om biologiske forhold, og om hvordan de kan bli influert.
2. Området av vannforekomster som skal bedømmes, er stort og meget allsidig med hensyn til naturressurser av biologisk karakter. Den foreliggende kunnskap om området er hovedsakelig fremkommet på andre forutsetninger enn å skulle tjene som grunnlag for bedømmelse av en alminnelig resipientbruk. Samtidig som det er en komplisert oppgave å vurdere dette, er det beskjedent med forskningsresultater som gir innsikt om de naturprosesser som et kjernekraftverk vil influere på.
3. Det er mulig på et generelt kunnskapsgrunnlag å uttale noe om egnethet til forskjellige lokaliseringalternativer av kjernekraftverk. Men bare ved direkte undersøkelser av de aktuelle kystområder med et slikt siktepunkt, er det mulig med større sikkerhet å bedømme skader og ulemper.
4. Det er foretatt en generell teoretisk vurdering av fordeler og ulemper ved flere lokaliseringalternativer i samråd med biologer fra institusjoner som det har vært vedtak om å samarbeide med.
5. Ved en slik grovprioritering, basert på biologiske forutsetninger, er det funnet hensiktsmessig å legge vekt på følgende generelle kriterier: 1. Forekommende biologiske ressurser, 2. Gruntvannsområder, 3. Forurensningsbelastning, 4. Estuarområder (vandringsveier), 5. Naturvitenskapelig verneverdighet. Det er vurdert som uheldig å benytte bestemte grenseverdier for tillatelig varmepåvirkning.
6. To hovedområder for alternative plasseringer peker seg ut som de minst ugunstige etter denne behandling. Det er alternativene beliggende mot ytre Oslofjord, lokalitetene 4 Vardåsen og 23 Slagenstangen henholdsvis lokalitetene 24 Hovland og 25 Berven beliggende mot Skagerak, men for de to sistnevnte er bedømmelsen mer usikker på grunn av manglende hydrografiske undersøkelser i området.

7. Etter utvelgelse av lokaliseringsalternativer bør de biologiske resipientundersøkelser komme til utførelse i disse områder. Videre bearbeidelse av undersøkelsesprogrammer bør videreføres innenfor en faggruppe av biologer, og i nært samarbeid med en faggruppe for de hydrografiske undersøkelser.

8. De foreliggende muligheter for en positiv utnyttelse av varmtvannspåvirkning fra kjernekraftverk i sammenheng med aquakultur bør undersøkes.

1. INNLEDNING

I vårt notat "Undersøkelser av vann- og forurensningsproblemer ved kjernekraftverk", Blindern, juli 1971, blir omfanget av de resipientundersøkelser som vi anser nødvendige, skissert. I dette opplegg er undersøkelsene delt i det arbeid som faller i perioden da flere lokaliseringalternativer skal bedømmes, og de undersøkelser som kommer når det er gitt konsesjon for et bestemt byggested. Det er ikke i dette forslag til undersøkelsesprogram forutsatt noen bestemt geografisk lokalisering. En lokalisering ut fra et rent resipientsynspunkt vil kreve større regionale undersøkelser, og er ikke forenlig med den prosjekteringsplan som Statskraftverkene arbeider etter.

I den aktuelle situasjon er det antall alternativer som foreligger og er forelagt oss, hovedsakelig valgt ut fra tekniske, økonomiske og sikkerhetsmessige kriterier. Bedømmelsen av resipientforholdene, spesielt de biologiske aspekter, er underlagt denne utgangsposisjon. Hvis det for hvert av de ca. 20 foreslåtte byggesteder skulle gis meningsfulle prognoser for fremtidige biologiske effekter og de gunstigste steder for inntak og utslipp, ville det kreve relativt omfattende undersøkelser og sikrere viten om temperaturutlikningsforløpet under ulike forhold på de enkelte lokaliteter.

Det har derfor i denne rapport vært forsøkt å finne frem til visse generelle kriterier som kan legges til grunn for en grovprioritering. Videre er det gjort en foreløpig innsamling av foreliggende data om biologiske ressurser i de områder som kan ventes å bli berørt.

Til arbeidet med innsamling og bearbeidelse av biologiske data fra de aktuelle områder har i første rekke tiden vært en begrensende faktor.

Det har ved behandlingen i faggruppen vært forutsatt at det bare er ett av de foreliggende alternative lokaliteter som vil bli benyttet for utbygging. Hvis flere kjernekraftverk skal bygges i området, kan det være ytterligere vurderinger av regional karakter som er nødvendig å gjøre.

