

O-90205

Undersøkelse av
bunnsedimenter og
bunndyrforekomst i
Åkersvika i 1990

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor Sørlandsavdelingen Østlandsavdelingen Vestlandsavdelingen
Postboks 33, Blindern Grooseveien 38 Rute 866 Breiviken 5
0313 Oslo 3 4890 Grimstad 2312 Ottestad 5035 Bergen - Sandviken
Telefon (02) 23 52 80 Telefon (041) 43 033 Telefon (085) 78 752 Telefon (05) 95 17 00
Telefax (02) 39 41 29 Telefax (041) 42 709 Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.: 0-90205
Undenummer:
Løpenummer: 2625
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Undersøkelse av bunnsedimenter og bunndyrforekomst i Åkersvika i 1990.	Dato: juni 1991
	Rapportnr. 0-90205
Forfatter (e): Gøsta Kjellberg	Faggruppe: Limnologi
	Geografisk område: Hedmark
	Antall sider (inkl. bilag): 34

Oppdragsgiver: Fylkesmannens miljøvernavdeling i Hedmark	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.): T.A. Nordhagen
---	--

Ekstrakt: <p>Bunndyr og sedimentkjerner ble samlet inn fra Åkersvika i oktober 1990. Prøvematerialet viste at Åkersvika har endret karakter som følge av at forurensningen av næringssalter og organisk stoff har blitt vesentlig redusert etter Mjøssaksjonen. Sedimentundersøkelsen viste at Åkersvika var moderat til markert påvirket av tungmetaller og arsen. Med unntak av arsen forekommer elementene i lave til middels høye konsentrasjoner. Flere forurensningsfølsomme bunndyrarter har nå kolonisert Åkersvika, mens mengder forurensningstolerante arter som tidligere hadde stor forekomst har avtatt.</p>
--

4 emneord, norske:

1. Åkersvika
2. Bunndyr
3. Sedimenter
4. Tungmetaller

4 emneord, engelske:

1. Åkersvika
2. Zoobenthos
3. Sediments
4. Heavy metals

Prosjektleder:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-1947-1

O-90205

Undersøkelse av bunnsedimenter og bunndyrforekomst i Åkersvika i 1990

- fremdriftsrapport -

Dato: juni 1991
Saksbehandler: Gøsta Kjellberg
Medarbeidere: Jarl Eivind Løvik
Mette-Gun Nordheim
Sigurd Rognerud

FORORD

Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Hedmark ønsker å vurdere de miljømessige konsekvenser i forbindelse med bygging av ny OL-hall for skøyter ved Åkersvika. Åkersvika ble fredet som naturresvat 26. juli 1974. Verneområdet ble utvidet 10. februar 1984 til vel 4 km². Formålet med fredningen er å bevare et viktig våtmarksområde med interessant flora og rikt fugleliv. Området har svært stor betydning som rasteplass for våtmarksfugl 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.

Hallprosjektet 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 Fylkesmannens miljøvernnavdeling 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. Prosjektet skal videreføres i 1991. Rapporten omhandler resultatene fra de prøvene (sedimenter og bunndyr) som ble samlet inn i 1990.

Thor A. Nordhagen er utnevnt som prosjektleder fra Fylkesmannen og Gøsta Kjellberg fungerer 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 og Nordisk Analyse Center. Professor Ole A. Sæther ved Universitetet i Bergen har artbestemt fjærmygglarvene. Den øvrige bearbeiding og rapportskrivning er utført ved NIVA's Østlandsavdeling.

INNHOLDSFORTEGNELSE.

1.	FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER	1
1.1	Formål	1
1.2	Konklusjoner	1
1.3.	Tilrådninger.	5
2.	INNLEDNING	6
2.1.	Generell informasjon	6
2.2.	Problemanalyse.	7
2.3	Målsetning.	9
3.	MATERIALE OG METODER	10
3.1	Sedimentundersøkelse	10
3.2.	Bunndyrundersøkelse	13
4.	RESULTATER OG DISKUSJON	14
4.1	Sedimenter	14
4.2	Bunndyr	24
5.	LITTERATUR - REFERANSER	29
	VEDLEGG	30

1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER

1.1 Formål

Hovedmålet med undersøkelsen i 1990 var å:

- gi en tilstandsbeskrivelse av bunndyrforekomsten i Åkersvika. Videre å registrere tungmetallinnholdet og innhold av PCB og andre aktuelle organiske mikroforensinger i sedimenter og bunndyr.
- vurdere konsekvensene av utfyllingen for sedimentkvalitet og bunndyr i vika.
- vurdere om eksisterende og tilkommende overvannsledninger skal kunne ut i vika eller om en bør lede ut overløpsvannet direkte til Mjøsa.

I 1991 skal det samles inn kompletterende materiale fra Åkersvika bl.a. med hensyn til referansesedimenter og sedimentprøver som er egna for analyser av organiske mikroforensinger. Videre skal en liknende kartlegging gjøres i den del av verneområdet som ligger i selve Mjøsa d.v.s. den del som ligger vest for jernbanebrua. Innsamling av materiale fra referanseområdene fra ulike deler av Mjøsa er også vurdert.

1.2 Konklusjoner

De endelige konklusjoner skal trekkes når det resterende materialet har blitt innsamlet og bearbeidet. De foreløpige konklusjoner kan punktvis oppsummeres som følger.

- Åkersvika har endret karakter som følge av at forensningen av næringssalter og organisk stoff har blitt vesentlig redusert etter Mjøsaksjonen. Dette har ført til mindre organisk belastning av sedimentene og bedre oksygen-forhold i kontraktskiktet sediment vann. Dette påvirker sedimentenes omfang og karakter, samt leveforhold for bunndyrene. Flere av de grunnere områder har nå nærmest karakter av sandbunn. Dette gjelder særlig Åkersvikas nordlige deler.
- Sedimentundersøkelsen viste at selve Åkersvika og Svartelvsdeltaet var moderat til markert påvirket av tungmetaller og arsen. Laveste konsentrasjoner og laveste påvirkningsgrad ble hovedsakelig registrert i Flagstadelvsdeltaet og langs Åkersvikas nordlige del. Med unntak av arsen forekommer elementene i lave til middels høye konsentrasjoner. Arsen foreligger i høye konsentrasjoner og kan muligens utgjøre et miljøproblem.

- Sedimenter med betydelig innhold av olje ble registrert i området ved NSB's båtbrøyge og langs fyllingskanten ved tømmerterminalen.
- Flere forurensningsfølsomme bunndyrarter har nå kolonisert Åkersvika, mens mengden forurensningstolerante arter som tidligere hadde stor forekomst har avtått. Dette gjelder f.eks. storvokste fjærmygg larver som tilhører gruppen Chironomus og arter av gruppen fåbørstemark.
- Tre av fjærmyggartene som ble funnet er tidligere ikke 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.
- Chironomusforekomster beregnet som individantall pr.m² er redusert med over 90% jevnført med situasjonene før Mjøsaksjonen (1974) og for fåbørstemarken er det registrert en reduksjon på vel 60%. Særlig den store forekomsten av de rødfargede Chironomus-larver (opp til 5 000 ind pr. m²) en hadde i Åkersvika 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 Chironomuslarver d.v.s. "moderpopulasjonen".

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.

- Bioakkumulert Hg, Cd, Cu, Pb, Cr, Ni og Zn ble målt fra en samleprøve av Chironomus-larver fra fire områder i Åkersvika. Samtlige av de undersøkte elementene forekom i konsentrasjoner som kan beskrives som lave til moderate høye når en tar hensyn til naturlige bakgrunnsverdier. Konsentrasjonene for alle metallene

var imidlertid betydelig høyere i "vikas" sentrale og vestre del jevnført med dyr fra Svartelvadeltaet. Dette indikerer at Åkersvikas sentrale deler er mer belastet av biotilgjengelige tungmetaller enn deltaområdene og tilrennende elver. Noen forurensningsfare i forbindelse med at fugl kan bioakkumulere for store tungmetallmengder synes ikke å foreligge.

