



O-89093

Einafjorden

Undersøkelse av vannkvaliteten
i 1989, sammenlignet med
situasjonen i 1977.

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor
Postboks 33, Blindern
0313 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 29

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 38
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 42 709

Østlandsavdelingen
Rute 888
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Bræviken 5
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.:	0-89093
Undernummer:	
Løpenummer:	2423
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel: Einafjorden Undersøkelse av vannkvaliteten i 1989, sammenlignet med situasjonen i 1977.	Dato: mars 1990
	Rapportnr. 0-89093
Forfatter (e): Gøsta Kjellberg	Faggruppe: Vassdrag
	Geografisk område: Oppland
	Antall sider (inkl. bilag): 31

Oppdragsgiver: Eina Bondelag	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.): Tor E. Løken
---------------------------------	--

Ekstrakt: Einafjorden hadde i 1989 akseptabel vannkvalitet og var lite forurenset av næringssalter og fekale indikatorbakterier. En viss indikasjon på økt næringssalttilførsel ble likevel registrert og innsjøen ligger for tiden nær overgangssonen mellom akseptabel og betenkelig tilstand. I 1989 var innsjøen mindre påvirket av næringssaltforurensning jevnført med situasjonen i 1977. I et tilnærmet normalår med hensyn til nedbør tilføres Einafjorden ca 1 tonn fosfor og 70 tonn nitrogen, hvorav ca 50% resp. 70% kommer fra antropogene kilder. Skal innsjøen beholde sitt preg som rentvannslokalitet bør den årlige fosfortilførsel ikke overstige 1 tonn fosfor.

4 emneord, norske:

1. Einafjorden
2. Vannkjemi
3. Biologiske forhold
4. Bakteriologi

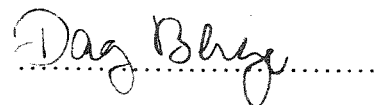
4 emneord, engelske:

1. Lake Einafjorden
2. Water chemistry
3. Water biology
4. Bakteriology

Prosjektleder:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-1728-2

O-89093

Einafjorden

Undersøkelse av vannkvaliteten i 1989,
sammenlignet med situasjonen i 1977.

	Hamar, mars 1990
Prosjektleder:	Gøsta Kjellberg
Medarbeidere:	Pål Brettum Gjertrud Holtan Arvid Kjeldsen Jarl Eivind Løvik Sigurd Rognerud

FORORD

Sommeren 1977 utførte NIVA en limnologisk undersøkelse i Einafjorden. Utifra resultatene fra denne undersøkelsen ble forurensningssituasjonen i Einafjorden vurdert. Konklusjonen var at innsjøen befant seg i overgangsområdet mellom en lite og moderat forurensningsgrad.

Mjøsaksjonen i 1977-1981, som også berørte nedbørfeltet til Einafjorden, førte til at mye av forurensningstilførselene ble redusert. Det almenne inntrykket blandt folk som bor omkring Einafjorden, er at vannkvaliteten i den seinere tid er blitt betraktelig forbedret. Noen konkrete tallverdier som bekrefter dette foreligger likevel ikke.

For å få informasjon om dagens forurensningssituasjon samt i hvor stor grad jordbruksaktiviteten tilfører innsjøen næringssalter tok Eina Bondelag ved Tor E. Løken kontakt med NIVA's Østlandsavdeling og bad om program og kostnadsforslag for en lignende undersøkelse som den som ble foretatt i 1977. Den 22. mai 1989 ble det tegnet kontrakt for en undersøkelse i sommerperioden 1989.

Feltarbeidet (mai-oktober) ble utført av NIVA's Østlandsavdeling med bistand fra O.E.Løken. Gjøvik og Toten interkommunale næringsmiddelkontroll i Gjøvik under ledelse av Byveterinær A.Kjeldsen har stått for de kjemiske og bakteriologiske analyser. P.Brettum ved NIVA-Oslo har bearbeidet planteplanktonmaterialet. G.Holtan NIVA-Oslo har beregnet primærproduksjonsmålingene. De øvrige analyser og rapportutarbeidelsen er utført ved NIVA's Østlandsavdeling.

Eina Bondelag takker for all økonomisk bistand fra lokalbefolkningen ("Einafjordens venner"), lag og foreninger, Grundeierlag, Norsk Hydro og Hunnselven Brukseierforening. Uten denne støtten ville prosjektet ikke vært mulig å gjennomføre.

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

side

1. SAMMENDRAG	.....	1
1.1 Formål	.....	1
1.2 Konklusjon	.....	1
1.3 Tilrådninger	.....	2
2. INNLEDNING	.....	3
2.1 Generell informasjon	.....	3
2.2 Problemanalyse	.....	3
2.3 Målsetning	.....	4
3. MATERIALE OG METODER	.....	5
4. RESULTATER OG DISKUSJON	.....	6
4.1 Fysisk/kjemiske undersøkelser	.....	6
4.2 Biologiske undersøkelser	.....	11
4.3 Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser	.....	16
4.4 Næringssaltbudsjett	.....	17
5. LITTERATUR - REFERANSER	.....	21
6. VEDLEGG - PRIMÆRDATA	.....	22

1. SAMMENDRAG

1.1. Formål

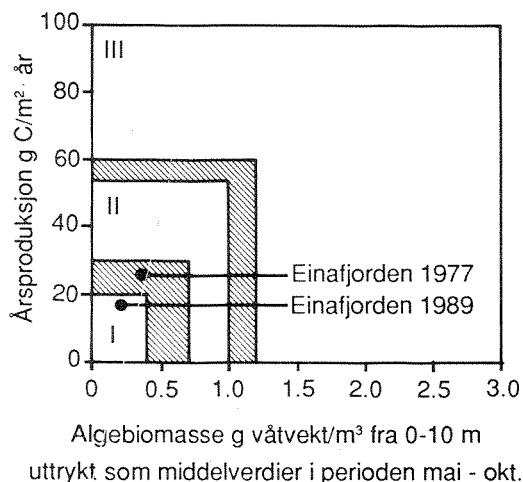
Undersøkelsen i 1989 har hatt som målsetting å:

1. klarlegge Einafjordens nåværende status og da særlig med henblikk på næringssaltforurensningen (trofisisituasjonen)
2. gi informasjon om ev. utvikling jevnført med situasjonen i 1977
3. beregne årlig fosfortilførsel (teoretisk beregnet) fordelt på de viktigste kilder
4. beregne innsjøens resipientkapasitet (mottagerkapasitet), med hensyn til fosfortilførselen.

1.2 Konklusjoner

Analyseresultatene fra undersøkelsen i 1989 viste at:

- Einafjorden var i liten grad påvirket av næringssaltforurensninger. Både algemengde og algesammensetning viste klart oligotrofe (næringsfattige) tilstander og næringskjeden i de fri vannmasser synes å være i god balanse. En viss indikasjon på økt næringssalttilførsel ble likevel registrert og innsjøen ligger for tiden nær overgangssonen mellom akseptabel og betenkelig tilstand (se fig.1)



I: Lite eller ikke forurensede innsjøer
 II: Forurensede innsjøer - betenkelige tilstander
 III: Markert forurensede - kritiske tilstander
 Grå felter markerer overgangssoner

Fig.1 Trofisisituasjonen i Einafjorden 1977 og 1989 vurdert ut ifra algeproduksjon og algebiomasse.

- Einafjorden var mindre påvirket av næringssaltforurensningen i 1989 jevnført med situasjonen i 1977. Dette skyldes til dels de klimatiske forhold da en begrenset våravsmelting og ekstremt tørr forsommer i 1989 begrenset fosfortilførselen p.g.a. redusert arealavrenning.
- fosforkonsentrasjonen har blitt noe redusert jevnført med situasjonen i 1978 og 1979 da jevnførbare målinger ble foretatt av Rognerud et.al. (1979)
- nitrogenkonsentrasjonen var høy og at den har økt i perioden 1977-1989
- Einafjorden var i liten grad påvirket av fekale indikatorbakterier (tarmbakterier).

De teoretiske beregninger viser at:

- Einafjorden tilføres ca 1 tonn fosfor og 70 tonn nitrogen i et tilnærmet normalår med hensyn til nedbør hvorav ca 50% resp. 70% kommer fra antropogene kilder.
- den årlige fosfortilførsel i et "normalår" ikke bør overstige 1 tonn, om innsjøen skal beholde sitt preg som rentvannslokalitet. En ytterligere belastning utover den nåværende kan derfor raskt føre til uønskede effekter med økt forekomst av kisel- og blågrønnalger.