Om de lokale forhold rundt hvert byggested kan det derfor sies at vi har liten eller ingen spesiell kunnskap om biologiske forhold. Vurderingene er basert på et generelt kunnskapsgrunnlag om biologiske og økologiske

forhold i fjorder og kystfarvann. For behandlingen av de fiskeribiologiske forhold er det fremskaffet grunnlag av foreliggende oppgaver og statistikker.

2. KJERNEKRAFTVERKENES MILJØPÅVIRKNING. OVERSIKT

2.1 Radioaktive utslipp

De radioaktive avfallsstoffer skriver seg hovedsakelig fra nøytronaktiverte korrosjonsprodukter i reaktorens kjølesystem og eventuelt fisjonsprodukter fra lekkasje i brenselementene. I tillegg vil radioaktivt hydrogen (tritium) opptre som vesentlig avfallsstoff. Etter forutgående rensning og kontroll av mengde og art, blir noe av det aktive avløpsvann tilført kjølevannsstrømmen.

Som grunnleggende normer for regulering av tillatte aktivitetsutslipp, anvender de fleste land (kanskje alle) de rekommendasjoner den internasjonale stråleverniskommisjonen (ICRP) har gitt.

De radioaktive isotoper opptas og konsentreres av organismer og knyttes til sedimenter, og kan via forskjellige veier komme i kontakt med mennesker. En viktig undersøkelse er å klarlegge anrikningen av de radioaktive stoffer i miljøet og organismesamfunn for å finne frem til de mest kritiske isotoper og deres mulige transportveier tilbake til mennesket. Dette muliggjør å beregne en resipients kapasitet med hensyn til å motta radioaktive stoffer. I praksis har det vist seg at det er ingen tekniske problemer forbundet med å holde seg innenfor de maksimalt tillatte utslipp man på denne måten får. For mange av de eksisterende kjernekraftverk ligger utslippet på 1/100 av de fastsatte utslipp.

I noen områder vil radioaktive stoffer lettere komme i kontakt med mennesker enn i andre. Enten som intern bestråling ved at radioaktive isotoper akkumuleres i spesielle næringskjeder som fører frem til mat for mennesker, eller som ekstern bestråling ved opphold og kontakt med materiale i området (badestrender, fiskeredskap etc.). Med de tekniske muligheter som foreligger for kontroll og reduksjon av utslippene, vil likevel resipientens egenskaper til å motta radioaktive stoffer neppe få stor betydning ved et første valg mellom flere lokaliseringalternativer. Det moment nevnes likevel, at produkter fra områder som influeres av utslipp fra kjernekraftverk vil

kunne få dårligere alment omdømme, selv om radioaktivitetsnivået ikke skulle være påviselig høyere enn i tilsvarende materiale fra utenforliggende områder.

2.2 Termisk påvirkning

En kjølevannsmengde på $150 \text{ m}^3/\text{s}$ og med en overtemperatur av $8 - 10 \text{ }^\circ\text{C}$, vil åpenbart ha effekter i resipienten. Disse effekter vil være meget avhengige av resipientens egenskaper, og av hvordan inntak og utslipp er plassert.

Bedømmelsen av omfanget av de biologiske effekter vil også være avhengig av de prognoser for temperaturfordeling som hydrografiske undersøkelser gir.

Temperaturen er en av de miljøfaktorer som det har knyttet seg størst interesse til, og det foreligger en omfattende litteratur om temperaturens innvirkning på organismene, både fra laboratorieforsøk og fra observasjoner i naturen. Temperaturen virker på alle kjemiske og fysiologiske prosesser og fører generelt til en økning i omsetningshastigheten, innenfor visse grenser. Dette kan i sin tur føre til en del indirekte effekter som ytrer seg som forskyvninger i organismesamfunnenes sammensetning og mengdemessige opptreden av arter. Temperaturen har en avgjørende innflytelse for artenes utbredelse, og vil påvirke alle stadier av livssyklus til en art, f.eks. en fisks vandring, tid og sted for gyting, veksthastighet og dødelighet. En temperaturøkning i resipienten kan ha både positive og negative effekter sett ut fra praktiske brukerinteresser i kystområdet som berøres. Å forutsi detaljert de biologiske effekter i en resipient på kortere og lengre sikt er nærmest umulig, men visse antakelser om forskyvninger i organismesamfunnene og endringer i stoffomsetningen vil en kunne gi, bl.a. med støtte i eksperimentelle undersøkelser.