VURDERINGER I forbindelse med 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 den nye utfyllingen. 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. 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.

Vegetasjon

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

Bunnsfauna

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 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.

Resipientkapasitet.

Flagstadelva, Finnsalbekken og Svartelva som munner ut i Åkersvika, avvanner store jordbruksområder. 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. 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 totalt 5000-6000 tonn nitrogen.

Redusert vannvolum, vannoverflate og sedimentoverflate vil minske resipientkapasiteten i Åkersvika. En grov vurdering viser at det vil dreie seg om ca. 5-10% av Åkersvikas nåværende resipientkapasitet.

Overvannsutslipp

En eventuell avlastning av Åkersvika inklusive Svartelva- og Flagstadelvadeltaene fra overvannsutslipp må vurderes mer inngående etter at mer data foreligger. Samtlige overvannsutløp må da vurderes.

1.3. Tiltrådninger.

Tiltrådninger og forslag til evt. kompensasjonstiltak som terselbygging m.v. vil bli gitt da den completerende undersøkelsen i 1991 er vurdert. Vi vil her likevel påtale viktigheten av at berørte kommuner prioriterer rehabilitering av ledningsnettene i berørte boligdelar som ved overvannsutløp berører "vika" og fører en skjerpet kontroll av avløp fra bensinstasjoner og annen virksomhet som kan bidra med utslipp av oljeforbindelser. Videre vil vi anbefale at kadmium og arsen studeres mer inngående da disse elementer utifra foreliggende materiale kan betegnes som mulige miljøproblem i "vika".

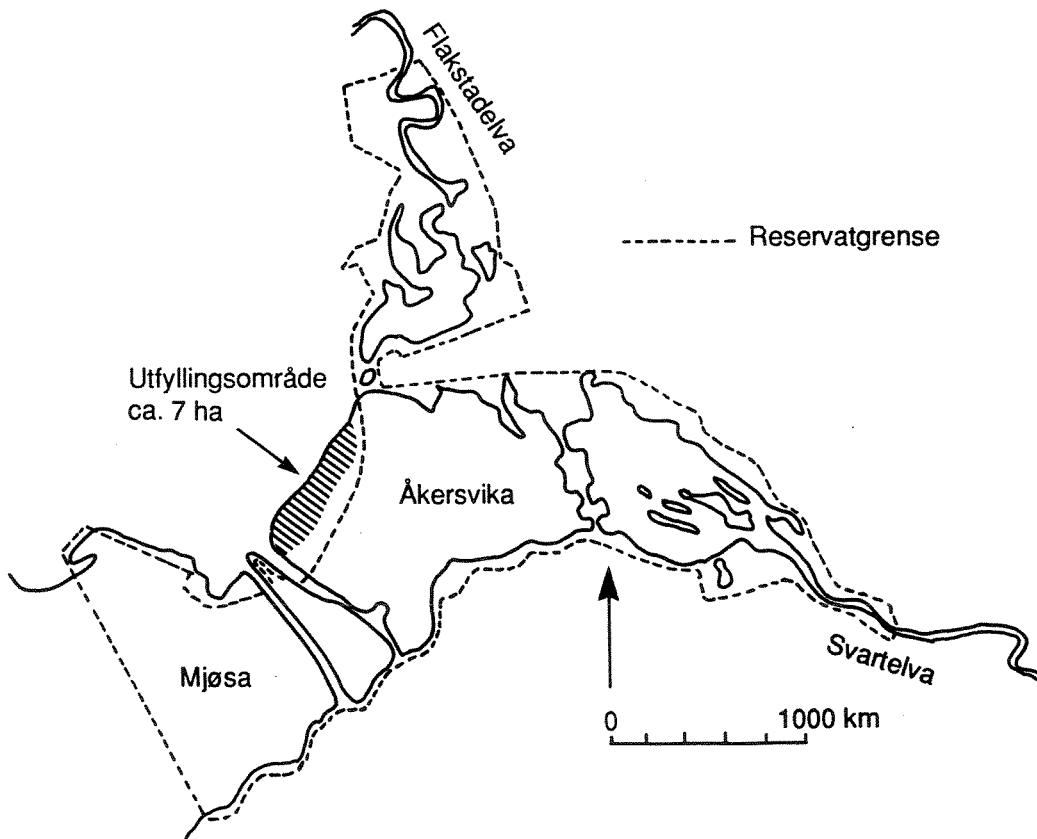


Fig.1 Åkersvika naturreservat.

2. INNLEDNING

2.1. Generell informasjon

Åkersvika (se fig.1) er en grunn bukt av Mjøsa, hvor Flagstadelva og Svartelva har bygd opp hver sitt delta. Arealene rundt Åkersvika hører til de tre kommunene Hamar, Vang 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.

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 Mjøsareguleringen (regulerings høyden er 3,61 m) er mesteparten av området tørrlagt vinter og tidlig 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 mineralogent og organisk stoff finner sted.

Vannføringen og vannkvaliteten i de tilrennende vassdrag har 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 utslipp får større betydning i perioder med lav-vannføring og høy vannstand i Mjøsa. Elvene avvanner store myrområder og til tider er vika sterkt humusbelastet.

Åkersvika ble fredet som naturreservat 26. juli 1974. Verneområdet ble utvidet 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 begrens-

ninger 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.

2.2. Problemanalyse.

For tiden påvirkes Åkersvika 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. Vang kommune har 10 overvannsutslipp som berører nedre del av Flagstadelva samt Flagstadelva- og Svartelvadeltaet. Ringsaker kommune har en overvannsledning fra Kåtorpfeltet som berører nedre del av Flagstadelva. Hamar har en større overvannsledning til Åkersvika som drenerer overvann og kloaklekkasjer 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 partikler til sedimenter, redusert vannvolum, mindre bunnareal og økt overvannsutslipp. Forurensingen kan deles i fire grupper:

- I Næringssaltforurensning; I tiden før Mjøsaksjonen var vika 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. Etter Mjøsaksjonen da Åkersvika og tilrennende elver ble avlastet fra flere større kloakkslipp har algeforekomsten blitt kraftig redusert og det skjer ikke blågrønnalgeoppblomstringer av betydning. Vika er likevel fortsatt påvirket av næringssaltforurensning.
- II Organisk stoff; Tidligere ble det 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

tømmerslep på Mjøsa. De tre bedrifter er nedlagt for flere år siden, men fortsatt ligger det bark, flis og fiber i Åkersvikas sedimenter. Med hensyn til lettredbrytbart 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 husdyrgjødel og silopressaft kan også forekomme langs tilrennende bekker og elver.

- III Akutte giftutslipp; For Åkersvika 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 lok.stallene ved NSB.
- IV Utslipp av stoffer som anrikes i sedimentene og videre kan bioakkumuleres i næringskjeden; For Åkersvika er det visse tungmetaller og PCB som synes å være aktuelle i denne sammenheng. Blant aktiviteter som bidrar med tungmetalltilførsel kan nevnes: Gålås søppelplass, PeCo galvanisering, Hedmark treimpregnering samt deponering av alunskifer i utfyllingsområdet. Videre må en 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.

