



RAPPORT LNR 4958-2005

Synnfjorden og Synna

Vannkvalitet og biologiske
forhold i 2004



*Synna ved Åssetervegen den 24. oktober 2004
Foto: Torleif Bækken*

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Midt-Norge

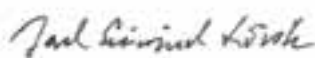
Postboks 1264 Pirsenteret
7462 Trondheim
Telefon (47) 73 87 10 34 / 44
Telefax (47) 73 87 10 10

Tittel Synnfjorden og Synna. Vannkvalitet og biologiske forhold i 2004.	Løpenr. (for bestilling) 4958-2005	Dato 18. mars 2005
	Prosjektnr. Undernr. O-24163	Sider Pris 34
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik Torleif Bækken Randi Romstad	Fagområde Eutrofi ferskvann	Distribusjon
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Nordre Land kommune	Oppdragsreferanse Kjartan T. Stensvold
---	---

<p>Sammendrag</p> <p>Undersøkelsen viser at Synnfjorden er en næringsfattig innsjø med meget god vannkvalitet (tilstandsklasse I). Lave konsentrasjoner av fosfor og nitrogen samt små algemengder i vekstsesongen 2004 viste dette. Plante- og dyreplanktonet hadde en sammensetning som er typisk for næringsfattige innsjøer. Den hygienisk/bakteriologiske vannkvaliteten var også god i perioden juli-september dette året. Samlet sett var Synnfjordens tilstand noe forbedret sammenlignet med situasjonen i 1978 og 1990. Vannkvaliteten kan betegnes som meget god til god (tilstandsklasse I-II) på de 3 undersøkte lokalitetene i Synna i 2004. Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen var lave i perioden juni-oktober. Mengden tarmbakterier økte nedover i vassdraget, spesielt på strekningen nedenfor der vannet overføres til Dokkfløymagasinet. Dette kan skyldes økte tilførsler av kloakk eller avføring fra mennesker og/eller varmblodige dyr som f.eks. husdyr på beite. Redusert fortyningsevne på grunn av overføringen av vann til Dokkfløymagasinet er sannsynligvis en medvirkende årsak til økningen. Det ble observert markert algevekst ved de 3 undersøkte lokalitetene i Synna, men begroingen var dominert av arter som er karakteristiske for rene, næringsfattige vassdrag. Bunnnyrsamfunnet kan betegnes som ubetydelig eller lite påvirket av forurensninger på de 2 øverste stasjonene og noe mer påvirket på den nederste stasjonen. Synna ansees å være sårbar for økte tilførsler av næringssalter, tarmbakterier og lettnedbrytbart organisk stoff. Dette gjelder i særlig grad strekningen nedstrøms inntaksdammen for overføring av vann til Dokkfløymagasinet, der fortyningsevnen er sterkt redusert.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Synnfjorden 2. Synna 3. Resipientundersøkelse 4. Vannkvalitet 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lake Synnfjorden 2. Synna 3. Recipient surveillance 4. Water quality
--	---



Jarl Eivind Løvik
Prosjektleder



Nils Roar Sælthun
Forskningsleder



Øyvind Sørensen
Ansvarlig

Synnfjorden og Synna

Vannkvalitet og biologiske forhold i 2004

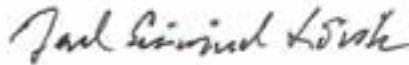
Forord

Denne rapporten omhandler vannkvalitet, biologiske forhold og forurensningssituasjonen i Synnfjorden og Synna i 2004 og sammenholder disse resultatene med resultatene fra undersøkelser i 1978 og 1990.

Prosjektet har vært finansiert av Nordre Land kommune, og Kjartan Thøring Stensvold har vært kontaktperson for oppdragsgiveren. Jarl Eivind Løvik har vært prosjektleder i NIVA.

Innsamling av vannprøver og biologiske prøver (unntatt bunndyr) ble utført av Løvik og Gösta Kjellberg ved NVA Østlandsavdelingen. Prøver av bunndyr ble innsamlet, analysert og vurdert av Torleif Bækken (NIVA Oslo). Pål Brettum (NIVA Oslo) har analysert planteplankton, mens Randi Romstad (NIVA Oslo) og Løvik har analysert og vurdert henholdsvis begroingsorganismer og dyreplankton. Kjemiske og bakteriologiske analyser ble utført ved LabNett AS (Hamar/Lillehammer) og ved NIVA's laboratorium i Oslo. Samtlige takkes for godt samarbeid!

Ottestad, 18. mars 2005



Jarl Eivind Løvik

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Kort beskrivelse av Synnfjorden og Synna	7
1.3 Målsetting	9
1.4 Materiale og metoder	9
2. Resultater og diskusjon	14
2.1 Synnfjorden	14
2.1.1 Siktedyb, vannkjemi og tarmbakterier	14
2.1.2 Planteplankton	17
2.1.3 Dyreplankton	18
2.2 Synna	19
2.2.1 Vannkjemi og hygienisk/bakteriologiske forhold	19
2.2.2 Begroingsorganismer	21
2.2.3 Bunndyr	21
2.3 Klassifisering av tilstand	25
3. Litteratur	26
4. Vedlegg	27

Sammendrag

Målsettingen for denne undersøkelsen i Synnfjorden og elva Synna (Nordre Land kommune, Oppland) i 2004 har vært å dokumentere miljøtilstanden og forurensningsgraden av næringssalter, organisk stoff og tarmbakterier. Resultatene skal også sammenlignes med resultatene fra tidligere undersøkelser for å dokumentere eventuelle endringer i forurensningssituasjonen. Videre skal undersøkelsen danne et grunnlag for å kunne vurdere eventuelle framtidige endringer som følge av planlagt hytteutbygging i området.

Synnfjorden

Undersøkelsene i Synnfjorden viste at innsjøen kan karakteriseres som en næringsfattig (oligotrof) innsjø. Lave konsentrasjoner av næringssaltene fosfor og nitrogen samt små algemengder og planteplanktonets sammensetning viste dette. Sammensetningen av dyreplanktonet var også typisk for næringsfattige innsjøer. Dyreplanktonet var sannsynligvis utsatt for et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk, antagelig først og fremst sik. Mengden tarmbakterier i de øvre vannlag var lav i perioden juli-september. Vurdert ut konsentrasjonene av fosfor og nitrogen, algemengder og mengden tarmbakterier kan tilstanden betegnes som meget god (tilstandsklasse I) i 2004, i henhold til SFT's system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Middelkonsentrasjonen av fosfor var lavere enn i 1978 og 1990. Algemengdene var også lavere enn i 1978, men ikke vesentlig endret sammenlignet med i 1990.