1.3 Tilrådninger

- For at vannkvaliteten i Einafjorden skal holdes på dagens nivå eller bedres, er det påkrevet med effektiv drift og kontroll av de tiltak som allerede er satt i verk. Det er også viktig at renseanlegget i Eina drives optimalt og at eksisterende ledningsnett utbedres samt at de boliger som ennå ikke er tilknyttet renseanlegget snarest blir tilknyttet. Videre er det ønskelig med tiltak som kan begrense arealavrenningen fra dyrket mark bl.a. med tanke på de høye nitrogenkonsentrasjoner som for tiden registreres i innsjøen.
- Videre overvåking av vannkvaliteten i Einafjorden bør inkludere en årlig registrering av de bakteriologiske forhold næringssaltkonsentrasjonen samt mengde og artssammensetting av

planteplankton i vegetasjonsperioden. En vil foreslå at det hver måned i perioden mai-oktober samles inn prøver som blir analysert for koliforme bakterier, totalfosfor, totalnitrogen, nitrat, algebiomasse og algesammensetting. De bakteriologiske prøver tas fra 1, 15 og 20 meters dyp og øvrige prøver tas fra en blandprøve fra 0-10m ved samme prøvetakningsstasjon som ble benyttet i 1989. Alternativt kan det utføres en mer omfattende undersøkelse, slik som i 1989 hvert femte år.

2. INNLEDNING

2.1. Generell informasjon

Einafjorden har et areal på 13,9 km² og ligger i Vestre Toten kommune 398 m.o.h. Sjøen strekker seg i nord-syd retning med en lengde på ca 10 km og en gjennomsnittsbredde på 1,2 km. De midtre og sydlige deler av innsjøen har dybder på 30 og 40 meter, med det dypeste på 56m. De nordlige deler av vannet har et større gruntvannsområde. Middeldypet er beregnet til 18m. Einavann er regulert ca 2 m og har et magasinivolum på 29,1 mill.m³.

Nedbørfeltet er på ca 140 km². De ytre deler av dette domineres av skogkledde gneis-granittiske berggrunnsområder. Størstedelen av områdene rundt innsjøen består av kalkstein/skifer, med større jordbruksarealer på begge sider av vannet. Det dyrkede arealet utgjør 15 km² hvilket omfatter ca 11% av nedbørfeltet. Mesteparten av jordbruksaktiviteten skjer i innsjøens nærrområde. Det er her en også finner den største bosetting som må karakteriseres som "spredt". I nordenden av innsjøen ligger Eina tettsted med 680 personer. I alt er det 720 husstander rundt Einafjorden som tilsvarer en befolkning på ca 2000 personer.

2.2. Problemanalyse

Einafjorden tilføres forurensninger i form av organisk stoff, næringssalter, mikroforurensninger og tarmbakterier fra i hovedsak boligkloakk, silopressaft, gjødselsig og avrenning fra dyrket mark. Før det ble foretatt noen direkte forurensningsbegrensende tiltak,

var sannsynligvis innsjøen inne i en utvikling mot mer næringsrike forhold (overgjødning). Årene før undersøkelsene i 1977 var det av og til problemer med lukt og smak på drikkevannet ved Blå Kors-hjemmet, og en hadde registrert en tiltakende algebegroing på strandsteinene samtidig som den høyere vegetasjon hadde økt. Forekomsten av blågrønnalgen Anabaena hadde også økt betraktelig.

Mjøsaksjonen berørte også nedbørfeltet til Einafjorden og det ble bygget renseanlegg på Eina og gjennomført tiltak for å begrense utslippene fra spredt bebyggelse og jordbruksaktiviteter (melkerom, siloanlegg og gjødselkjellere). Det gjenstår likevel en hel del både når det gjelder tilknytning til Eina renseanlegg og tiltak mot kildene fra spredt bebyggelse inklusive jordbruksaktiviteten. Tiltakene i forbindelse med Mjøsaksjonen førte likevel til at mye av forurensningstilførselene ble redusert og det almenne inntrykket blandt folk som bor omkring Einafjorden, er at vannkvaliteten i den seinere tid er blitt betraktelig forbedret (munt.medd.T.Løken). Noen konkrete tallverdier som bekrefter dette foreligger likevel ikke, og dette var grunnen til ønskemål om den utførte undersøkelse i 1989.

2.3. Målsetning

Undersøkelsen sommeren 1989 hadde som målsetting å:

1. klarlegge Einafjordens nåværende status og da særlig med henblikk på næringssaltforurensningen og innsjøens produksjonsnivå (trofigrad).
2. gi informasjon om evt. utvikling jevnført med situasjonen i 1977.
3. beregne årlig fosfortilførsel (teoretisk beregnet) fordelt på de viktigste kilder.
4. beregne innsjøens resipientkapasitet med hensyn til fosfortilførselen.

3. MATERIALE OG METODER.

Stasjonsnett

Datainnsamling har skjedd ved en stasjon i innsjøens søndre del der "fjorden" har sitt største dyp (se fig.2). Dette er i samsvar med den undersøkelsen som ble gjennomført i 1977. Videre ble det foretatt en hygienisk/bakteriologisk undersøkelse over hele innsjøen ved i alt 13 stasjoner den 20. juli.

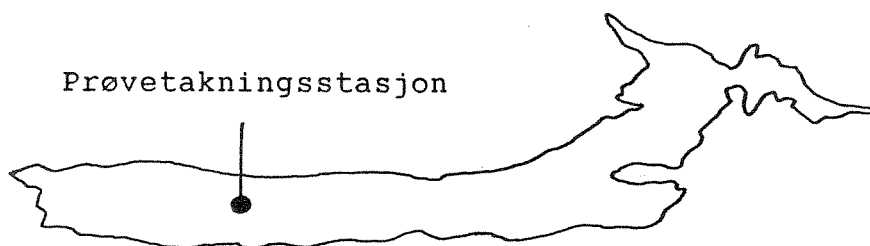


Fig.2 Prøvetakingsstasjon i Einafjorden.

Fysisk/kjemiske undersøkelser

I tidsrommet mai-oktober ble det samlet inn prøver som blandprøver fra 0-10 meter ca. annenhver uke, i alt 11 ganger. Prøvene ble analysert på alkalitet, pH, total fosfor, total nitrogen og nitrat. Målsetningen med dette analyseprogram var å få et bilde av næringssaltene variasjonsmønster i de øvre vannlag i vegetasjonsperioden. Målinger av pH og alkalitet er nødvendig i forbindelse med målinger av primærproduksjonen. Samtidig med prøveinnsamlingen ble temperatur (i en vertikalserie) og siktdyp målt.

Biologiske undersøkelser

Plantep plankton

I vegetasjonsperioden (mai-oktober) ble det tatt kvantitative planktonprøver som blandprøve fra 0-10m (samme blandprøve som ble benyttet til de kjemiske analyser). I alt ble det tatt prøver ved 11 tidspunkter dvs. ca annenhver uke. Dette materialet

beskrive planteplanktonets sammensetning og volum/biomasse. Som supplement til volumdatene ble også total klorofyll a bestemt hver måned dvs. i alt ved 6 tidspunkter. Primærproduksjonen ble målt med C_{14} -teknikk radioaktivt karbon en gang hver måned dvs. i alt 6 ganger. Primærproduksjonsmålingene gi et bilde av innsjøens produksjonsnivå.

Dyreplankton

For å skaffe tilveie informasjon om krepsdyreplanktonets kvantitative og kvalitative utvikling ble det tatt kvantitative (Schindlerfelle) og kvalitative (håvtrekk, 60 u's håv) prøver hver måned i perioden mai-oktober, dvs. i alt ved 6 tidspunkter. Det kvantitative prøvematerialet omfatter 8 enkeltprøver fra en vertikalserie fra overflaten til bunn ved hvert prøvetakingstilfelle. Krepsdyreplanktonmaterialet vil kunne gi informasjon om den økologiske balanse i innsjøens fri vannmasser samt informasjon om næringstilgangen for de planktonspisende fiskearter (røye, sik og krøkle).

Fekale indikatorbakterier

Det ble tatt bakteriologiske prøver fra 0.5, 15 og 30 meters dyp ved hovedstasjonen ved hvert prøvetakingstidspunkt (dvs. i alt ved 11 tidspunkter). Det ble analysert på innhold av termostabile koli ($44^{\circ}C$), koliforme bakterier ($37^{\circ}C$) og kimtall. Videre ble det den 20.juli foretatt en bakteriologisk undersøkelse regionalt i hele innsjøen. Det ble da tatt prøver fra 1m dyp ved 13 stasjoner fordelt over hele innsjøen. Forekomst av termostabile koli gir en direkte indikasjon på fersk fekal forurensning og er en følsom parameter når det gjelder påvisning av kloakkvann og/eller utsig fra gjødselkjellere.