I 1974 ble det foretatt en enklere undersøkelse av bunndyrforekomsten i Åkersvika. 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 sedimenten i hele året dvs. permanente vannsamlinger samt i selve elvefårene. Bunnfaunaens sammensetning viste at Åkersvika i 1974 var markert påvirket av næringssalter og organisk stoff som bl.a. førte til å redusere O₂-konsentrasjonen i bunnområdene. Produktiviteten i området var stor med bunnfaunabio-masser helt opp mot 50 g/m² uttrykt som ferskvekt. De fjærmygglarver som forekom i vika tåler innfrysning og i en viss grad tørrlegging. Dette gjorde at området ga et rikt næringstilbud for spesielt vadefugler på våren da store deler av Åkersvika ligger tørrlagt.

Området er derfor av stor betydning som rasteplass for trekkfugler og det er viktig at de næringsdyr som benyttes ikke er belastet med tungmetaller eller andre miljøgifter, samt at ikke sedimentene inneholder oljeforbindelser som kan feste seg på fuglene. Mjøsreguleringen og betydelig forurensingsbelastning økte således vikas potential for særlig vadefuglene vesentlig i tiden før Mjøsaksjonen. Vika er likevel fortsatt et viktig og produktivt område for

våtmarksfugl.

2.3 Målsetning.

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

Hovedmålet med denne foretatte delundersøkelse er å:

- gi en tilstandsbeskrivelse av bunndyrforekomsten og sedimenter i Åkersvika. Det vil bli lagt vekt på å kartlegge tungmetallinnholdet og innhold av PCB både i sedimenter og bunndyr.
- vurdere hvordan videre utfylling 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.

3. MATERIALE OG METODER

Ved 17 prøvetakingsstasjoner fordelt over Åkersvika inklusive Flagstadelvas- og Svartelvasdeltaområder ble det i perioden 18-26. 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 jernbanebrua 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.

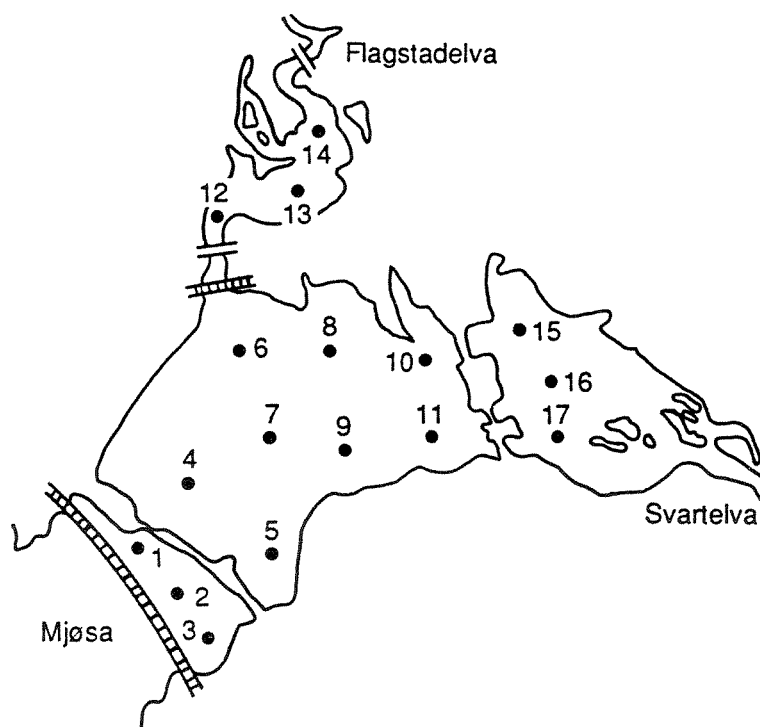


Fig.2 Prøvetakingsstasjoner for sedimentkjerner og bunndyrprøver i Åkersvika.

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 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 mineralogene sedimenter

(sand/grusbunn). For å fremskaffe referansemateriale ble det også tatt ut sedimenter fra 24-26 cm dyp, der det var mulig. Innsamlede sedimentprøver er analysert for glødetap samt innhold av tungmetallene Hg, Pb, Cd, Cu, Zn og Ni samt halvmetallen As. Metallanalysene ble utført ved NIVA's laboratorium i Oslo. Arseninnhold er analysert ved Nordisk Analyse Center. Resultatene er angitt som mg metall 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.

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 (mg/kg tørrvekt) i sedimenter.

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

Ved beregninger av Kf-verdier er det viktig å ha data for naturlige bakgrunns-konsentrasjoner. Håkanson (1984) forslår å benytte middelveidien pluss 95% konfidensintervall i før-industrielle sedimenter oftest dypere enn 20cm i sedimentkjernen som et estimat for bakgrunnsverdien. Vanlig er også å bruke konsentrasjonen (evt. middelveidier) 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. Om mulig vil vi i 1991 samle inn et mer omfattende referansemateriale. Det er viktig å være klar over at Kf-verdiene 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 forurensningsgraden av tungmetaller i norske innsjøsedimenter 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

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 konserverert på 70% alkohol. Med unntak fra fjærmygglarvene er materialet fordelt på større grupper. Professor Ole A. Sæther ved universitetet i Bergen har artsbestemt fjærmygglarvene. Dyrenes vekt ble målt som gram våtvekt. Bunndyrforekomsten angis som individantall fordelt på større grupper og som total våtvekt pr. m². Videre har vi separat samlet inn fjærmygglarver tilhørende gruppen Chironomus fra 70 lokaliteter fordelt i Åkersvika og Svartelvdeltaet. Dessverre fikk vi ikke stort nok materiale fra Flagstadelvdeltaet. Chironomuslarvene ble fordelt på fire samleprøver en fra området mellom jernbanebrua og Stangebrua, to fra selve Åkersvika og en fra Svartelvdeltaet. Disse samleprøver er analysert for innhold av tungmetaller Hg, Pb, Cd og Cu samt halvmetallen As. Metallanalysene er utført ved NIVA's laboratorie i Oslo, og arsen analysene ved Nordisk Analyse Center. Ved bedømmelse av grad for bioakkumulering (Kf) har vi benyttet oss av klassifiseringssystem gitt i tabell 3.

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

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

For tiden er det begrenset kunnskap om metallnivå i bunndyr. Bedømmelsen er noe usikker. "Trolige bakgrunnsverdier" er vurdert utifra foreliggende data for gråsugge (Asellus), steinfluelarver og vårfluelarver (Lithner pers.med.). Antagelig kan Chironomuslarvene i stor grad utskille kobber og sink og har derfor liten bioakkumulasjon av disse elementer da de forekommer i lave konsentrasjoner i vann og sedimenter (Lithner pers.med.).

4. RESULTATER OG DISKUSJON

4.1 Sedimenter

Primærdata over de undersøkte sedimenters innhold av tungmetaller og arsen ved 17 prøvetakingslokaliteter i oktober 1990 er sammenstilt i tabell 5 i vedlegg bak i rapporten. Resultater som omfatter konsentrasjonsnivåer dvs. tilstand og påvirkningsgrad er illustrert i tabell 4 og i fargefigurer (fig.3-18) i teksten. Vurderingsnormer er gitt i tabellene 1 og 2 i metodikkapitlet (side 11-12).

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 som regel først ved Kf-verdier ≥ 20 . Arsen utgjør her et unntak da arsen under visse omstendigheter kan ha skadeeffekter ovenfor påvekstalger og planteplankton allerede ved naturlig forekommende konsentrasjonsnivåer. Videre bør en bemerke at særlig Svartelva, men i en viss grad også Flagstadelva avvanner områder med alunskifer. Alunskifer har relativt høyt innhold av krom, kadmium og nikkell og høyt innhold av arsen, bly, kvikksølv og sink jevnført med andre bergarter og løsmasser. Vi kan derfor forvente relativt høye bakgrunns-konsentrasjoner av disse elementer i Åkersvika.

