

O-90205

Undersøkelse av bunnsedimenter og bunndyrforekomst i Åkersvika naturreservat i 1990 - 91

SLUTTRAPPORT



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: 0-90205	Undernr.:
Løpenr.: 2783	Begr. distrib.:

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 23 52 80 Telefax (47 2) 95 21 89	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 886 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 78 402	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (47 5) 95 17 00 Telefax (47 5) 25 78 90	Akvaplan-NIVA A/S Sandre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	--	--

Rapportens tittel: Undersøkelse av bunnsedimenter og bunndyrforekomst i Åkersvika naturreservat i 1990-91.	Dato: mai 1992	Trykket: NIVA 1992
	Faggruppe: Limnologi	
Forfatter(e): Gøsta Kjellberg	Geografisk område: Hedmark	
	Antall sider: 60	Opplag:

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen.	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): T.A. Nordhagen
---	---

Ekstrakt:

Bunndyr og sedimentkjerner ble samlet inn fra Åkersvika Naturreservat i 1990-91. Prøvematerialet viste at Åkersvika har endret karakter som følge av at forurensningen av næringssalter og organisk stoff har blitt vesentlig redusert etter bl.a. Mjøsaksjonen (1976-81). Sedimentundersøkelsen viste at reservatet var moderat til markert påvirket av tungmetaller, arsen, olje og PCB. Med unntak av arsen forekommer elementene i lave til middels høye konsentrasjoner. Rent lokalt på begrensede steder var det likevel stor forekomst av olje og PCB. Flere forurensningsfølsomme bunndyrarter har nå rekolonisert Åkersvika, mens mengden forurensningstolerante arter som tidligere hadde stor forekomst har avtatt. Mengden bunndyr har minket betraktelig.

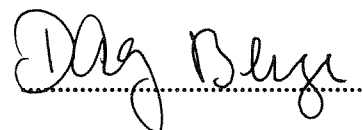
- 4 emneord, norske
1. Åkersvika
 2. Bunndyr
 3. Sedimenter
 4. Tungmetaller, PCB

- 4 emneord, engelske
1. Åkersvika
 2. Zoobenthos
 3. Sediments
 4. Heavy metals, PCB

Prosjektleder



For administrasjonen



ISBN 82-577-2142-5

0-90205

**Undersøkelse av bunnsedimenter og
bunndyrforekomst i Åkersvika Naturreservat
i 1990 - 91.**

- sluttrapport -

Dato: mai 1992
Saksbehandler: Gøsta Kjellberg

Medarbeidere : Jarl Eivind Løvik
Mette-Gun Nordheim
Sigurd Rognerud
Ole A. Sæther

FORORD

Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen ønsker å vurdere de miljømessige konsekvenser i forbindelse med bygging av OL-hall for skøyter ved Åkersvika. Videre å fremskaffe data i forbindelse med arbeidet med en skøtselsplan for Åkersvika Naturreservatet. Åkersvika ble fredet som naturreservat 26. juli 1974. Verneområdet ble utvidet, med en del avgrensede gruntområder i Mjøsa, 10. februar 1984 til vel 4 km². Formålet med fredningen er å bevare et viktig våtmarksområde (elvedelta - landskap) med interessant flora og rikt fugleliv. Området er et av de viktigste rasteområder for våtmarksfugl i innlandet på Østlandet under trekket vår og høst. I tillegg er området ett av de norske Ramsar-områder. Det vil si at området har internasjonal betydning for fuglelivet, etter de kriterier som er satt opp i Ramsarkonvensjonen, som Norge undertegnet i 1974.

Skøytehallprosjektet har ført til ytterligere utfylling av "vika" og økt menneskelig aktivitet bl.a. fra veier og parkeringsplasser, og økt fare for forurensning.

På oppdrag fra Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen utarbeidet NIVA's Østlandsavdeling våren 1990 et programforslag for å undersøke bunnsedimenter og bunndyrforekomst i Åkersvika i 1990. Prosjektet ble kontraktfestet 27. september 1990 og feltarbeidet ble utført i perioden 18-26/10-1990. Resultatene er gitt i en fremdriftsrapport, juni 1991. Prosjektet ble videreført i 1991, med et lignende prøveoppsett i den del av reservatet som ligger i selve Mjøsa. Videre ble det tatt referanseprøver fra Tangenvika og Totenvika. Totenvika er også et fuglereservat for trekkende ande- og vadefugl. Videreføringen ble kontraktfestet 9. oktober 1991 og feltarbeidet ble utført 20/10 og 5/11 1991. Rapporten som er en sluttrapport omhandler resultatene fra de prøvene (sedimenter og bunndyr) som ble samlet inn i perioden 1990 - 91.

Thor A. Nordhagen ble utnevnt som prosjektleder fra Fylkesmannen og Gøsta Kjellberg har fungert som saksbehandler for NIVA. Feltarbeidet er utført av G. Kjellberg, Jarl Eivind Løvik og Mette-Gun Nordheim ved NIVA's Østlandsavdeling. Kjemiske analyser av sediment og bunndyr er utført av NIVA's laboratorium i Oslo, Nordisk Analyse Center (arsenanalyser) og kommunalavdelingen for tekniske tjenester ved Bærum Kommune (oljeanalyser). Professor Ole A. Sæther ved Universitetet i Bergen har artsbestemt fjærmygglarvene. Den øvrige bearbeiding og rapportskrivning er utført av personalet ved NIVA's Østlandsavdeling.

INNHALDSFORTEGNELSE.

1.	FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER	1
1.1	Formål	1
1.2	Konklusjoner	1
1.3	Tilrådninger	6
2.	INNLEDNING	9
2.1	Generell informasjon	9
2.2	Problemanalyse	10
2.3	Målsetning	12
3.	MATERIALE OG METODER	15
3.1	Sedimentundersøkelse	16
3.2	Bunndyrundersøkelse	18
4.	RESULTATER OG DISKUSJON	21
4.1	Sedimenter	21
4.2	Bunndyr	45
5.	LITTERATUR - REFERANSER	51
	VEDLEGG	53

1. FORMÅL - KONKLUSJONER - VURDERINGER- TILRÅDNINGER

1.1 Formål

Hovedmålet med undersøkelsen av Åkersvika Naturreservat i 1990 - 91 var å :

- gi en tilstandsbeskrivelse av bunndyrforekomsten.
- registrere tungmetallinnholdet og innhold av olje, PCB og andre klorerte hydrokarboner i sedimenter og enkelte bunndyr.
- vurdere konsekvensene av utfyllingen i forbindelse med OL-hallen.
- vurdere om eksisterende og tilkommende overvannsledninger skal munne ut i "vika" eller om en bør lede ut overløpsvannet direkte til Mjøsa.
- foreslå tiltak som kan øke produktiviteten i reservatet som kompensasjon for evt. negative effekter i forbindelse med utfyllingen.

1.2 Konklusjoner

Generelt

- Åkersvika har i de senere år endret karakter som følge av at forurensningen av næringssalter og organisk stoff har blitt vesentlig redusert etter Mjøsaksjonen og at Klevfoss cellulosefabrikk har blitt nedlagt. Tidligere var det også to sagbruk ved "vika" samt tømmeropplag som belastet "vika" med bark og sagflis. Redusert forurensningstilførsel har ført til mindre organisk belastning av sedimentene og bedre oksygenforhold i kontaktsjiktet sediment vann. Dette påvirker sedimentenes omfang og karakter, samt levetilstand for bunndyrene. Flere av de grunnere områder har nå nærmest karakter av stein og sandbunn. Dette gjelder særlig Åkersvikas nordlige deler og den del av reservatet som ligger i selve Mjøsa. Disse områder er vindpåvirkede og utsettes for bølgeerosjon.
- Redusert forekomst av organisk stoff i sedimenter og vann (bl.a. minket algeforekomst) vil bidra til at reservatet blir mer følsomt ovenfor tilførsel av mikroforurensninger som tungmetaller, oljeforbindelser og klorerte hydrokarboner. Allerede deponerte mikroforurensninger kan også få større effekt ovenfor økosystemet da de kan bli mer mobile. Flertallet metaller og særlig de klorerte hydrokarboner bindes effektivt til organisk stoff og da særlig til den finfordelte fraksjon. Kvikksølv kan derimot bli mer mobil da dannelsen av metylkvikksølv kan øke ved økt organisk belastning.

Bunndyr

- Flere forurensningsfølsomme bunndyrarter har nå rekolonisert Åkersvika, mens mengden forurensningstolerante arter som tidligere (i 1974-75) hadde stor forekomst har avtatt. Dette gjelder f.eks. storvokste fjærmygglarver som tilhører gruppen Chironomus og fåbørstemark tilhørende slektene Limnodrilus og Tubifex. Dette gjelder trolig også i den del av reservatet som ligger i selve Mjøsa.
- I følge professor Ole A. Sæther er tre av fjærmyggartene som ble funnet ikke tidligere påvist i Norge. Lipiniella moderata og L. arenicola er kjent bare fra Russland. Utenfor Sovjetunionen er larver av slekten tidligere funnet bare i Nederland og i Canada. Fleuria natchitochae er tidligere ikke registrert for Europa. Fjærmyggen Potthastia longimana, Pseudochironomus prasinatus og Chironomus fluviatilis som ble registrert i den del av reservatet som ligger i Mjøsa er alle typiske for sakteflytende elver eller sandet substrat på grunne partier av store sjøer og er derfor sjeldne i Norge.
- Chironomusforekomster i selve Åkersvika beregnet som individantall pr. m² var redusert med over 90% jevnført med situasjonene før Mjøsaksjonen (1974-75) og for fåbørstemarken ble det registrert en reduksjon på vel 60%. Særlig den store forekomsten av de rødfargede Chironomus-larver (opp til 5 000 ind pr. m²) vi hadde i "vika" i tiden før Mjøsaksjonen burde ha vært et viktig næringsobjekt for de rastende vadefuglene. Biomassen av bunndyr samlet har også blitt redusert med ca 50-60%. Næringstilgangen for spesielt vadefuglene har således blitt vesentlig begrenset i de seinere år. Chironomuslarvene burde likevel fortsatt være et viktig næringsobjekt for fuglene og for tiden finnes de rikeste forekomstene med opp til 500 ind. pr. m² i "vikas" sentrale område inklusive området umiddelbart i tilknytning til utfyllingsplassen ved tømmerterminalen, samt i området vest for fugletårnet. Der finnes også de fleste eldre og større Chironomuslarver.

Disse områder er viktige da de gir bunndyrene muligheter til å overleve når det er lavvannstand i Mjøsa og "vika" for en stor del er tørrlagt. Dette er spesielt viktig for de bunndyrene som overvintrer ved en vintergenerasjon eller som har en flerårig livssyklus. En så stor vinteroverlevelse som mulig er viktig med tanke på koloniseringen neste sommer på de områdene som har vært helt tørrlagt om vinteren. Redusert forekomst av organisk stoff har også økt risikoen for uttørring i disse områder.

- Utfyllingen av Hallområdet har redusert Åkersvikas bunnfaunaproduksjon med ca. 5-6% tilsvarende en årsproduksjon på ca 3000kg uttrykt som våtvekt (v.v.). Vi må her bemerke at årsproduksjonen av bunndyr fordeles på ulike ledd i næringskjeden og nevnte tall ikke må betraktes som tilgjengelig føde for fugl. Det er ikke mulig å vurdere hvor stor andel av årsproduksjonen som benyttes av fuglene.
- Utfyllingen for OL-hallen har forandret elveløpet til Flagstadelva slik at en større del av bunnområdene nå er utsatt for økt uttørking. Dette vil redusere bunndyrforekomsten i dette området.
- Under utfyllingsarbeidene ble et mindre bunnområde nord for OL-hallen tilført og dekket med silt. Dette vil medføre redusert bunnfaunaproduksjon i dette område i noen år fremover. Skadeeffekten bedømmes likevel som begrenset og kortvarig.

Mikroforurensninger

- Sedimentundersøkelsen i reservatet viste at et område i Mjøsa langs stranden mellom Veslemjøsa og Esperen, selve Åkersvika og Svartelvsdeltaet var moderat til markert påvirket av tungmetaller, arsen, olje og PCB. Laveste konsentrasjoner og laveste påvirkningsgrad ble hovedsakelig registrert i den del av reservatet som ligger i selve Mjøsa, Flagstadelvsdeltaet og langs Åkersvikas nordlige del. Med unntak av arsen og rent lokalt stor forekomst av olje og PCB, forekom elementene i lave til middels høye konsentrasjoner. Arsen foreligger i høye konsentrasjoner og kan muligens tilsammen med kadmium, PCB og olje utgjøre et miljøproblem for naturreservatet. Videre undersøkelser må klarlegge dette. Videre er det også viktig å klarlegge kildene. Tangenvika og Totenvika var lite til moderat belastede med tungmetaller og lite påvirket av olje- og klorforbindelser. Betydelig arsenforekomst ble likevel dokumentert i Tangenvika der en av prøvene hadde meget høg konsentrasjon.
- Lokalt begrensede områder med sedimenter med betydelig innhold av PCB og andre klorerte organiske forbindelser ble registrert i reservatet ved NSB's båtbygg, langs Mjøsstranden på strekningen mellom Veslemjøsa og Esperen, samt i Svartelvsdeltaet der Finsahlbekken renner ut i reservatet.
- Sedimenter med betydelig innhold av olje ble registrert i området ved NSB's båtbygg, i Åkersvikas søndre del særlig langs fyllingskanten ved tømmerterminalen (området er nå overfylt) og langs Mjøsstranden på strekningen mellom Veslemjøsa og Esperen.

- Biokonsentrert alt. bioakkumulert Hg, Cd, Cu, Pb, Cr, Ni, Zn, DDT, PCB, HCB og HCH ble målt fra en samleprøve av større "Chironomus-larver" fra fire områder i Åkersvika. Samtlige av de undersøkte elementene forekom i konsentrasjoner som kan beskrives som lave til moderat høge når en tar hensyn til naturlige bakgrunnsverdier. Konsentrasjonene i fjærmygglarvene for alle metallene, PCB og HCB var imidlertid betydelig høyere i "vikas" sentrale og vestre del jevnført med dyr fra Svartelvadeltaet. Dette indikerer at metallene og de organiske klorforbindelsene i Åkersvikas sentrale deler er mer biotilgjengelige enn i deltaområdene og tilrennende elver. Noen forurensningsfare i forbindelse med at fugl kan biokonsentrere, bioakkumulere eller biomagnifisere skadelig store tungmetallmengder og/eller organiske klorforbindelser synes ikke å foreligge. De registrerte konsentrasjoner må betegnes som lave i internasjonal sammenheng. Noen akutt forurensningsfare foreligger derfor ikke. Men situasjonen bør betegnes som betenkelig og må utredes nærmere. For å kunne si noe sikkert om utviklingen i kontamineringsnivå må registrering av det biologiske miljø utføres regelmessig over lang tid.

VURDERINGER I FORBINDELSE MED HALLUTBYGGINGEN.

Følgende vurderinger ble gitt i forbindelse med hallutbyggingen i fremdriftsrapporten (juni 1991). Ved hallbygget, vil 7,2-7,7 ha (ca 4%) av nåværende vannareal i Åkersvika bli utfyllt. Vi tar her utgangspunkt i NIVA's fagområde og gir nedenfor vårt syn på vannkvalitet, vannvegetasjon, bunndyr og resipientkapasitet.

Vannkvalitet

Den generelle vannkvalitet inklusive konsentrasjon av næringssalter vil i liten grad bli påvirket av de ulike utbyggingsalternativene. Under utfyllingsarbeidet vil det likevel vaskes ut uorganisk stoff i form av sand og silt som vil kunne dekke over mudderbankene samt øke sedimentenes innhold av uorganisk materiale. Den utfylling som allerede er utført, før den siste utfyllingen i vika, har hatt negative effekter på mudderbankene. Dette gjelder særlig et område nord for hallen der et relativt stort område nå er helt dekket med silt og sand. Årsaken er at det i perioder utvaskes sand og silt fra fyllingsområdene. For å kunne opprettholde en så stor produksjon av bunndyr som mulig må erosjonen fra utfyllingsmassene begrenses mest mulig. Det er derfor viktig at det bygges en stein- og blokkmolo ut mot vannspeilet slik at erosjon unngås. Det er videre en fordel om utfyllingen foretas i en tidsperiode med lavvannstand. Dette er forhold som det er tatt hensyn til og bortsett fra ovennevnte område så har effektene hittil fra utfyllingen vært små.

Vegetasjon

Det aktuelle utfyllingsområdet berører ikke områder med vegetasjon. Verneverdige plantebestander eller skudd og frøproduksjon som har betydning for fugl berøres derfor ikke.

Bunnfauna

Det aktuelle utfyllingsområdet vil berøre et av de områdene i Åkersvika som for tiden har størst individtetthet av bunndyr. Videre er området som tidligere nevnt viktig for bunndyrene som skal overleve i den perioden med lavvannstand i Mjøsa og store tørrlagte områder i vika.

Utfyllingen vil medføre en årlig tapt bunnfaunaproduksjon i "vika" på ca 3 000 kg hvilket tilsvarer ca 5-6% av total årsproduksjon.

En må her bemerke at årsproduksjonen av bunndyr fordeles på ulike ledd i næringskjeden og nevnte tall ikke må betraktes som tilgjengelig føde for fugl. Det er ikke mulig å vurdere hvor stor andel av årsproduksjonen som benyttes av fuglene.

Utfyllingen vil også bidra til å forandre elveleiet. Dette kan muligens også påvirke bunndyrproduksjonen i negativ retning ved økt erosjon av mudderbanker samt at selve elvefaret blir smalere og faren for uttørking øker ved lav vannstand. Som nevnt ovenfor er dette nå et faktum.

Resipientkapasitet.

Flagstadelva, Finsahlbekken og Svartelva som munner ut i Åkersvika, avvanner store jordbruks- og boligområder. Betydelige mengder næringssalter som fosfor og nitrogen samt jordpartikler transporteres derfor til Mjøsa via disse vassdragene. Åkersvika står her sentralt da den om sommeren fungerer som sedimentasjonsfelle og klaringsbasseng. I tillegg kommer en ikke uvesentlig denitrifisering av tilført nitrat d.v.s. at nitrat omdannes til nitrogengass som går opp i luften. Vi kan generelt regne med ca. 35% reduksjon av tilført nitrogen i den type av våtmarksområder som Åkersvika for tiden representerer. Som eksempel kan vi nevne at i 1989 ble Åkersvika tilført ca. 350 tonn nitrogen og Mjøsa ble således spart for et tilskudd på ca. 100 tonn pga. denitrifikasjon og retensjon i Åkersvika. Mjøsa tilføres årlig 5000-6000 tonn nitrogen.