4. RESULTATER OG DISKUSJON

4.1 Fysisk/kjemiske undersøkelser

Resultatene fra de fysisk-kjemiske målingene i 1977 og i 1989 er vist i fig. 3-6. Primærdata om vanntemperatur, siktdyp og kjemiske analyseresultater er sammenstilt i tabeller i vedlegget bak i rapporten. De kjemiske analysene er utført etter Norsk Standard.

Vanntemperatur

Isotermdiagram for de øvre vannlag i 1977 og 1989 er vist i fig.3. Einafjorden har fullstendig sirkulasjon både vår og høst. Vår-sirkulasjonen er kortvarig og foregår når vanntemperaturen er rundt 4°C . Høstsirkulasjonen foregår over lengre tid. Den starter som regel i oktober når overflatetemperaturen har sunket til $7-8^{\circ}\text{C}$, og den pågår til fjorden islegges. Om sommeren dannes en mer eller mindre markert temperatursjiktning og overflate-temperaturen kan nå opp mot 20°C . Temperaturforholdene i 1977 og 1989 var noe forskjellig, og den mest markerte forskjellen ligger i en raskere oppvarming av vannmassene på forsommeren i 1989 jevnført med situasjonen i 1977.

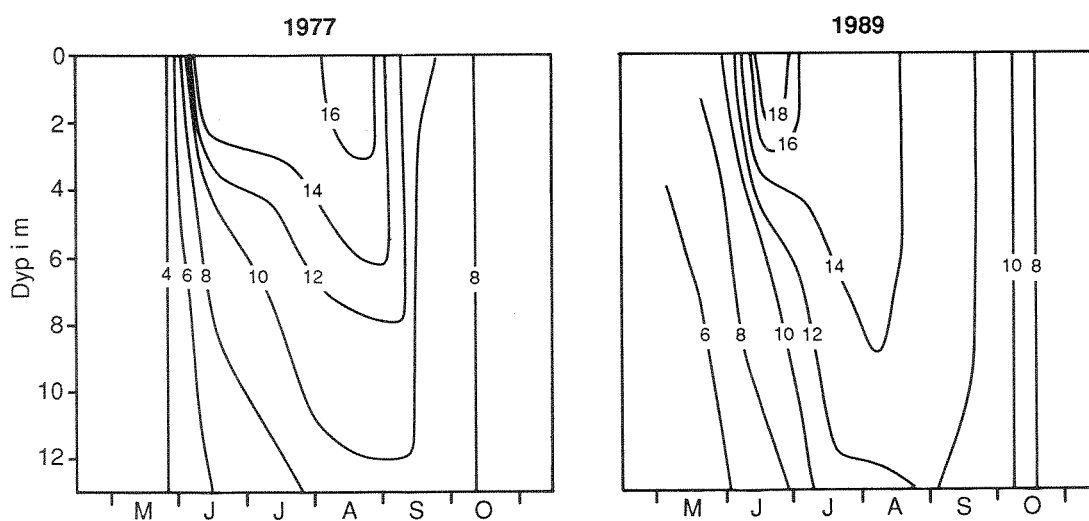


Fig.3 Isotermdiagram for Einafjorden i de øvre vannlag i vegetasjonsperioden i 1977 og 1989.

Siktdyp

Variasjonen i siktdyp i 1977 og 1989 er fremstilt i fig.4. Med siktedypet menes det dypet der en nedsenket hvit skive (secchi-skive) ikke lengre er synlig fra overflaten. Det er hovedsakelig partikkelinnholdet og vannfargen som er avgjørende for siktedypet i en innsjø. I forbindelse med våravsmeltingen tilføres Einafjorden en hel del humus som påvirker såvel vannfarge som siktdyp. Utover sommeren er det i hovedsak algeforekomsten som påvirker siktdypet i tillegg til vannfargen.

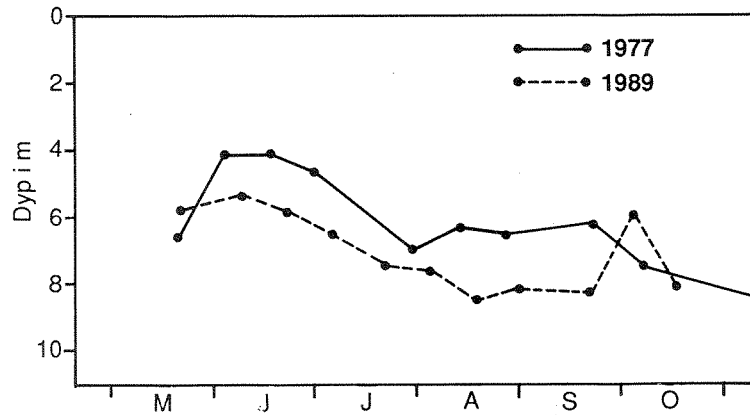


Fig.4 Siktedypsmålinger i Einafjorden i sommerperioden 1977 og 1989.

Generelt sett har en samme variasjonsmønster for siktdypet i 1977 som i 1989. Laveste verdier ble notert under forsommeren. De to år var likevel forskjellige med et generelt bedre siktedyp (dvs. klarere vann) i 1989 jevnført med situasjonen i 1977. Årsaken til dette var trolig mindre humustilførsel (lavere vannfarge) og mengde i 1989 på grunn av en begrenset våravsmelting og nedbørfattig sommer, noe som begrenset humus- og næringssalttransporten fra nedbørfeltet. Et siktdyp på ca 8m utover ettersommeren synes å være i samsvar med de naturgitte forhold i Einafjorden. En kan derfor ha som målsetting at siktdypet ikke bør bli lavere enn 8m på sensommeren. Innsjøen vil da beholde sitt særpreg som klarvannsinnsjø.

pH og alkalitet

pH (surhetsgraden) er et mål på vannets konsentrasjon av hydroniumioner. I Einafjorden reguleres pH av bikarbonatsystemet. Alkaliteten er et mål på konsentrasjonen av bikarbonat som bestemmer innsjøens bufferkapasitet dvs. evne til å motstå pH-endringer ved f.eks. forsurening. Variasjonen i pH og alkalitet for

1977 og 1989 er fremstilt i fig. 5. pH varierte mellom 7,0-7,5 og alkaliteten mellom 0,3-0,4 mekv/l. Verdiene for 1989 var noe høyere jevnført med situasjonen i 1977, antagelig som følge av redusert vårflom i 1989 som begrenset tilførselen av surere og mer humusrikt vann fra skogområdene i de ytre deler av nedbørfeltet. Vannets svakt basiske karakter og den relativt høye alkaliteten er et resultat av kalk- og skiferbergarter i innsjøens nærområder. Einafjorden har en relativt høy bufferevne og kan ikke betraktes som forsuringfølsom.

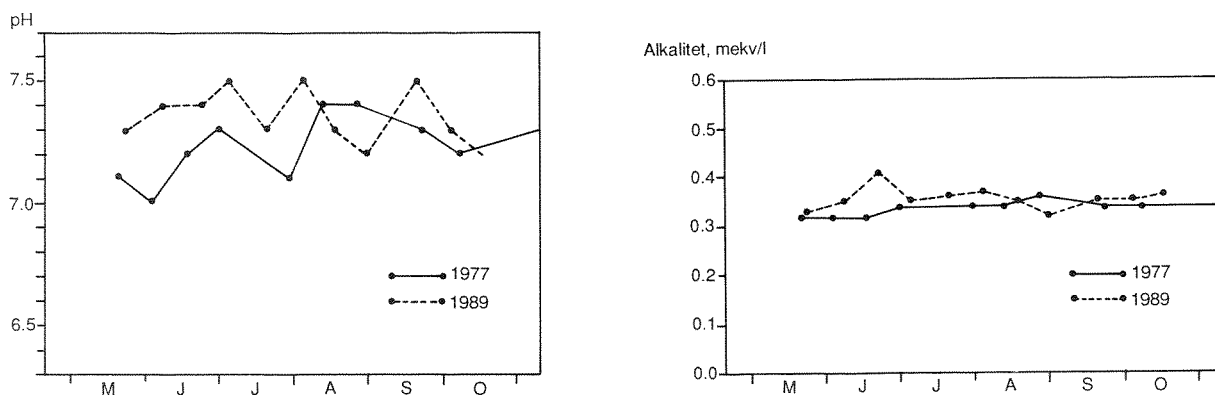


Fig.5 Variasjon i pH og alkalitet i sjiktet 0-10m (blandprøve) for perioden mai-oktober i 1977 og 1989.

Næringssalter (fosfor og nitrogen)

Fosfor og nitrogen er viktige næringsstoffer for produksjonsforholdene i en innsjø og både fosforets- og nitrogenets kretsløp i vann er spesielt knyttet til de biologiske prosesser i vann og sediment. Fosfor er vanligvis en minimumsfaktor for planteproduksjonen i ferskvannslokaliteter, og fosfortilførselene til et vassdrag får derfor stor betydning for vannkvaliteten.