For biologiske virkninger vil det være av vesentlig betydning hvorvidt det vil bli en kontinuerlig varmtvannspåvirkning eller periodevis avbrudd.

2.3 Andre forurensningseffekter

Til denne gruppe hører effekter som skyldes utslipp av ikke-radioaktive stoffer, dessuten den påvirkning som de organismer utsettes for som tas inn med kjølevannet og passerer kondensorene. Ved sistnevnte påvirkning er det særlig planktonorganismer, egg og yngel som er utsatt. Det kan i kjølevannssystemet bli aktuelt med tilsetning av kjemikalier for å hindre begroing. Virkningen av dette i resipienten må bedømmes, det samme gjelder utslipp fra sanitæranlegg, enkelte korrosjonsprodukter og eventuelt andre stoffer fra anleggsdriften.

3. GENERELLE BIOLOGISKE KRITERIER SOM GRUNNLAG FOR EN GROVPRIORITERING

Vi kan skille mellom to kategorier av utvalgskriterier med hensyn til biologiske forhold i resipientene. For det første, en prioritering av områder der sjansene for skadevirkninger på biologiske forhold er minst mulige. For det andre, en prioritering av områder der utslippene best mulig kan nyttiggjøres (aquakultur, forbedret vannutskiftning etc.). Den siste gruppe av utvalgskriterier er foreløpig ikke særlig aktuell, da en i Norge i dag ikke er kommet svært langt i en kontrollert dyrking og bruk av marine organismer i større målestokk, og i mer eller mindre åpne systemer.

Andre steder i verden har man kommet lengre med kontrollert dyrking. I Norge er det forsøk i gang, samtidig som en økt forskningsinnsats er planlagt. Ved våre kyster er for en rekke arter sjøens lave overflate-temperatur i store deler av året en begrensende faktor for kultivering i større målestokk.

For den biologiske produksjon i sjøen spiller de kystnære områder en meget viktig rolle, både med hensyn til primærproduksjon (plantevekst) og for sekundærproduksjonen. Som regel finnes en rik fauna og flora, og for vekst og formering er de grunne kystområder av stor betydning for mange arter. Den organiske produksjon og de biologiske ressurser som ligger i disse områdene, blir i dag bare delvis utnyttet. Det vil derfor være en oppgave å bevare en stabil økologisk tilstand innenfor disse områder.

Noen områder er viktigere enn andre i fiskerimessig sammenheng. I hvilken grad slike områder vil bli influert av utslippene fra et kjernekraftverk,

er et viktig kriterium å legge til grunn for en grovprioritering av lokaliseringsalternativer. For de fiskeslag som vandrer opp i elvene vil store varmtvannsutslipp kunne skape komplikasjoner i vandringsveiene. For andre fiskeslag kan viktige gyte- og oppholdsområder skades, særlig hvis store grunntvannsområder blir berørt.

Mer indirekte effekter vil være avhengige av den økologiske tilstand som resipienten befinner seg i. I noen områder lever organismene under et sterkere konkurransetrykk enn i andre. Det kan være biogeografiske grenseområder, forurensede områder, brakkvannsområder, etc. En endring i en miljøfaktor (f.eks. temperaturforholdene) vil lettere få konsekvenser i et slikt område enn en tilsvarende påvirkning i et mer stabilt område. Dette kan f.eks. gi seg utslag i invasjon av fremmede og uønskede arter.

Den eksisterende og beregnede fremtidige forurensningsbelastning til de ulike områder vil derfor være av betydning ved en grovprioritering. I områder som allerede er påtakelig belastet av forurensninger, vil en temperaturøkning antas å kunne forsterke denne belastning, med derav følgende uheldige biologiske konsekvenser.

Den vanligste forurensningstype i våre fjorder og kystfarvann er eutrofi-ering som skyldes kloakkvannets innhold av plantenæringsstoffer, som i sin tur fører til en masseutvikling av alger. Det organiske stoff som derved blir produsert, omsettes i naturen ved oksygenkrevende prosesser og kan føre til oksygensvikt langs bunnen og oppover i vannmassene. Ofte fører dette til dannelse av H_2S som gjør områdene døde i praktisk forstand.