Vannet i Synnfjorden var svakt surt og hadde relativt god bufferevne mot forsurening, målt som alkalitet. Alkaliteten hadde økt sammenlignet med i 1990. Det vil si at bufferevnen mot forsurening ser ut til å ha blitt forbedret i 15-årsperioden. Dette har sannsynligvis sammenheng med lavere nedfall av syrer som følge av reduserte utslipp av svoveldioksid i Europa, og det er i tråd med den generelle forbedringen i forurensningssituasjonen som er registrert i andre vassdrag i Sør-Norge i denne perioden. Samlet sett var Synnfjordens tilstand forbedret sammenlignet med tilstanden i 1978 og i 1990.

Synna

Synna er et regulert vassdrag. Ca. 4 km nedstrøms utløpet fra Synnfjorden overføres vannet via tunnel til Dokkfløymagasinet. Det er pålagt minstevannføring (100 l/s) nedenfor overføringsdammen i perioden 1. mai – 30. september. Vannkjemi og hygienisk/bakteriologiske forhold ble undersøkt i perioden juni-oktober 2004 ved følgende 3 lokaliteter: Ca. 1 km nedenfor utløpet fra Synnfjorden (st. 1), ca. 100 m oppstrøms overføringsdammen (st. 2) og ca. 2 km nedenfor overføringsdammen (st. 4). Prøver av begroingsorganismer ble samlet inn ved de samme 3 lokalitetene i august. Prøver av bunndyr ble samlet inn i oktober ved st. 1, st. 2 og en lokalitet ca. 2 km nedstrøms inntaksdammen.

Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen var lave på alle lokalitetene (tilstandsklasse I). Mengden tarmbakterier var også lav ved den øverste lokaliteten, men økte nedover i vassdraget, spesielt på strekningen mellom de to nederste lokalitetene. Årsaken til økningen i bakterieinnholdet kan være økte tilførsler fra mennesker og/eller varmblodige dyr som for eksempel husdyr på beite. Redusert fortyningsevne på grunn av overføringen av vann til Dokkfløymagasinet gjør dessuten at tilførslene av forurensninger gir seg større utslag på denne strekningen enn ovenfor inntaksdammen. Disse vurderingene er basert på målinger hovedsakelig i perioden med minstevannføring. Det er mulig at vannkvaliteten, særlig på den nedre strekningen, kan være dårligere i høysesonger for hytter i vinterhalvåret når alt vann ovenfor inntaksdammen overføres til Dokkfløymagasinet.

Det ble observert markert algevekst ("grønske") på de 3 undersøkte lokalitetene i Synna sommeren 2004. Begroingen bestod imidlertid i all hovedsak av arter som er karakteristiske for rene, næringsfattige vassdrag. Den markerte begroingen i Synna er derfor av tilsvarende type som den økte

”grønskeveksten” som er observert i mange andre vassdrag i skog- og fjellområdene i Sør-Norge den senere tid. Allerede på slutten av 1970-tallet ble det observert markert algevekst i Synna.

Vurdert ut fra analyseresultatene av bunndyrprøver innsamlet i oktober 2004, kan det biologiske mangfoldet betegnes som forholdsvis høyt i øverste del av Synna (st. 1), moderat like ovenfor inntaksdammen (st. 2) og litt lavere på lokaliteten nedstrøms inntaksdammen (st. 3). Summen av antallet arter/slekter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer (antall EPT-arter/slekter) var 26, 19 og 17 henholdsvis på st. 1, st. 2 og st. 3. Basert på 2 ulike forurensningsindekser kan bunndyrsamfunnet karakteriseres som ubetydelig eller lite påvirket på de 2 øverste stasjonene og noe mer påvirket på den nederste stasjonen.

Vurdert ut fra de vannkjemiske, bakteriologiske og biologiske undersøkelsene ser Synna ut til å tåle belastningen fra dagens hyttebebyggelse, turistvirksomhet, husdyr på beite etc. Overføringen av vann til Dokkfløymagasinet reduserer imidlertid fortynningsevnen betydelig og gjør at særlig strekningen nedenfor inntaksdammen er meget sårbar dersom tilførslene av næringssalter og/eller lettnedbrytbart organisk stoff skulle øke vesentlig. Dette vil kunne føre til økt og skjæmmende begroing samt redusert biomangfold av begroingsorganismer og bunndyr. Strekningen er også sårbar for økning i tilførslene av tarmbakterier. En slik utvikling vil i såfall redusere vassdragets bruksverdi betraktelig. Det er derfor meget viktig at det sørges for gode VA-løsninger i forbindelse med den planlagte, omfattende utbyggingen av hytter og turistvirksomheter langs vassdraget. Det bør også gjennomføres oppfølgende undersøkelser av vannkvalitet og biologiske forhold i vassdraget i etterkant av utbyggingen.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

NIVA Østlandsavdelingen fikk i april 2004 forespørsel fra Nordre Land kommune ved Kjartan Thøring Stensvold om å utarbeide et tilbud på en undersøkelse av Synnfjorden og Synna. Bakgrunnen var behovet for oppdatert kunnskap om vannkvalitet, forurensningssituasjon og miljømessige forhold i vassdraget før den planlagte, omfattende hytteutbyggingen i området starter. Denne utbyggingen vil innebære mer enn en fordobling av antallet hytter innenfor planområdet, fra ca. 360 til ca. 850, forutsatt full utbygging. I tillegg kommer ca. 40 utleiehytter og en campingplass. Det legges opp til at de planlagte hyttene skal ha høy sanitær standard. Videre anslås det at ca. 50 % av eksisterende hytter vil bli tilknyttet felles rensesanlegg i løpet av en periode på 10-15 år.

På oppdrag fra Synnfjell Dokksfløy Utmarkslag gjennomførte NIVA en foreløpig vurdering av konsekvensene for vannkvaliteten av utslipp av rensed avløpsvann etter en planlagt utbygging (Løvik 2004a). Jordforsk har utarbeidet planer for VA-løsninger og forurensningsregnskap for de planlagte hyttene og turistvirksomhetene (Robertsen 2004).

På grunnlag av NIVAs foreløpige vurderinger samt innspill fra K.T. Stensvold og K. R. Robertsen sendte NIVA et tilbud på undersøkelser til Nordre Land kommune i mai 2004. Kontrakt på oppdraget ble undertegnet den 7. juni 2004. I forbindelse med saksbehandlingen i Nordre Land kommune ble NIVA i september 2004 bedt om å gjøre en vurdering av foreslåtte VA-løsninger og av forurensningsregnskapet, på grunnlag av de foreløpige resultatene av undersøkelsene sommeren 2004 (Løvik 2004 b).