Hallbygget vil redusere vannvolumet, vannoverflaten og sedimentoverflaten, hvilket vil minske resipientkapasiteten i Åkersvika. En grov vurdering viser at det vil dreie seg om ca. 5-10% av Åkersvikas nåværende resipientkapasitet.

OVERVANNsutSLIPP

Et tyvetals overvannsledninger munner ut i Åkersvika naturreservat. Overløp i regn- og snøsmeltingsperioder, lekkasjer og feilkoplinger gjør at disse transporterer kloakkvann til reservatet (se tabell 15 i vedlegget). Mengdene er likevel ikke større enn at disse overvannsutslipp fortsatt kan munne ut i reservatet. En forutsetning er da at Ringsaker, Hamar og Stange prioriterer rehabilitering av ledningsnettene i berørte boligstrøk og fører en skjerpet kontroll av avløp fra bensinstasjoner og annen virksomhet som kan bidra med utslipp av oljeforbindelser. Virksomheten ved NSB og AMECO står sentralt og her må en rehabilitere ledningssystemet da det er fra dette område vi for tiden har størst tilførsel av oljeforbindelser. Mest PCB synes også å komme fra dette område, sannsynlig fra eldre utslipp som siger ut fra grunnen eller fra eldre fyllingsmasser.

KOMPENSASJONSTILTAK

Vi vil anbefale at det iverksettes kompensasjonstiltak som kan øke bl.a. frø- og bunnfauna-produksjonen i reservatet. Roar Solheim (1992) har i sin rapport om fugleregistreringer i reservatet kommet med konkrete forslag på tiltak som vil øke produktiviteten i reservatet (se vedlegg). Utover det Solheim har berørt vil vi nevne at det kan være aktuelt å etablere smådammer/kanaler på enkelte områder. Vi vil foreslå at det snarest nedsettes en arbeidsgruppe med aktuelle fagfolk som nærmere kan utrede de forslag som foreligger med tekniske løsninger og reelle kostnadskalkyler. Utformningen av Åkersvika med klart avgrensede områder gir oss unike muligheter i denne forbindelse.

1.3. Tilrådninger.

- Det nedsettes en arbeidsgruppe for å nærmere utrede foreliggende forslag til kompensasjonstiltak/skjødselsplan. Gruppen bør være representert av ingeniør, hydrolog, landskapsarkitekt, botaniker, ornitolog og limnolog.
- Berørte kommuner prioriterer rehabilitering av ledningsnettene i aktuelle boligfelt som ved overvannsutløp berører reservatet og fører en skjerpet kontroll av avløp fra bensinstasjoner og annen virksomhet som kan bidra med utslipp av oljeforbindelser og miljøgifter.

- De olje- og PCB belastede sedimentene ved NSB's båthavn overdekkes eller rehabiliteres. Vi henviser her til eget notat til Hamar kommune datert 1/11- 1991.
- Lekkasje av olje og PCB fra NSB - AMECO området langs Mjøsstranda stoppes/begrenses mest mulig. Tett kalksteinsfylling ut mot Mjøsa kan her være et alternativ.
- Forekomsten av kadmium, arsen og PCB i reservatet og arsen i Tangenvika studeres mer inngående da disse elementer utifra foreliggende materiale og kunnskap kan betegnes som "mulige" miljøproblem. Årsaken til dette er at:
 - * Arsen kan, om det forekommer som arsenat, allerede ved lave konsentrasjoner påvirke økosystemet,
 - * fugl er under trekket særlig følsomme ovenfor PCB,
 - * kadmium er relativt lett mobilt i de fleste situasjoner og akkumuleres derfor effektivt i biota.

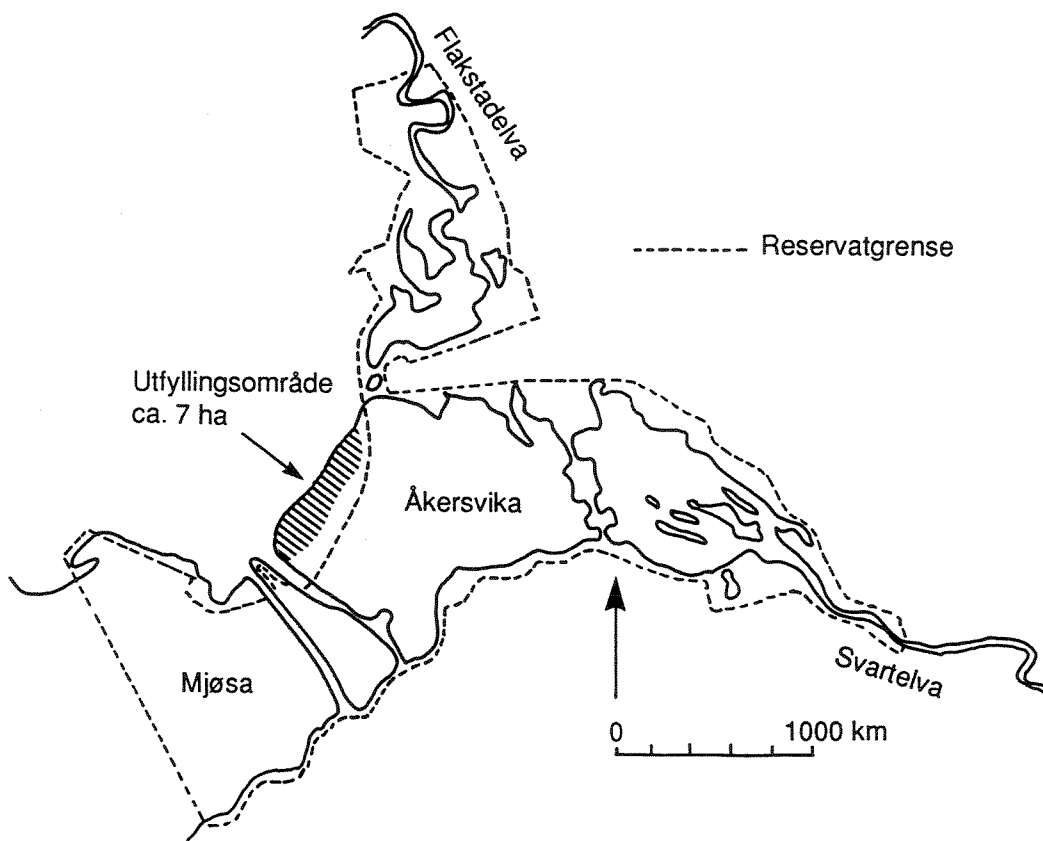


Fig.1 Åkersvika naturreservat. Totalareal ca 4 km².

2. INNLEDNING

2.1. Generell informasjon

Åkersvika (se fig.1) er en grunn bukt av Mjøsa, hvor Flagstadelva og Svartelva (inkl. Finsahl bekken) har bygd opp hver sitt delta. Arealene rundt Åkersvika hører til kommunene Hamar og Stange og "vika" er for en stor del omgitt av jernbane, veier, bebyggelse, industri og utfyllinger. Langs de to hovedtilløpene ligger dessuten kommunene Ringsaker og Løten som bruker disse elvene som resipienter for overvannsutløp og fra spredt bebyggelse. Industriutslipp av betydning foreligger for øyeblikket ikke, men elvene avvanner store jordbruksarealer. Videre ligger det to større søppelplasser i nedbørfeltet. Forurensningstilførselen fra de to elver til "vika" er fortsatt betydelig og mye av tilførte forurensningsstoffer akkumuleres her.

Åkersvika er ytterst nesten avstengt fra selve Mjøsa av tverrgående fyllinger for veg og jernbane. "Vika" er grunn med dybder i området 0,5-4 meter ved normalvannstand i Mjøsa. Middeldypet ligger nær 1,5 meter. På grunn av Mjøsreguleringen (regulerings høyden er 3,61 m) er mesteparten av området tørrlagt senvinter og vår. Ved normalt høyvann i Mjøsa, (kote 4,50 på Hamar vannmerke) er "vikas" overflate ca 1,8 km² og vannvolumet ca 2 mill. m³. Ved en antatt middelvannføring i tilløpselvene på 2 m³ pr. sek. blir den teoretiske oppholdstid på vannet i "vika" ca en halv måned (15 dager). Dette er tilstrekkelig til at en betydelig sedimentasjon av tilført minerogent og organisk stoff finner sted, samt at det vil skje betydelige algeoppblomstringer om tilførselen av næringssalter, særlig fosfor blir stor.

Vannføringen og vannkvaliteten i de tilrennende vassdrag har derfor stor betydning for vannkvaliteten i selve Åkersvika og ved stor vannføring i elvene (flom) er vannkvaliteten tilnærmet identisk med vannkvaliteten i elvene, mens de lokale forhold og utslipp får større betydning i perioder med lavvannføring og høy vannstand i Mjøsa. Elvene avvanner store myrområder og til tider (særlig i flomperioder) er hele Åkersvika sterkt humusbelastet.

Åkersvika ble fredet som naturreservat 26. juli 1974. Verneområdet ble utvidet med en del av Mjøsa 10.februar 1984 til vel 4 km². Formålet med fredningen er å bevare et viktig våtmarksområde med tilhørende plantesamfunn, fugleliv og annet dyreliv som naturlig er knyttet til området. Dette gjelder særlig områdets betydning som raste- og hekkeområde for våtmarksfugl. Da Norge tiltrådte Ramsarkonvensjonen om vern av internasjonalt viktige våtmarksområder i 1974, var Åkersvika det eneste norske området som ble omfattet av konvensjonen. Reservatets utvidelse av 10. februar 1984 ble innlemmet i Ramsarområdet i 1985. Det vil si at området har internasjonal betydning for særlig de fugler som raster her

under vår og høsttrekket, etter de kriterier som er satt opp i Ramsarkonvensjonen. Selv om grensene for Ramsarområdet av Åkersvika følger de samme grensene som for Åkersvika naturreservat, vil det i utgangspunktet være fredningsbestemmelsene for naturreservat som fastsetter de begrensninger som gjelder for bruken av området. Det må i reservatet ikke iverksettes tiltak som kan endre de naturgitte forholdene. Videre tilkommer at utbygging og annen virksomhet utenfor grensene for Ramsarområdet skjer på en slik måte at det ikke medfører endringer i områdets økologiske karakter. Byggingen av OL-hall for skøyter vil komme i direkte konflikt med det sistnevnte og en må derfor ta spesielle hensyn til dette så "vika" som økosystem ikke blir forandret.

2.2. Problemanalyse.

For tiden påvirkes Åkersvika Naturreservat av de forurensninger som tilføres via elvene samt fra lokale kommunale overvannsutslipp og sigevann fra fyllingsområdene. Stange kommune har tre større overvannsavløp direkte til "vika". Videre tilkommer overvannsutslipp som berører Svartelva. Tidligere Vang kommune hadde 10 overvannsutslipp som berørte nedre del av Flagstadelva samt Flagstadelva- og Svartelvadeltaet. Ringsaker kommune har en overvannsledning fra Kåtorpfeltet som berører nedre del av Flagstadelva. Hamar by har en større overvannsledning til Åkersvika som drenerer overvann og kloakklekkasjer fra deler av Mæhlumsløkka samt bydelene Børstad, Rollsløkka, Disen og Briskebyen. Videre tilkommer to mindre overvannsledninger som berører Flagstadelvadeltaet. Industri med oljeholdig avløp samt flere bensinstasjoner er tilknyttet ovennevnte overvannsledninger. Videre tilkommer et flertall nødoverløp ved de pumpestasjoner som finnes i området. En må her være klar over at overvannsledningene som regel transporterer betydelige kloakkmengder på grunn av feilkoplinger og lekkasjer. Tilrennende elver og bekker avvanner store jordbruksarealer som ytterligere øker forurensningstilførselen. I de seinere år synes transporten av jordpartikler å ha økt som følge av økt jorderosjon fra disse områder. I forbindelse med byggingen av ny skøytehall vil det bli ytterligere utfylling i Åkersvika, samt økt aktivitet som vil gi økt tilførsel av uorganiske materiale til sedimenter, redusert vannvolum, mindre bunnareal og økt overvannsutslipp. Forurensningen kan deles i fire grupper:

- I Næringssaltforurensning; I tiden før Mjøsaksjonen var Åkersvika sterkt belastet med næringssalter som i perioder med lavvannføring i elvene forårsaket kraftig algeoppblomstring av blågrønnalgen (Aphanizomenon flos-aquae). "Vika" var derfor tidligere markert grønnfarget under sensommeren. Dette gjalt også til tider den del av Mjøsa som nå inngår i reservatet. Etter Mjøsaksjonen da Åkersvika og tilrennende elver ble avlastet fra flere større kloakkutslipp har algeforekomsten blitt kraftig redusert og det

har ikke skjedd blågrønnsalgeoppblomstringer av betydning. "Vika" er likevel fortsatt påvirket av næringsstoffforurensning.

- II Organisk stoff; Tidligere ble det ved siden av naturlig tilførsel av kvister og løvresten m.m. tilført betydelige mengder med tungt nedbrytbart organisk stoff via bark- og sagflisutslipp fra to sagbruk Åker Saga og Oplandske Sag og Høvleri samt via fiberutslippene i Svartelva fra Klevfoss cellulosefabrikk på Ådalsbruk. "Vika" var tidligere også brukt som tømmeropplag i den tid det ble fraktet tømmerselep på Mjøsa. De tre bedrifter er nedlagt for flere år siden, og "vika" brukes ikke lenger til tømmeropplag. Fortsatt ligger det likevel en del bark, flis og fiber i Åkersvikas og berørte del av Mjøsas sedimenter. Med hensyn til lett nedbrytbart organisk stoff er vika etter Mjøsaksjonen avlastet, men en viss belastning foreligger fortsatt via overvannsutløpene, og til tider fra nødoverløpene ved pumpestasjonene. Tilfeldige utslipp av husdyrgjødsel og silopressaft kan også forekomme langs Flagstadelva, Finsahlbekken og Svartelva.
- III Akutte giftutslipp; For naturreservatet gjelder dette i første rekke bensin-, diesel- og oljeutslipp. Ved flere tilfeller har det skjedd utslipp av olje som lokalt har slått ut faunaen samt nedsatt kvaliteten på fisk (lukt/smak). De fleste episoder med oljeutslipp har skjedd ved Midtstranda. Videre synes det å komme olje fra Verkstedanleggene ved NSB og AMECO som berører reservatet ved to lokaliteter, dels ved NSB's båthavn og dels langs Mjøsstranden mellom Veslemjøsa og Esperen.
- IV Mikroforurensninger; dvs. utslipp av persistente forbindelser som anrikes i sedimentene og videre kan bioakkumuleres i næringskjeden. For Åkersvika Naturreservat er det visse metaller og PCB som synes å være aktuelle i denne sammenheng. Blant aktiviteter som bidrar med tungmetalltilførsel kan nevnes: Gålås søppelplass, PeCo galvanisering, Hedmark treimpregnering, NSB's verkstedsanlegg, AMECO, samt deponering av alunskifer i utfyllingsområdene. Videre må vi også ta hensyn til at den naturgitte tungmetalltilførselen kan ha betydning da det er stor forekomst av alunskifer i området rundt Åkersvika, og langs tilrennende vassdrag. Klorerte forbindelser som PCB ble tidligere brukt i hydraulikk-, skjære- og transformatorolje, samt i visse malingstyper og i trykksverte. Mulige forurensningskilder er her NSB's verkstedsanlegg og tidligere HAMJERN, samt Gålås søppelplass og verksteder som reparerer maskinutstyr med hydraulikk. PCB (polyklorerte bifenyler) har vært produsert siden 1930-årene. DDT (chlorophenotane) ble tidligere (før 1970) brukt i Landbruket. I midten av 1960-årene ble det oppdaget at PCB i likhet med DDT hadde negative effekter på miljøet. Både PCB og DDT er

meget lipofile og peresistente. Elementene oppkonsentreres derfor effektivt i næringskjeden. Mot slutten av 1960-årene kom det restriksjoner på bruken av DDT i landbruket, og senere har DDT kun vært tillatt brukt ved planteskoler for behandling av granplanter. I 1971 ble det innført restriksjoner for anvendelse av PCB i Norge, og forbud ble innført i 1980. Det er altså gamle "synder" vi her har å gjøre med.

Våren 1974 og høsten 1974-75 ble det foretatt undersøkelser av bunndyrforekomsten i Åkersvika (se vedlegg). Det var da fjærmygglarver (særlig av slektet Chironomus) og fåbørstemark som dominerte faunaen både i antall og biomasse. Fjærmygglarvene dominerte i de mindre strømpåvirkede lokalitetene, mens fåbørstemarken hadde størst forekomst i de områder som lå i direkte tilknytning til elvefårene. Den rikeste faunaen ble påvist i områder med permanent vannstand og i områder med stort vanninnhold i sedimentene hele året dvs. permanente vannsamlinger, samt i selve elvefårene. Bunnfaunaens sammensetning viste at Åkersvika i 1974-75 var markert påvirket av næringssalter og organisk stoff som bl.a. førte til reduksjon av O₂-konsentrasjonen i bunnområdene. Produktiviteten i området var stor med bunnfaunabiomasser helt opp mot 50 g/m² uttrykt som ferskvekt (V.V.). De fjærmygglarver som forekom i "vika" tåler innfrysning og til en viss grad tørrlegging. Dette gjorde at området ga et rikt næringstilbud for spesielt vadefugler på våren da store deler av Åkersvika ligger tørrlagt, eller har lav vannstand.

Området er derfor av stor betydning som rasteplass for trekkfuger og det er viktig at de næringsdyr som benyttes ikke er belastet med tungmetaller eller andre miljøgifter, samt at sedimentene ikke inneholder oljeforbindelser som kan feste seg på fuglene. Mjøsreguleringen og betydelig forurensingsbelastning økte således reservatets potentiale for særlig vadefuglene vesentlig i tiden før Mjøsaksjonen. Reservatet og særlig Åkersvikadelen er likevel fortsatt et viktig og produktivt område for våtmarksfugl. I den del av reservatet som ligger i selve Mjøsa er det tidligere ikke foretatt noen undersøkelse av bunnfaunaen bortsett fra noen få prøver fra området ved Veslemjøsa i august 1979. Disse prøvene viste at det også her tidligere var stor forurensningsbelastning og rik forekomst av fåbørstemark og chironomuslarver.

2.3 Målsetning.

Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen ønsker å vurdere de miljømessige konsekvenser i forbindelse med byggingen av ny OL-hall for skøyter i Åkersvika.