Vannutskiftningsforholdene vil være av avgjørende betydning for omfanget og varigheten av de anoksiske (oksygenfrie) tilstander. I områder som belastes direkte med organisk stoff (saprobiering), kan en få en tilsvarende utvikling.

Effekten av en temperaturstigning vil bl.a. være at omsetningshastigheten i systemet øker, det organiske materialet nedbrytes raskere (mineraliseres) og plantenæringsstoffene blir raskere tilgjengelige igjen for planteplanktonet. Totalt vil en få en økning i produksjonen av organisk stoff og en ytterligere tæring på oksygenet. En temperaturpåvirkning i et allerede forurensningsbelastet område vil derfor kunne motvirke de rensetekniske

tiltak (fjerning av næringsalter og organisk stoff), som en i dag setter i verk for å beskytte vannforekomstene mot en slik utvikling.

Andre forurensningstyper enn eutrofiering og belastning med organisk stoff (f.eks. treforedlingsindustri) er ikke så utbredt i det aktuelle området. For toksiske stoffer vil ofte virkningene forsterkes ved en temperaturøkning, mens evnen til å omsette tungt nedbrytbare stoffer tiltar.

Noen områder er av spesiell interesse ut fra et naturvitenskapelig synspunkt. Ofte skyldes det en unik og rik forekomst av arter og samfunn, eller at området representerer et verdifullt referanseområde eller forskningsområde som ledd i langtidsundersøkelser. Behovet for slike forskningsområder er lite utredet i Norge.

Risikoen for påvirkning av områder som er spesielt verneverdige ut fra naturvitenskapelige interesser, vil kunne få betydning ved en grovprioritering av lokaliseringalternativer for kjernekraftverk.

Direkte utslipp av radioaktive stoffer til sjøen representerer en ny type forurensninger hos oss. Langtidsvirkninger av en relativt liten aktivitetsøkning er lite kjent, derimot er metodene for å klarlegge de enkelte isotopers vandring og anrikning i naturen sikre og gode. Det er alminnelig antatt at mennesket er mer utsatt for skadevirkninger enn andre organismer ved stråling, og de radioøkologiske undersøkelser vil derfor være konsentrert om å finne sannsynligheten for stråledose-bidrag til mennesker under ulike forhold. I denne forbindelse er det viktig å kjenne til utnyttelsesgraden av ressursene og graden av radioaktivbelastning på ressursene. De strålehygieniske aspekter er ikke videre behandlet i denne rapport.

4. BIOLOGISKE RESSURSER I DE OMRÅDER SOM KAN VENTES INFLUERT

De aktuelle kystområder av Østlandet som behandles, grenser til store nedbørfelt hvor betydelige vassdrag munner ut. Seks fylker har kystlinje her, og nærmere en million mennesker er bosatt i byer og herreder ved Oslofjorden.

De biologiske ressurser i disse sjøområder som i dag er gjenstand for utnyttelse, begrenser seg til et fåtall fiskeslag, krabbe, hummer, reke og blåskjell. I forhold til det produksjonspotensial som ligger i mange områder, er den aktuelle utnyttelsesgrad liten, og en må regne med at det i fremtiden

kan bli aktuelt og nødvendig å utnytte ressursene ytterligere ved å ta i bruk nye arter, og utvide en kontrollert kultivering av egnede arter.

Biologiske ressurser som har allsidig sammenheng med andre brukerinteresser i resipientene, som f.eks. friluftsjnteresser, er ikke behandlet i denne sammenheng.

4.1 Saltvannsfiskeriene

En sammenstilling av materiale som belyser saltvannsfiskeriene, er gitt i bilag 2. Selv om dette materialet ikke er helt fullstendig, gir det en god oversikt over forholdene.

Fra fiskerimessig synspunkt er det mulig å skille mellom områder som er av større eller mindre regional betydning. Uten direkte undersøkelser i felten kan man på grunnlag av oppgaver over ilandbrakte fangster i tillegg til eventuelle foreliggende fiskeribiologiske undersøkelser og et generelt kunnskapsunderlag, peke ut visse områder som er viktigere enn andre.

Ved bruk av fiskeristatistikken er det mange forutsetninger en må være oppmerksom på for ikke å feiltolke opplysningene. Til slike forhold som det er nødvendig å være oppmerksom på ved en bonitering av fisket på dette grunnlag, kan bl.a. følgende forhold nevnes: 1) for noen fiskeslag ligger fiskefeltene et stykke unna leveringssted, 2) sportsfiskets betydning og andre fangster som ikke registreres av statistikken, 3) innvirkning på statistikken av kommunesammenslåinger og 4) årsvariasjoner og langtids-tendenser i fiskeriene.