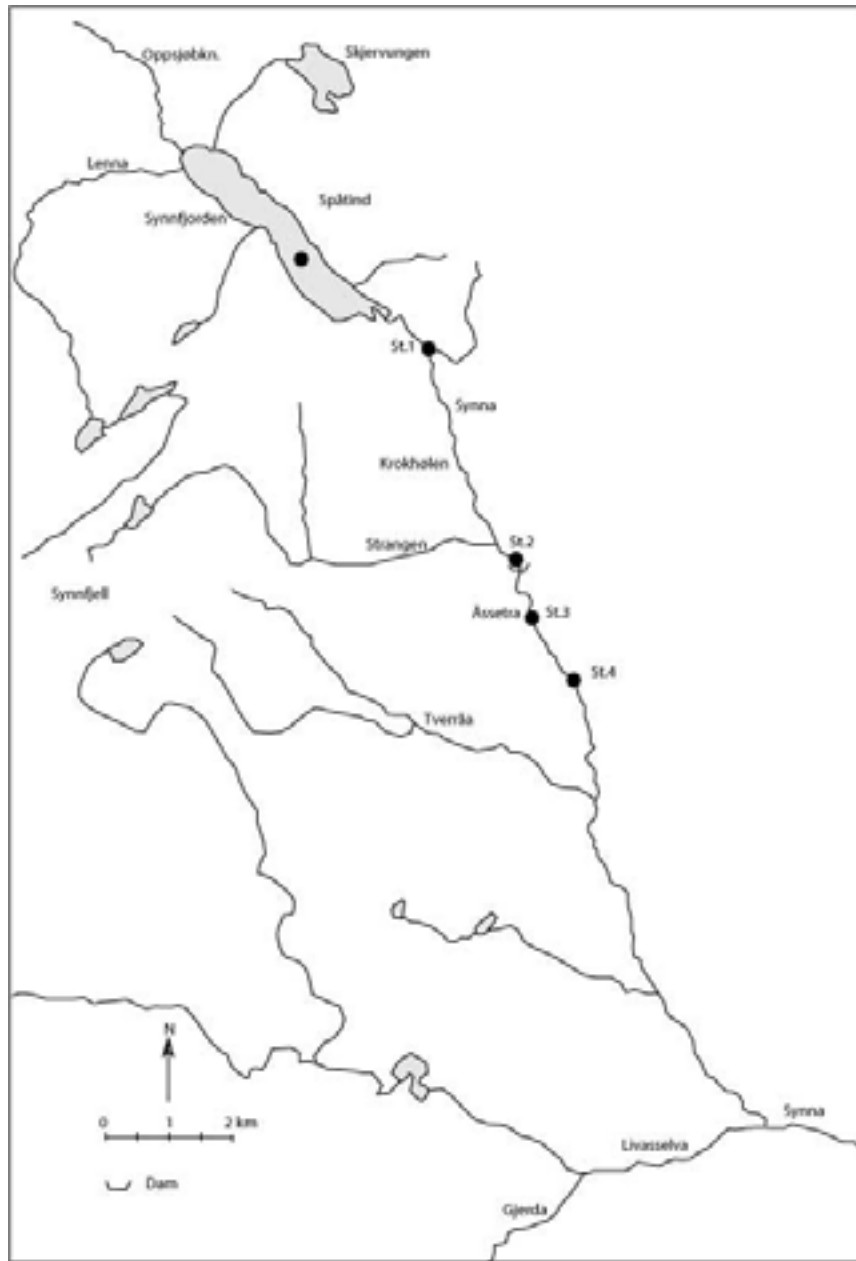
Vannkvalitet og biologiske forhold i Synna og Synnfjorden er tidligere undersøkt i 1978 (Holtan et al. 1980) og i 1990 (Løvik og Brettum 1991).

1.2 Kort beskrivelse av Synnfjorden og Synna

Synna er et av de større sidevassdragene til elva Dokka i Nordre Land kommune. Den får sin tilrenning vesentlig fra skog- og fjellområder i høydesonen ca. 400-1400 moh. Synnfjorden er største innsjøen i vassdraget, med et overflateareal på ca. 1,9 km² og maksdyp på 40 m.

Ca. 4 km nedstrøms utløpet fra Synnfjorden overføres vannet i Synna via tunnel til Dokkfløymagasinet. I vinterhalvåret overføres alt vann, mens det i perioden 1. mai – 30. september er en pålagt minstevannføring over dammen på 100 l/s. Som følge av kraftutbyggingen ble midlere vannføring i Synna (før samløp med Livasselva) redusert fra 2,71 m³/s til 0,74 m³/s. Nærmere beskrivelser av nedbørfeltets geologiske forhold, landskapstyper m.m. er gitt i de refererte rapportene fra NIVA og Jordforsk. En del hydrologiske og morfometriske data for Synnfjorden er gitt i Tabell 1.

Innenfor nedbørfeltet finnes det i dag en hel del hytter samt flere turistvirksomheter, bl.a. Spåtind høyfjellshotell og Synnseter fjellstue. De to sistnevnte er tilknyttet et biologisk/kjemisk rensesanlegg (etterfellingsanlegg) med utslipp til Synnfjorden. Det biologiske rensetrinnet er en Kaldnes-reaktor. Renseeffekten ved anlegget var meget god i 2004, dvs. i gjennomsnitt 98 %, 94 % og 87 % henholdsvis for total-fosfor, BOF₅ og KOF (opplysninger fra Driftsassistansen for vann og avløp i Oppland ved Per Georg Svingen). I sommerhalvåret slippes det en del husdyr på beite i området.



Figur 1. Synnfjorden og Synna med prøvestasjoner

Tabell 1. Hydrologiske og morfometriske data for Synnfjorden (hentet fra Holtan et al. 1980).

Nedbørfelt, A_N	82,5	km ²
Spesifikk avrenning	18	l/s*km ²
Midlere avrenning	1,485	m ³ /s
Årlig vanntilførsel, Q	46,83	mill. m ³ /s
Overflatens høyde over havet	796	m
Overflatens areal, A_0	1,94	km ²
Volum, V	29,3	mill. m ³
Største dyp	40,0	m
Middeldyp, $Z = V/A_0$	15,1	m
Teoretisk oppholdstid, $T_w = V/Q$	0,63	år
Største lengde	3,9	km
Største bredde	0,6	km

1.3 Målsetting

Hovedmålsettingen for undersøkelsen har vært å registrere miljøtilstanden og forurensningsgraden av næringssalter, organisk stoff og tarmbakterier i Synnfjorden og Synna. Undersøkelsen skal danne et grunnlag for å beskrive dagens situasjon og for å kunne vurdere eventuelle endringer som følge av planlagt hytteutbygging i området. For Synnfjordens del skal også tidsutviklingen i forurensningssituasjonen vurderes i forhold til tidligere undersøkelser (1978 og 1990).