Hovedmålet med den foreliggende undersøkelse var å :

- gi en tilstandsbeskrivelse av bunndyrforekomsten og sedimenter i Åkersvika naturreservat. Det vil bli lagt vekt på å kartlegge tungmetallinnholdet og innhold av oljeforbindelser og PCB både i sedimenter og bunndyr, som referanse tas det også prøver i Tangenvika og Totenvika.
- vurdere hvordan videre utfylling i forbindelse med OL-hallen vil påvirke sedimenter og bunndyr i "vika".
- vurdere om eksisterende og ev. tilkommende overvannsledninger skal munne ut i "vika" eller om en bør lede ut overløpsvannet direkte til Mjøsa.
- foreslå tiltak som kan øke produktiviteten i reservatet som kompensasjon for evt. negative effekter i forbindelse med utfyllingen.

3. MATERIALE OG METODER

Ved 17 prøvetakingsstasjoner fordelt over Åkersvika inklusive Flagstadelvas- og Svartelvasdeltaområder ble det i oktober 1990 samlet inn sedimentkjerner og bunndyrprøver. Prøvetakingslokalitetene som er vist i fig. 2 er fordelt som følger; 3 st. (st.1- 3) fra området mellom Jernbrua og Stangebrua, 8 st. (st.4-11) fra selve Åkersvika, 3 st (st.12-14) fra Flagstadelvadeltaet og 3 st. (st.15-17) fra Svartelvadeltaet. Våren 1991 ble det tatt en del kompletterende materiale og i perioden oktober-november 1991 ble det samlet inn sedimentkjerner og bunndyrprøver i den del av reservatet som ligger i Mjøsa (st. M1-M6) samt fra Tangenvika (3 st.) og Totenvika (3 st.) (se fig.2).

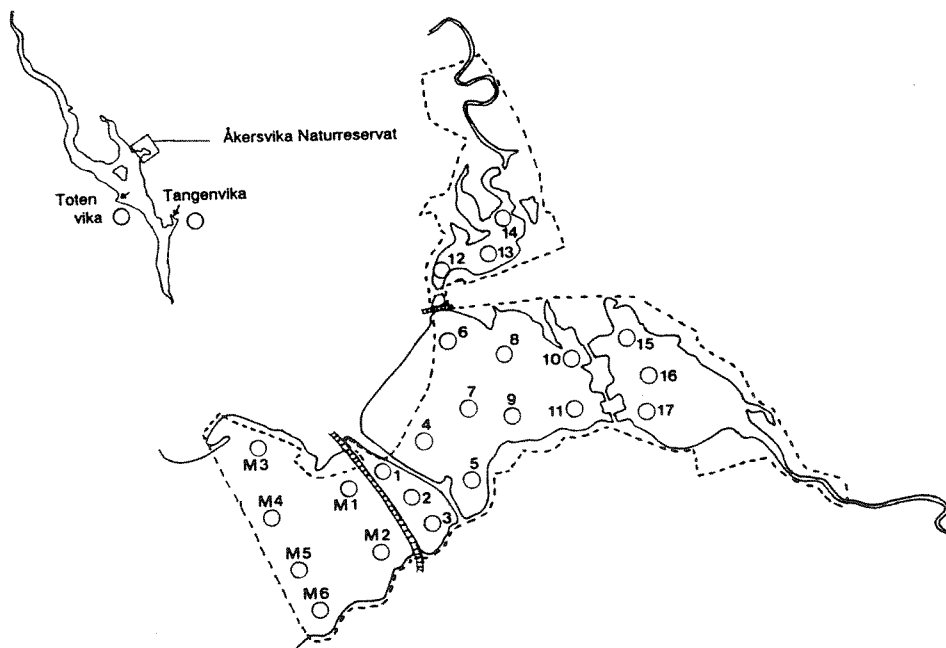


Fig.2 Prøvetakingsstasjoner for sedimentkjerner og bunndyrprøver i Åkersvika naturreservat, Tangenvika og Totenvika.

3.1 Sedimentundersøkelse

Sedimentkjerner ble samlet inn med hjelp av en sedimenthenter beskrevet av Skogheim (1979). Denne består av utskiftbare pleksiglassrør (44mm innvendig diameter) som gjør det mulig å få opp nær uforstyrrede sedimentkjerner fra organogene sedimenter. Der det var hardere og mer minerogene sedimenter på grunnere områder har vi benyttet oss av et 2 meter langt pleksiglassrør med samme diameter som nevnt ovenfor. Røret ble presset ned i sedimentene med håndkraft. Det var programfestet å snitte opp sedimentkjernene fra hver prøvetakingspunkt i følgende dybdesoner; 0-1cm, 1-2cm og 2-3cm. Dette var mulig der det var mer organisk belastede sedimenter, mens det bare var mulig å få overflatesediment med tilstrekkelig organisk innhold fra de lokaliteter som hadde minerogene sedimenter (sand/grusbunn). Dette gjaldt særlig områdene nord i Åkersvika, Mjøsa samt Toten- og Tangenvika. For å fremskaffe referansemateriale ble det også tatt ut sedimenter fra 24-26cm dyp, der det var mulig. Alle sedimentprøver er analysert for glødetap samt innhold av tungmetallene Hg, Pb, Cd, Cu, Zn og Ni samt halvmetallet As. Enkelte (13st.) er også analysert for innhold av olje- og klorerte hydrokarboner som DDT, Heksaklorbenzen (HCB), Lindan (-HCH) og PCB. Metallanalysene og analysene av klorerte forbindelser ble utført ved NIVA's laboratorium i Oslo. Arseninnhold er analysert ved Nordisk Analyse Center. Oljeanalysene ved kommunalavdelingen for teknisk tjenste ved Bærum kommune. Resultatene er angitt som mg element pr. kg tørrvekt sediment. Ved klassifisering av metallinnholdet har vi benyttet oss av en klasseinndeling modifisert etter Lithner (1989) som er vist i tabell 1. PCB-innholdet er klassifisert etter forslag til klassifiseringssystem utarbeidet av Tommy Hammar (munt.medd.) i Sverige og oljeforekomsten etter eget system opprettet i samråd med Karin Ugland Sogn i Bærum kommune.

Påvirkningsgrad er vurdert utifra beregning av en kontamineringsfaktor (Kf). Kf er definert av Håkanson (1984) som forholdet mellom konsentrasjoner i sedimentet (C) og en målt eller vurdert bakgrunns- eller referansekonsentrasjon (Co):

$$Kf = \frac{C}{Co}$$

Tabell.1 Klasseinndeling for tungmetallinnhold, PCB (polyklorerte bifenyler) og olje (hydrokarboner) (mg/kg tørrvekt ,T.V.) i ferskvannssedimenter.

Klasse	1	2	3	4
Benevning	Lave kons.	Middels høye kons.	Høye kons.	Meget høye kons.
Fargekode	Blå	Grønn	Gul	Rød
Kvikksølv	<0,15	0,15-0,3	0,3-1,0	>1,0
Kadmium	<0,7	0,7-2,0	2,0-5,0	>5,0
Bly	<30	30-100	100-400	>400
Arsen	<15	15-75	75-250	>250
Kobber	<25	25-50	50-150	>150
Krom	<25	25-75	75-300	>300
Nikkel	<30	30-75	75-300	>300
Sink	<175	175-300	300-1000	>1000
PCB total	<0,1	0,1-3	3-5	>5
Olje total	<200	200-1500	1500-10000	>10000

Ved beregninger av Kf-verdier er det viktig å ha data for naturlige bakgrunnskonsentrasjoner eller foreliggende referansenivåer. Håkanson (1984) foreslår å benytte middelverdien pluss 95% konfidensintervall i før-industrielle sedimenter oftest dypere enn 20 cm i sedimentkjernen som et estimat for bakgrunnsverdien. Vanlig er også å bruke konsentrasjonen (evt. middelverdien) i førindustrielle sedimenter den s.k. referansekonsentrasjonen i de prøvemateriale som har blitt innsamlet. Denne fremgangsmåten er brukt her, der konsentrasjonsnivået i sedimentdyp >20 cm er brukt som bakgrunnsverdi. Det er viktig å være klar over at Kf-verdiene for metallene gjenspeiler kun anrikningsgraden av elementene. De er ikke et direkte mål på antropogen forurensning, men omfatter også resultatene av alle naturlige anriknings/fortynningsprosesser i sedimentet (Rognerud og Fjeld 1990). Vi definerer likevel begrepet forurensningsgrad eller påvirkningsgrad ut fra Kf-verdiene fordi:

- antropogen forurensning er ofte viktigste årsak til høye Kf-verdier
- anrikningsgraden er den "forurensning" som vannlevende organismer utsettes for uansett årsak.

For å vurdere forurensgraden har Kf-verdier blitt satt inn i et klassifikasjonssystem utarbeidet av Rognerud og Fjeld (1990) basert på en modifikasjon etter Lithner (1989) (tab.2).

Tabell 2. Klassifisering av forurensingsgraden av tungmetaller i norske innsjø-sedimenter på bakgrunn av kontamineringsfaktoren (Kf).

Klasse	Kf	Påvirkning	Fargekode
1	<1,5	ubetydelig/liten	blå
2	1,5-3	moderat	grønn
3	3-6	markert	gul
4	>6	sterk/stor	rød

Klassifiseringssystemet ovenfor er også brukt for å beskrive forurensningsgrad av tot. PCB-innhold. Videre har vi brukt 0,01 mg tot. PCB /kg (T.V.) som lokale referanseverdier.

3.2. Bunndyrundersøkelse.

Bunndyrene ble samlet inn med hjelp av en Ekmangrabb som samler inn materiale fra en sedimentoverflate av 225 cm². Det ble tatt tre prøver pr. lokalitet. Innsamlet sedimentmateriale ble silt gjennom en sil med 0,5 mm netting. Prøvene ble renplukket i levende tilstand og funne organismer konservert på 70% alkohol, liknende metodikk ble benyttet ved prøveinnsamlingen i 1974-75. I 1974 ble det også brukt en Willnerhenter. Med unntak fra fjærmygglarvene og fåbørstemarken er materialet fra 1990-91 fordelt på større grupper. Professor Ole A. Sæther ved universitetet i Bergen har artsbestemt fjærmygglarvene og Doktor Gøran Milbrink (Sverige) har artsbestemt fåbørstemarken. Dyrenes vekt ble målt som gram våtvekt (V.V.). Bunndyrforekomsten angis som individantall (abundans) fordelt på større grupper og som total våtvekt (V.V.) pr. m². Videre har vi separat samlet inn større fjærmygglarver tilhørende gruppen Chironomus fra 70 lokaliteter fordelt i Åkersvika og Svartelvdeltaet. Dessverre fikk vi ikke stort nok materiale fra Flagstadelvdeltaet for å kunne gjennomføre alle analyser. Chironomuslarvene ble fordelt på fire samleprøver: En fra området mellom Jernbrua og Stangebrua, to fra selve Åkersvika og en fra Svartelvdeltaet (se fig.24). Disse samleprøver er analysert for innhold av tungmetallene Hg, Pb, Cd og Cu samt halvmetallet As, videre også for innhold av klorerte forbindelser. Metallanalysene og analyse av klorerte hydrokarboner er utført ved NIVA's laboratorium i Oslo. Arsen analysene er utført ved Nordisk Analyse Center. Ved bedømmelse av grad for biokonsentrering alt. bioakkumulering (BKf) har vi benyttet oss av klassifiseringssystem gitt i tabell 3.

Tabell 3. Klassifisering av forurensningsgraden av tungmetaller, arsen og PCB bioakkumulert i Chironomuslarver på bakgrunn av kontamineringsfaktoren (BKf).

Klasse	BKf	Påvirkning	Fargekode
1	<1,5	ubetydelig/liten	blå
2	1,5-3	moderat	grønn
3	3-10	markert	gul
4	>10	strek/stor	rød

For tiden er det begrenset kunnskap om metall- og PCB nivå i bunndyr. Bedømmelsen er derfor noe usikker og må muligens modifieres, da mer data foreligger. "Trolige bakgrunnsverdier" er vurdert utifra foreliggende data for gråsugge (Asellus), steinfluelarver og vårfuelarver (Lithner pers.med.). Antagelig kan Chironomuslarvene, som har hemoglobin i sitt blod, i stor grad utskille kobber og sink og har derfor liten bioakkumulasjon av disse elementer i situasjoner, da de forekommer i lave konsentrasjoner i vann og sedimenter (Lithner pers.med.). Stor fettprosent gjør at de derimot effektivt akkumulerer kvikksølv, PCB og andre klorforbindelser.

4. RESULTATER OG DISKUSJON

4.1 Sedimenter

Primærdata over de undersøkte sedimenters innhold av organisk stoff (glødetap), tungmetaller og arsen ved 24 prøvetakingslokaliteter i oktober 1990-91 er sammenstilt i tabell 7 i vedlegg bak i rapporten. Primærdata for innhold av olje og organiske klorforbindelser fra prøver innsamlet i mai 1991 er gitt i tabell 8 og 9. Resultater som omfatter konsentrasjonsnivå dvs. tilstand og påvirkningsgrad, er illustrert i tabell 4 og i figurer (fig.3-22) i teksten. Vurderingsnormer er gitt i tabellene 1 og 2 i metodikkapitlet (side 14-15).

Det er viktig å være klar over at den vurdering av Kf-verdier som her er brukt kun gjenspeiler anrikningsgraden av elementene, og ikke vurderer forurensningsgraden sett i relasjon til mulige skadeeffekter. Skadeeffekter ovenfor flora og fauna foreligger for metallene som regel først ved Kf-verdier ≥ 20 (Lithner 1989). Arsen utgjør her et unntak da arsen som arsenat under visse omstendigheter kan ha skadeeffekter ovenfor påvekstalger og planteplankton allerede ved naturlig forekommende konsentrasjonsnivåer (Blanck et al. 1989). Videre vil vi bemerke at særlig Svartelva, men i en viss grad også Flagstadelva, Finsahlbekken og Lenaelva avanner områder med alunskifer. Alunskifer har relativt høyt innhold av krom, kadmium og nikkel og høyt innhold av arsen, bly, kvikksølv og sink jevnført med andre bergarter og løsmasser. Vi kan derfor forvente generelt sett høye bakgrunns-konsentrasjoner av disse elementer i Åkersvika og i Totenvika.

Glødetapet som er et mål på sedimentenes innhold av organisk materiale varierte fra 4,4% til 16,3% i selve Åkersvika inkl. elvedeltaene. Middelerdien fra de 17 lokaliteter er beregnet til 10%. Størst innhold av organisk materiale hadde sedimentene i Svartelvdeltaet og i Åkersvikas sentrale og søndre del, mens det var mer minerogene sedimenter fattige på organisk stoff langs Åkersvikas nordre del dvs. i området inntil Midtstranda. Disse sedimenter kan, som tidligere nevnt, nærmest karakteriseres som sand og grusbunn. Årsaken til dette er at området er utsatt for vindeksponering og bølgeaktivitet med påfølgende erosjon og uttransport av finfordelte sedimenter til "vikas" sentrale og dypere områder. I den del av reservatet som ligger i Mjøsa er sedimentene mer vindeksponerte og her er den organiske fraksjonen liten med glødetap i området 1,6-7,9%. Middelerdien fra de 6 lokaliteter (M1-M6) er begrenset til 4,4%. Den organiske fraksjonen har minsket betraktelig i dette området i de seneste år.

I Tangenvika og Totenvika var det noe mer organisk materiale i sedimentene, men generelt sett var det også her lavt innhold med verdier i området 7-13% resp. 4-6%. Sedimentenes

evne til å binde og adsorbere metaller øker med økt innhold av organiske forbindelser (Coker et al., 1979) og kan ansees som maksimal da glødetapet når eller overstiger ca 15% (Parslow, 1977). Vi kan derfor forvente å finne noe lavere konsentrasjoner i de sedimenter som ble tatt fra de nevnte sand og grusområder i nordre del av Åkersvika, Mjøsa, Tangenvika og Totenvika. Videre vil en del av de tungmetaller som i perioder sedimenterer i grunnere områder til tider bli utvasket og belastet dypere deler av "vika" og i Mjøsa.

Tabell.4 Midlere konsentrasjoner og variasjonsbredde av tungmetaller og arsen, gitt som mg pr. kg tørrvekt (T.V.), i overflatesedimenter fra 17 lokaliteter i Åkersvika inkl. Svartelva- og Flagstadelvadeltaet. Påvirkningsgrad er angitt som Kf-verdier.

Elementer	Antatt bakgrunns kons.	Målte verdier i overfl. sedimenter		Kf-verdier	
		X	Variasjonsbr.	X	Variasjonsbr.
Kvikksølv	≤ 0,1	0,09	0,01-0,18	3,1	1,0-6,0
Bly	≤ 20	34	10-47	3,4	1,0-4,7
Kadmium	0,3-0,4	1,6	0,3-2,8	4,5	0,9-8,0
Krom	≤ 10	19	8-29	2,4	1,5-3,6
Kobber	≤ 10	25	10-39	2,5	1,0-3,9
Arsen	≤ 15	133	35-241	8,9	2,3-16,0
Sink	≤ 175	210	84-303	3,0	1,2-4,3
Nikkel	≤ 30	39	18-70	2,2	1,0-3,9

Som det fremgår av tabell 4 ovenfor ble det i Åkersvika (inkl. elvedeltaene) registrert metallkonsentrasjoner som ligger i eller noe over de konsentrasjonsnivåer som vi bedømmer som naturlig foreliggende bakgrunnskonsentrasjoner. Arsenkonsentrasjonen var klart høyere enn antatt bakgrunnsnivå. Arsenforekomsten må derfor betraktes som et mulig miljøproblem i "vika", mens øvrige elementer for tiden neppe utgjør noe miljøproblem av større betydning. Kadmium nivået bør likevel vurderes nærmere da den som fri kadmium effektivt akkumuleres i biota.

Krom var det eneste av metallene som var jevnt fordelt i området, mens øvrige elementer hadde høyeste konsentrasjoner i Svartelvsdeltaet og i de sentrale og søndre deler av Åkersvika og laveste konsentrasjoner i Flagstadelvsdeltaet.

Tabell 5 Midlere konsentrasjoner og variasjonsbredde av tungmetaller og arsen, gitt som mg pr. kg tørrvekt (T.V.), i overflatesedimenter fra 6 lokaliteter i den del av Åkersvika naturreservat som ligger i Mjøsa. Påvirkningsgrad er angitt som Kf-verdier.

Elementer	Antatt bakgrunns. kons.	Målte verdier i overfl. sedimenter		Kf-verdier	
		X	Variasjonsbr.	X	Variasjonsbr.
Kvikksølv	≤0,1	0,05	0,01-0,23	1,8	0,3-7,7
Bly	≤20	17	5-65	1,7	0,5-6,5
Kadmium	0,3-0,4	0,7	0,3-1,2	1,7	0,8-3,5
Kobber	≤10	16	6-44	1,7	0,6-4,4
Arsen	≤15	48	28-71	3,2	1,9-4,7
Sink	≤175	120	62-276	1,7	0,9-3,9
Nikkel	≤30	20	10-32	1,1	0,6-1,8

Tabell 5 ovenfor viser at metallinnholdet i den del av reservatet som ligger i selve Mjøsa var klart lavere jevnført med forholdene inne i selve Åkersvikaområdet. En av årsakene til dette er, som tidligere nevnt, at sedimentene her hadde betydelig lavere innhold av organisk stoff. Unntak utgjør likevel området langs stranden Veslemjøsa - Esperen der det ble påvist konsentrasjoner som tilsvarer det vi registrerte i Åkersvika og der vi kan registrere et klart påslag av særlig bly og kvikksølv.