Visse områder gir større muligheter enn andre med hensyn til kultivering av marine organismer. Hittil er det først og fremst områder for blåskjell-dyrking som er kartlagt, og det dreier seg som regel om beskyttede fjord-områder.

Ifølge den oversikt over saltvannsfiskerienes betydning på ulike lokaliteter i Østlandsområdet som er utarbeidet av cand.real. Bjørn R. Braaten, Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt (bilag 2), er det tre lokaliteter som peker seg ut ved at fisket er av mer underordnet betydning. Dette gjelder 9 Amuråsen, 26 Tråk og 22 Torsø. Andre lokaliteter som har fiskeri-

messig mindre betydning er 20 Bunnefjorden, 23 Slagenstangen og 24 Hovland. Sistnevnte har imidlertid betydelig viktighet for ferskvannsfisket. På alle tre lokaliteter fiskes det arter som kan tenkes å bli direkte berørt av en temperaturendring.

Alternativene 1 Brenntangen, 2 Son, 5 Hurum, 4 Vardåsen og 25 Berven, inntar en mellomstilling med hensyn til fiskets betydning. Sild og brisling er utsatte arter og hvor disse fiskeslag utgjør en liten del av fangstene (25 Berven), vil fisket sannsynligvis bli mindre influert enn på de øvrige lokaliteter. Følgende lokaliteter ligger i de fiskerimessig viktigste områder, også med tanke på kultivering av blåskjell: 6 Langangsfjorden, 7 Ornefjorden og 8a Vinje i Langesundsområdet, samt de tre lokaliteter i Onsøy herred: 10 Østento, 11 Valhall og 21 Huseby.

Fra fiskerimessig synspunkt bør sistnevnte områder (6, 7, 8a, 10, 11, 21) ikke prioriteres som alternativer for plassering av kjernekraftverk.

4.2 Ferskvannsfisket

De viktigste fiskeslag i denne sammenheng er laks, sjøaure og ål. For laksens vedkommende er det i alt vesentlig under vandringene at den kan bli påvirket ved drift av kjernekraftverk med utslipp til sjøområder. Sjøaure og ål kan få både sine oppvekstområder og vandringsveier påvirket.

En sammenstilling av materiale og momenter vedrørende ferskvannsfisket er gitt i bilag 3 ved forsøksleder Leiv Rosseland, Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske.

Ungstadier av fisk som kan tenkes å bli trukket gjennom kjølevannssystemet, med en plutselig oppvarming på inntil 10 °C og siden avkjøling, må antas å ta meget skade av dette. Ved lokalisering nær viktige elver eller i trange fjorder med laksevandring, er faren for skadevirkninger til stede.

Innen det aktuelle kystavsnitt kan en på grunnlag av fangststatistikker fra de ulike laksedistrikter få et mål for de ulike vassdragenes betydning i dag og i tidligere år.

Det fangstmessig betydeligste vassdrag i området er Numedalslågen. Andre viktige elver er bl.a. Dramselva, Skienselva, Glåma, Sandvikselva (bilag 3).

I de fleste elvene foregår kultivering og utbygging med trapper. En del forbehold knytter seg til tolkningen av statistikkene, bl.a. ved at betydelige fangster ikke alltid blir oppgitt til fiskeristyret.

For oppdrett av regnbueaure og laks i sjøen foreligger det positive muligheter for utnyttelse av en varmtvannspåvirkning. Dette forutsetter en systematisk bruk av aktuelle områder og anvendelse av fiskeribiologisk kompetanse.

4.3 Generelle marinbiologiske forhold

I det kompliserte samspill som eksisterer mellom organismeliv og miljø i sjøen er det umulig å forutsi i noen detalj hvilke effekter utslippene fra et kjernekraftverk vil få ved ulike lokaliseringer. Indirekte virkninger kan få konsekvenser for mange brukerinteresser i sjøområdene. Et eksempel er effekten på fiskeriene som kan gjøre seg gjeldende ved at viktige næringsorganismer i næringskjeden påvirkes. En endring av modnings- og klekketiden vil kunne resultere i en forskyvning i forhold til næringstilgangen med katastrofale følger for den yngel og de larver som er avhengig av en normal (synkronisert) næringstilgang.