Variasjonen i fosfor- og nitrogenkonsentrasjonen i Einafjorden i 1977 og 1989 er fremstilt i fig.6. Forholdet mellom nitrogen og fosfor er så stort $N/P > 12$ at erfaring viser at fosfor er det biomassebegrensede element for algene. Resultatene for fosfor i 1977 og 1989 er ikke helt sammenlignbare da det er brukt ulike

analysemetoder (oppslutning). Sannsynligvis er målingene fra 1977 da en benyttet den såkalte UV-metode for lave. Tar en dette i betraktning synes det ikke som at det har skjedd noen større forandring i fosforkonsentrasjonen i innsjøen. Verdiene varierte i området 12-4 $\mu\text{g P/l}$. Ut fra dette kan Einafjorden betegnes som lite til moderat påvirket. Data fra en undersøkelse som ble foretatt i 1978-79 (Rognerud et.al.1979) med jevnførbare metoder, indikerer likevel at fosforkonsentrasjonen i innsjøen har blitt noe lavere i de seinere år. Einafjordens nitrogenverdier var betydelig høyere enn de en kan forvente utifra de naturgitte forhold. Verdiene i 1989 var også klart høyere enn i 1977. Små svingninger i nitratkonsentrasjonen under sommeren indikerer at algeproduksjonen har vært lav. Et økt nitrogentap fra dyrket mark antas å være hovedårsaken til utviklingen mot de høye nitrogenkonsentrasjoner som ble registrert i 1989. Det er også sannsynlig at det skjedde en økt nitrogentilførsel fra nedbør og skogarealer i denne tidsperioden.

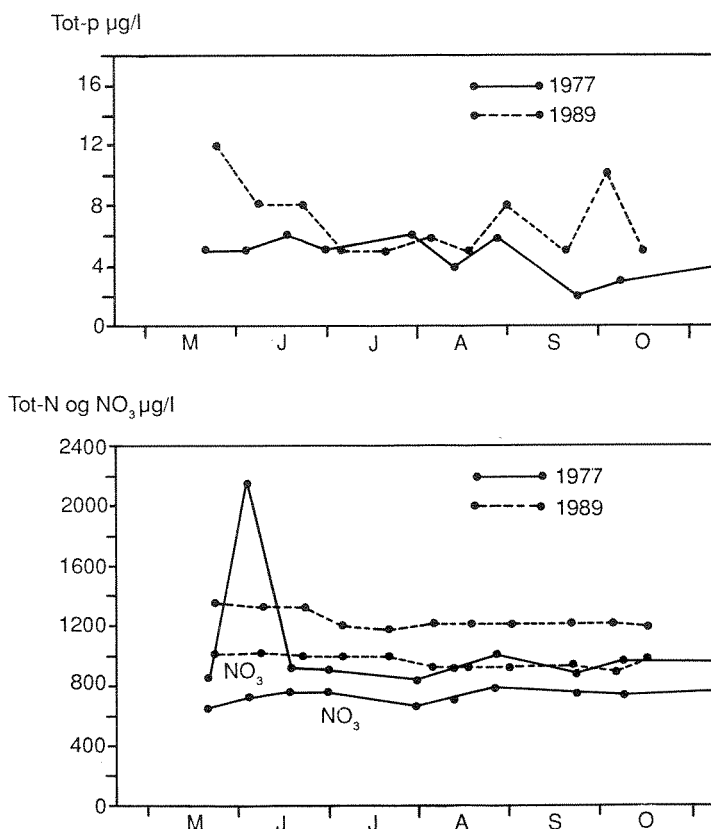


Fig.6 Variasjon i totalfosfor, totalnitrogen og nitrat i sjiktet 0-10m (blandprøve) for perioden mai-oktober i 1977 og 1989.

4.2 Biologiske undersøkelser

Planteplankton, mengde og artssammensetning

I 1989 ble det tatt kvantitative planteplanktonprøver fra de øvre vannlag (0-10m). Resultatene er gitt i fig.7 og primærdata er sammenstilt i tabell i vedlegget.

Planteplankton i innsjøer består av små, frittlevende alger (primærprodusenter) som vanligvis reagerer raskt på miljøendringer i vannmassene. Små forandringer i tilført mengde næringsstoffer vil oftest gi klare endringer i planktonsamfunnet før forskjellene kan registreres med dagens kjemiske analysemetodikk. Planteplanktonets artssammensetning, biomasse og utvikling over vekstsesongen gir derfor en god informasjon om innsjøens næringsstatus (trofigrad). Det vil alltid være naturgitte år til år variasjon i algesamfunnet bl.a. på grunn av meteorologiske forskjeller. Dette må en ta hensyn til ved vurderinger av eventuelle tidsutviklinger.

I 1977 ble det ikke tatt kvantitative eller kvalitative prøver av algesamfunnet. Resultatene for 1989 er gitt i fig.7. Disse viser at Einafjorden hadde små algemengder (tid.middel.=0,14 mm³/m³) i samsvar med det en finner i næringsfattige (oligotrofe) innsjøer. Størst algeforekomst ble registrert i mai og begynnelsen av juni. Algesammensetningen i 1989 var også i samsvar med mer næringsfattige forhold med dominans av gullalger, cryptophyceer og my-alger. Dette er i hovedsak småvokste og raskvoksende arter som utgjør et godt næringstilbud for dyreplanktonet. Blandt gode rentvannsindikatorer som hadde betydning for algebiomassen kan nevnes gullalgene Mallomonas akrokomos, M.caudata samt store og små Chrysomonader, kiselalgen Melosira distans v. alpigena samt cryptophyseerne Cryptomonas marssonii og Katablepharis ovalis. Stor forekomst av gullalgen Chrysochromulina parva, kiselalgen Cyclotella comta og cryptophyceen Rhodomonas lacustris indikerte likevel at det var en økt tilgang på næringssalter. Generelt sett må Einafjorden likevel betraktes som næringsfattig.

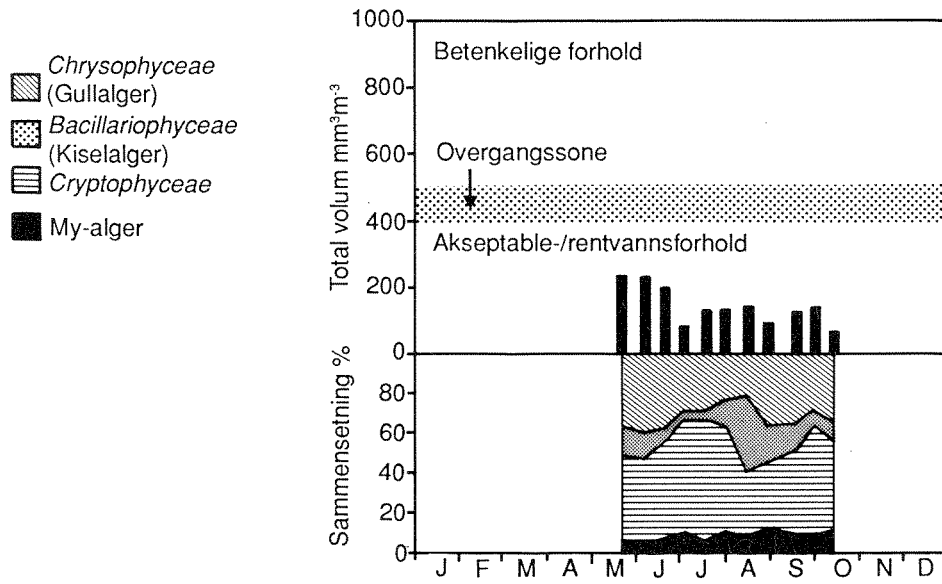


Fig.7 Total algevolum og algesammensetning i Einafjorden sommeren 1989.

Tot.klorofyll a

Både i 1977 og 1989 ble det utført målinger av klorofyll a-konsentrasjonen i de øvre vannmasser. Resultatene er gitt i figur 8 og primærdata er sammenstilt i tabell i vedlegget.

Klorofyll a er det viktigste pigmentet i algene som omdanner lysenergi til kjemisk energi under fotosyntesen. Klorofyllinnholdet i plankteplanktonet influeres i noen grad av lys, næringstilgang og artssammensetning, men total klorofyll a-konsentrasjon gir likevel et godt mål på konsentrasjonen av plantep plankton (algebiomasse) i vannmassene.

Variasjonen i klorofyll a-konsentrasjon i 1977 og 1989 er gitt i figur 8. Verdiene varierte i et område som er typisk for næringsfattige innsjøer med middelveier nær eller under 2 mg tot.kl.a/m³. I 1977 var det en større algeforekomst på forsommeren enn i 1989, mens verdiene på ettersommer og høst var like de to årene. Rognerud, Berge og Johannessen (1979) undersøkte Einafjorden i 1978-79 og fant da klorofyllkonsentrasjoner som er i godt samsvar med de ovennevnte data. De utførte klorofyll-analyser viser at innsjøen er næringsfattig, men at den ligger nær overgangsområdet mellom en lite til moderat forurensningsgrad.