Glødetapet som er et mål på sedimentenes innhold av organisk materiale varierte fra 4,4% til 16,3%. Middelerdiene 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 mineralogene sedimenter fattige på organisk stoff langs Åkersvikas nordre del dvs. i området inntil Midtstranda. Disse sedimenter kan nærmest karakteriseres som sand og grusbunn. Årsaken til dette er at området er mest utsatt for vindeksponering og bølgeaktivitet med påfølgende erosjon og uttransport av mer finfordelte sedimenter til vikas sentrale og dypere områder.

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). En kan derfor forvente å finne noe lavere konsentrasjoner i de sedimentene som ble tatt fra de nevnte sand og grusområder. Videre vil en del av de tungmetaller som i perioder sedimenteres i grunnere områder til tider bli utvasket og belastet dypere deler av vika.

Tabell.4 Midlere konsentrasjoner av tungmetaller og arsen, gitt som mg pr. kg tørrvekt, i overflatesedimenter fra 17 lokaliteter i Åkersvika naturreservat. Påvirkningsgrad er angitt som Kf-verdier.

Element	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 ble det unntatt arsen 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 må likevel beaktes da den som fri kadmium effektivt akkumuleres i biota.

Krom var den 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.

Kvikksølv, Hg.

De undersøkte overflatesedimenter hadde kvikksølvkonsentrasjon som kan betraktes som meget lave/til lave verdier og det var bare stasjon 5 og 11 i selve Åkersvika som hadde nivåer som kan betraktes som middels høye konsentrasjoner. Vika er således i liten grad påvirket av kvikksølvforbindelser. Som referanseverdi har vi benyttet 0,03 mg Hg pr. kg. Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdi viser at Svartelvsdeltaet og Åkersvikas sentrale og søndre del var mest påvirket og kan betegnes som markert påvirket. I Mjøsa der

sedimentene er sterkt påvirket av kvikksølv fant Rognerud (1985) i overflatesedimentene konsentrasjoner i området 0,1-0,8 mg Hg pr. kg med middelkonsentrasjoner i overkant av 0,2 mg Hg pr. kg dvs. opp til fire ganger så høye verdier som i "vika" om vi tar utgangspunkt i de høyeste målte konsentrasjoner. Ved en regional undersøkelse fra 210 innsjøer fordelt over hele landet som ikke er tungmetall-belastet fra lokale kilder fant Rognerud og Fjeld (1990) i Østlandsområdet et kvikksølvinnhold i overflatesedimentet i størrelsesområdet 0,15-0,2 mg Hg pr. kg. De angir videre 0,02-0,12 mg Hg pr. kg som reelle referanse eller bakgrunnsverdier. Dette er i samsvar med Lithner (1989) som oppgir konsentrasjoner $\leq 0,1$ mg Hg pr. kg som trolige bakgrunnsverdier i Svenske innsjø-sedimenter. I hvor stor grad de kvikksølvforbindelser som finnes i sedimentene i Åkersvika vil kunne metyleres til metylkvikksølv som kan biomagnifiseres i vikas næringskjede er ukjent. Vi anser likevel ikke de her funne kvikksølvkonsentrasjoner som noe stort miljøproblem i Åkersvika.

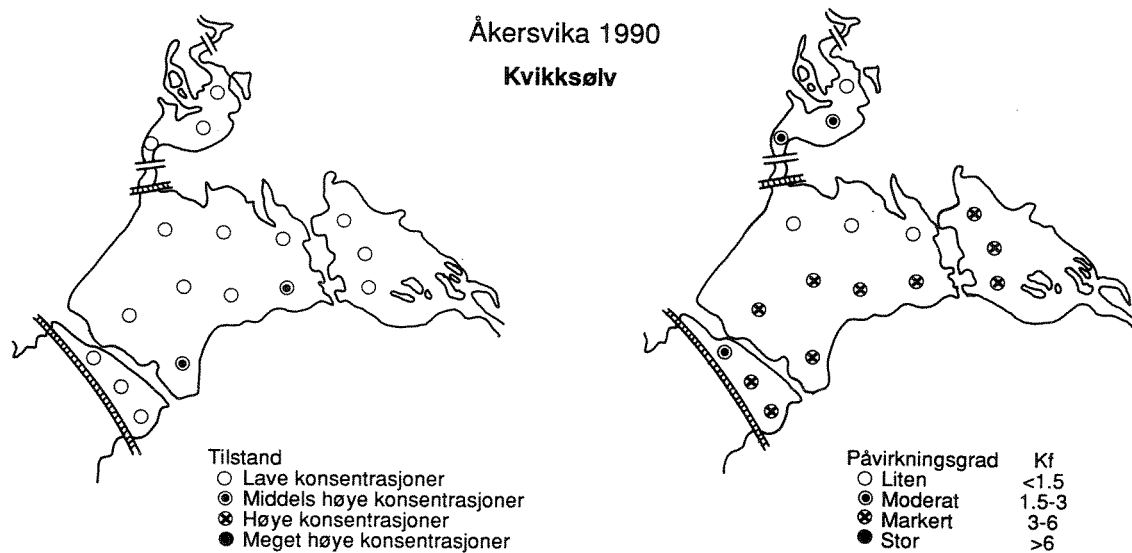


Fig. 3. Tilstands-klasser for Hg i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg/kg tørrvekt etter grenser gitt i tabell 1.

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 kan betraktes som lave til middels høye konsentrasjoner. En viss blybelastning synes derfor å foreligge. De høyeste konsentrasjoner ble registrert i Svartelvsdeltaet og i Åkersvikas sentrale og sydlige deler. Som referanseverdier har vi benyttet 10-11 mg Pb pr. kg. Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdi viser da at de områder som hadde de høyeste blyinnholdet kan betegnes som markert påvirkede og "vika" 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 og overflatesedimenter som er lite forurenset var knapt nok representert i deres materiale. I Østlandsområdet fant de konsentrasjoner i området 100-150 mg Pb pr. kg og angir konsentrasjonsnivået 20-30 mg Pb pr. kg som referansekonsentrasjon. Lithner angir konsentrasjoner ≤ 10 mg Pb pr. kg som trolig bakgrunnskonsentrasjoner i Svenske innsjøsedimenter. Blykonsentrasjonene i Åkersvika må derfor betraktes som relativt lave og foreliggende blybelastning synes derfor for tiden ikke å være noe stort miljøproblem.

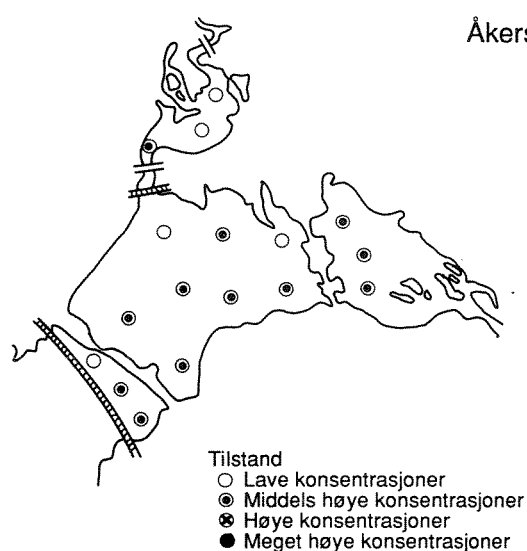


Fig. 5. Tilstands-klasser for Pb i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg per kg tørrvekt etter grenser gitt i tabell 1.