Forholdene i Tangenvika (3 lokaliteter) og Totenvika (3 lokaliteter) er vist i tabell 6. Ser vi bort ifra den høye konsentrasjonen av arsen som ble registrert i Tangenvika så kan sedimentkonsentrasjonene her betegnes som lave til middels høye. Tangenvika synes noe mer metallbelastet jevnført med Totenvika. Unntatt arsen i Tangenvika kan påvirkningsgraden i de to viker betegnes som liten til moderat. Arsenbelastningen i Tangenvika kan betegnes som sterk/stor med Kf-verdier >20 ved en av de undersøkte lokaliteter.

Tabell 6 Midlere konsentrasjoner og variasjonsbredde av tungmetaller og arsen, gitt som mg pr. kg tørrvekt (T.V.), i overflatesedimenter fra 6 lokaliteter i Tangenvika (3st.) og Totenvika (3 st.). Påvirkningsgrad er angitt som Kf-verdier.

Elementer	Antatt bakgrunns. kons.	Målte verdier i overfl. sedimenter		Kf-verdier	
		X	Variasjonsbr.	X	Variasjonsbr.
Kvikksølv	$\leq 0,1$	0,04	0,02-0,06	1,2	0,7-2,0
Bly	≤ 20	22	9-30	2,3	0,9-3,0
Kadmium	0,3-0,4	0,9	0,5-1,2	2,4	1,4-3,4
Kobber	≤ 10	32	26-49	3,2	2,6-4,9
Arsen	≤ 15	128	45-428	8,4	3,0-28
Sink	≤ 175	136	88-191	2,0	1,3-2,7
Nikkel	≤ 30	42	27-56	2,3	1,5-3,1

VURDERING AV DE ENKELTE ELEMENT.

Kvikksølv, Hg.

De undersøkte overflatesedimenter hadde kvikksølvkonsentrasjoner som kan betraktes som meget lave/til lave og det var bare stasjon M3 i Mjøsdelen av reservatet samt stasjon 5 og 11 i selve Åkersvika som hadde nivåer som kan betraktes som middels høye konsentrasjoner. Reservatet, Tangenvika og Totenvika er således i liten grad forurenset av kvikksølvforbindelser. Som lokal referanseverdi har vi benyttet 0,03 mg Hg pr. kg.(T.V.) Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdi viser da at Svartelvdeltaet og Åkersvikas sentrale og søndre del var mest påvirket og kan betegnes som markert påvirket. Strandområdet ved NSB i Mjøsa og deler av Flagstadelvdeltaet var moderat påvirket, mens øvrige områder i Mjøsdelen, Tangenvika og Totenvika var lite påvirket. I Mjøsa der dypsedimentene er sterkt påvirket av kvikksølv fant Rognerud (1985) i overflatesedimentene konsentrasjoner i området 0,1-0,8 mg Hg pr. kg (T.V.) med middelkonsentrasjoner i overkant av 0,2 mg Hg pr. kg (T.V.) dvs. opp til fire ganger så høye verdier som i reservatet om vi tar utgangspunkt i de høyeste målte konsentrasjoner. Ved en regional undersøkelse fra 210 innsjer fordelt over hele landet som ikke er tungmetall-belastet fra lokale kilder fant Rognerud og Fjeld (1990) i Østlandsområdet et kvikksølvinnhold i overflatesedimentene i størrelsesområdet 0,15-0,2 mg Hg pr. kg (T.V.). De angir videre 0,02-0,12 mg Hg pr. kg (T.V.) som reelle referanse eller bakgrunnsverdier. Dette er i samsvar med Lithner (1989) som oppgir konsentrasjoner $\leq 0,1$ mg Hg pr. kg (T.V.) som trolige bakgrunnsverdier i Svenske innsjø-sedimenter. I hvor stor grad de kvikksølvforbindelser som finnes i sedimentene i Åkersvika naturreservat vil kunne metyleres til metylkvikksølv som kan biomagnifiseres i vikas næringskjede er ukjent. Vi anser likevel ikke de registrerte kvikksølvkonsentrasjoner som noe stort eller akutt miljøproblem for naturreservatet.

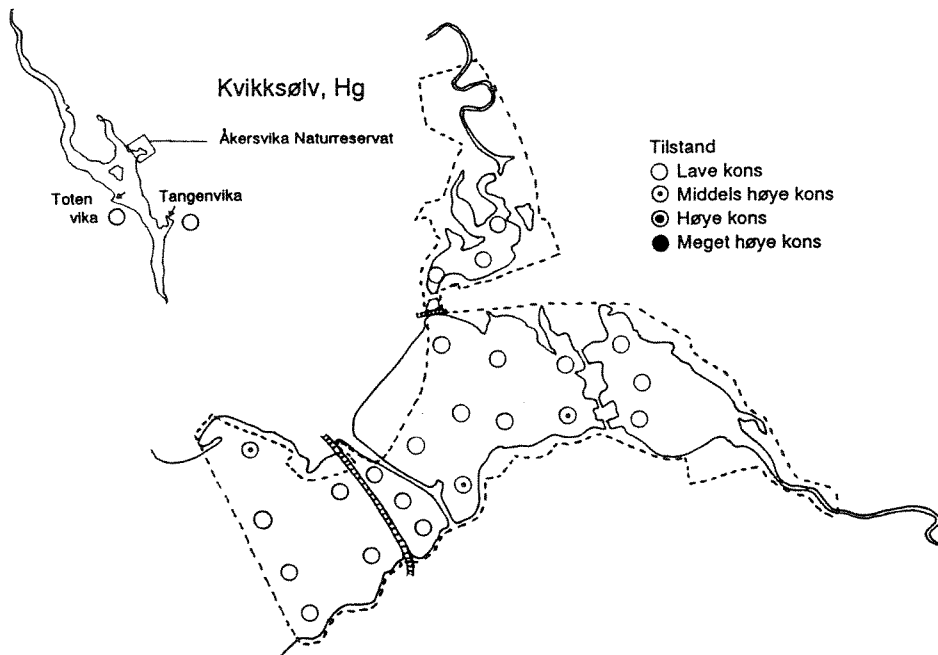


Fig.3 Tilstands-klasser for Hg i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg/kg tørrvekt etter grenser i tabell 1.

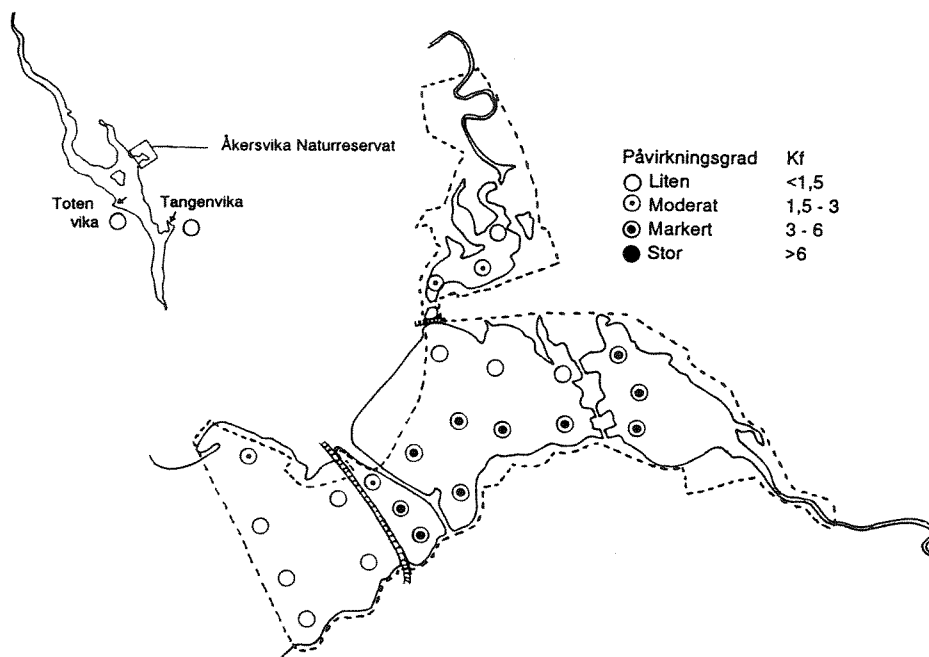


Fig.4 Forurensnings-klasser for Hg i overflatesediment basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Bly, Pb

De undersøkte overflatesedimentene hadde blykonsentrasjoner, som vi kan betrakte som lave til middels høye konsentrasjoner. En viss blybelastning synes derfor å foreligge. De høyeste konsentrasjoner ble registrert i Mjøsa ved NSB-stranda (st.M3), i Svartelvsdeltaet og i Åkersvikas sentrale og sydlige deler. Minst berørt var den del av reservatet som ligger utenfor Dovrebanen (unntatt de nevnte strandområdene ved NSB), Flagstadelvdeltet, Tangenvika og Totenvika. Som lokale referanseverdier har vi benyttet 10-11 mg Pb pr. kg (T.V.). Påvirkningsgraden beregnet som Kf- verdi viser da at de områder som hadde de høyeste blyinnholdet kan betegnes som markert påvirkede og deler av reservatet er således klart belastet med blyforbindelser. Den regionale undersøkelsen som Rognerud og Fjeld (1990) utførte viste at svært mange innsjøsedimenter i Norge viser en sterk forurensningsgrad for bly og overflatesedimenter som er lite forurenset ($Kf < 1,5$) var knapt nok representert i deres materiale. I Østlandsområdet fant de konsentrasjoner i området 100-150 mg Pb pr. kg (T.V.) og angir konsentrasjonsnivået 20-30 mg Pb pr. kg (T.V.) som referansekonsentrasjon. Lithner angir konsentrasjoner ≤ 10 mg Pb pr. kg (T.V.) som trolig bakgrunnskonsentrasjoner i Svenske innsjøsedimenter. De registrerte bly-konsentrasjoner må derfor betraktes som relativt lave og foreliggende lokale blybelastning synes derfor for tiden ikke å være noe direkte miljøproblem ovenfor reservatet. Bly bindes dessuten sterkt til den organiske fraksjon i sedimentene og blir derfor som regel lite biotilgjengelig.

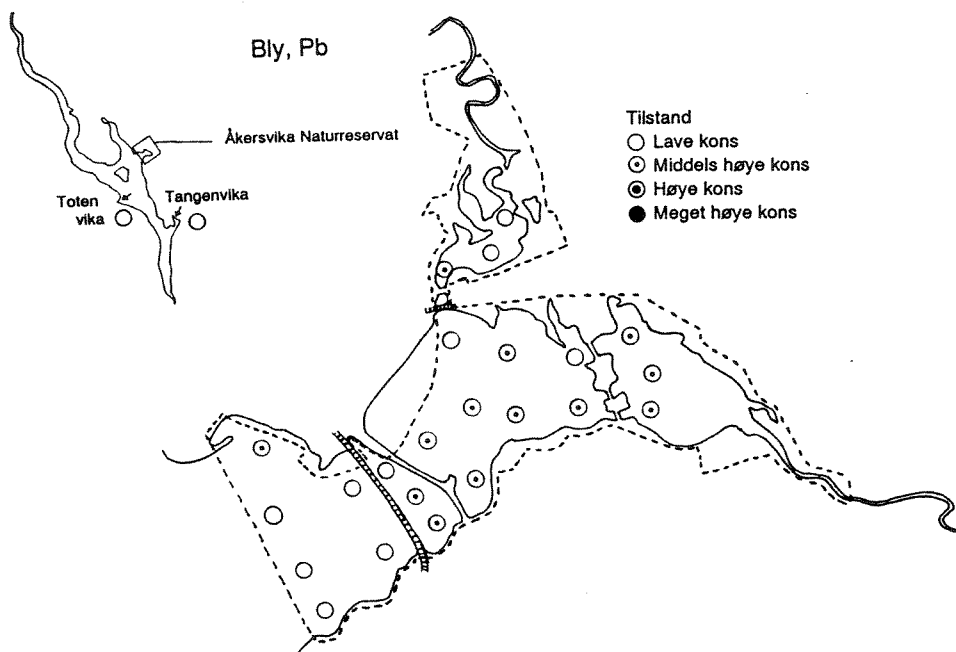


Fig.5 Tilstands-klasser for Pb i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg/kg tørrvekt etter grenser i tabell 1.

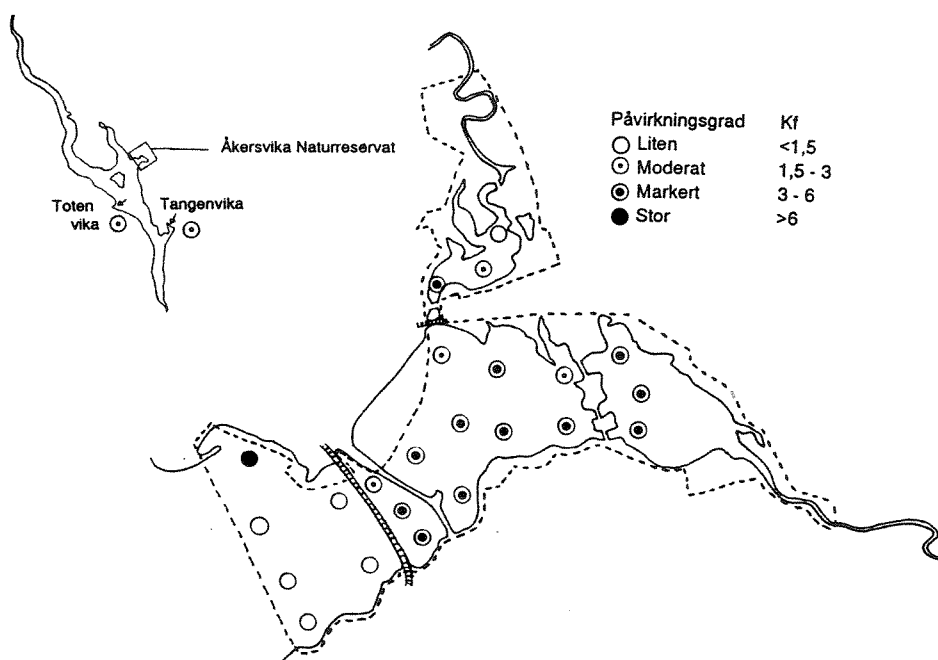


Fig.6 Forurensnings-klasser for Pb i overflatesediment basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Kadmium, Cd

De undersøkte overflatesedimentene hadde kadmiumkonsentrasjoner, som varierte fra lave til høye nivåer og enkelte stasjoner er således klart belastet med kadmiumforbindelser. Høyeste konsentrasjonsnivåer ble registrert i Svartelvadeltaet og i Åkersvikas sentrale område. Tangenvika, Totenvika og to lokaliteter (st. M3 og M5) i Mjøsdelen av reservatet hadde middels høye konsentrasjoner, mens mesteparten av Mjøsdelen, Åkersvikas nordre del og Flagstadelvadeltaet var lite belastet. Som referanseverdi har vi benyttet 0,35 mg Cd pr. kg (T.V.). Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdier viser da at Svartelvadeltaet og sentrale og sydlige deler av Åkersvika var markert til strekt påvirkede av kadmiumforbindelser, mens øvrige lokaliteter var lite til moderat forurensede. Ved den regionale innsjøundersøkelsen fant Rognerud og Fjeld (1990) i Østlandsområdet overflatesedimentkonsentrasjoner i området 0,8-1,1 mg Cd pr. kg (T.V.) og de oppgir konsentrasjoner i området 0,3-0,4 mg som referansekonsentrasjoner. Dette er i samsvar med Svenske undersøkelser (Lithner 1989). Referansekonsentrasjonene er også i samsvar med det vi finner i Åkersvika, mens konsentrasjonene i "vikas" mer belastede overflatesediment er ca dobbelt så høye jevnført med de undersøkte Østlandsinnsjøer. Åkersvika er således klart påvirket av kadmiumtilførsler. Kadmiumforurensningen må derfor tas hensyn til, da kadmium er et relativt bevegelig element i økosystemet, og som fri kadmiumioner effektivt biokonsentreres/bioakkumuleres i de vannlevende organismer. Noe akutt forurensningsproblem synes kadmiumforekomsten likevel ikke å være, men bør nærmest betraktes som et "mulig" miljøproblem, og mer inngående undersøkelser er derfor påkrevet for å klarlegge dette.

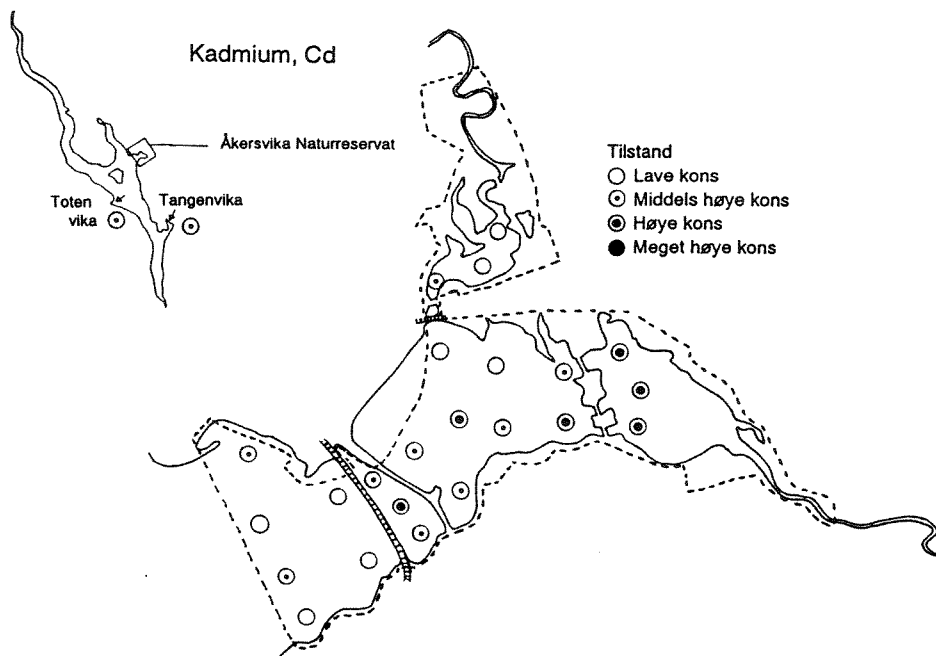


Fig.7 Tilstands-klasser for Cd i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg/kg tørrvekt etter grenser i tabell 1.