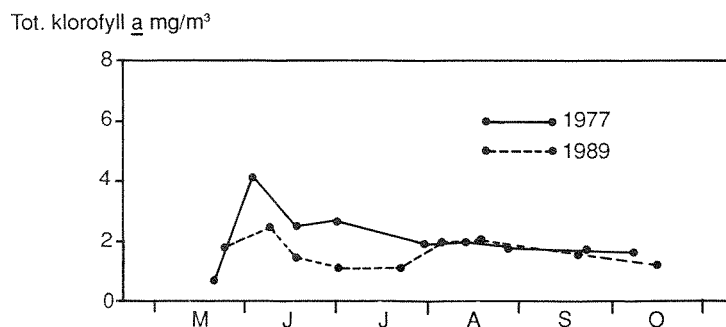


Fig.8 Variasjonsmønstrer i overflatevannet (0-10m) for algebiomasse uttrykt som tot.klorofyll a-konsentrasjon i vekstsesongen i Einafjorden 1977 og 1989.

Planteplanktonets produksjon (primærproduksjon)

Både i 1977 og 1989 ble det utført primærproduksjonsmålinger med C_{14} -teknikk ved hovedstasjonen. Resultatene er gitt i figur 9 og primærdata er sammenstilt i tabell i vedlegget.

Primærproduksjonen var høyere i 1977 jevnført med forholdene i 1989 og størst forskjell var det på forsommeren. I 1977 var dagsproduksjonen ved dette tidspunkt over $300 \text{ mg C/m}^2 \text{ døgn}$, noe som indikerte at innsjøen var påvirket av næringssalttilførsel. Årsproduksjonen for de to år er beregnet til 26 g/m^2 i 1977 og 17 g/m^2 i 1989. Verdiene er i samsvar med hva en finner i lite næringsbelastede innsjøer. Lavere primærproduksjon i 1989 kan indikere at næringssaltforurensningen har avtatt i de seinere år. Det er imidlertid viktig å ta hensyn til de klimatiske forhold dersom forurensningseffekten skal diskuteres. I 1989 var det liten vårflom på grunn av den snøfattige vinteren samt at forsommeren var ekstremt tørr. Disse klimatiske forhold har bidratt til å gi en mindre næringssalttilførsel (p.g.a. minket arealavrenning) enn i et normalår m.h.t. nedbør.

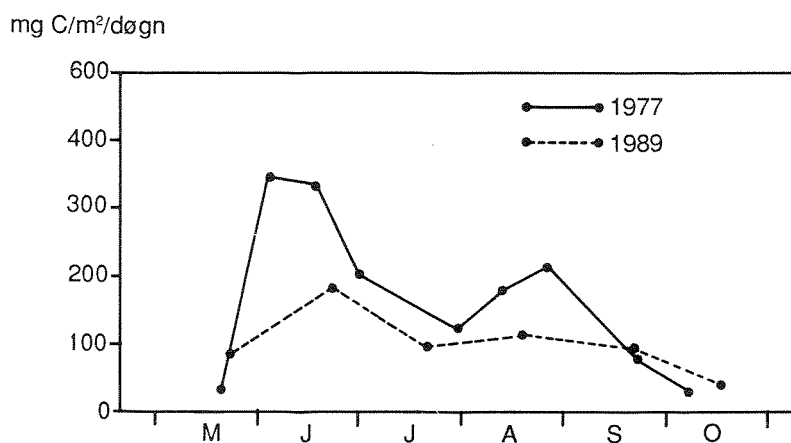


Fig.9 Primærproduksjon uttrykt som dagsproduksjon i Einafjorden i 1977 og 1989.

Dyreplankton, mengde og artssammensetning

Hjuldyr og krepsdyr er de viktigste dyregruppene i Einafjordens planktonsamfunn.

Hjuldyr (Rotatoria)

Her foreligger bare semikvantitative prøver. I alt ble det i Einafjorden påvist 9 slekter av hjuldyr. De vanligste var Kertella, Kellicottia, Synchaeta, Polyarthra og Conochilus. Den største tettheten av hjuldyr ble observert midtsommers og dominerende arter var Polyarthra vulgaris, Kellicottia longispina og Synchaeta lakowitziana. Forholdene i 1989 var i god overenstemmelse med situasjonen i 1977, og det synes ikke å ha skjedd noen forandringer i hjuldyresamfunnet i denne perioden. Vår kunnskap om hjuldyr og deres miljøkrav er begrenset. Med bakgrunn i det vi likevel vet synes det som både artssammensetning og mengde av hjuldyr er i samsvar med det en finner i mer næringsfattige (oligotrofe) innsjøer.

Krepsdyr (Crustacea)

Kvantitative prøver og analyser av artssammensetning ble gjort både i 1977 og 1989. I 1977 ble det tatt prøver ved 10 ulike tidspunkter og i 1989 ved 6 tidspunkter. Resultatene er gitt i figur 10 i teksten og primærdata er sammenstilt i vedlegget. I alt er det registrert 13 arter av planktonkreps i Einafjordens fri vannmasser, 5 hoppekreps (Copepoda) og 8 vannlopper (Cladocera). De vanligste forekommende arter var Acanthodiptomus denticornis, Heterocope appendiculata, Cyclops scutifer, Thermocyclops oithonoides, Daphnia galeata, D. longispina, Bosmina longispina, og Holopedium gibberum med C. scutifer som den absolutt dominerende. Det samlede antall individer av planktonkreps pr.m² er vist i figur 10. Stort sett var det samme hovedmønster i 1977 som i 1989, med en bestandsoppbygging på forsommeren som kuliminerte med maks. individantall i juli-august. Den raskere utviklingen på forsommeren i 1989 må tilskrives den varme forsommeren. Artssammensetningen viste generelt små forskjeller mellom de to årene. Det var likevel en noe større forekomst av D.galeata, D. longispina og B. longispina i 1989 jevnført med forholdene i 1977. Videre savnes

arter som D.cristata og Polyphemus pediculus i materialet fra 1989. En mulig årsak til dette kan være at beitetrykket fra fisk var større i 1977.

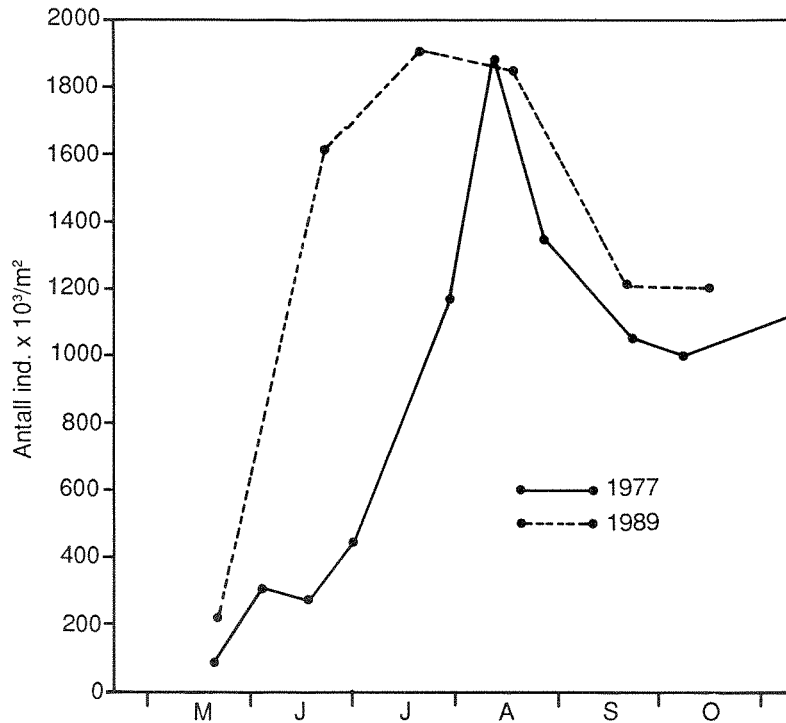


Fig.10 Mengde av krepsdyrplankton i vekstsesongen i Einafjorden i 1977 og 1989.

4.3 Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser

Det ble i 1989 i alt samlet inn 46 vannprøver for analyse over forekomst av fekale indikatorbakterier og kimtall. Resultatene er gitt i tabell i vedlegget. I 1977 ble det ikke tatt bakteriologiske prøver. Koliforme bakterier brukes som indikatororganismer på påvirkningsgraden av fekale forurensninger og er et følsomt mål når det gjelder påvisning av kloakk og utsig fra husdyrgjødsel. Kimtall er et mål for totalantallet bakterier og gir indikasjoner på mengden av lett nedbrytbart organisk stoff.