1.4 Materiale og metoder

Synnfjorden

Programmet fulgte i store trekk samme opplegg som ved undersøkelsen i 1990. Det ble samlet inn prøver fra en stasjon sentralt i innsjøen (Figur 1, Tabell 1) en gang pr. mnd. i perioden juli-september 2004 (jfr. 5 ganger i 1990). Prøvene ble tatt som blandprøver fra sjiktet 0-10 m. Disse ble analysert på pH, alkalitet, turbiditet, fargetall, totalt organisk karbon (TOC), ledningsevne, total-fosfor, total-nitrogen og *E. coli*, etter akkrediterte metoder. Mengde og sammensetning av planteplankton (alger) i sjiktet 0-10 m ble analysert ved algetellinger og målinger av klorofyll-*a*. Tarmbakterier (*E. coli*) ble analysert i prøver fra 1 m dyp. Dyreplanktonets artssammensetning ble analysert i håvtrekkprøver fra sjiktet 0-20 m. Samtidig med prøveinnsamlingen ble siktedypet målt, og temperatursjiktningen ble klarlagt.

Synna

Det ble samlet inn vannprøver fra følgende 3 stasjoner i Synna (Figur 1, Tabell 2): Ved gangbru nedenfor Søndre Synnseter (st. 1), oppstrøms dammen for overføringen til Dokkfløymagasinet (st. 2) og ca. 2 km nedstrøms inntaksdammen (st. 4). Vannprøver ble samlet inn månedlig i perioden juni-oktober 2004 og analysert på de samme målevariable som i Synnfjorden med unntak av fargetall. Prøver av begroingsorganismer ble samlet inn ved de samme 3 stasjonene den 18. august 2004.

Tabell 2. Prøvestasjoner med UTM-koordinater. Kartblad 1717-II, sonebelte 32 V, 100 km-rute NN.

Stasjon		UTM øst-vest	UTM nord-sør
Synnfjorden		54695	677690
Synna st. 1	ca. 900 m nedstrøms utløpet av Synnfjorden	54900	677540
Synna st. 2	100 m oppstrøms inntaksdam til Dokkfløymagasinet	55045	677210
Synna st. 3	Parkeringsplass ved informasjonstavle, bru Åsetervegen	55065	677125
Synna st. 4	Ved terskel ca. 2 km nedstrøms inntaksdam, dvs. ca.. 1 km nedstrøms Åsetervegen	55135	677025

Vassdragets vannkvalitet (tilstanden) med hensyn til kjemiske og hygienisk/bakteriologiske forhold er vurdert i henhold til SFT's system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997).

Bunndyrprøvene fra Synna ble innhentet 24.10.2004. Prøvestasjonene er gitt i Tabell 2 (st. 1, 2 og 3), og plasseringen er vist i Figur 1. På alle stasjonene var elvebunnen dominert av mellomstor stein, og den hadde stedvis betydelig begroing av grønnalger (Tabell 3, Figur 2-4).

Tabell 3. Hovedfordeling (%) av kornstørrelser i bunnssubstratet ved bunndyrstasjonene. Størrelsesintervall på hver kategori angitt i mm.

	Mellomstor					
	Blokk: >512	Stor stein: 256-512	stein: 64-256	Små stein: 16-64	Grus: 2-16	Sand: 0,063-2
St. 1	2	10	55	20	10	5
St. 2	10	25	35	15	5	
St. 3	2	10	50	25	10	3

Metoden for innsamling av bunndyr er beskrevet i Norsk Standard 4719 ("sparkemetoden"). Metoden inngår i NIVAs kvalitetssikringssystem, og anvendes i alle NIVAs bunndyrundersøkelser. Metoden er meget god til å samle inn artene i habitatene, og god til å måle den relative tettheten mellom arter og lokaliteter.

"Sparkemetoden" innebærer bruk av standard håv etter standard prosedyre. Mens en beveger seg motstrøms i en elv/bekk, brukes den ene foten til å sparke opp bunnssubstratet. Et håndnett brukes til å fange oppvirvlede bunndyr. Prosedyren foregår i ett minutt og gjentas 3 ganger (3x1 minutters sparkeprøve). Etter hvert minutt tømmes håvposen for å hindre tetting av maskene i posen. Det anvendes en standard håv med åpning 30 cm x 30 cm, og med maskevidde i nettduken på 250 µm. Prøvene konserveres i 70 % etanol. Bunndyrene blir telt og artsbestemt etter standard prosedyrer ved hjelp av binokulær lupe og mikroskop.



Figur 2. Oversiktsbilde over st 1 og to utsnitt fra bunnssubstratet på stasjonen.



Figur 3. Oversiktsbilde over st 2 og to utsnitt fra bunnssubstratet på stasjonen.



Figur 4. Oversiktsbilde over st 3 og to utsnitt fra bunnssubstratet på stasjonen.

Vurdering av bunndyrmaterialet

Bunndyrmaterialet ble identifisert til hovedgrupper av organismer. Individuer i de tre hovedgruppene døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) ble så vidt mulig identifisert til art/slekt. Det biologiske mangfoldet på stasjonene ble angitt ved antall arter/slekter innenfor disse tre gruppene (EPT). Høye indeksverdier for EPT ligger over 25 i høst/vinter/vår prøver og noe lavere i sommerprøver. Hva som er "normalt" (referansen) er imidlertid avhengig av både hvor i Norge en er og hvilke fysiske-kjemiske miljøparametere som ellers er bestemmende for "normalfaunaen". F.eks. har Østlandet rikere fauna og flere arter enn vestlandet, og ionerike vannkvaliteter flere arter enn ionefattige.

Forurensningsindeksene BMWP, og den herav avledede indeksen ASPT, ble også beregnet. Disse indeksene baserer seg i utgangspunktet på bunndyrenes ulike toleranse for organisk forurensning og

tilordner bunndyrfamilier fra 1 til 10 poeng etter stigende følsomhet (Armitage et al. 1983, Aanes & Bækken 1989). BMWP summerer verdiene for alle registrerte bunndyrfamilier. Den teoretiske minimumsverdi for BMWP er 0, som betyr at ingen av de poenggivende bunndyrene er i prøven. Det skjer sjelden, og antyder at bunndyrene er utdødd. Den teoretiske maksimalverdien for BMWP er 554, og innebærer at alle poenggivende familier er til stede. Det skjer aldri. Verdiene er sjelden høyere enn 200 i Norge. ASPT anvender BMWP-verdien og fordeler den på antall anvendte grupper. Det gir et teoretisk intervall på 0-10. ASPT indeksen blir derved en gjennomsnittlig toleranseverdi for alle bunndyrfamiliene i prøven. Indeksene er noe sesongavhengige, slik av sommerprøver normalt har lavere verdier enn prøver fra sein høst/vinter/tidlig vår. Indeksene er anvendbare også for en blanding av ulike typer forurensninger, men kan ikke anvendes ved forsurening.