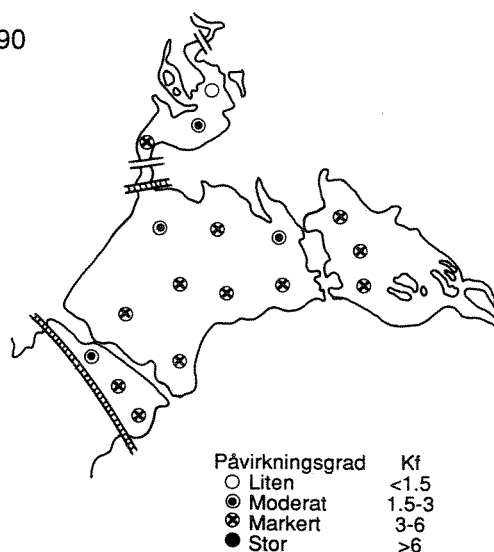


Fig. 6. Forurensnings-klasser for Pb i overflatesediment basert på beregninger av kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Kadmium, Cd

De undersøkte overflatesedimentene hadde kadmiumkonsentrasjoner, som varierte fra lave til høye nivåer og enkelte stasjoner er således klart belastede med kadmiumforbindelser. Høyeste konsentrasjonsnivåer ble registrert i Svartelvadeltaet og i Åkersvikas sentrale område. Som referanseverdi har vi benyttet 0,35 mg Cd pr. kg. Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdier viser da at Svartelvadeltaet og sentrale og sydlige deler av Åkersvika var markert til strekt påvirkede av kadmiumforbindelser. Ved den regionale innsjøundersøkelsen fant Rognerud og Fjeld (1990) i Østlandsområdet overflatesedimentkonsentrasjoner i området 0,8-1,1 mg Cd pr. kg og de oppgir konsentrasjoner i området 0,3-0,4 mg som referanse-konsentrasjoner. Dette er i samsvar med Svenske undersøkelser (Lithner 1989). Referanse-konsentrasjonene 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 fra sedimentene kan mobiliseres og som fri kadmiumioner effektivt bioakkumuleres i de vannlevende organismer.

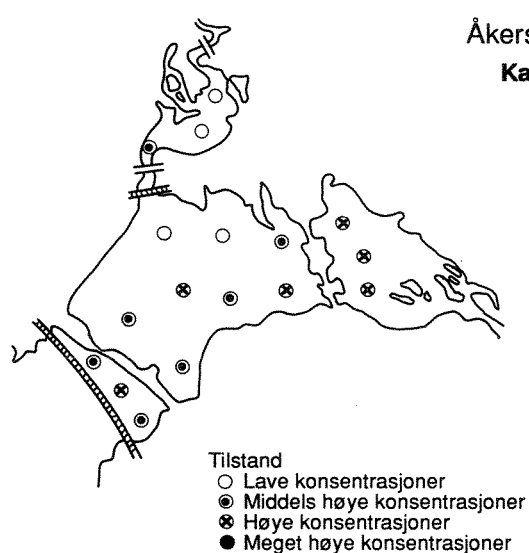


Fig. 7. Tilstands-klasser for Cd i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg per kg tørrvekt etter grenser gitt i tabell 1.

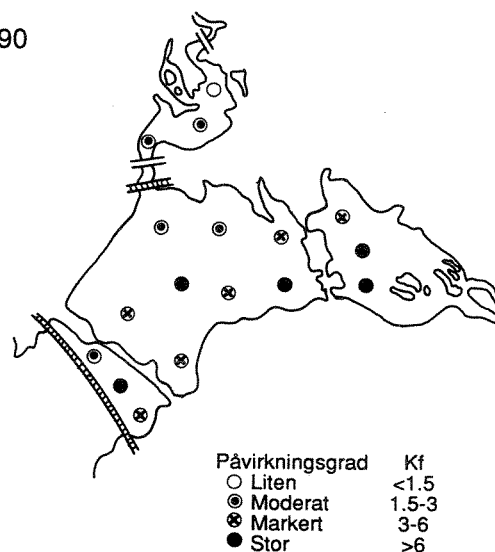


Fig. 8. Forurensnings-klasser for Cd i overflatesediment basert på beregninger av kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Krom, Cr

De undersøkte overflatesedimentene hadde 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 vika. Som referanseverdi har vi brukt 8 mg Cr pr. kg. Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdier viser da at "vika" er moderat til markert påvirket av kromforbindelser, men da konsentrasjonene som ovenfor har blitt nevnt er lave, utgjør allikevel ikke krom noe forurensningsproblem av betydning. Lithner (1989) oppgir verdier ≤ 30 mg Cr pr. kg som sannsynlig bakgrunnsnivå i Svenske innsjøsedimenter.

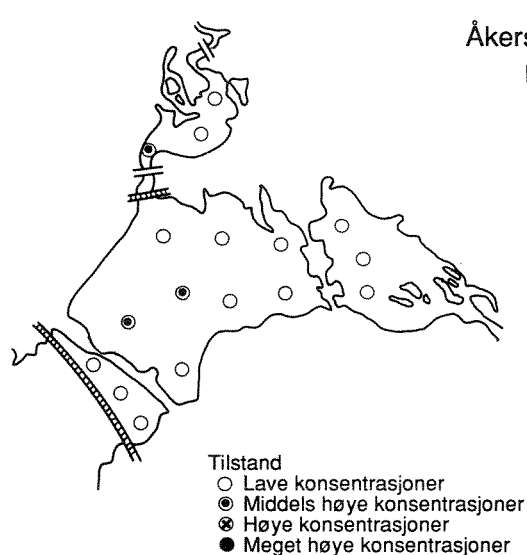


Fig. 9. Tilstands-klasser for Cr i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg per kg tørrvekt etter grenser gitt i tabell 1.

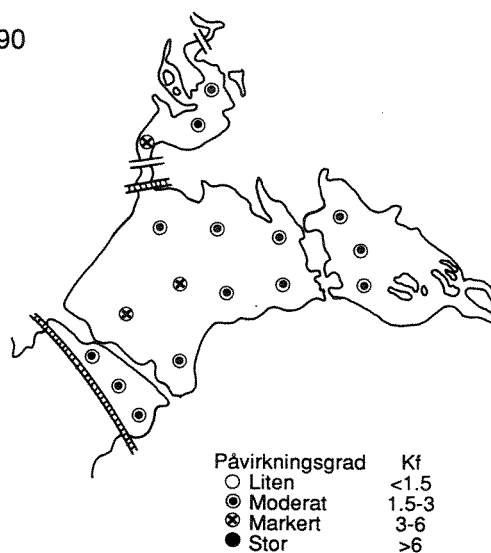


Fig. 10. Forurensnings-klasser for Cr i overflatesediment basert på beregninger av kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Kobber, Cu.

De undersøkte overflatesedimentene hadde kobberkonsentrasjoner, som kan betegnes som lave til middels høye. "Vika" er således lite til moderat belastet med kobberforbindelser. Størst konsentrasjon ble registrert i Svartelvsdeltaet og i de sentrale og sydlige deler av Åkersvika, mens Flagstadelvdeltaet hadde lave konsentrasjoner. Som referanseverdi har vi benyttet oss av 10 mg Cu pr. kg. Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdier viser da at de lokaliteter med høyest kobberkonsentrasjon kan betegnes som markert påvirkede, mens øvrige lokaliteter 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 større miljøproblem i "vika".