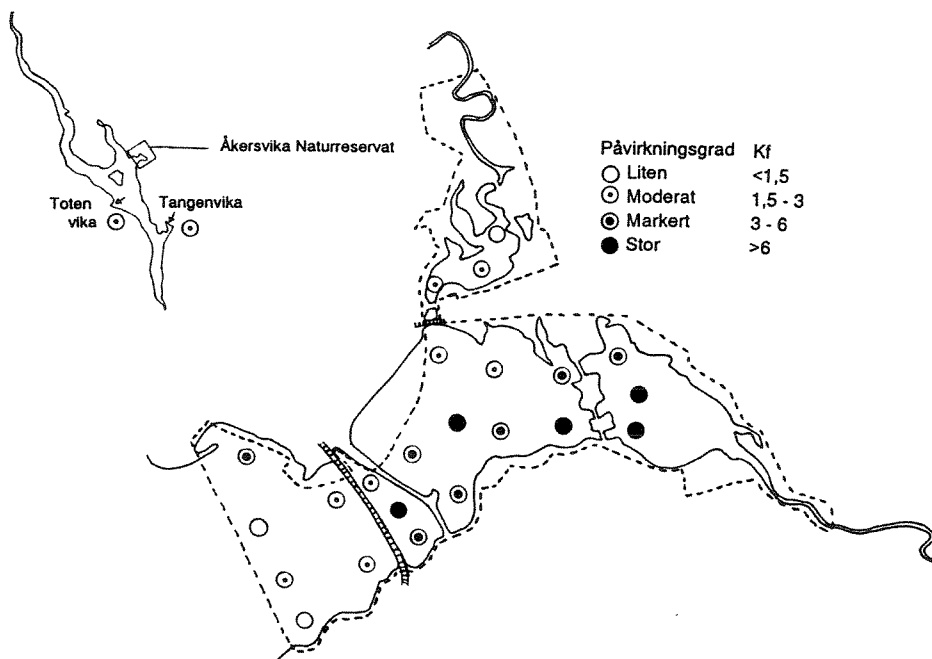


Fig.8 Forurensnings-klasser for Cd i overflatesediment basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Kobber, Cu.

De undersøkte overflatesedimentene hadde kobberkonsentrasjoner, som kan betegnes som lave til middels høye. Åkersvika naturreservat, Tangenvika og Totenvika er således i liten grad belastet med kobberforbindelser. Størst konsentrasjon ble registrert i Tangenvika og Totenvika, ved st.M3, i den del av reservatet som ligger i Mjøsa, i Svartelvsdeltaet og i de sentrale og sydlige deler av Åkersvika, mens Flagstadelvadeltaet og resterende deler av Mjøsdelen hadde lave konsentrasjoner. Som lokal referanseverdi har vi benyttet oss av 10 mg Cu pr. kg (T.V.). Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdier viser da at de lokaliteter med høyest kobberkonsentrasjon i reservatet kan betegnes som markert påvirkede, mens øvrige lokaliteter inkl. Tangenvika og Totenvika er lite eller moderat påvirkede. Lithner (1989) oppgir ≤ 20 mg Cu pr. kg som trolig bakgrunnsverdier i Svenske innsjøsedimenter. En viss kobberbelastning foreligger som nevnt ovenfor, men konsentrasjonene er likevel beskjedne og vi vurderer ikke nåværende kobberforekomst som noe direkte miljøproblem i verken Åkersvika Naturreservat eller Tangen- og Totenvika.

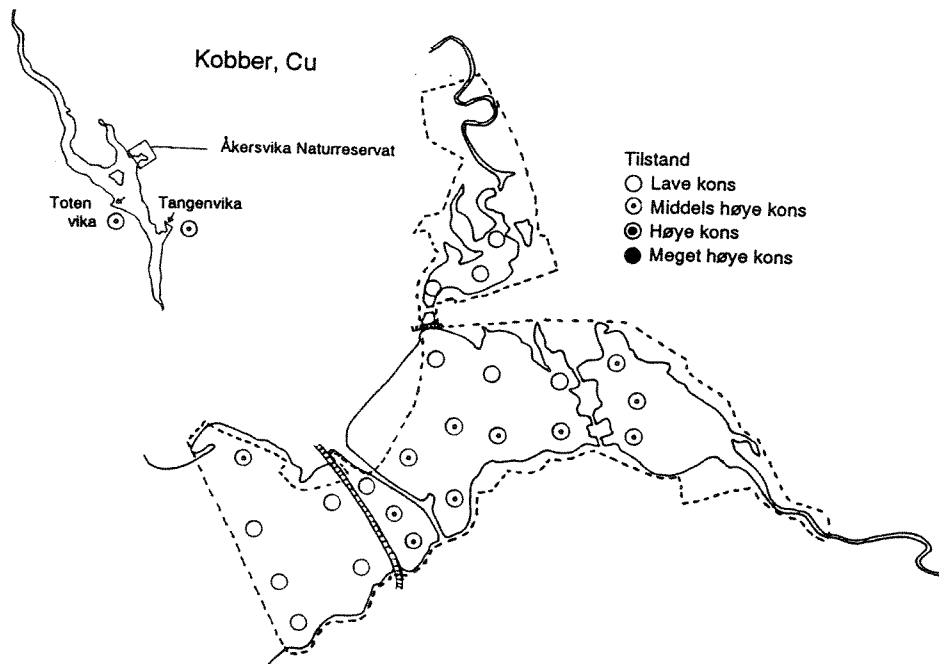


Fig.9 Tilstands-klasser for Cu i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg/kg tørrvekt etter grenser i tabell 1.

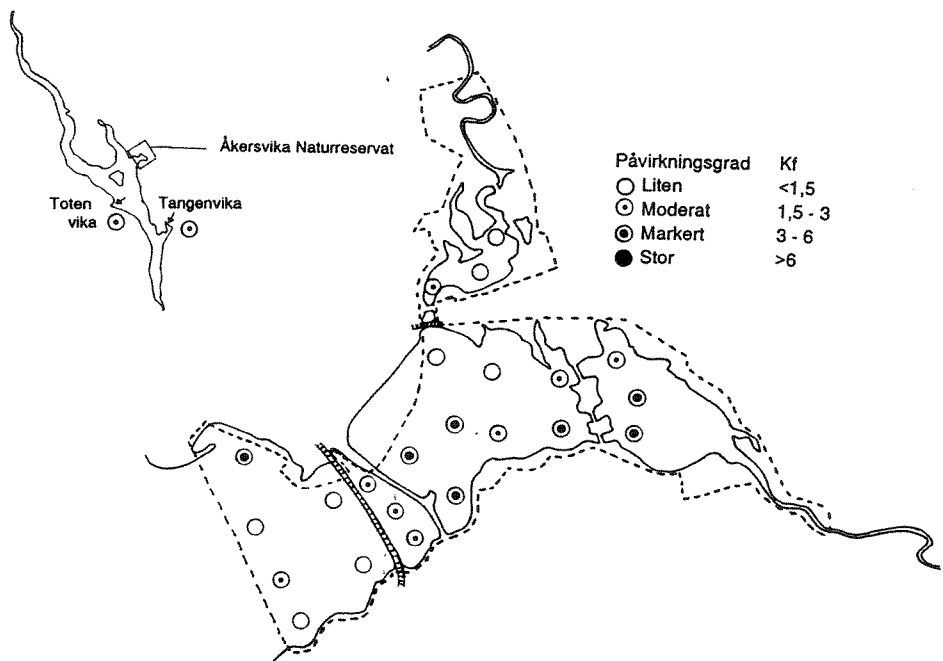


Fig.10 Forurensnings-klasser for Cu i overflatesediment basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Arsen, As

De registrerte konsentrasjoner i overflatesedimentene, unntatt sedimentene i Totenvika, Mjøsdelen av reservatet, Flagstadelvdeltaet og stasjon 6 i selve Åkersvika, må karakteres som høye, og selve Åkersvika, Svartelvdeltaet og Tangenvika er klart forurenset av arsenforbindelser. For å kunne vurdere påvirkningsgrad utifra Kf-verdier har vi benyttet oss av en bakgrunnskonsentrasjon på 15 mg As pr. kg (T.V.) hvilket Lithner (1989) betegner som grense for lave verdier i Svenske innsjøsedimenter. De beregnede Kf-verdier viser da at selve Åkersvika og særlig Svartelvdeltaet og Tangenvika er sterkt belastet med arsenforbindelser, mens sedimentene i de øvrige lokaliteter kan betegnes som moderat til markert belastede. De høye arsenkonsentrasjonen må det tas hensyn til da arsen som arsenat under visse omstendigheter bl.a. ved liten tilgang på fosfat lett kan biokonsentreres til høye konsentrasjoner i alger og som organiske arsenforbindelser videre til høyerestående organismer (Blanck et al. 1989). Vi vil derfor betrakte nåværende arsenforekomst som et "mulig" miljøproblem i Åkersvika og Tangenvika som må klarlegges nærmere i relasjon til fisk, fugler, og lokalisering av foreliggende kilder.

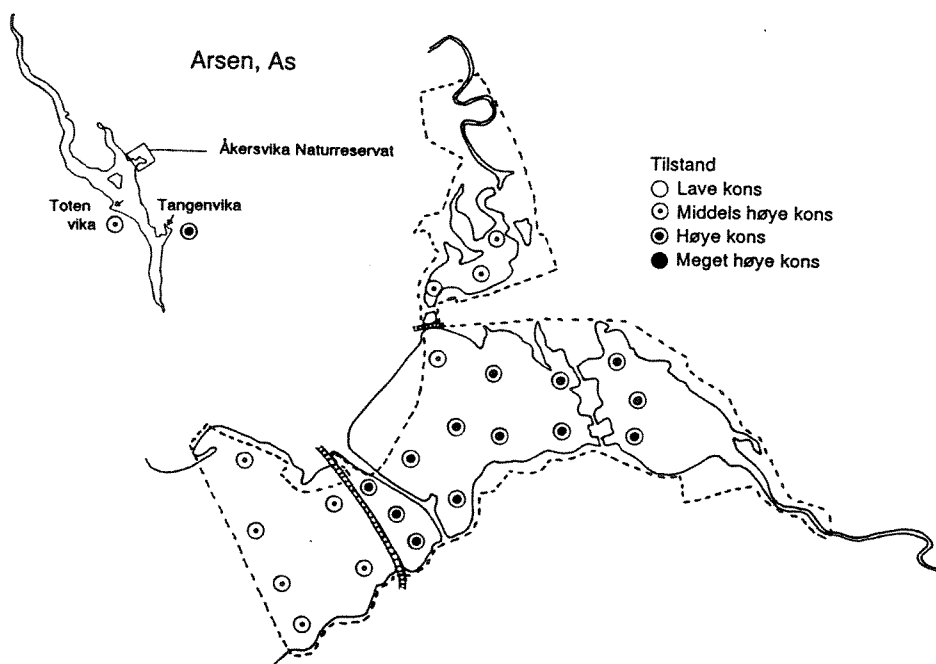


Fig.11 Tilstands-klasser for As i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg/kg tørrvekt etter grenser i tabell 1.

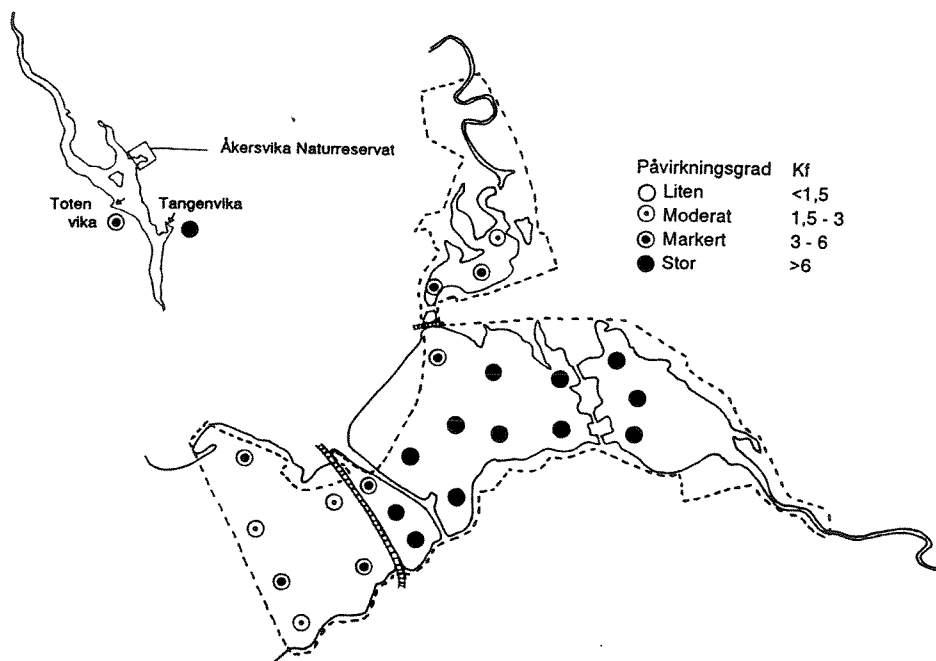


Fig.12 Forurensnings-klasser for As i overflatesediment basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Sink, Zn

Unntatt stasjon 16 i Svartelvdeltaet som hadde høy sinkkonsentrasjon kan de registrerte verdier i overflatesedimentene betegnes som lave til middels høye. Reservatet inkl. Tangenvika og Totenvika er således lite til moderat belastet med sinkforbindelser. De høyeste konsentrasjoner ble registrert i Mjøsa ved NSB-stranda, Tangenvika, Svartelvdeltaet og i Åkersvikas sentrale og sydlige deler, mens Totenvika, Flagstadelvdeltaet og Åkersvikas nordre del var mindre berørt med tildels lave verdier. Som lokal referanseverdi har vi brukt 70 mg Zn pr. kg. Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdier viser da at reservatet inkl. Tangenvika og Totenvika er moderat til markert påvirket av sinkforbindelser og mest påvirket var naturlig nok de områder som hadde størst sinkkonsentrasjoner. Lithner (1989) oppgir konsentrasjoner ≤ 175 gram pr. kg (T.V.), som sannsynlige bakgrunnskonsentrasjoner i Svenske innsjøsedimenter, og tar en dette i betraktning så synes foreliggende sinkkonsentrasjoner ikke å utgjøre noe større miljøproblem i de to naturreservatene inkl. Tangenvika. Videre ligger tålegrensen for sink relativt høyt for flertallet organismer. Sink kan i visse tilfeller ha antagonisklike effekter ovenfor andre metaller. Sink vurderes derfor ikke som noe miljøproblem i de undersøkte lokaliteter.

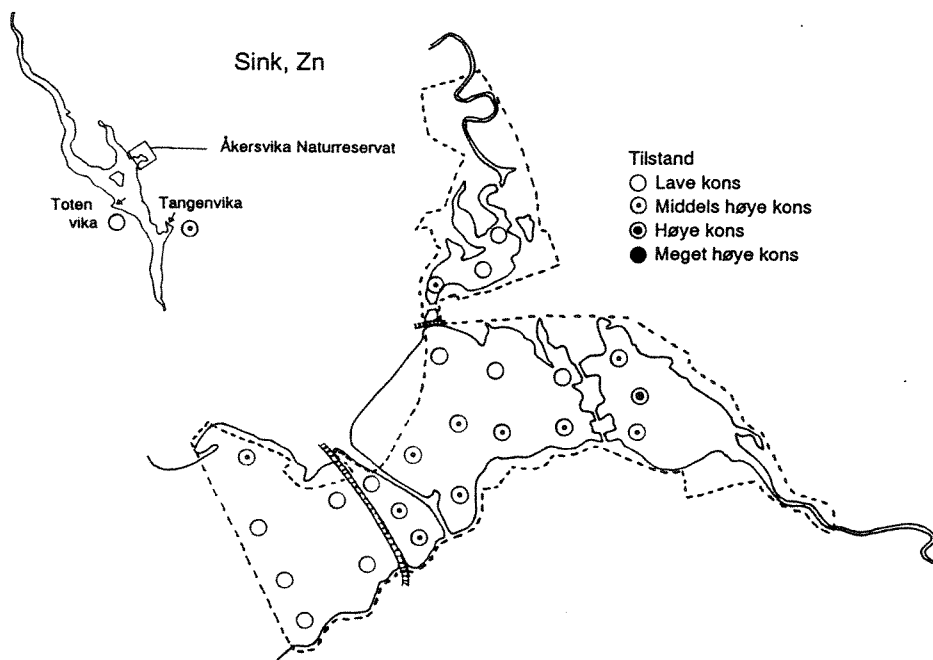


Fig.13 Tilstands-klasser for Zn i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg/kg tørrvekt etter grenser i tabell 1.