Resultatene fra de bakteriologiske undersøkelser viste at Einafjorden i 1989 var lite forurenset av fekale indikatorbakterier og lettnekbrytbart organisk stoff. Ved hovedstasjonen ble det bare ved et tilfelle (4.august) påvist klar indikasjon på fersk fekal forurensning og det var da bare de øvre vannlag som var berørt. Like før dette tidspunktet kom det en del nedbør og dette økte sannsynligvis den fekale forurensning som følge av økt arealavrenning og vannføring i tilløpselvene. Undersøkelsen av hele innsjøen den 20.juli viste også at Einafjorden var lite berørt av fersk fekal forurensning. Den søndre og særlig den nordre del var noe mer påvirket enn innsjøen forøvrig. Den tørre sommeren i 1989 har sannsynligvis bidratt til å begrense de fekale forurensningene og en kan derfor forvente at innsjøen blir mer belastet i mer nedbørrike år.

4.4 Næringssaltbudsjett

Da det ikke foreligger målinger av næringssaltkonsentrasjoner og vannføringer i de viktigste tilløpselvene eller er foretatt avrenningsundersøkelser i området må budsjettberegningene baseres på teoretisk grunnlag. Beregningene er ment å gi et bilde av situasjonen i et tilnærmet normalår med hensyn til nedbør. Da teoretiske beregninger er beheftet med usikkerhetsmomenter gir de kun indikasjoner om størrelsen av de respektive kilder.

Årlig fosfortilførsel

Vi har benyttet en indirekte beregningsmåte som tar utgangspunkt i forholdene i selve innsjøen. På bakgrunn av undersøkelser i 20 store dype innsjøer på Østlandet der også Einafjorden inngikk fant Rognerud, Berge og Johannessen (1979) en god statistisk sammenheng mellom middelkonsentrasjonen av fosfor i innsjøen (P) og midlere algekonsentrasjon i epilimnion uttrykt som tot.klor.a-konsentrasjon i sommerhalvåret.

$$(1) \quad \text{kl. a} = 0,42 \quad \text{P} - 0,93 \quad r = 0,94$$

Ut fra (1) kan en derfor beregne en midlere konsentrasjon av fosfor (P) som kan sammenlignes med de målinger som foreligger i

innsjøen. Denne fremgangsmåten er valgt da det festes større lit til algemålingene enn til de utførte fosformålinger som kun beskriver situasjonen i de øvre vannlag i sommerperioden. Tidveid middelkonsentrasjon av klorofyll a ligger for tiden i Einafjorden nær 2 µg/l, hvilket gir en middelkonsentrasjon av fosfor i innsjøen på 7 µg/l. Dette er også i godt samsvar med de målte konsentrasjoner i innsjøen. Rognerud et.al. (1979) fant også en god statistisk sammenheng mellom middelkonsentrasjonene av fosfor i innsjøene (P), og innløpet (Pi) og vannets teoretiske oppholdstid (Tw).

$$(2) \quad \log P_i = \log P + 0,029 Tw + 0,2$$

Einafjorden har $Tw = 3,8$ år. P_i kan så beregnes og ligning 2 gir $P_i = 14,3$ µg P/l. Kjenner en P_i og årlig vanntilførsel Q kan årlig fosfortilførsel beregnes $= Q P_i$. Ifølge NVE har nedbørfeltet til Einafjorden en årlig middelavrenning på 15 l/s km² hvilket tilsvarer en årlig vanntransport på 66 10⁶ m³. Total årlig fosforbelastning (B) kan så beregnes:

$$B = 14,3 \text{ mg P/m}^3 \quad 66 \cdot 10^6 \text{ m}^3 = 944 \text{ kg dvs. ca 1 tonn fosfor}$$

Kilder

Vi har gjort en grov fordeling mellom naturgitte og antropogene kilder ut fra teoretiske vurderinger. For å beregne fosforbidraget fra skogområder og fra nedbør på selve innsjøen har vi benyttet eksportkoeffisienter ut fra målinger i ulike nedbørfelt i Telemark (Rognerud, Berge og Johannessen, 1979). En korreksjon er nødvendig da nedbørmengden ved Einafjorden er mindre enn i de undersøkte felten. Korreksjonen er basert på en antatt like konsentrasjon i avrenningsvannet. Teoretisk beregning av fordelingen av den totale fosforbelastning blir da som følger:

Skog og myrområder	300 kg
Nedbør på innsjøoverflaten	200 kg
Jordbruksområder	500 kg
<u>Eina tettsted</u>	<u>300 kg</u>
Total fra nedbørfeltet	1300 kg

Tar vi utgangspunkt i at en stor del av fosfortilførselen fra Eina tettsted i hovedsak bare berører Hunnselva er det god overensstemmelse mellom de to beregningene. Vi skulle derfor med rimelig grunn kunne anta at det teoretiske budsjett er nær det reelle.

Tilførselen fra de menneskelige (antropogene) kilder som kloakk, gråvann, husdyrgjødsel, silo og arealavrenning fra dyrket mark utgjør således ca 50% av den totale tilførsel. Eksportkoeffisienten fra jordbruksområdene inkl. spredt bosetting blir da 33 kg P/km² . år. Vi har da regnet med at utslippene ved Eina tettsted i hovedsak berører den nordre del av innsjøen samt Hunnselva og i liten grad påvirker forholdene i Einafjordens hovedvannmasser.

Akseptabel fosforbelastning

Hvor stor fosforbelastning tåles i Einafjorden? På bakgrunn av generelle erfaringer med forholdene i 20 andre store innsjøer på Østlandet kom Rognerud, Berge og Johannessen (1979) fram til følgende grenseverdier gitt i tabell 1.

Tab.1

Grenser for henholdsvis akseptabel, betenkelig og kritisk tilstand i store sjiktede innsjøer.

P = årlig middelkons. av fosfor (µg/l) i innsjøen

kl.a. = middelkons. av klorofyll (µg/l) i epilimnion i vekstsesongen.

S = siktedyp (m)

Parameter Tilstand	P	kl.a	S
Akseptabel	<7	<2	>7
Betenkelig	7-10,5	2-3,5	4-7
Kritisk	>10	>3,5	<4

Einafjorden befinner seg for tiden i det akseptable området, men ligger nær overgangssonen mellom akseptabel og betenkelig tilstand. En kan derfor regne med at Einafjorden i dag har en

fosforbelastning som er akseptabel, men nær det en kan kalle betenkelig belastning. En ytterligere belastningsøkning utover den nåværende kan raskt føre til uønskede effekter med økt forekomst av kisel- og blågrønnalger. Fosforbelastningen bør derfor ikke nevneverdig overstige 1 tonn pr. år. En har da tatt utgangspunkt i et tilnærmet normalår med hensyn til nedbør.

Årlig nitrogentilførsel og fordeling på kilder

Det er ikke mulig å beregne Einafjordens årlige nitrogentilførsel utifra situasjonen i innsjøen. En må derfor benytte seg av arealkoeffisienter fra de ulike landområder samt vurdere punktkilder fra gitte forutsetninger. Hans Holtan ved NIVA sammenstiller for tiden data over nitrogenbidraget fra ulike landområder og kilder. Ved å benytte enkelte av disse ennå ikke publiserte data (H.Holtan muntl.medd.) har en funnet fram til følgende nitrogenbudsjett for Einafjorden.

Naturlige bidrag inkl.nedbør	<u>23,5 tonn</u>
Skog og myrområder	15 tonn
Nat.bidrag fra dyrket mark	1,8 tonn
Nedbør direkte på innsjøen	6,7 tonn

Antropogene bidrag fra nedbørfeltet:

Jordbruksarealer inkl. Eina tettsted	<u>50 tonn</u>
Dyrket mark	45 tonn
Punktkilder som kloakk, silo, gjødselkjellere og melkerum	5 tonn
<u>Totalt</u>	<u>73,5 tonn</u>

Som det fremkommer i budsjettet tilføres Einafjorden for tiden ca 70 tonn nitrogen pr. år i et tilnærmet normalår m.h.t. nedbør. Ca 70% av tilførselene kommer fra antropogene kilder i nedbørfeltet og størst betydning har nitrogentapet fra dyrket mark (ca 60%). Nitrogentapet fra dyrket mark er derfor hovedsaken til de høye nitrogenkonsentrasjoner i Einafjorden.

I nedbørrike år vil transporten av fosfor og nitrogen øke, og årstransporten blir da betraktelig høyere enn nevnt ovenfor.

5. LITTERATUR - REFERANSER

Rognerud, S., Berge, D. og Johannessen, M. 1979. Telemarksvassdraget.
NIVA-rapport 0-70112, 82s.