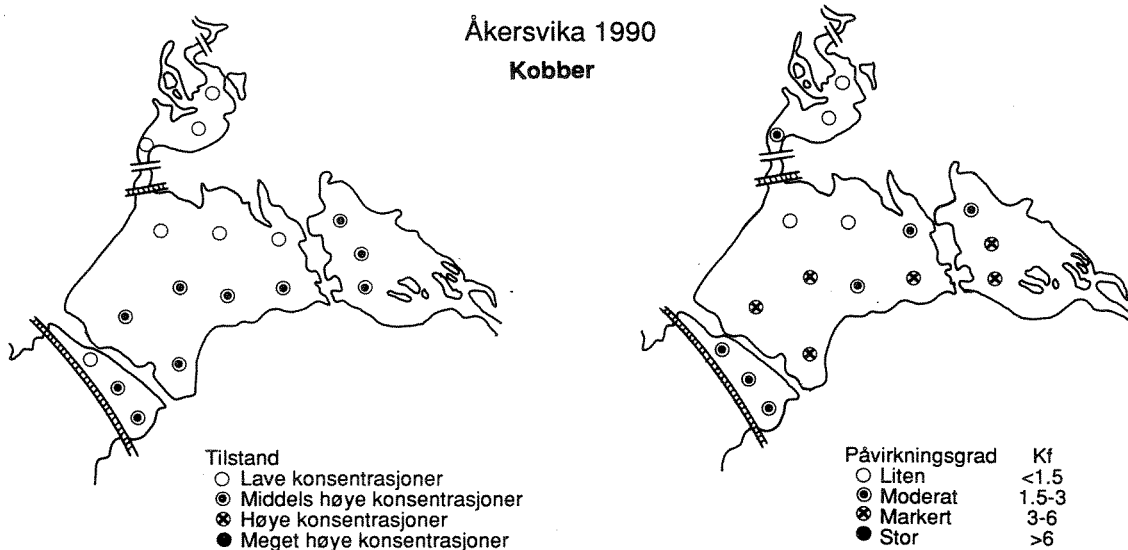


Fig. 11. Tilstands-klasser for Cu i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg per kg tørrvekt etter grenser gitt i tabell 1.

Fig. 12. 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 sedimentet i Flagstadelvdeltaet og stasjon 6 i selve Åkersvika må karakteres som høye og selve Åkersvika og Svartelvdeltaet 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 hvilket Lithner (1989) betegner som grense for lave verdier i Svenske innsjøsedimenter. De beregnede Kf-verdier viser da at selve Åkersvika og særlig Svartelvdeltaet er sterkt belastet med arsenforbindelser, mens sedimentene i Flagstadelvdeltaet kan betegnes som moderat til markert belastede. De høye arsenkonsentrasjonen må tas hensyn til da arsen som arsenat under visse omstendigheter bl.a. ved liten tilgang på fosfat lett kan bioakkumuleres til høye konsentrasjoner i alger og som organiske arsenforbindelser videre til høyerestående organismer. Vi vil derfor betrakte nåværende arsenforekomst som et mulig miljøproblem i "vika" som nærmere må klarlegges i relasjon til fisk og fugler, og lokalisering av eventuelle kilder.

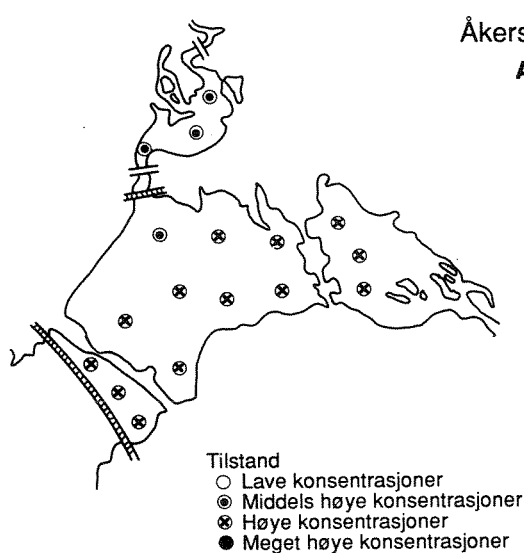


Fig. 13. Tilstands-klasser for As i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg per kg tørrvekt etter grenser gitt i tabell 1.

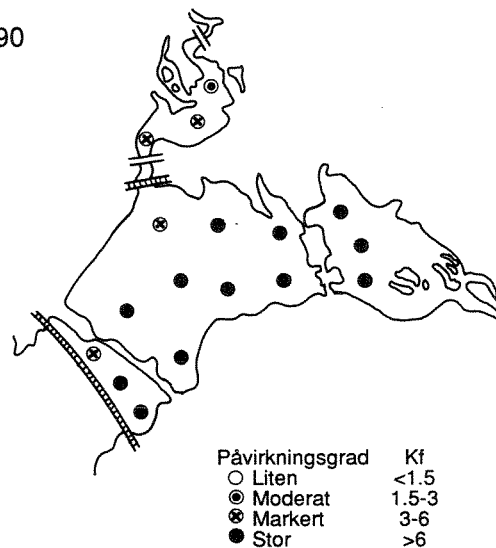


Fig. 14. Forurensnings-klasser for As i overflatesediment basert på beregninger av kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Sink, Zn

Unntatt stasjon 16 i Svartelvdeltaet som hadde høy sinkkonsentrasjon kan de registrerte verdier i overflatesedimentene betegnes som lave til middels høye. "Vika" er således lite til moderat påvirket av sinkforbindelser. De høyeste konsentrasjoner ble registrert i Svartelvdeltaet og i Åkersvikas sentrale og sydlige deler, mens Flagstadelvdeltaet og Åkersvikas nordre del var mindre berørt med tildels lave verdier. Som referanseverdier har vi brukt 70 mg Zn pr. kg. Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdier viser da at "vika" 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 som sannsynlige bakgrunnskonsentrasjoner i Svenske innsjøsedimenter, og tar en dette i betraktning så synes foreliggende sinkkonsentrasjoner ikke å utgjøre noe større miljøproblem i "vika".

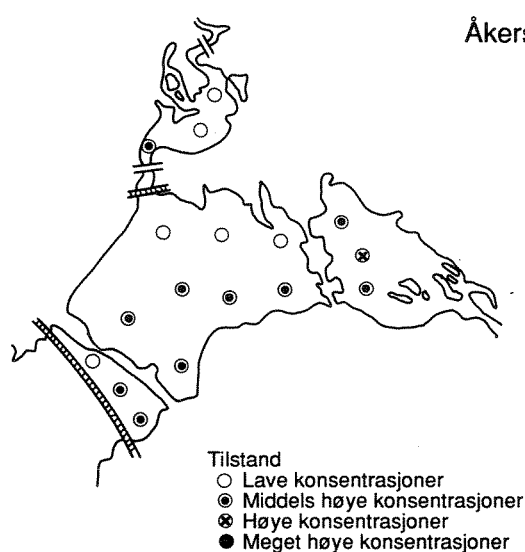


Fig. 15. Tilstands-klasser for Zn i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg per kg tørrvekt etter grenser gitt i tabell 1.

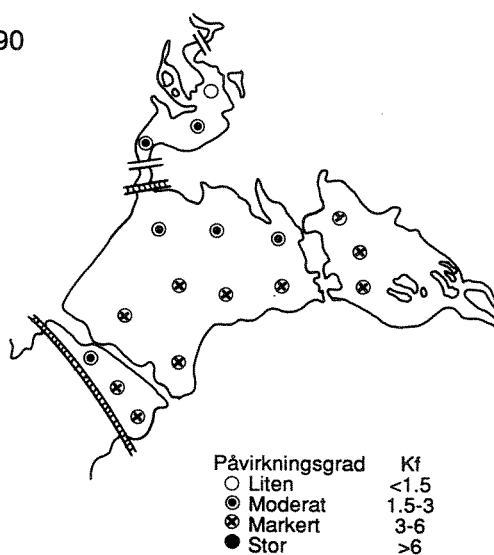


Fig. 16. Forurensnings-klasser for Zn i overflatesediment basert på beregninger av kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

Nikkel, Ni

De undersøkte overflatesedimentene hadde nikkelskonsentrasjoner, som kan betegnes som lave til middels høye. "Vika" er således lite til moderat påvirket av nikkelforbindelser. De høyeste konsentrasjoner ble registrert i Svartelvdeltaet og i Åkersvikas sentrale og søndre områder, mens det var lave konsentrasjoner i Flagstadelvdeltaet og i nordre del av Åkersvika. Påvirkningsgraden beregnet som Kf-verdier, der vi benytter en nikkelskonsentrasjon av 18 mg Ni pr. kg som referanseverdi, viser at 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 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 nikkelskonsentrasjoner på Østlandet med verdier i området 10-20 mg Ni pr. kg i såvel overflatesedimenter som i referansesedimenter. Åkersvika er som nevnt ovenfor moderat påvirket av nikkelforbindelser, og nåværende sedimentkonsentrasjoner synes ikke å utgjøre noe miljøproblem av betydning.