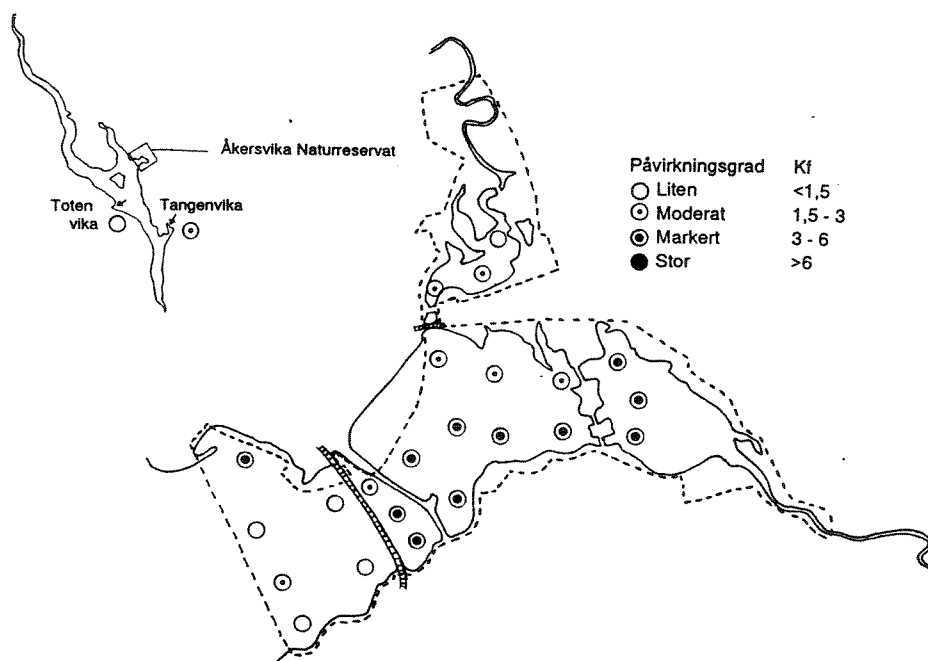


Fig.14 Forurensnings-klasser for Zn i overflatesediment basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Nikkel, Ni

De undersøkte overflatesedimentene hadde nikkelkonsentrasjoner, som kan betegnes som lave til middels høye. Åkersvika naturreservat, Tangenvika og Totenvika er således lite til moderat belastet med nikkelforbindelser. De høyeste konsentrasjoner ble registrert i Mjøsa ved NSB-stranda, i Tangenvika, i Totenvika, i Svartelvdeltaet og i Åkersvikas sentrale og søndre områder, mens det var lave konsentrasjoner i Flagstadelvdeltaet, i nordre del av Åkersvika og i hele den del av reservatet som ligger i Mjøsa unntatt NSB-stranda. Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdier, der vi benytter en nikkelkonsentrasjon på 18 mg Ni pr. kg (T.V.) som lokal referanseverdi, viser at Mjøsdelen av reservatet unntatt st.M3 og Flagstadelvdeltaet inklusive stasjon 6 i selve Åkersvika var lite påvirket, mens øvrige lokaliteter kan betegnes som moderat påvirket unntatt stasjonene 3 og 4 i Åkersvika som var markert påvirket. Lithner (1989) oppgir konsentrasjoner ≤ 30 mg Ni pr. kg (T.V.) som sannsynlig bakgrunnsnivå i Svenske innsjøsedimenter. Rognerud og Fjeld (1990) fant ved den regionale innsjøundersøkelsen, som har blitt omtalt i forbindelse med bly, kvikksølv og kadmium, lave nikkelkonsentrasjoner på Østlandet med verdier i området 10-20 mg Ni pr. kg (T.V.) i såvel overflatesedimenter som i referansesedimenter. Åkersvika er som nevnt ovenfor lite til moderat påvirket av nikkelforbindelser, og nåværende sedimentkonsentrasjoner synes ikke å utgjøre noe miljøproblem av betydning i naturreservatet. Dette gjelder også situasjonen i Tangen- og Totenvika.

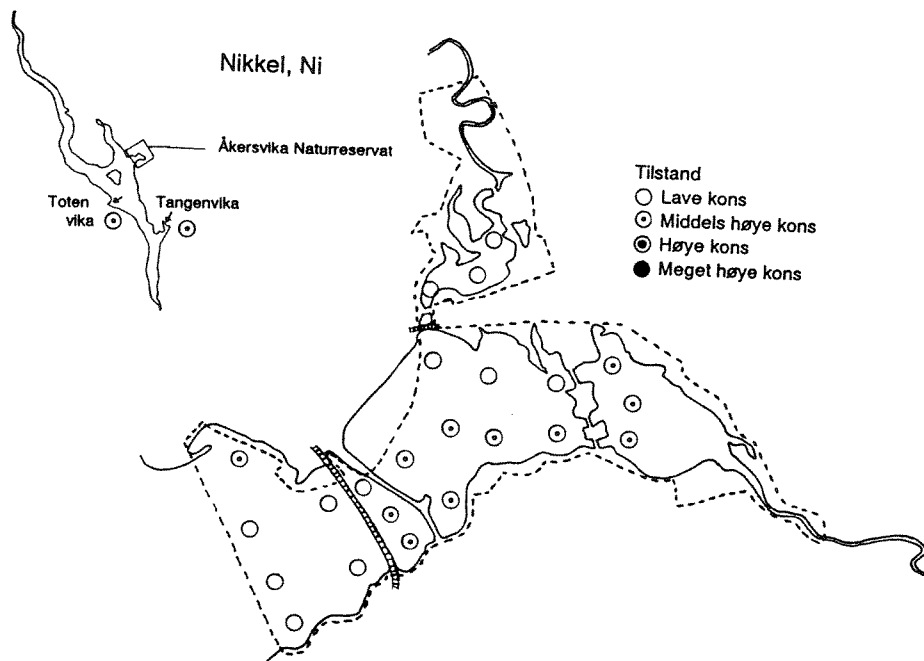


Fig.15 Tilstands-klasser for Ni i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg/kg tørrvekt etter grenser i tabell 1.

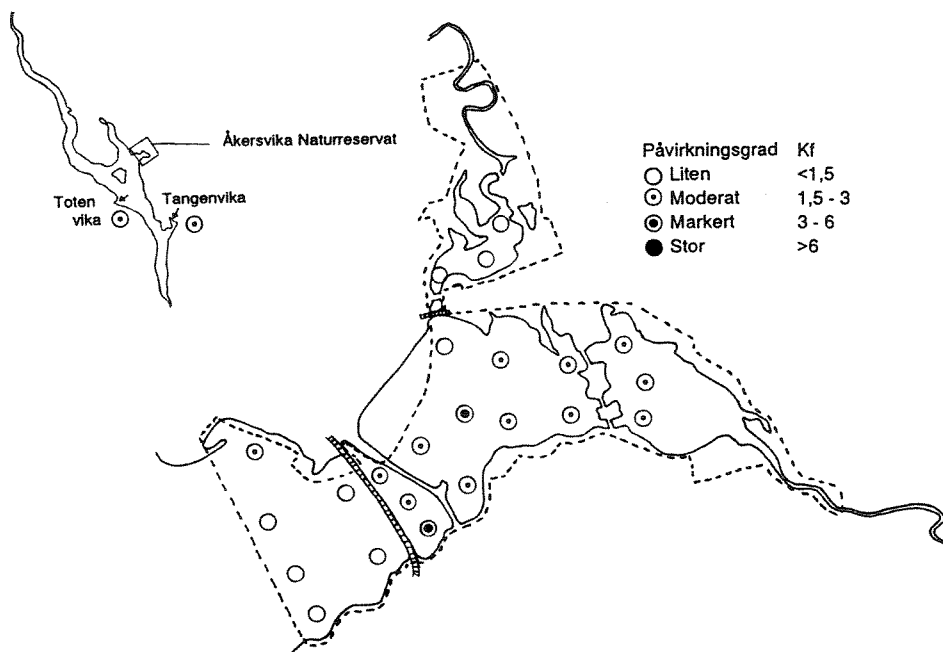


Fig.16 Forurensnings-klasser for Ni i overflatesediment basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Krom, Cr

Innhold av kromforbindelser er bare undersøkt i selve Åkersvikaområdet. De undersøkte overflatesedimentene hadde her kromkonsentrasjoner, som kan betegnes som meget lave til lave unntatt stasjonene 4,7 og 12 som hadde middels høye konsentrasjoner. "Vika" er således i liten grad belastet med kromforbindelser. Kromforbindelsene var nokså likt fordelt i hele området. Som lokal referanseverdi har vi brukt 8 mg Cr pr. kg (T.V.). Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdier viser da at "vika" er moderat til markert påvirket av kromforbindelser, men da konsentrasjonene er lave (< 30 mg Cr pr. kg T.V.), utgjør allikevel ikke krom noe forurensningsproblem av betydning. Lithner (1989) oppgir verdier ≤ 30 mg Cr pr. kg (T.V.) som sannsynlig bakgrunnsnivå i Svenske innsjøsedimenter.

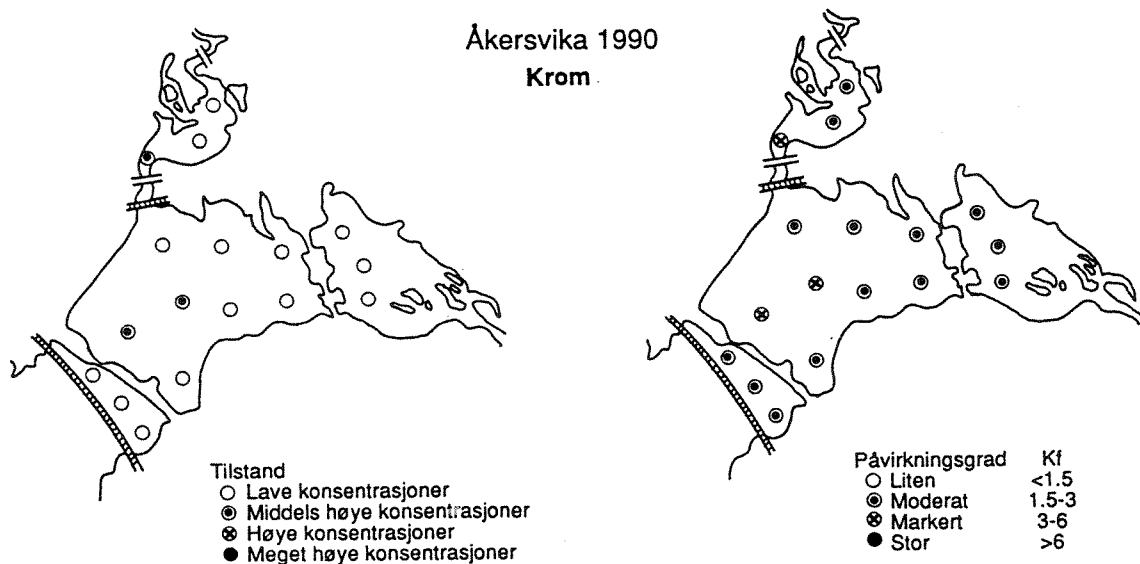


Fig.17 Tilstands-klasser for Cr i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg pr. kg tørrvekt etter grenser gitt i tabell 1.

Fig.18 Forurensnings-klasser for Cr i overflatesediment basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Olje

De utførte oljeregistreringer viser at vi har oljebelstede sedimenter med høye konsentrasjoner av oljeforbindelser på enkelte lokaliteter i reservatet. Mest belastet er NSB-stranda i den del av reservatet som ligger i selve Mjøsa samt området ved NSB's båthavn. På enkelte steder ved båthavna ligger det betydelige mengder fett, diesel og olje i sedimentene. Forholdene ved båthavna er rapportert i eget notat av den 1/11-91. Videre ble det registrert oljeforbindelser i lave til middels høye konsentrasjoner i såvel Tangenvika, Totenvika og på flertallet lokaliteter i Åkersvikaområdet. Oljeforekomsten ved NSB-stranda og særlig NSB's båthavn utgjør for tiden et direkte miljøproblem for reservatet og her må tiltak iverksettes for å begrense effekten fra disse områder. De mest fremtredende plasser langs Mjøsstranden er nå overdekket med fyllmasse. Oljeforekomsten for øvrig utgjør ikke noe akutt problem ovenfor flora og fauna, men det er ønskelig at påvirkningsgraden minker.

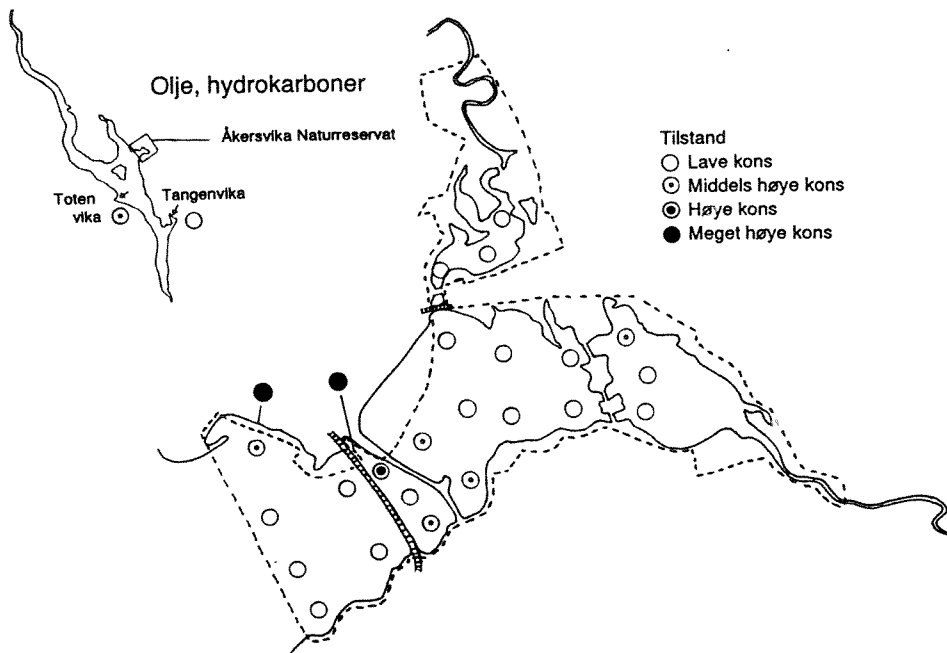


Fig.19 Tilstands-klasser for oljeforbindelser i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg/kg tørrvekt etter grenser i tabell 1.

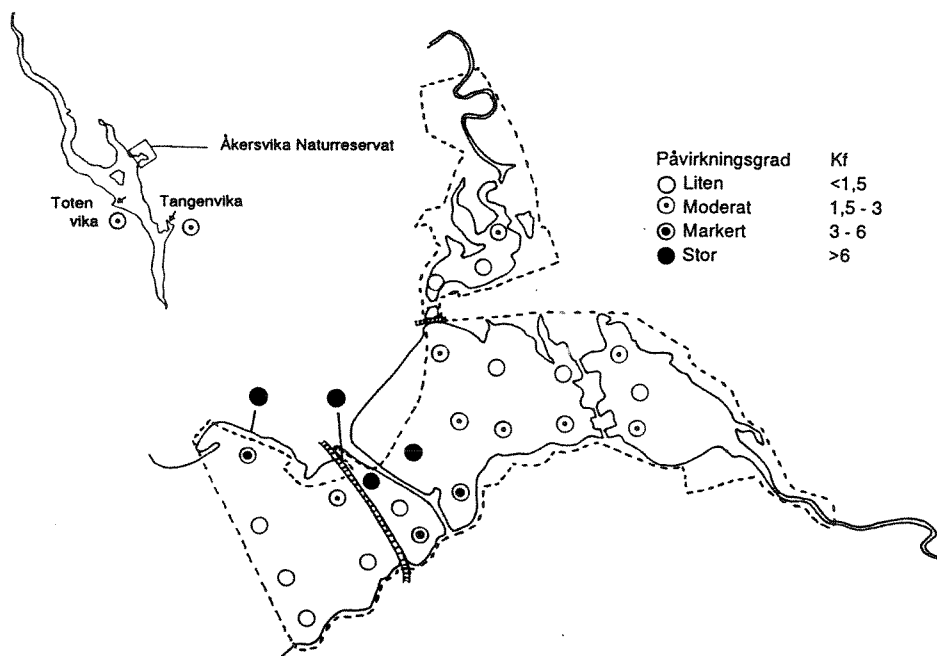


Fig.20 Forurensnings-klasser for oljeforbindelser i overflatesediment basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2

KLORERTE HYDROKARBONER

Her foreligger bare enkelte stikkprøver som vil gi en grov informasjon om forholdene i Svartelvadeltaet, Flagstadelvadeltaet, de antatt mest belastede deler i selve Åkersvika og den del av reservatet som ligger i Mjøsa samt Tangen- og Totenvika.

DDT, DDE og DDD.

Ved samtlige av de undersøkte lokaliteter (13 st.) der vi utførte analyse av klorerte organiske forbindelser ligger nivået av DDT under deteksjonsgrensen. DDT-innhold er derfor ikke rapportert i tabellene i vedlegget. Små mengder av DDT-nedbrytningsproduktene DDE og DDD ble likevel påvist. Dette betyr i følge E.M.Brevik, NIVA som utførte analysene at DDE/DDT-forholdet sannsynligvis er av størrelsesorden 50 eller høyere, noe som indikerer at nye utslipp av DDT ikke forekommer i prøvetakingsområdene dvs. Tangenvika, Totenvika og Åkersvika. Det påviste DDE- og DDD-nivå skyldes derfor etter all sannsynlighet nedbrytning av DDT tilført sedimentene for lang tid tilbake. De registrerte DDE og DDD- forbindelser foreligger i så lave konsentrasjoner, at det antagelig ikke representerer noe direkte miljøproblem for reservatet.

Heksaklorbenzen, HCB.

HCB ble påvist ved samtlige av de undersøkte lokaliteter, men i lave konsentrasjoner. Mest markert var likevel påvirkningen ved st.1 ved NSB's båthavn og ved st.D15 i Svartelvadeltaet der Finsahlbekken renner ut. Som nevnt er de registrerte konsentrasjoner lave og HCB utgjør for tiden neppe noe direkte miljøproblem for reservatet.

Lindan, -HCH.

Lindan ble registrert i lave konsentrasjoner i de undersøkte sedimenter. Høyest konsentrasjon fant vi i Åkersvika i sedimentene ved NSB's båthavn. Foreliggende Lindankonsentrasjon bedømmes derfor ikke som noe direkte miljøproblem for Åkersvika Naturreservat. Dette gjelder også for Tangen- og Totenvika.

Polyklorerte bifenyler, PCB.

I samtlige av de undersøkte sedimentprøver ble det påvist PCB-forbindelser, og en PCB-forurensning foreligger således. Tommy Hammar (munt. medd.) oppgir for svenske innsjøsedimenter $\leq 0,001$ mg PCB pr. kg (T.V.) som generelt bakgrunnsverdie. Tar vi utgangspunkt i dette er Flagstadelvsdeltaet, Tangenvika og Totenvika lite belastet med PCB-forbindelser med lave konsentrasjoner nær $0,001$ mg PCB pr. kg (T.V.). Dette gjelder også søndre del av Svartelvsdeltaet. Høye konsentrasjoner fant vi ved NSB-stranda (st.M3) og i vika ved NSB's båthavn. Forurensningsgraden kan her betegnes som stor, jevnført med konsentrasjonsnivåene ved de andre lokaliteter. I den nordre del av Svartelvsdeltaet (st.D15) der Finsahlbekken munner ut var også sedimentene klart påvirket.

Generelt sett må likevel PCB-forekomsten i reservatet som helhet betegnes som lav og skulle for tiden ikke utgjøre noe akutt forurensningsproblem. Lokalt høye konsentrasjoner ved NSB-stranda og særlig i sedimentene ved NSB's båthavn utgjør likevel en klar miljøtrussel som det må gjøres noe med, da fugl synes spesielt følsom ovenfor PCB-belastning (Kihlström, 1974). Vi vil derfor betrakte nåværende PCB-forekomst som et "mulig" miljøproblem i reservatet som nærmere må klarlegges i relasjon til bunndyr, fisk og fugl, samt lokalisering av kilder.