Gjennom temperaturens innvirkning på stoffomsetningen i sjøen kan oksygeninnholdet bli kritisk lavt, særlig hvis en i dyplagene får en temperaturstigning hvor det ikke skjer noen oksygenproduserende prosesser, og hvor ofte oksygeninnholdet allerede er lavt. Dette gjelder særlig i forurensede områder (se nedenfor), og hvor topografiske og hydrografiske forhold betinger en dårlig vannfornyelse (terskelfjorder).

De mulige hygieniske konsekvenser knyttet til en varmepåvirkning av et område, bør bli gjenstand for spesiell vurdering.

5. ULIKE FORURENSNINGSPÅVIRKNINGER I DE OMRÅDER SOM KAN VENTES INFLUERT VED DE FORELIGGENDE LOKALISERINGSALTERNATIVER

Loven om vern mot vannforurensninger ble først i 1970 gjort gjeldende for utslipp til sjøen. Det foreligger ingen samlet oversikt over eksisterende utslipp til sjøen.

Innenfor det aktuelle kystavsnitt som behandles, har NIVA foretatt en del undersøkelser av forurensningssituasjonen, andre har vært utført av Havforskningsinstituttet og Universitetet i Oslo. I bilag 4 er det gitt henvisninger til aktuelle NIVA-undersøkelser.

Oslofjorden er inngående undersøkt, spesielt gjelder dette indre fjord. I den felles avløpsplan for kommunene rundt indre Oslofjord som NIVA har utredet (1970), er det skissert flere alternativer, med dypvannsutslipp på et begrenset antall steder, etter mekanisk, biologisk og kjemisk rensing.

Ved Emmerstadbukta er det planlagt et større kloakkutslipp fra ca. 20.000 innbyggere. Sammen med bidragene fra indre Oslofjord, Drammensfjorden, Tofte og Hurum fabrikker, Sandebukta og Mosseområdet, befinner Breiangelområdet seg i en tilstand, der en ytterligere forurensningsbelastning ikke er ønskelig.

Utpreget forurensningsbelastet er også Skiensvassdragets fjordområder, særlig Frierfjorden.

I nasjonal sammenheng representerer Østlandets kyst- og fjordområder stort sett våre mest forurensede farvann. I større regional sammenheng er det aktuelle kystavsnitt også influert av påvirkninger som kommer med den baltiske kyststrøm fra Østersjøen og indre Skagerak.

Som en rettesnor ved en grovprioritering går vi ut fra at utslippene fra et kjernekraftverk vil aksentuere en allerede eksisterende forurensningsbelastning. Med tanke på mulige biologiske skadevirkninger vil derfor de mest forurensede områder ha lavest prioritet for lokalisering av kjernekraftverk. På den annen side kan det også være grunner for ikke å nyttiggjøre upåvirkede områder for nye resipientformål.

6. DISKUSJON AV KRITERIER SOM LEGGES TIL GRUNN OG BEHANDLING AV ALTERNATIVENE

Enhver resipient har sin spesielle kombinasjon av egenskaper som gjør den mer eller mindre egnet til å motta forurensninger. En kan derfor ikke uten videre overføre resultater og erfaringer fra et område til et annet. En fastsettelse av generelle normer for tillatt påvirkning er derfor vanskelig å gjennomføre. Spesielt gjelder det i vår geografiske situasjon med store regionale forskjeller i naturforholdene.

Med hensyn til temperaturpåvirkning, har noen land fastsatt normer for maksimalt tillatte utslippstemperaturer eller overtemperaturer i resipienter. De fleste av disse regelverk gjelder utslipp til vannforekomster i innlandet, og ofte gis det særregler og unntak fra de generelle normer. Noen land har valgt ikke å vedta faste normer og kriterier for varmtvanns-utslipp (Sverige, England og flere).

Med hensyn til temperaturpåvirkning er det vanskelig å angi bestemte terskelverdier, der en antar at det er et sprang i skadelig virkning over og under bestemte grenseverdier. For enkelte arter kan nok slike angis, men neppe for organismesamfunn eller for den samlede økologiske effekt. Til tross for den omfattende viten som i dag eksisterer om temperaturens betydning på marine organismer, har man altså for liten økologisk kunnskap til å anbefale "sikre" terskelverdier for temperatur.