NIVA 1977. Tidligere ikke publisert materiale fra undersøkelser i
Einafjorden i 1977.

V E D L E G G - P R I M Æ R D A T A

Tabell 1 Temperaturobservasjoner i Einafjorden i 1977 og 1989.

1977												
Dato	20/5	3/6	17/6	30/6	29/7	12/8	26/8	22/9	7/10	15/11		
DYP												
0,5m	3,8	8,1	15,2	14,3	13,9	16,6	14,4	10,5	8,1	6,0		
1m	3,7	8,1	14,6	14,2	13,7	16,6	14,4	10,1	8,1	6,0		
2m	3,7	8,1	14,3	14,2	13,7	16,5	14,4	9,9	8,1	6,0		
4m	3,7	7,5	11,4	11,9	13,5	15,4	14,3	-	8,1	6,0		
6m	3,6	6,6	11,1	9,8	12,2	13,9	14,1	-	8,1	6,0		
8m	3,6	5,7	7,6	9,3	11,2	11,1	12,1	9,6	8,1	6,0		
12 m	3,6	5,2	7,3	7,6	9,6	9,8	9,9	9,1	8,1	6,0		
1989												
Dato	23/5	8/6	22/6	5/7	20/7	4/8	17/8	31/8	20/9	2/10	16/10	
DYP												
0,5m	9,4	10,9	20,5	15,4	14,0	14,5	14,0	13,4	12,0	10,6	8,6	
2m	7,8	10,6	18,2	14,8	13,8	14,5	14,0	13,4	12,0	10,6	8,6	
4m	6,8	9,8	14,0	14,1	13,4	14,5	14,0	13,4	12,0	10,6	8,6	
6m	6,3	9,6	10,9	13,2	13,3	14,5	14,0	13,4	12,0	10,5	8,6	
8m	6,0	8,9	9,4	11,2	13,2	14,2	13,5	13,4	12,0	10,5	8,6	
10 m	-	7,9	8,8	10,8	13,0	13,8	13,4	13,4	11,9	10,5	8,6	
12 m	5,9	-	7,8	10,0	11,8	-	13,3	13,4	11,9	10,5	8,6	
16 m	5,6	7,1	7,2	9,2	10,4	11,2	11,3	12,7	11,9	10,5	8,6	
20 m	5,4	-	6,6	8,2	9,3	-	9,5	9,5	9,5	10,5	8,6	
30 m	5,0	5,8	6,2	7,4	7,5	7,9	8,0	8,0	8,3	9,7	8,5	
50 m	4,8	-	5,9	6,7	7,0	-	7,5	7,7	7,0	9,1	8,4	

Tabell 2. Kjemiadata fra blandprøver fra 0-10 meter.

1977			µg/l		
Dato	pH	alk.	Tot-P	NO ₃	Tot-N
20.5	7.1	0.315	5	650	850
3.6	7.0	0.316	5	710	2160
17.6	7.2	0.324	6	750	900
30.6	7.3	0.337	5	760	890
29.7	7.1	0.338	6	660	850
12.8	7.4	0.339	4	710	920
26.8	7.4	0.355	6	790	1000
22.9	7.3	0.337	2	730	910
7.10	7.2	0.338	3	720	970
15.11	7.3	0.337	4	740	960

1989			µg/l		
Dato	pH	alk.	Tot-P	NO ₃	Tot-N
23.5	7.3	0.33	12	1050	1360
8.6	7.4	0.35	8	1040	1330
22.6	7.4	0.41	8	990	1330
5.7	7.5	0.35	5	990	1180
20.7	7.3	0.36	5	980	1160
4.8	7.5	0.37	6	910	1220
17.8	7.3	0.35	5	920	1200
31.8	7.2	0.32	8	920	1220
20.9	7.5	0.35	5	930	1200
3.10	7.3	0.35	10	910	1240
16.10	7.2	0.36	5	970	1190

Tabell 3. Siktedypmålinger i Einafjorden i 1977 og 1989

1977										
Dato	20.5	3.6	17.6	30.6	29.7	12.8	26.8	22.9	7.10	15.11
Siktedyp i meter	6.6	4.2	4.2	4.7	7.0	6.4	6.5	6.2	7.5	8.5
1989										
Dato	23.5	8.6	22.6	5.7	20.7	4.8	17.8	31.8	20.9	16.10
Siktedyp i meter	5.7	5.3	5.8	6.5	7.4	7.5	8.4	8.1	8.2	8.0

Tabell 4. Tot.klorofyll a-innhold fra blandprøver 0-10m i Einafjorden i 1977 og 1989.

1977										
Dato	20.5	3.6	17.6	30.6	29.7	12.8	26.8	22.9	7.10	
klor.a ug/l	0.7	4.1	2.5	2.7	1.9	2.0	1.8	1.7	1.6	
1989										
Dato	23.5	8.6	22.6	5.7	20.7	4.8	17.8	20.9	16.10	
klor.a ug/l	1.8	2.2	1.5	1.1	1.1	2.0	2.0	1.6	1.2	

Tabell 5.: Kvantitative planteplanktonprøver fra Einafjorden (Einavatn) bl.pr.0-10 m dyp
 Volus aa3/a3