Det er ikke utviklet et offisielt klassifiseringssystem for vurdering biologisk mangfold eller forurensningsgrad i Norge. Den angitte vurderingen er derfor basert på generell kunnskap og erfaring om bunndyrsamfunn og klassifiseringssystemer. Tettheten av individer er angitt ved antall individer i hver prøve (3x1 min). For ytterligere informasjon om biologiske effektparametere henvises til Aagaard et al. 2002a og 2002b.

Det foregår for tiden en implementering av EUs Rammedirektiv for vann. I dette arbeidet inngår også interkalibrering av vurderingsmetoder. En av de anvendte metodene er ASPT (Solheim et al. 2004). En foreløpig foreslått grense for overgangen mellom moderat og god status er satt til 6.

2. Resultater og diskusjon

2.1 Synnfjorden

2.1.1 Siktedyp, vannkjemi og tarmbakterier

Resultatene fra siktedypmålingene og de kjemiske og hygienisk/bakteriologiske analysene er gitt i vedlegget og vist i Figur 2. Figuren viser også resultatene fra undersøkelsene i 1978 og 1990 til sammenligning.

Siktedyp

Siktedypet bestemmes av vannets innhold av partikler og løste organiske forbindelser (humussyrer). I produktive innsjøer er gjerne algeveksten bestemmende for siktedypet, mens det f.eks. i innsjøer med mye myr og skog i nedbørfeltet vanligvis er graden av humuspåvirkning som er avgjørende. I situasjoner med sterk vind kan siktedypet i innsjøer med store gruntområder bli redusert som følge av oppvirvling av finpartikler fra slike gruntområder. I forbindelse med store nedbørmengder og flommer kan siktedypet også reduseres på grunn av utvasking av erosjonspartikler fra nedbørfeltet. I Synnfjorden har humuspåvirkningen en vesentlig betydning for siktedypet. I 2004 varierte siktedypet i området 5,3-6,0 m, og det var litt lavere enn i 1990.

Generell vannkjemi

Alkaliteten er et mål på vannets bufferevne mot endring av pH ved tilførsel av surt vann. Vannet i Synnfjorden var i 2004 svakt surt og hadde relativt god bufferevne (alkalitet 0,05-0,10 mmol/l). Alkaliteten hadde økt med ca. 0,025 mmol/l sammenlignet med i 1990. Det vil si at bufferevnen mot forurensning ser ut til å være forbedret i 15-årsperioden. Dette har trolig sammenheng med mindre nedfall av syrer med nedbøren som en følge av reduserte utslipp av svoveldioksid i Europa, og det er i tråd med den generelle forbedringen i forurensingssituasjonen som er dokumentert i andre vassdrag i Sør-

Norge i denne perioden (SFT 2002). Den relativt høye pH som ble målt i 1978 sammenlignet med i 1990 og 2004, skyldtes trolig at algemengden og primærproduksjonen var en del større i 1978.

Analyseresultatene for fargetall (18-27 mg Pt/l) og TOC (2,9-3,6 mg C/l) viste at konsentrasjonen av humusforbindelser var relativt lav i Synnfjordens i 2004. Konsentrasjonen av partikler (målt som turbiditet) var også lav dette året. Både partikkel- og humuskonsentrasjonen var noe lavere i 2004 enn i 1978.

Næringsalter og klorofyll

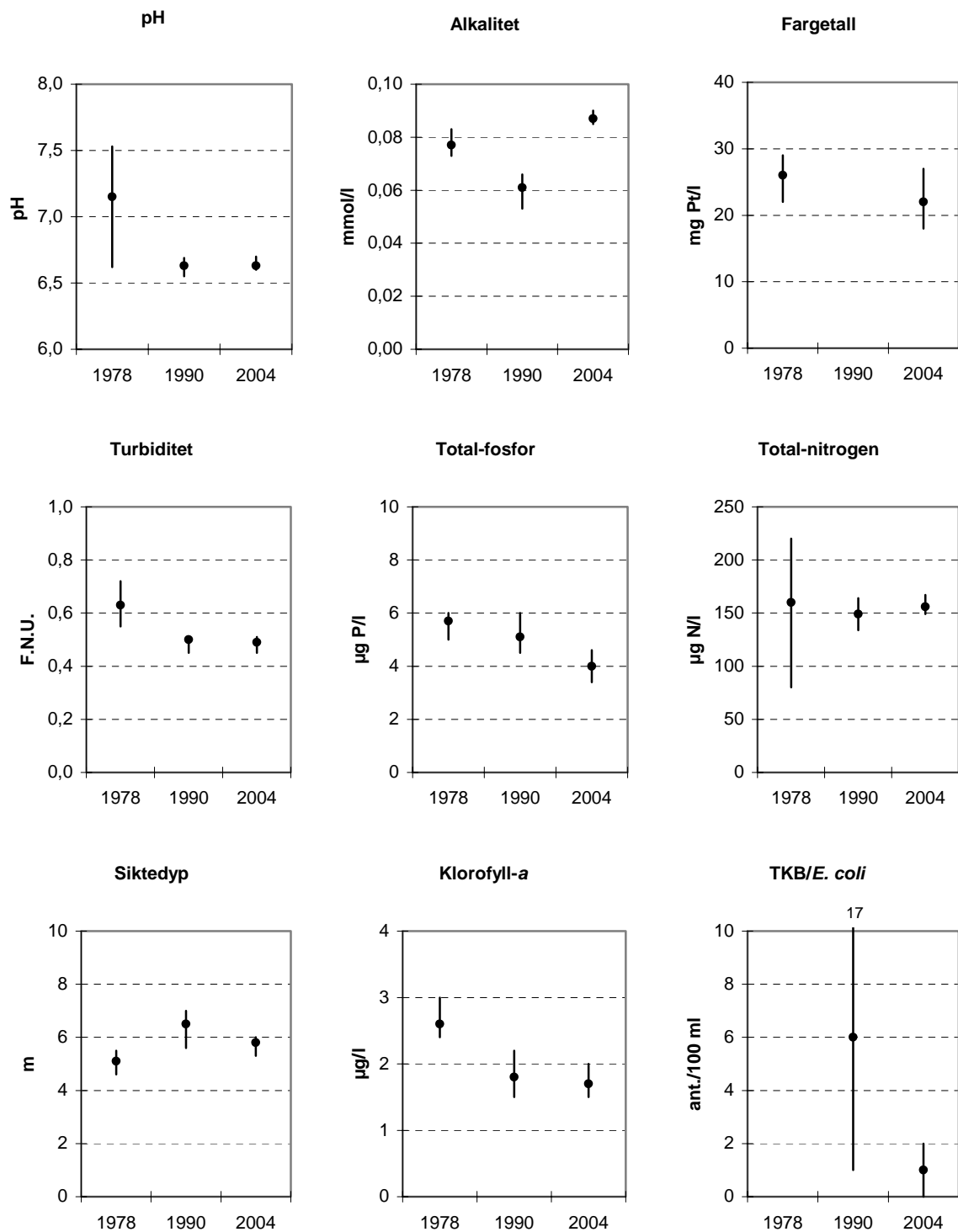
Fosfor er det næringsaltet som vanligvis er begrensende for algeveksten i innsjøer. Økt tilførsel av fosfor f.eks. fra kloakk, jordbruksavrenning eller fra industri vil derfor som regel føre til økt vekst av planteplankton og/eller begroingsalger og vannvegetasjon i strandsonen. I en del situasjoner kan imidlertid algeveksten være begrenset av tilgangen på løste nitrogenforbindelser. I Synnfjorden må en regne med at det er fosfor som er begrensende næringsalt for algeveksten.