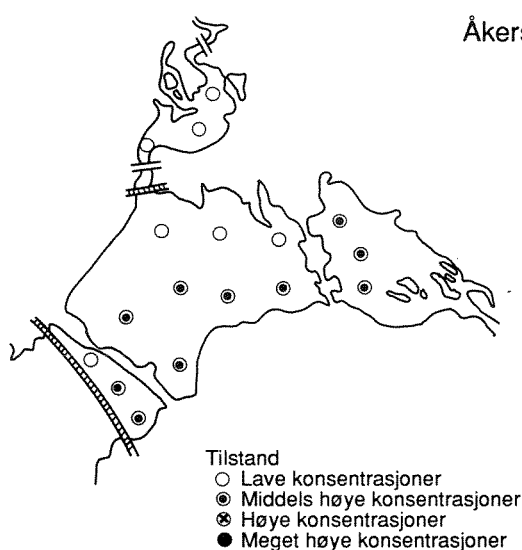


Fig. 17. Tilstands-klasser for Ni i overflatesediment basert på konsentrasjon i mg per kg tørrvekt etter grenser gitt i tabell 1.

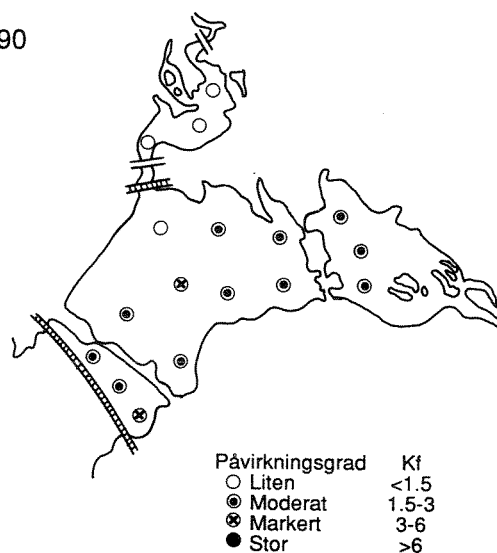


Fig. 18. Forurensnings-klasser for Ni i overflatesediment basert på beregninger av kf-verdier etter grenser gitt i tabell 2.

4.2 Bunndyr

Primærdata over bunndyrforekomsten som ble registrert ved de 17 lokaliteter i oktober 1990 samt konsentrasjoner av tungmetaller og arsen i Chironomus-larver er sammenstilt i tabellene 6-8 i vedlegg bak i rapporten. Resultatene er illustrert i figurene 19 og 20 i teksten.

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 fåbørstemarken. Fjærmygglarvene der materialet i sin helhet ble artsbestemt (se tabell 7 i vedlegg) var i selve Åkersvika dominert av arter tilhørende slektene Procladius, Polypedilium, 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. 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.

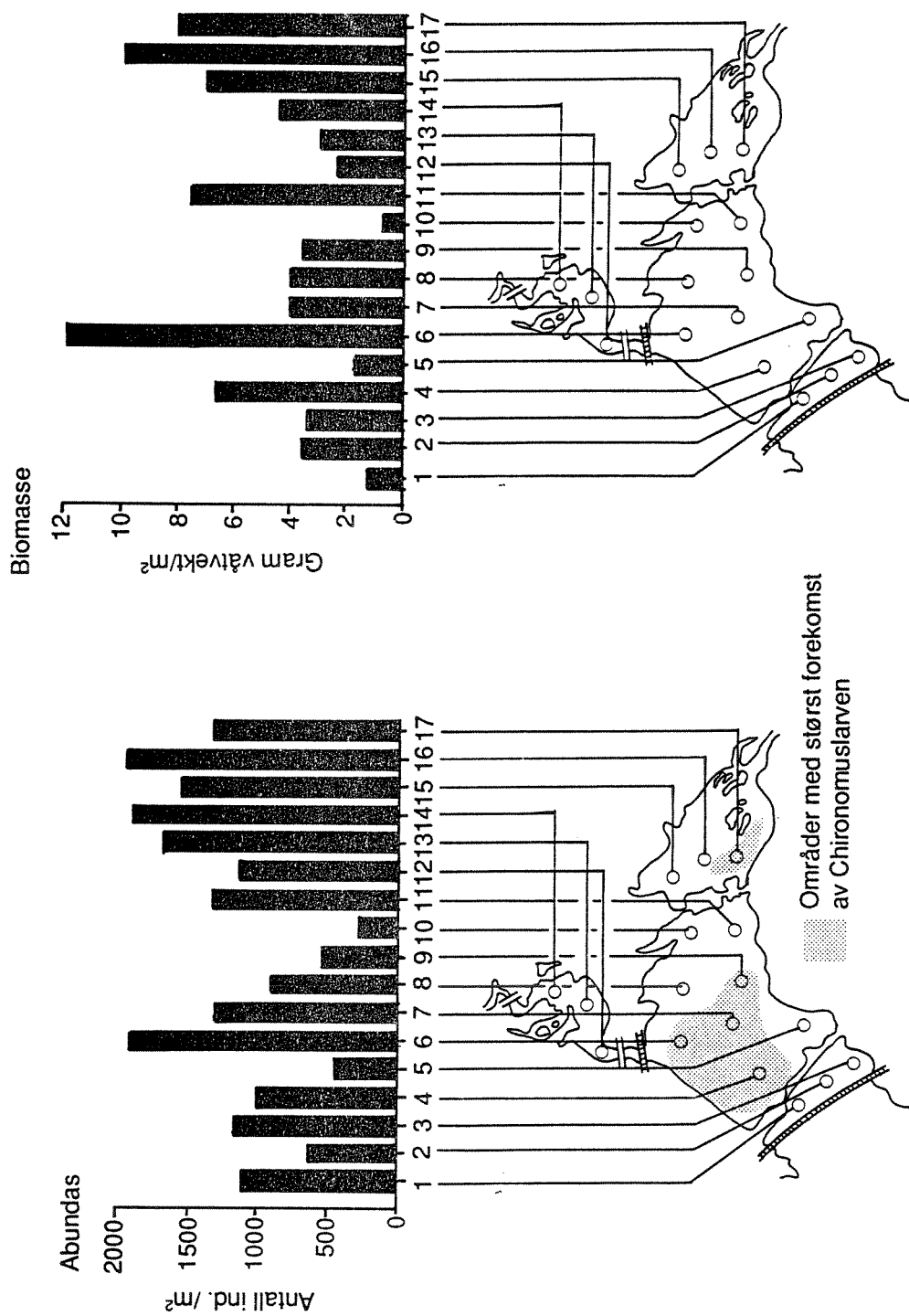


Fig.19

Individantall og biomasse av bunndyr ved 17 lokaliteter i Åkersvika og deltaområdene til Flagstadelva og Svartelva, oktober 1991.

Individantallet varierte for de undersøkte stasjoner mellom 300 til 2000 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 har registrert i grunnere områder i Mjøsa (Holtan et al. 1980). Størst forekomst av bunndyr ble påvist i Åkersvikas vestre og sentrale parti samt i deltaområdene med individantall i området 1000-2000 ind. pr. m² tilsvarende biomasser i området 3-12 gram pr. m².