Ved en grovprioritering av lokaliseringsområder uten direkte undersøkelser, vil det være mest hensiktsmessig å gå ut fra at det er en lineær sammenheng mellom termisk påvirkning og effekter i økosystemet. Det vil si, at jo mindre temperaturstigningen er, og jo mindre områder som blir influert, desto gunstigere.

Hvis det skulle fastsettes generelle temperaturkriterier eller spesielle krav til en bestemt resipient, ville disse nødvendigvis bli temmelig restriktive for å sikre mot eventuelle skadelige effekter.

I den videre vurdering av de ulike lokaliseringalternativer vil vi skille mellom følgende fem grupper av utvalgs-kriterier:

1. Utslippene må ikke skade verdifulle biologiske ressurser eller ha uheldig innvirkning for bruken av slike ressurser i området. I dag er de betydeligste biologiske ressurser knyttet til fiskeriene (i videste forstand), men en må også regne med å beskytte potensielle ressurser som kan tenkes utnyttet i fremtiden.
2. Gruntvannsområdene er av stor betydning for de biologiske forhold i havet. Det bør unngås å påvirke kystavsnitt med store gruntvannsområder.
3. Utslippene fra kjernekraftverk vil kunne forsterke en eksisterende forurensningspåvirkning av fjordområder. Av den grunn bør utslipp fra kjernekraftverk komme på avstand fra de sterkest belastede resipienter.
4. Estuarene til de store Østlandsvassdragene står i en spesiell stilling, både når det gjelder organismesamfunnenes sammensetning og som forbindelsesledd mellom sjøen og innlandsvassdragene. Disse områdene er særlig ømfintlige og tjener særlige funksjoner. Sjansene for å påvirke vandringsfisken gjør også at en ytterligere bør unngå å belaste dem.
5. Områder som er spesielt verneverdige ut fra naturvitenskapelige forhold, bør påvirkes minst mulig.

I tillegg til disse fem kriterier basert på biologiske forhold, vil områder med mer eller mindre åpen kommunikasjon mot Skagerak slik at en eventuell påvirkning av kystområdene blir så liten som mulig, være fordelaktig.

Når det gjelder radioaktive stoffer, vil liknende betraktninger som ovenfor er gjort for varmtvannsutslipp, også kunne gjøres gjeldende for utslipp av disse stoffer.

Det bør være et grunnleggende prinsipp og det er i pakt med ICRP's rekommandasjoner, at alle utslipp av radioaktive stoffer foretas på en slik måte at de i minst mulig utstrekning kommer i kontakt med mennesker og fører til stråleeksponering. Dette vil si at områder med viktige næringsmessige ressurser og områder som er mye benyttet av mennesker, bør bli berørt i så lite omfang som praktisk mulig.

Som ved utslipp av andre stoffer, vil man som regel tilstrebe en rask og størst mulig fortykning i resipienten. Dette vil si at lokaliteter med god spredning av kjølevannet også er gunstige med hensyn til utslipp av radioaktive stoffer. Man må imidlertid, som nevnt, være oppmerksom på at mange organismer kan konsentrere radioaktive stoffer. I en lokalitet med god fortykning kan man således risikere å finne organismer som opptar en eller flere av de aktuelle isotoper i en slik grad at lokaliteten blir ugunstig sammenliknet med en annen lokalitet med dårligere fortykning men uten slike anrikende organismer. Å ta slike forhold i betraktning ved vurderingen av de alternative byggesteder, er ikke mulig med den foreliggende kjennskap til lokalitetene.

De utvalgskriterier som ovenfor er nevnt for termisk påvirkning, kan derfor også anvendes ved vurderingen av lokaliseringalternativene med hensyn til utslipp av radioaktive stoffer. Punktene 3, 4 og 5 skulle imidlertid ha mindre betydning for slike utslipp.

Ved en skjønnsmessig gradering av de ulike alternativer på grunnlag av disse kriterier, fremstår følgende lokaliteter som særlig ugunstige for utbygging av kjernekraftverk: 6 Langangsfjorden, 7 Ormefjorden, 8a Vinje, 5 Hurum, 21 Huseby, 10 Østento, 11 Valhall og 22 Torsø. Som minst ugunstige anses 4 Vardåsen og 23 Slagenstangen, begge beliggende mot ytre Oslofjord, samt 24 Hovland og 25 Berven beliggende mot Skagerak. For de to sistnevnte lokaliteter er imidlertid bedømmelsen usikker på grunn av manglende hydrografiske undersøkelser i området.