Konsentrasjonene av total-fosfor og total-nitrogen var lave og viser at Synnfjorden kan karakteriseres som en næringsfattig (oligotrof) innsjø. Middelerdien for total-fosfor var litt lavere i 2004 enn i 1978, mens middelerdien for total-nitrogen ikke hadde endret seg vesentlig i denne perioden. En av årsakene til redusert fosfor-konsentrasjon siden 1978 kan være at kloakkrensaneanlegget for turistbedriftene ved Synnfjorden ikke ble satt i drift før våren 1979, dvs. etter at prøvene ble innsamlet (Holtan et al. 1980). En må imidlertid ta i betraktning at en vurdering av endringer over tid kan være beheftet med betydelige usikkerheter når det er mange år i mellom undersøkelsene og en har relativt få målinger i løpet av vekstsesongen slik som her (3-5 ganger). Naturlige variasjoner i nedbør og avrenning kan dessuten føre til betydelige variasjoner i konsentrasjonene av næringsalter også i næringsfattige innsjøer.

Klorofyll-a er et grovt mål på algemengden, dvs. mengden planteplankton. Klorofyll-verdiene var lave i 2004, noe som støtter inntrykket av Synnfjorden som en næringsfattig innsjø. Det ble registrert en reduksjon i klorofyll-verdiene fra 1978 til 1990, men ingen vesentlig endring fra 1990 til 2004. Dette viser at algemengdene var noe høyere i 1978 enn i 1990 og 2004. En sannsynlig årsak til denne utviklingen er at tilgangen på næringsalter var bedre i 1978 enn i 1990 og 2004. Vurdert ut fra middelerdiene av total-fosfor, total-nitrogen og klorofyll-a kan tilstanden i Synnfjorden karakteriseres som meget god i 2004.

Tarmbakterier

Mengden fekale indikatorbakterier (Termotolerante koliforme bakterier eller *E. coli*) er et følsomt mål for påvisning av kloakk og/eller tilførsler av avføring fra varmblodige dyr (sig fra gjødselkjellere, dyr på beite, ville dyr etc.). Konsentrasjonene av fekale indikatorbakterier var lave i 2004, og betydelig lavere enn i 1990. Resultatene viser at vannkvaliteten i Synnfjordens øvre vannlag var meget god sett ut fra et hygienisk/bakteriologisk synspunkt i 2004.



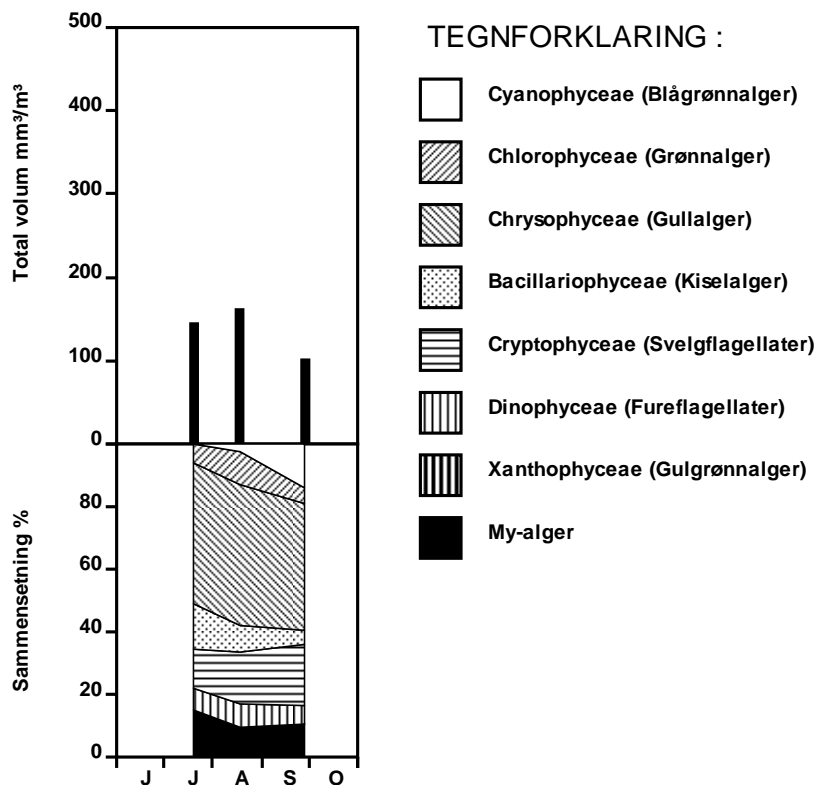
Figur 5. Middelerverdi og variasjonsbredder for siktedyp, vannkjemiske målinger og fekale indikatorbakterier (Termotolerante koliforme bakterier (TKB) i 1990 og *E. coli*) i Synnfjorden i 1978, 1990 og 2004.

2.1.2 Planteplankton

Resultatene av algetellingene for 2004 er gitt i artslisten i vedlegget. Totalvolumene og fordelingen på hovedgrupper er vist i Figur 6. Middel for perioden juli-september og maksvolumene i årene 1978, 1990 og 2004 er gitt i Tabell 4. Mengden og sammensetningen av alger (planteplankton) gir et godt bilde på en innsjøes status med hensyn til næringsalter (trofigraden). Med økende algemengder endres som regel også sammensetningen av planktonet, og forekomsten av grupper og arter av alger brukes derfor som indikasjon på innsjøenes næringsstatus (Brettum 1989). Planteplanktonet er følsomt for endringer i innsjøenes næringsaltbelastning.