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

- som følge av at forurensningssituasjonen av såvel næringssalter som organisk stoff til Åkersvika og tilrennende elver har avtatt vesentlig etter Mjøsaksjonen, har "vika" endret karakter. Dette har ført til mindre organisk belastning av sedimenter og bedre O₂-forhold i kontaktskiktet 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.
- flere mer forurensningsfølsomme bunndyrarter som fjærmyggene Sergentia, Stictochironomus og Chryptochironomus, døgnfluen Caenis samt vårfluelarver, muslinger og snegl 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. Ytterligere reduksjon i forurensningstilførselen vil sannsynligvis bidra til at flere mer følsomme arter vil rekolonisere "vika".
- Chironomusforekomsten 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 at tidligere legat i området 1-42 gram våtvekt pr. m² til nåværende 1,8-12 gram pr. m². 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 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.19). 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 risikon for uttørking i disse områder.

Aktuelle utfyllingsområder berører ca 7 ha av de områdene i Åkersvika der det for tiden er størst forekomst av bunndyr og da særlig av Chironomuslarver. Videre er området som har blitt nevnt ovenfor viktig da det gir muligheter for bunndyrene til å overleve i den perioden da det er lavvannstand. Utfyllingen vil medføre en årlig tapt bunnfaunaproduksjon på ca 3000 kg våtvekt, hvilket tilsvarer ca 5-6% av total årsproduksjon i "vika" om vi tar utgangspunkt i forliggende bunndyrforekomst. 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 næringsøk i Åkersvika skal bioakkumulere tungmetaller som Hg, Cd, Cu, Pb, Cr, Ni og Zn samt arsen har vi målt konsentrasjonen av disse elementer i Chironomuslarver som ble samlet inn fra fire områder gitt i figur 20. 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 den 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. Konsentrasjon og påvirkningsgrad beregnet som Kf-verdier var for samtlige elementer betydelig høyere i Åkersvikas sentrale og vestre del jevnført med særlig Svartelvadeltaet. Dette indikerer at sentrale Åkersvika er mer belastet av biotilgjengelige tungmetaller og arsen enn deltaområdene og tilrennende elver. Noen forurensningsfare av betydning i forbindelse med at fugl vil kunne bioakkumulere tungmetaller synes ikke å foreligge.

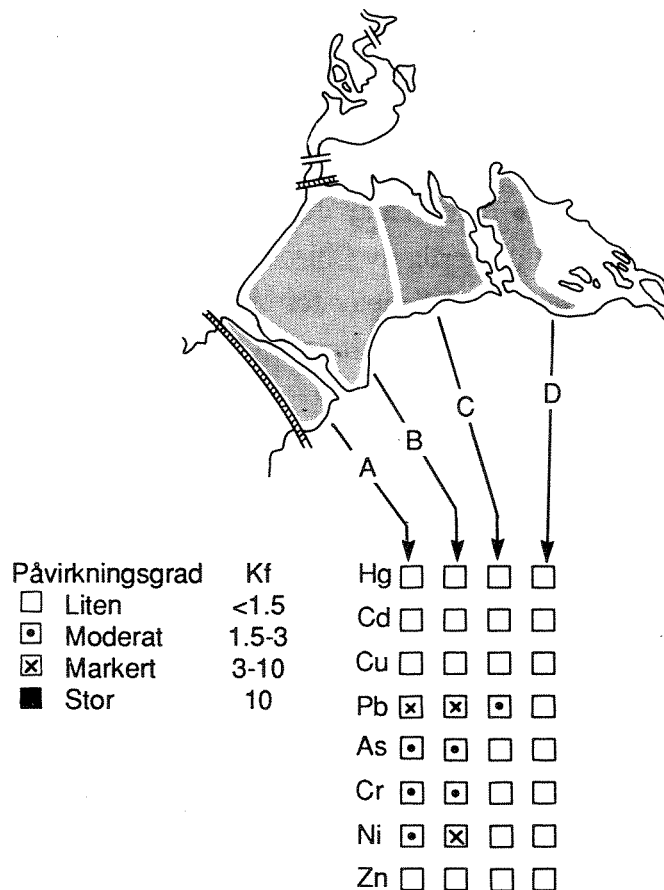


Fig. 20 Forurensningsklasser for tungmetaller og arsen bioakkumulert i samleprøver av Chironomuslarver fra fire lokaliteter (skraverte felter) i Åkersvika basert på beregninger av Kf-verdier etter grenser gitt i tabell 3.

5. LITTERATUR - REFERANSER

- 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. Fremdriftsrapport 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
- Lithner, G. 1989. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Bakgrundsdokument 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.5 Glødetap samt innhold av tungmetaller og arsen i sedimenter fra Åkersvika.
Glødetag er gitt i prosent og metallene som mg/kg tørrvekt.

Stasjon		Glød- etap	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

Tabell.6 Bunnndyrforekomst ved 17 lokaliteter i Akersvika inklusive Flagstadelvas- og Svartelvas-deltaområder, angitt som individtall for større grupper og total biomasse (gram våtvekt) pr. m².

Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Bunnndyr:																	
Nematoder	-	-	40	-	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fåbørstemark	160	200	360	400	80	1240	680	-	120	40	440	200	120	-	-	-	-
Døgnfluer	-	40	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Vårfluer	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	+	-	40
Fjærmygg	960	400	760	600	360	520	600	840	400	240	800	960	1560	1880	1560	1920	1160
Muslinger	-	-	-	+	-	80	+	40	-	-	80	-	-	-	-	-	40
Snegl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
Tot. ind.ant.	1120	640	1160	1000	440	1880	1280	880	560	280	1320	1160	1680	1880	1560	1920	1320
Tot. biomasse	1,2	3,6	3,4	6,6	1,8	12,0	4,0	4,0	3,6	0,8	7,6	2,4	3,0	4,4	7,0	10,0	8,0

+ individ tilhørende gruppen er observert på lokaliteten.

Tabell 7. Artssammensetning av fjærmygglarver i Åkersvika, Svartelvdeltaet og Flagstadelvdeltaet, oktober 1990.

A=st.1-3, B=st.4-11, C=st.12-14 og D=st.15-16

	Område			
	A	B	C	D
Tanypodinae:				
Procladius (Holotanypus) sp.	++	+++	+	+
Apsectrotanypus trifascipennis			+	
Conchaepelopia sp.			+	
Orthocladiinae:				
Psectrocladius (P.) limbatellus gr.				++
Psectrocladius (P.) sordidellus gr.		+		
Chironominae:				
Tanytarsus sp.	+			+
Microtendipes cf. pedellus			+++	++
Sergentia cf. coracina			+	
Polypedilium (P.) cf. nubeculosum	+			
Polypedilium (Tripodura) pullum	++	++		++
Polypedilium (Tripodura) halterale type				++
Stictochironomus pictulus	++	++	+++	
Lipiniella cf. arenicola	++	+++	+++	
Lipiniella moderata	++	++	+	
Glyptotendipes gr. A (barbipes/pallens/paripes)		+		
Chironomus dissidens			+	++
Fleuria natchitocheae		+	+	+
Chironomus muratensis	++	+++	+	++
Cladopelma lateralis type	+	+	++	+
Chryptochironomus sp.	+	+	++	
Demicyptochironomus cf. vulneratus	+			

Tabell 8. Innhold av tungmetaller og arsen fra samleprøver av chironomus-larver fra fire lokaliteter i Åkersvika, oktober 1990. Konsentrasjonen er gitt som mg element pr. kg tørrvekt.

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"	$\leq 0,03$	$\leq 1,0$	≤ 90	$\leq 0,5$	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$	≤ 70

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, 0808 Oslo
ISBN 82-577-1947-1