GRUPPER/ARTER	Bato=>	890323	890608	890622	890705	890720	890802	890817	890831	890920	891003	891016
Cyanophyceae (Blågrønnalger)												
<i>Anabaena flos-aquae</i>	-	-	-	-	1.0	2.1	1.0	-	-	-	-	-
<i>Gomphosphaeria lacustris (v.compressa)</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	2.2	.4	-
Sua	-	-	-	-	1.0	2.1	1.0	-	3.0	2.2	.4	-
Chlorophyceae (Grønnalger)												
<i>Ankara lanceolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	.2	-	1.4	.4	.6
<i>Botryococcus braunii</i>	-	-	-	-	-	.6	-	.6	-	-	-	-
<i>Carteria</i> sp.1 (l=6-7)	-	-	-	-	-	-	-	.3	-	-	-	-
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	-	-	-	-	-	-	.2	-	-	-	-	.3
<i>Gyrositus cordiformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium kornikowae</i>	-	-	-	-	-	-	-	1.6	-	1.1	1.2	-
<i>Nephrocytium agardhianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	.6	-	-	-	-
<i>Nephrocytium agardhianum</i>	-	-	-	-	-	-	.8	1.5	.3	.5	.3	.3
<i>Oocystis lacustris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.1
<i>Scourfieldia cf.cordiformis</i>	.2	-	.6	-	-	-	.2	-	-	.2	-	-
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	-	-	-	-	-	1.8	5.3	4.8	-	-	-	-
<i>Tetraedron minus v.tetralobulatus</i>	-	-	-	-	-	-	.2	-	-	-	-	-
Ubest.cocc.gr.alge (<i>Chlorella</i> sp.?)	-	-	-	-	-	-	-	-	.9	-	-	-
Sua .....	.2	-	.6	-	-	2.4	6.5	9.5	1.2	3.1	1.9	1.3
Chrysophyceae (Gullalger)												
<i>Bitrichia chodatii</i>	-	-	.3	-	-	-	-	.3	1.2	.3	-	-
<i>Chrooculina</i> sp.	2.4	-	1.2	.6	.8	-	-	-	.9	-	1.3	.9
<i>Chrooculina</i> sp. (<i>Chr.pseudonebulosa</i> ?)	.3	.2	.3	-	.9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysochrooculina parva</i>	17.3	30.9	11.6	2.0	2.2	.8	7.3	3.2	6.8	4.3	4.0	-
<i>Chrysolykos skujai</i>	-	.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Craspedomonader</i>	-	.6	1.7	-	-	.3	-	-	2.0	1.6	1.4	.8
Cyster av <i>Chrysolykos skujai</i>	.6	.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyster av chrysophyceer	-	-	1.8	.5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dinobryon borgei</i>	-	.2	1.2	.1	-	.1	-	.3	.3	-	-	.2
<i>Dinobryon crenulatum</i>	-	-	.4	-	-	.5	-	.5	-	-	-	-
<i>Dinobryon divergens</i>	-	-	.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dinobryon suecicum</i>	-	-	-	-	.2	-	-	-	-	.2	-	-
<i>Halleonias akrokoas (v.parvula)</i>	6.3	9.3	5.7	1.1	6.0	2.2	1.4	2.8	3.8	1.5	1.1	-
<i>Halleonias caudata</i>	-	-	.7	1.3	1.3	1.4	2.7	1.0	.7	-	-	-
<i>Halleonias crassiquama</i>	-	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ochroonias</i> sp. (d=3.5-4)	10.4	8.6	7.2	6.9	6.1	7.8	1.4	7.7	10.1	10.3	5.2	-
<i>Pseudokephyrion entzii</i>	-	.6	-	.5	.2	-	-	.3	-	.3	-	-
<i>Saia chrysoonader</i> (K7)	21.5	13.4	13.0	6.5	7.1	9.7	10.3	7.9	10.9	11.5	6.9	-
<i>Spiniferonias</i> sp.	2.3	1.2	.7	.4	1.4	-	-	-	-	-	-	-
Store chrysoonader (K7)	18.2	20.2	26.3	3.0	6.1	4.0	2.0	4.0	5.1	5.1	3.0	-
Ubest.chrysoonade (<i>Ochroonias</i> sp.?)	-	-	-	-	-	-	.6	.3	.9	1.2	1.6	-
Ubest.chrysophyceer	-	-	-	.2	1.6	-	.3	.2	.2	-	-	-
Sua	79.4	88.7	72.3	22.9	33.8	26.9	26.4	32.4	40.7	36.9	23.7	-
Bacillariophyceae (Kiselalger)												
<i>Achnanthes</i> sp. (l=15-25)	-	-	-	-	-	-	-	.4	-	-	-	-
<i>Asterionella formosa</i>	.4	1.2	2.8	-	.7	-	.4	-	.2	-	-	-
<i>Cyclotella coata</i>	.6	7.1	3.2	1.0	4.3	13.6	43.2	7.0	10.5	8.4	3.6	-
<i>Cyclotella glomerata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	.2	-	-	-
<i>Cyclotella</i> sp. (d=8-12,h=5-7)	12.5	5.6	2.0	1.2	-	.8	-	-	-	-	-	-
<i>Diatoma elongata (v.tenuis ?)</i>	-	-	-	-	-	-	-	.2	-	-	-	-
<i>Melosira distans v.alpigena</i>	10.4	11.6	4.1	1.3	.5	2.3	8.8	8.4	5.7	3.1	2.6	-
<i>Synedra</i> sp.1 (l=50-80)	.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tabellaria fenestrata</i>	8.7	3.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sua	32.7	29.2	12.1	3.5	5.5	16.7	52.5	15.9	16.6	11.5	6.2	-
Cryptophyceae												
<i>Cryptaulax vulgaris</i>	.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.6	.6
<i>Cryptomonas erosa</i>	-	3.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptomonas marssonii</i>	1.5	1.0	17.1	2.2	2.2	3.4	-	.7	2.6	2.2	-	-
<i>Cryptomonas</i> sp.3 (l=20-22)	-	3.7	3.7	3.7	3.7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=24-28)	4.0	4.4	9.2	6.0	3.6	4.4	1.6	-	5.6	3.6	2.0	-
<i>Katablepharis ovalis</i>	3.4	12.3	4.7	2.1	2.2	4.9	1.4	2.5	3.6	2.6	.7	-
<i>Rhodomonas lacustris (v.nannoplantica)</i>	83.5	65.4	57.2	31.1	60.3	44.8	38.3	24.4	36.7	35.1	26.5	-
<i>Rhodomonas lens</i>	-	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubest.cryptomonade (<i>Chroonias</i> sp.?)	-	-	-	-	-	4.4	-	1.9	-	5.6	-	-
Sua	92.7	91.7	91.9	45.1	72.0	61.9	41.3	29.4	48.6	69.7	29.7	-
Dinophyceae (Fureflagellater)												
<i>Gyrodinium cf.lacustre</i>	5.8	4.7	2.2	-	2.2	-	-	-	-	1.1	-	-
<i>Gyrodinium helveticum f.achroua</i>	2.2	-	2.2	-	-	2.2	1.6	1.6	-	2.0	-	-
<i>Gyrodinium</i> sp.1 (l=14-15)	.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubest.dinoflagellat	-	-	-	-	-	1.1	-	-	-	-	-	-
Sua	8.7	4.7	4.4	-	2.2	3.3	1.6	1.6	1.1	2.0	-	-
Hy-alger												
Sua	-	11.7	11.1	14.0	8.0	7.7	12.3	10.8	10.2	11.5	12.2	7.0
Total	-	225.3	225.3	195.2	80.6	125.8	128.6	142.2	93.8	123.8	134.6	67.9

Tabell 6. Primærproduksjonsdata fra Einafjorden i 1977 og 1989.

1977

Dato	20.5	3.6	17.6	30.6	29.7	12.8	26.8	22.9	7.10
Produksjon									
mgC/m ² /døgn	27	349	337	199	123	180	208	77	35

Årsproduksjon (g/m ² /år)	:	26
Midlere døgnproduksjon (mg/m ² /døgn)	:	140
Maksimum døgn produksjon (mg/m ² /døgn)	:	349

1989

Dato	23.5	22.6	20.7	18.8	20.9	16.10
Produksjon						
mgC/m ² /døgn	84	181	94	111	88	38

Årsproduksjon (g/m ² /år)	:	17
Midlere døgnproduksjon (mg/m ² /døgn)	:	92
Maksimum døgn produksjon (mg/m ² /døgn)	:	181

Tabell 7. Forekomst av planktonkrepsdyr i Einafjorden 1977, uttrykt som individantall pr. m².

Art	20.5	3.6	17.6	30.6	29.7	12.8	26.8	22.9	7.10	15.11

<u>Hoppekreps:</u>										
Acanthodiaptomus denticornis	17820	2770	260	370	1260	540	1710	4260	1960	2030
Heterocope appendiculata	3080	10550	2910	5460	25650	20670	9680	5940	2200	1680
Cyclops scutifer	73540	277860	254560	402760	1043160	1712920	1166310	910330	875550	1091260
Thermocyclops oithonoides	1110	730	4280	28300	4200	15840	35630	23170	14260	11870
Mesocyclops leuckarti										
<u>Vannløpper:</u>										
Dahnia galleata	780	750	3280	9390	42600	42550	66780	30740	37870	20370
Dahnia longispina	-	2070	2610	3340	13300	10170	16090	5500	1270	-
Dahnia cristata	-	-	-	-	400	1000	80	-	-	-
Bosmina longispina	200	2230	5510	7820	52980	64850	64890	78270	79470	28040
Holopedium gibberum	460	1010	2610	6850	1050	410	200	240	920	200
Leptodora kiindti	-	-	-	-	60	480	80	-	-	-
Polyphemus pediculus	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Bythotrephes longimanus	-	-	20	120	110	200	50	-	-	-
Total	97170	301030	276630	469050	1186950	1877950	1361500	1058810	1015880	1159370

Tabell 8. Forekomst av planktonkrepsdyr i Einafjorden 1989, uttrykt som individtall pr. m².

Dato	23.5	22.6	20.7	17.8	20.9	16.10

Art						
<u>Hoppekreps:</u>						
Acanthodiaptomus denticornis	3460	9620	52420	12260	6580	1200
Heterocope appendiculata	4020	1660	8620	2540	5900	5140
Cyclops scutifer	208540	1300240	1463240	1706440	1110760	1119080
Thermocyclops oithonoides	1660	8040	57620	22040	24560	17580
Mesocyclops leuckarti						
<u>Yannlopper:</u>						
Dahnia galeata	4180	160220	187680	63200	40380	35320
Dahnia longispina	2240	7120	2820	2040	400	-
Bosmina longispina	2880	119940	154480	42960	31480	59060
Holopedium gibberum	160	7140	940	40	660	440
Leptodora kiindti	-	100	160	320	-	-
Bythotrephes longimanus	-	-	-	260	-	-
Total	227140	1614080	1927980	1852100	1220720	1237900

Tabell 9 Forekomst av fekale indikatorbakterier og kimtall ved tre dyp i Einafjorden 1989.

Dato	23.5	8.6	22.6	5.7	20.7	4.8	17.8	31.8	20.9	2.10	16.10
I	0,5m	0	0	0	0	0	8	0	0	2	2
	15 m	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	30 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0,5m	0	2	0	0	0	33	0	0	5	5
	15 m	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0
	30 m	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
III	0,5m	21	20	6	6	30	65	160	40	15	11
	15 m	25	4	38	2	50	45	10	30	6	4
	30 m	23	15	30	1	20	20	15	25	0	9

I = Termostabile koliforme bakterier (44°C), antall/100 ml

II = Koliforme bakterier (37°C), antall/100 ml

III = Totalantall bakterier (20°C), antall/ml

Tabell 10. Forekomst av fekale indikatorbakterier og kimtall i de øvre vannlag ved 13 lokaliteter i Einafjorden den 20.juli 1989.

Lokalitet	Termostabile koli. bakt/100ml	Koliforme bakt/100ml	Totalantall bakt./ml
St.1	0	0	30
St.2	0	5	50
St.3	0	0	105
St.4	0	0	25
St.5	0	1	60
St.6	0	0	10
St.7	0	0	0
St.8	0	0	4
St.9	0	0	8
St.10	0	0	5
St.11	0	10	5
St.12	0	1	6
St.13	0	12	45