Vannmassene i Synnfjorden hadde i 2004 lave algemengder innenfor det intervallet som er karakteristisk for næringsfattige (oligotrofe) innsjøer. Mengdene var ca. 30 % lavere enn i 1990 og ca. 60 % lavere enn i 1978 (middelverdier, Tabell 4). Dette indikerer at tilgangen på næringsalter har blitt mindre, noe som også er i samsvar med utviklingen for total-fosfor og klorofyll-*a*. Forskjellen fra 1990 var imidlertid relativt liten, og naturlige variasjoner fra år til år f.eks. med hensyn til meteorologiske forhold kan også gi slike utslag.

Planteplanktonet var i 2004 sammensatt av grupper og arter som er typiske i næringsfattige innsjøer. Det var særlig arter innen gruppene gullalger, svelgflagellater og my-alger som dominerte algesamfunnet. Mest framtrepende var ulike chrysomonader (gullalger), svelgflagellaten *Rhodomonas lacustris*, my-alger, samt kiselalgen *Aulacoseira alpigena* og blågrønnalgen *Mersimopedia tenuissima*.



Figur 6. Mengder og sammensetning av planteplankton i Synnfjorden i juli-september 2004. Totalvolumer er gitt i $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$ våtvekt.

Tabell 4. Totalmengder av planteplankton (mm^3/m^3) i Synnfjorden i 1978, 1990 og 2004 (perioden juli-september).

	1978	1990	2004
Gjennomsnittsvolum	324	192	136
Maksvolum	349	294	161

2.1.3 Dyreplankton

Resultatene av analysene av dyreplanktonet i Synnfjorden i 2004 er gitt i Tabell 5 og 6

Dyreplanktonets artssammensetning og mengde kan gi informasjon om en innsjøns næringsstatus, graden av predasjon ("beiting") fra planktonspisende fisk, eventuelle forsureffekter og effekter av miljøgifter m.m. Sammensetningen av dyreplanktonet kan også gi indikasjoner på innsjøens "selvrensingsevne" i forhold til stor algevekst.

Tabell 5. Kvalitativ sammensetning av dyreplanktonet i Synnfjorden i 2004, basert på vertikale håvtrekk fra sjiktet 0-20 m. +++ = rikelig/dominerede, ++ = vanlig, + = sjelden/få individer.

	20.7.04	18.8.04	28.9.04
Hjuldyr (Rotifera):			
Keratella cochlearis	+	++	++
Kellicottia longispina	++	++	+++
Asplanchna priodonta	+++	+	+++
Polyarthra vulgaris	+++	+++	++
Conochilus spp.	++	++	++
Krepsdyr (Crustacea):			
Hoppekreps (Copepoda):			
Heterocope appendiculata	+	+++	++
Cyclops scutifer	+++	++	+++
Cyclopoide nauplier ¹⁾	++	+++	+++
Vannlopper (Cladocera):			
Leptodora kindtii	+	+	
Holopedium gibberum	++	+++	++
Daphnia cristata	++	+++	+++
Bosmina longispina	+++	++	+++
Bosmina longirostris	+	+	++

¹⁾ Hovedsakelig Cyclops scutifer

Dyreplanktonet i Synnfjorden hadde en artssammensetning som er karakteristisk for næringsfattige innsjøer. Bl.a. den betydelige andelen av gelekrepsen *Holopedium gibberum* viste dette. Videre var dyreplanktonet dominert av relativt småvokste arter som den cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer* og vannloppene *Daphnia cristata* og *Bosmina longispina*. Dette sammen med størrelsen på de vanligste vannloppeartene (Tabell 6) tydet på et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk. Siken er sannsynlig den viktigste planktonspisende fiskearten i Synnfjorden, og resultatene er en indikasjon på at sikbestanden trolig kan være relativt tett.

Andelen viktige algebeitere som storvokste arter av slekten *Daphnia* eller storvokste *Holopedium* var lav. Det vil si at innsjøens "selvrensingsevne" i tilfelle økte tilførsler av næringssalter antagelig er relativt liten.

Det ble ikke påvist vesentlige endringer i dyreplanktonets artssammensetning sammenlignet med artssammensetningen i 1990. Det var ingenting ved dyreplanktonets sammensetning i 2004 som tydet på skadeeffekter av forsuring.

Tabell 6. Lengder av vannlopper (voksne hunner) i Synnfjorden i 2004.

	Middellengde (mm)	Variasjonsbredde (mm)	Antall
<i>Holopedium gibberum</i>	0,93	0,72-1,20	20
<i>Daphnia cristata</i>	0,93	0,80-1,10	20
<i>Bosmina longispina</i>	0,53	0,46-0,62	20
<i>Bosmina longirostris</i>	0,37	0,34-0,40	20