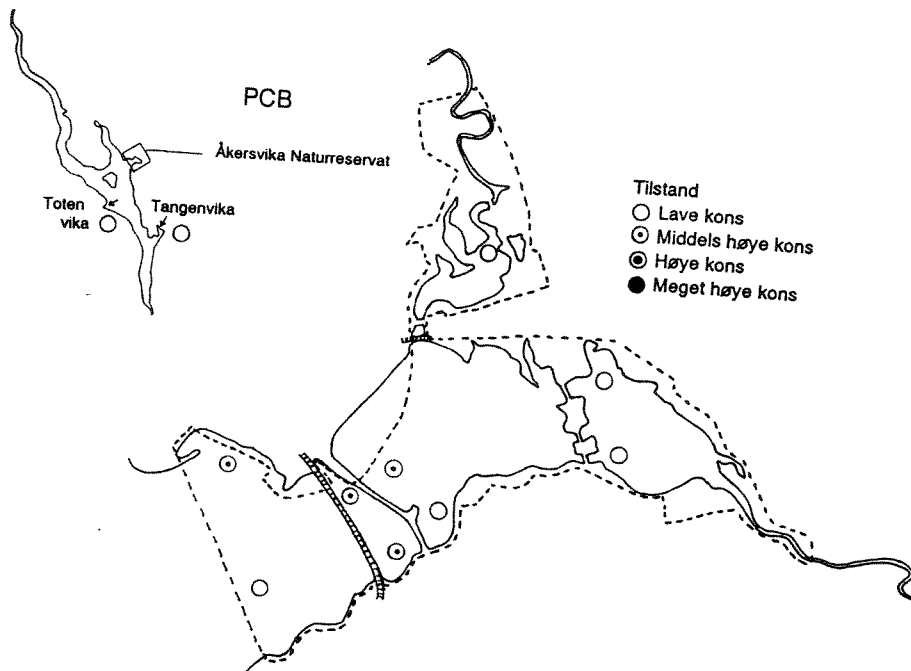


Fig.21 Tilstands-klasser for PCB i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg/kg tørrvekt etter grenser i tabell 1.

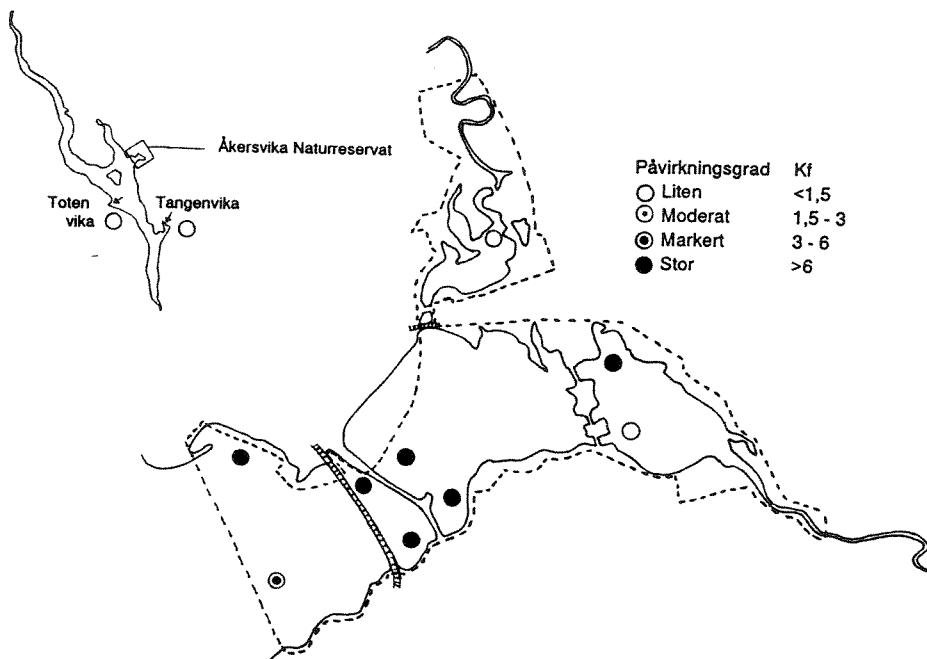


Fig.22 Forurensnings-klasser for PCB i overflatesediment basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2

4.2 Bunndyr

Primærdata over bunndyrforekomsten som ble registrert i reservatet, Tangenvika og Totenvika i oktober 1990-91 samt konsentrasjoner av tungmetaller, arsen og PCB i Chironomus-larver er sammenstilt i tabellene 10-12 i vedlegg bak i rapporten. Resultatene er illustrert i figurene 23 og 24 i teksten. Primærdata fra bunndyrundersøkelsen i 1974-75 er gitt i tabellene 13 og 14 i vedlegget.

I selve Åkersvika var bunnfaunaen dominert av fåbørstemark og fjærmygglarver, mens fjærmygglarvene alene var klart dominerende dyregruppe i deltaområdene. Øvrige organismegrupper ble bare registrert i enkelte eksemplarer og her kan en nevne rundormer, døgnfluellarver tilhørende slekten Caenis, vårfluer vesentlig representert av slektene Limnophilus og Oxyethira, muslinger som dammusling og ertemuslinger samt sneglen Valvata piscinalis. I selve strandkanten ble også Asellus, døgnfluen Leptophlebia og sneglen Lymnaea peregra registrert.

Limnodrilus hoffmeisteri og Tubifex tubifex var de vanligste forekommende artene blant fåbørstemarkene. Fjærmygglarvene der materialet i sin helhet ble artsbestemt (se tabell i vedlegg) var i selve Åkersvika dominert av arter tilhørende slektene Procladius, Polypedilum, Stictochironomus, Lipiniella og Chironomus, mens larver tilhørende slekten Microtendipes var vanligst forekommende i deltaområdene. Tre av fjærmyggartene som ble funnet er tidligere ikke påvist i Norge (Sæther munt.medd.). Lipiniella moderata og L.arenicola er kjent bare fra Russland. Utenfor Sovjetunionen er larver av slekten tidligere funnet bare i Nederland og i Canada. Fleuria natchitochaeae er tidligere ikke registrert fra Europa.

Langs grunnere strandområder i Mjøsa er følgende bunndyr vanlig forekommende; krepsdyret Pallacea quadrispinosa, døgnfluene Ephemera vulgata, Heptagenia joernensis og Paraleptophlebia submarginata samt steinfluene Diura bicaudata og Capnia artra. Disse savnes helt i Åkersvika.

I den del av reservatet som ligger i Mjøsa var det også fjærmygglarver og fåbørstemark som dominerte. Døgnfluellarver tilhørende slekten Caenis, muslinger som dammusling og ertemuslinger var også vanlig forekommende, mens vårfluellarver og sneglen Valvata bare ble registrert i enkelte eksemplarer. Blant fjærmyggene var det artene/slektene Procladius sp., Pseudochironomus cf. prasinatus, Polypedilum halterale, Stictochironomus cf. pictulus og Cryptochironomus sp. som hadde størst forekomst i den generelt sett artsrike Chironomidfaunaen. Tre av artene; Potthastia longimana, P.cf prasinatus og Chironomus

fluviatilis er alle typiske for sakteflytende elver eller sandet substant på grunne partier av store innsjøer og derfor ikke vanlige i Norge.

Bunnfaunaen i Tangenvika var dominert av fjærmygglarver, svidknott og fåbørstemark. Grupper som døgnfluer, vårfluer, ertemuslinger og snegl var også vanlig forekommende. Fjærmyggfaunaen som kan betegnes som artfattig var dominert av arter tilhørende Psectrocladius sordiellus gruppen samt arten Demicryptochironomus vulneratus.

Totenvika hadde rikere utviklet bunnfauna jevnført med Tangenvika hvilket har sin forklaring i at Totenvika er mer forurensningsbelastet og således mer næringsrik. Her var faunaen dominert av fjærmygglarver og fåbørstemark. Biller, svidknott og snegl ble også registrert. Fjærmyggsamfunnet var helt dominert av arten Stictochironomus cf. pictulus, noe som indikerer at Totenvika er noe belastet med lett nedbrytbart organisk stoff.

Individantallet varierte for de undersøkte lokaliteter mellom 300 til 2600 individ pr. m² og biomassen hadde verdier mellom 0,8 - 12,0 gram pr. m² uttrykt som våtvekt. Dette er i samsvar med det vi tidligere har registrert i grunnere områder i Mjøsa (Holtan et al. 1980). Størst forekomst av bunndyr ble påvist i Totenvika, i Åkersvikas vestre og sentrale parti samt i deltaområdene med individantall i områ det 1000-2600 ind. pr. m² tilsvarende biomasser i områ det 3-12 gram pr. m².

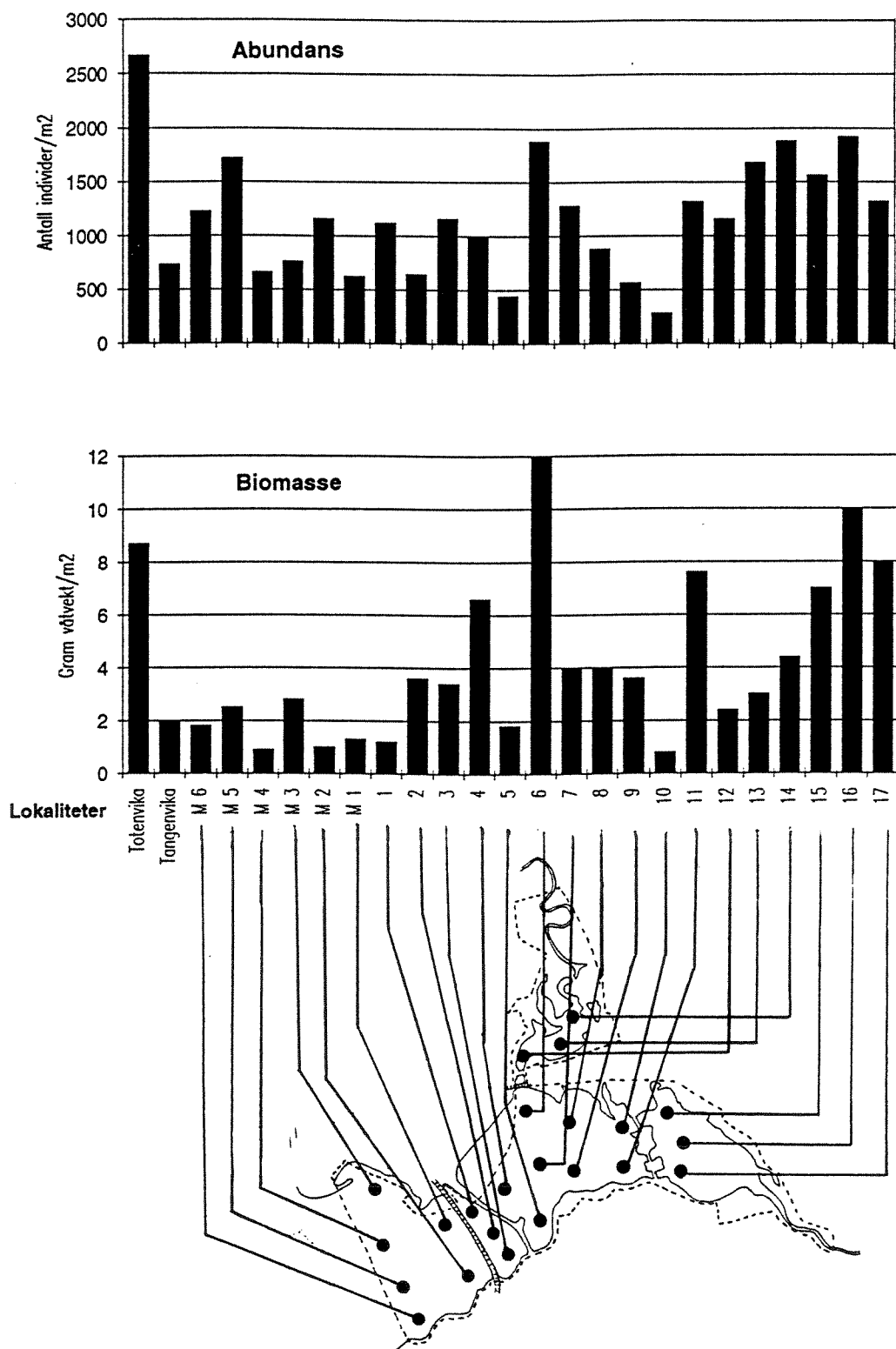


Fig.23 Individantall og biomasse av bunndyr ved 23 lokaliteter i Åkersvika Naturreservat og deltaområdene til Lenaelva (3st.) og Vikselva/Måsåbekken (3 st.), oktober 1990-91.

Jevnføres resultatene med de forhold som ble registrert i Åkersvika 1974-75 (Kjellberg upubl.) dvs. i perioden før Mjøsaksjonen da "vika" ble tilført betydelige mengder næringsalter og organisk stoff kan følgende kommentarer fremlegges;

- som følge av at forurensningssituasjonen av såvel næringsalter som organisk stoff til Åkersvika og tilrennende elver/bekker har avtatt vesentlig etter Mjøsaksjonen, har "vika" endret karakter. Dette har ført til mindre organisk belastning av sedimenter og bedre O₂-forhold i kontaktsjiktet sediment-vann noe som påvirker sedimentenes beskaffenhet og karakter og herigjennom levevilkårene for bunndyrene. Det har i seinere år skjedd en betydelig mineralisering av sedimentene og for tiden er det nærmest sand og grusbunn på flere lokaliteter der det tidligere var tykke lag av organisk materiale. Dette bidrar bl.a. til at sedimentene nå lettere tørkes ut i den tidsperiode "vika" ligger tørrlagt. Lignende forhold gjelder også i den del av reservatet som ligger i selve Mjøsa utenfor jernbanebrua.
- flere mer forurensningsfølsomme bunndyrarter som fjærmyggene Sergentia, Stictochironomus og Chrytochironomus, døgnfluen Caenis samt vårfuelarver, muslinger (Pisidium) og snegl (Valvata, Lymnea og Gyraulus) har nå kolonisert Åkersvika, mens mer forurensningstolerante arter som tidligere hadde stor mengdemessig forekomst har minket. Her kan vi nevne storvokste fjærmygglarver tilhørende gruppen Chironomus og fåbørstemarken Limnodrilus hoffmeisteri. Dette indikerer at vannkvaliteten i "vika" har blitt klart forbedret etter Mjøsaksjonen. Særlig den store forekomsten av Chironomuslarver (opp til 5000 ind.pr. m²) en hadde i Åkersvika i tiden før Mjøsaksjonen burde ha vært et viktig næringsobjekt for rastende vadefugler. Størst bunndyrforekomst ble tidligere registrert i de områder som berøres av selve elvefarene p.g.a. stor forekomst av fåbørstemark. Ytterligere reduksjon i forurensningstilførselen vil sannsynligvis bidra til at flere mer følsomme arter vil rekolonisere "vika".
- Chironomusforekomsten i selve Åkersvika beregnet som individantall pr. m² er nå redusert med over 90% og for fåbørstemarken er det en reduksjon på vel 60%. Biomassen av bunndyr har også blitt redusert med ca 50-60%, fra et tidligere nivå i området 1-50 gram våtvekt pr. m² til nåværende 2-12 (M≈5) gram pr. m². Næringstilgangen for spesielt vadefuglene har således blitt vesentlig begrenset i de seinere år. Muligens har vi hatt en lignende utvikling i den del av reservatet som ligger i selve Mjøsa. Vi savner her registreringer fra tiden før Mjøsaksjonen så det er ikke mulig å stadfeste dette. Chironomuslarvene burde likevel fortsatt være et viktig næringsobjekt for fuglene og for tiden finner vi de rikeste forekomstene med opp til

500 individer pr. m² i "vikas" sentrale område inklusive området umiddelbart i tilknytning til utfyllingsplassen i Hamar dvs. tømmerterminalen, samt i området vest for fugletårnet (se fig.23). Her finnes også største forekomst av eldre larver dvs. "moderpopulasjonen" for Chironomus. Disse områder som berøres mer direkte av selve elvefarene er viktige da de gir muligheter for bunndyrene til å overleve i den perioden da det er lavvannstand i Mjøsa og "vika" for en stor del er tørrlagt. Dette er spesielt viktig for de bunndyrene som overvintrer ved en vintergenerasjon eller som fordrer en flerårig livssyklus for å kunne reprodusere. En så stor vinteroverlevelse som mulig er viktig med tanke på koloniseringen neste sommer på de områdene som har vært tørrlagt om vinteren. Redusert forekomst av organisk stoff i sedimentene har økt risikoen for uttørking i disse områder.

Aktuelle utfyllingsområder for OL-hallen berører ca 7 ha av de områdene i Åkersvika der det tidligere var størst forekomst av bunndyr og da særlig av Chironomuslarver. Videre var området som har blitt nevnt ovenfor viktig da det gav muligheter for bunndyrene til å overleve i den perioden da det er lavvannstand. Utfyllingen har medført en årlig tapt bunnfaunaproduksjon på ca 3000 kg våtvekt, hvilket tilsvarer ca 5-6% av total årsproduksjon om vi tar utgangspunkt i den bunndyrforekomst som ble registrert i 1990. En må her bemerke at årsproduksjonen av bunndyr fordeles som næring på ulike ledd i næringskjeden og nevnte tall må ikke betraktes som tilgjengelig føde for fugl. For tiden foreligger ikke kunnskap som gjør det mulig å vurdere hvor stor andel av årsproduksjonen som benyttes av fuglene.

For å kunne vurdere eventuell fare for at fuglene ved sitt næringssøk i Åkersvika skal bioakkumulere metaller som Hg, Cd, Cu, Pb, Cr, Ni, Zn og arsen samt klorerte hydrokarboner som PCB har vi målt konsentrasjonen av disse elementer i større Chironomuslarver som ble samlet inn fra fire områder gitt i figur 24. Dessverre har vi ikke stort nok materiale fra Flagstadelvas deltaområde for å kunne utføre analyser.

Kvikksølv, kadmium, kobber og sink oppviste meget lave til lave konsentrasjoner i eller nær det konsentrasjonsnivå som for tiden anses som naturlig forekommende bakgrunnsverdier fra områder uten metallanomalier (Lithner pers.med.). De lave verdiene for kobber og sink har ifølge Lithner (pers.med.) sin forklaring i at Chironomuslarvene effektivt kan skille ut metallene der de ikke forekommer i for høye konsentrasjoner i omkringliggende miljø (vann, sediment). Særlig bly og nikkel, men også krom og arsen oppviste noe høyere verdier med enkelte verdier klart over antatte bakgrunnskonsentrasjoner og verdiene kan betegnes som lave til moderat forhøyet. PCB-innholdet må også betegnes som lavt å ligger innenfor det konsentrasjonsnivå (<0,4 mg Tot. PCB pr. kg (V.V.)) vi for tiden regner som generelt

referansenivå for biota (Bjørklung 1992). Konsentrasjon og påvirkningsgrad beregnet som Kf-verdier var for samtlige elementer betydelig høyere i Åkersvikas sentrale (område B) og vestre del (område A) jevnført med særlig Svartelvadeltaet. Dette indikerer at sentrale Åkersvika er mer belastet av biotilgjengelige tungmetaller, arsen og PCB enn deltaområdene og tilrennende elver. Noen forurensningsfare av betydning i forbindelse med at fugl vil kunne bioakkumulere tungmetaller synes ikke å foreligge. PCB-forekomsten må det likevel tas hensyn til da fugl under trekket synes spesielt ømfintlige ovenfor PCB (Kihlström, 1974).

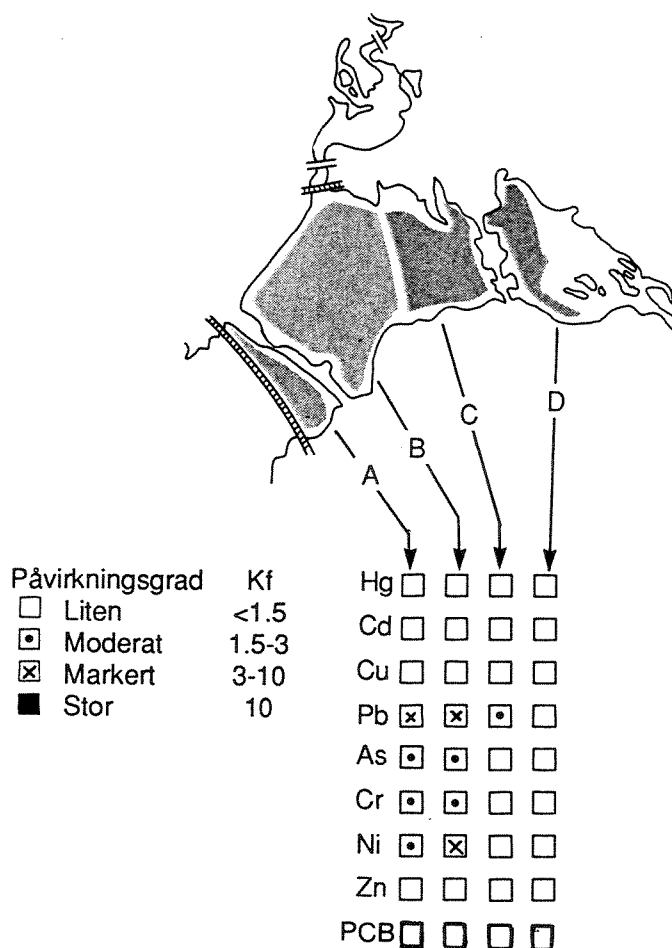


Fig.24 Forurensningsklasser for tungmetaller, arsen og PCB biokonsentrert evt. bioakkumulert i større Chironomuslarver fra fire lokaliteter i Åkersvika basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 3.

5. LITTERATUR - REFERANSER

- Björklund, I. 1992. Sanering av Järnsjön i Emån. Miljöscenarier vid olika PCB-belastningar. SNV-rapport 4000, 1992.
- Blanck, H., Holmgren, K., Landner, L., Norin, H., Notini, M., Rosemarin, A. og Sundelin, B. 1989. Advanced hazard assessment of arsenic in the swedich environment kap. XI i slutrapport från ESTHER-prosjekt, 2:a versionen.
- Coker, W.B. et al. 1979. Lake sediment geochemistry applied to mineral exploration: In: P.J.Hood (Ed) Geophysics and Geochemistry in the search for metallic Ores. Geol. Surv. of Can., Econ. Geol. Report 31. pp. 435-478
- Holtan, H. et al. 1980. Overvåkning av Mjøsa. Fremdriftsrap. nr.10. Undersøkelser i 1979. NIVA rapport 0-78012.
- Håkanson, L. 1984. Metals in fish and sediments from River Kolbäckån water system, Sweden. Arch. Hydrobiol. 101: 373-400
- Kihlström, J.E. 1974. Effekter av miljøgifter på växter och djur. Statens naturvårdsverk. Publikasjon 1974:1:199-216.
- Kjellberg, G. 1991. Konsekvensanalyse ved en eventuell utfylling av et 4,6 dekar stort område i Åkersvika Naturreservat ved NSB's båthavn. NIVA-notat datert 1/11-1991.
- Lithner, G. 1989. Bedmningsgrunder for sjøar og vattendrag. Bakgrunnsdokument 2. Metaller. Naturvårdsverket Rapport 3628. 80 pp.
- Parslow, G.R. 1977. A discussion of the relationship between zinc and organic content in central-lake bottom sediments. I. Geochem. Explor. 7: 383-384.
- Rognerud, S. 1985. Kvikksølv i Mjøsas sedimenter. Statelig program for forurensnings overvåkning (SFT). NIVA-rapport 0-82105
- Rognerud, S. og Fjeld, E. 1990. Landsomfattende undersøkelse av tungmetaller i innsjø-sedimenter og kvikksølv i fisk. Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT). NIVA-rapport 426/90.

VEDLEGG

Tabell 7

Glødetap samt innhold av tungmetaller og arsen i sedimenter fra Åkersvika naturreservat, Tangenvika og Totenvika. Glødetap er gitt i prosent og metallene som mg/kg tørrvekt (T.V.).

Stasjon		Gløde tap	Hg	Pb	Cd	Cr	Cu	As	Zn	Ni
1	0-1	8,1	0,06	25	0,90	15	21	82	135	28
2	"	11,3	0,11	39	2,4	18	30	147	252	36
3	"	9,0	0,11	40	1,6	21	29	127	241	55
4	"	12,5	0,13	46	1,8	29	31	149	280	49
5	"	11,8	0,17	43	1,8	22	35	143	276	39
6	0-1	4,9	0,04	23	0,62	17	14	61	117	22
6	1-2	4,5	0,04	22	0,59	20	15	61	123	27
6	2-3	3,3	0,03	24	0,32	19	12	80	94	20
7	0-1	11,2	0,13	36	2,3	26	31	126	267	70
8	0-1	4,4	0,03	31	0,53	12	10	110	122	28
8	1-2	4,0	0,02	22	0,41	12	10	164	123	29
8	2-3	10,7	0,01	10,7	0,40	12	11	62	93	22
9	0-1	9,9	0,10	33	1,6	19	28	136	220	48
10	0-1	6,1	0,03	28	1,8	13	16	166	136	29
10	1-2	5,1	0,03	30	0,68	13	15	135	147	25
10	2-3	5,7	0,03	34	0,86	12	16	210	132	38
11	0-1	14,0	0,18	41	2,7	21	39	177	284	50
11	1-2	12,4	0,16	43	2,4	20	38	169	327	41
11	2-3	12,9	0,14	36	2,5	15	36	128	280	51
12	0-1	9,2	0,08	47	0,75	27	20	67	199	24
13	0-1	8,5	0,05	25	0,66	19	12	58	120	20
13	1-2	7,9	0,05	24	0,38	19	12	47	124	20
13	2-3	6,9	0,06	30	0,44	24	15	43	182	23
14	0-1	5,7	0,03	10,4	0,32	16	10	35	84	18
15	0-1	14,8	0,10	36	2,1	17	30	197	287	43
15	1-2	7,8	0,06	20	1,1	13	19	123	188	20
15	2-3	4,9	0,05	14,3	0,39	9	16	201	161	18
15	24-26	5,6	0,03	11,6	0,35	8	19	40	69	18
16	0-1	16,0	0,12	40	2,8	17	37	240	303	52
16	1-2	15,5	0,14	36	2,7	17	37	226	310	56
16	2-3	16,3	0,15	48	3,0	20	42	224	315	62
17	0-1	13,8	0,12	41	2,2	18	33	241	254	45
M1	0-1	4,3	0,02	7	0,53		12	38	89	19
M2	0-1	3,0	0,03	8	0,56		10	51	103	17
M3	0-1	7,9	0,23	65	1,22		44	71	276	32
M4	0-1	1,6	0,01	6	0,29		8	28	62	15
M5	0-1	7,7	0,02	10	0,99		19	65	120	25
M6	0-1	1,7	0,01	5	0,35		6	35	71	10
Tangenv. I	0-1	8,1	0,03	23	0,80		49	428	147	39
Tangenv. II	0-1	13,1	0,06	25	1,20		28	86	191	35
Tangenv. III	0-1	7,1	0,04	28	1,05		29	66	152	27
Totenv. I	0-1	3,9	0,02	21	0,55		27	69	104	53
Totenv. II	0-1	6,0	0,04	30	1,00		35	74	132	56
Totenv. III	0-1	6,0	0,03	9	0,50		26	45	88	42
Totenv. ref.	22	5,9	0,05	10	0,50		23	48	92	39

Tabell 8. Oljeanalyser i sedimenter fra Åkersvika Naturreservat, Totenvika og Tangenvika. Verdiene er gitt som mg olje pr. gram tørrstoff sediment (mg/g TTS).

Stasjon	TTS %	Olje polar	Olje u.pol.	Olje total
Totenvika	68,3	0,168	0,043	0,211
Tangenvika	55,2	0,125	0,046	0,171
1	58,0	1,360	1,050	2,410
3	57,0	0,217	0,078	0,295
4	51,0	0,725	0,269	0,994
5	54,8	0,400	0,168	0,568
14	54,5	0,128	0,042	0,170
15	52,8	0,243	0,032	0,275
17	71,5	0,137	0,035	0,172
M3	50,5	0,212	0,238	0,450
M5	64,9	0,056	0,018	0,074

Tabell 9. Innhold av klorerte hydrokarboner i sedimenter fra Åkersvika Naturreservat, Tangenvika og Totenvika. Verdiene er gitt som μg pr. kg tørrvekt (T.V.) slam.

Stasjon	a-HCH	g-HCH	HCB	DDE	DDD	Tot.PCB
Totenvika	0,2	<0,1	<0,1	0,3	0,1	1,5
Tangenvika	0,2	<0,1	0,5	0,3	<0,1	7,0
M3	2,6	<0,1	4,4	0,9	2,3	967
M5	0,8	<0,1	0,8	0,36	0,2	34
1	12,5	<0,1	93,0	0,6	0,8	976
3	2,2	<0,1	3,9	0,3	0,8	336
4	0,7	<0,1	1,8	0,6	0,3	115
5	0,1	<0,1	1,3	1,3	0,2	72
14	0,8	<0,1	0,3	0,8	<0,1	14
15	1,1	<0,1	26,9	1,7	0,2	90
17	0,1	<0,1	0,2	0,5	<0,1	4,0

Tabell 10. Bunndyrforekomst i Åkersvika naturreservat inklusive Tangenvika og Totenvika, angitt som individantall for større grupper og total biomasse (gram våtvekt) pr. m².

Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bunndyr:										
Nematoder	-	-	40	-	-	40	-	-	-	-
Fåbørstemark	160	200	360	400	80	1240	680	-	120	40
Døgnfluer	-	40	-	+	-	-	+	-	-	-
Vårfluer	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-
Fjærmygg	960	400	760	600	360	520	600	840	400	240
Muslinger	-	-	-	+	-	80	+	40	-	-
Snegl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tot.ind.ant.	1120	640	1160	1000	440	1880	1280	880	560	280
Tot. biomasse	1,2	3,6	3,4	6,6	1,8	12,0	4,0	4,0	3,6	0,8

Stasjon	11	12	13	14	15	16	17
Bunndyr:							
Nematoder	-	-	-	-	-	-	-
Fåbørstemark	440	200	120	-	-	-	-
Døgnfluer	-	-	-	-	+	-	-
Vårfluer	-	-	-	-	+	-	40
Fjærmygg	800	960	1560	1880	1560	1920	1160
Muslinger	80	-	-	-	-	-	40
Snegl	-	-	-	-	-	-	80
Tot.ind.ant.	1320	1160	1680	1880	1560	1920	1320
Tot. biomasse	7,6	2,4	3,0	4,4	7,0	10,0	8,0

Stasjon	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Tangenv.	Totenv.
Bunndyr:								
Nematoder	-	-	-	-	-	-	-	13
Fåbørstemark	140	100	160	-	220	27	53	933
Døgnfluer	-	80	20	-	-	53	13	-
Vårfluer	-	80	-	-	-	-	13	-
Fjærmygg	480	940	560	660	1420	1091	547	1640
Muslinger	-	-	20	-	80	40	136	-
Snegl	-	-	-	-	-	13	93	80
Tot.ind.ant.	620	1160	760	660	1720	1224	732	2666
Tot. biomasse	1,3	1,0	2,8	0,9	2,5	1,8	2,0	8,7

Tabell 11. Artssammensetning av fjærmygglarver i Åkersvika naturreservat, Tangenvika og Totenvika, oktober 1990-91.
A=st.1-3, B=st.4-11, C=st.12-14, D=st.15-16, E=st.M1-M6, F=st.1-3 i Tangenvika og G=st.1-3 i Totenvika.
+++ = tallrik, ++ = vanlig, + = få eksemplarer

	Område						
	A	B	C	D	E	F	G
Tanypodinae:							
<i>Procladius</i> (<i>Holotanypus</i>) sp.	++	+++	+	+	+++		
<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i>			+				
<i>Conchaepelopia</i> sp.			+				+
Orthocladiinae:							
<i>Potthastia longimana</i>					+		
<i>Psectrocladius</i> (<i>P.</i>) <i>limbatellus</i> gr.				++			
<i>Psectrocladius</i> (<i>P.</i>) <i>sordidellus</i> gr.		+			++	+++	
<i>Psectrocladius</i> (<i>P.</i>) <i>barbatipes</i> gr.							+
Chironominae:							
<i>Tanytarsus</i> sp.	+			+	++		
<i>Pseudochironomus</i> cf. <i>parvinatus</i>					+++		
<i>Microtendipes</i> cf. <i>pedellus</i>			+++	++	+		
<i>Sergentia</i> cf. <i>coracina</i>			+				
<i>Polypedilium</i> (<i>P.</i>) cf. <i>nubeculosum</i>	+						
<i>Polypedilium</i> (<i>Tripodura</i>) <i>pullum</i>	++	++		++			
<i>Polypedilium</i> (<i>tripodura</i>) <i>halterale</i> type				++	+++		+
<i>Polypedilium scalaneum</i>					+		
<i>Stictochironomus pictulus</i>	++	++	+++		++		+++
<i>Dicrotendipes modestus</i>					++	+	
<i>Lipiniella</i> cf. <i>arenicola</i>	++	+++	+++				
<i>Lipiniella moderata</i>	++	++	+				
<i>Glyptotendipes</i> gr. A (<i>barbipes/pallens/paripes</i>)		+					
<i>Chironomus dissidens</i>			+	++			
<i>Fleuria natchitochaeae</i>		+	+	+			
<i>Chironomus fluviatilis</i>							+
<i>Chironomus muratensis</i>	++	+++	+	++	++		+
<i>Cladopelma lateralis</i> type	+	+	++	+			
<i>Chryptochironomus</i> sp.	+	+	++		++		++
<i>Demicryptochironomus</i> cf. <i>vulneratus</i>	+				++	+++	

Tabell 12. Innhold av tungmetaller, arsen og klorerte hydrokarboner fra samleprøver av chironomus-larver fra fire lokaliteter i Åkersvika, mai 1991.
 Konsentrasjonen av metallene er gitt som mg element pr. kg tørrvekt (T.V.).
 Innhold av DDT (DDE/DDD), HCB, HCH og PCB er gitt som µg element pr. kg våtvekt (V.V.).

Lokalitet	Hg	Cd	Cu	Pb	As	Cr	Ni	Zn
A	0,03	0,52	6,9	2,8	1,8	2,6	2,6	39,7
B	0,03	1,0	4,7	2,6	1,8	2,2	4,0	36,7
C	0,02	0,57	4,2	1,1	0,8	1,0	1,2	22,8
D	0,01	0,21	2,6	0,4	0,6	0,4	<1,0	7,5
"Trolige bakgrunnskonsentrasjoner".	≤0,03	≤1,0	≤90	≤0,5	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤70

Lokalitet	DDE	HCH	HCB	Tot.PCB
A	5,4	Mask.	<0,2	57,6
B	5,4	Mask.	<0,2	32,4
C	5,3	Mask.	0,2	36,6
D	7,7	Mask.	0,2	24,6

Tabell 13. Bunndyrforekomst i Åkersvika angitt som individantall for større grupper og total biomasse (gram våtvekt) pr. m² den 10.5. 1974.

Stasjon	A	B	C	D	E	F	G
Bunndyr:							
Nemotoder	-	-	71	-	-	-	71
Fåbørstemark	-	1207	142	1775	1633	71	71
Fjærmygg	160	1065	5538	568	426	213	142
Snegl	-	-	-	-	497	-	-
Tot.ind.ant	160	2272	5751	2343	2556	284	284
Tot.biomasse	2,19	5,90	41,6	5,70	2,70	1,00	2,30

Stasjon A og B ligger nær nåværende stasjon 13

Stasjon C = permanent "vannpytt" øst for E6 og st.14

Stasjon D = nåværende stasjon 10

Stasjon E = nåværende stasjon 12

Stasjon F = nåværende stasjon 8

Stasjon G = nåværende stasjon 3

Tabell 14 Bunndyrforekomst i Åkersvika angitt som individantall for større grupper og total biomasse (gram våtvekt) pr. m², september 1974 ¹⁾ og august 1975 ²⁾.

Stasjon	2	4	6	7	8
Bunndyr:					
Fåbørstemark	80 - 1040	960 - 1200	2240 - 5280	720 - 2520	240 - 920
Fjærmygglarver	640 - 1440	480 - 4800	640 - 4440	480 - 1320	1120 - 1840
Tot.ind.ant.	720 - 2480	1440 - 6000	2880 - 9720	1200 - 3840	1360 - 2760
Tot.biomasse	3,1 - 12,2	1,0 - 17,3	14,6 - 31,1	3,6 - 16,7	4,6 - 16,8

Stasjon	10	11	13	17
Bunndyr:				
Fåbørstemark	440 - 1240	960 - 1440	500 - 2800	1440 - 2040
Fjærmygglarver	680 - 5440	1640 - 2580	3200 - 4800	880 - 2440
Tot.ind.ant.	1120 - 6680	2600 - 3960	3700 - 7600	2320 - 4480
Tot.biomasse	2,4 - 48,0	6,6 - 16,1	20,3 - 43,0	10,6 - 17,2

Tabell 15. Eksempel på forholdene i noen av overvannsutslippene som munner ut i Åkersvika Naturreservat. Prøvene ble tatt den 7.mai 1992.

Lokalitet	Termostabile koli. ant./100 ml	Tot.P mg/l	Tot.N mg/l
Sandvika	>1600	0,063	3,39
Garnerhallen	33	0,063	4,52
Shell Bensinst.	49	0,064	2,26
Åkershagan	1600	0,230	2,82
OL-hallen	345	0,108	2,26
NSB's båthavn	43	1,020	2,03
AMECO-stranda	46	0,045	1,13
NSB-stranda	172	0,202	2,03