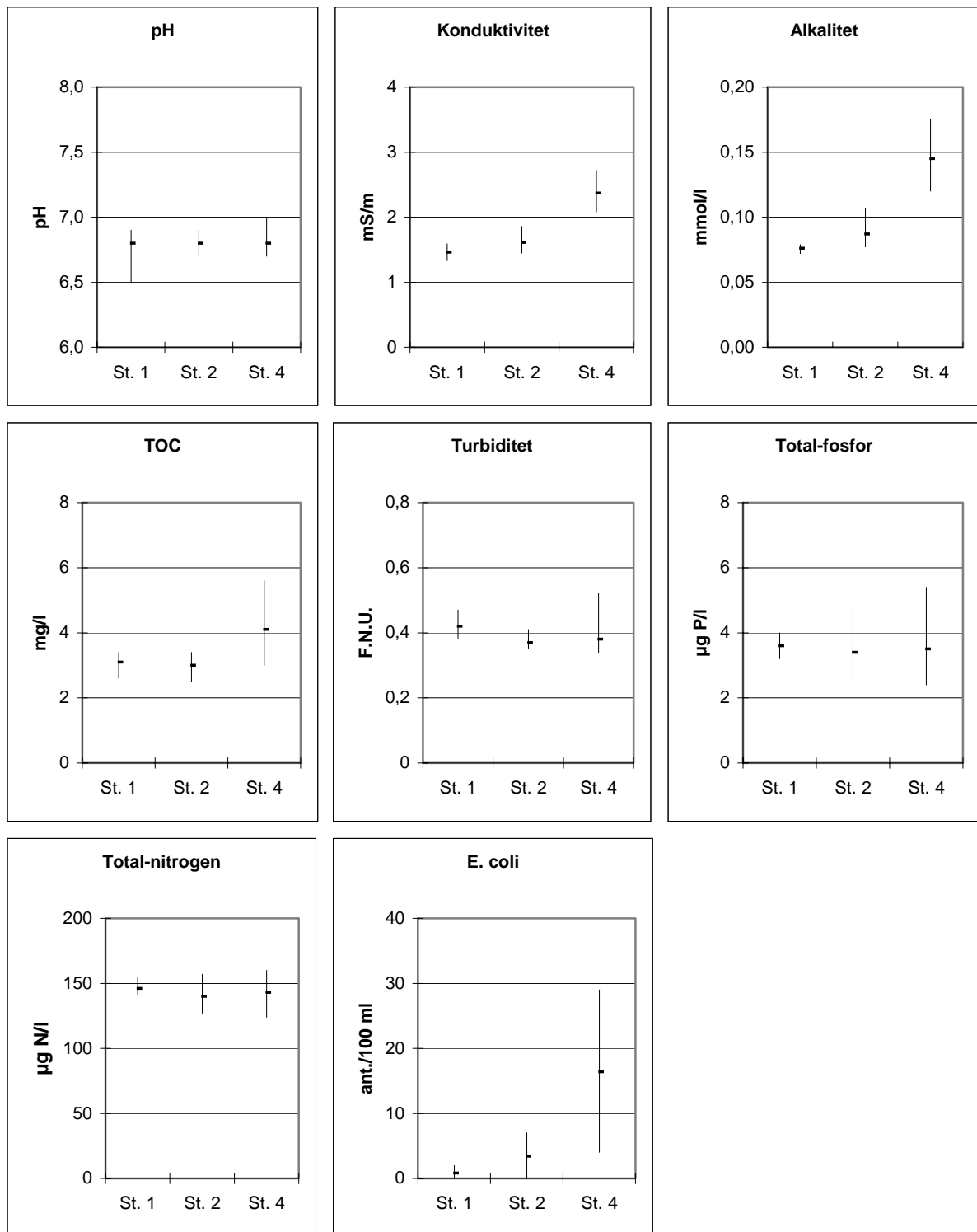
2.2 Synna

2.2.1 Vannkjemi og hygienisk/bakteriologiske forhold

Resultatene av de kjemiske og de hygienisk/bakteriologiske analysene er gitt i vedlegget og vist i Figur 7.

Analyseresultatene viser at den øvre delen av Synna (st. 1 og 2) hadde omtrent samme vannkvalitet som Synnfjordens øvre vannlag. Vannet var svakt surt, det hadde relativt lav alkalitet, lave konsentrasjon av så vel løste salter (jfr. konduktivitet) som humussyrer, partikler og næringssalter. Mengden fekale indikatorbakterier var også stort sett lav ved disse stasjonene.

Konsentrasjonen av løste salter og humussyrer samt alkaliteten økte betydelig fra st. 2 til st. 4. Det samme gjorde konsentrasjonen av fekale indikatorbakterier, mens middelverdiene for total-fosfor og total-nitrogen ikke endret seg nevneverdig på denne strekningen. Stasjon 4 ligger nedstrøms inntaket for overføringen av vann til Dokkfløymagasinet. Økningen for de nevnte målevariablene skyldes en kombinasjon av flere forhold: Nedenfor dammen påvirkes sannsynligvis vannet i elva i større grad av grunnvann og/eller avrenning fra områder med mer lettførvitrelige bergarter og områder som gir mer humusrikt vann. Mulighetene for å fortynne fekale forurensninger er betydelig mindre nedenfor enn ovenfor dammen. Våre målinger ble i hovedsak gjort i sommerhalvåret ved pålagt minstevannføring på 100 l/s, og fortynningsevnen vil være enda mindre i vinterhalvåret når alt vann overføres. Dagens hyttebebyggelse og menneskelig aktivitet i området ser ikke ut til å ha ført til vesentlige økninger i konsentrasjonen av næringssalter i vassdraget i sommerhalvåret.



Figur 7. Middelerverdi og variasjonsbredder for vannkjemiske målinger og fekale indikatorbakterier (*E. coli*) ved 3 stasjoner i Synna i perioden juni-oktober 2004.

2.2.2 Begroingsorganismer

Betegnelsen "begroing" i elver omfatter i hovedsak bakterier, sopp, alger og moser knyttet til elvebunnen eller annet substrat. Ved å være bundet til et voksested over relativt lang tid vil begroingssamfunnet gjenspeile fysisk/kjemiske forhold over et tidsrom. Begroingen spiller en stor rolle ved opptak og omsetning av næringssalter og lett nedbrytbart organisk materiale. Derfor kan begroingssamfunnet nyttes til å karakterisere effektene av belastningen med slike stoffer. I strømmende vann er begroingen den viktigste produsent av organisk materiale (primærprodusent), og den er viktig som næringsgrunnlag for ulike typer av bunndyr. Analyseresultatene fra undersøkelsen av begroingsorganismer i 2004 er gitt i vedlegget.

Stasjon 1

Algesamfunnet var artsrikt. Grønnalgene *Zygnema* b og *Mougeotia* e, som begge er typiske arter i rene, næringsfattige vassdrag, dominerte begroingen. Blågrønnalgene *Dichothrix gypsophila* og *Rivularia biasolettiana* finnes hovedsakelig i rent, nøytralt vann med relativt høyt innhold av elektrolytter. Blågrønnalgen *Stigonema mamillosum* er lett å identifisere og er en god rentvannsindikator. Det ble ikke funnet nedbrytere av betydning i prøvene. Tilstandsklasse I.

Begroingssamfunnet i Synna ved utløpet av Synnfjorden ble også undersøkt i 1978 (Holtan et al. 1980). Begroingssamfunnet var artsrikt og hadde stor mengdemessig forekomst også den gang. Det ble videre konkludert med at "samfunnets sammensetning tilsier en upåvirket lokalitet med liten tilgang på næringssalter. Den kraftige veksten på lokaliteten indikerer imidlertid gode muligheter for vekst av begroing".

Stasjon 2

Begroingen var dominert av mosen *Scapania* sp., grønnalgene *Mougeotia* e og *Zygnema* b, som alle er karakteristiske arter i rent, næringsfattig vann. Algesamfunnet var artsrikt og preget av typiske rentvannsarter. Forekomsten av nedbrytere var ubetydelig. Tilstandsklasse I.

Stasjon 4

Artssammensetningen var i hovedtrekk den samme som på stasjon 1 og 2. Algesamfunnet var preget av arter som er typiske for rene, upåvirkede nøytrale vassdrag. Tilstandsklasse I.

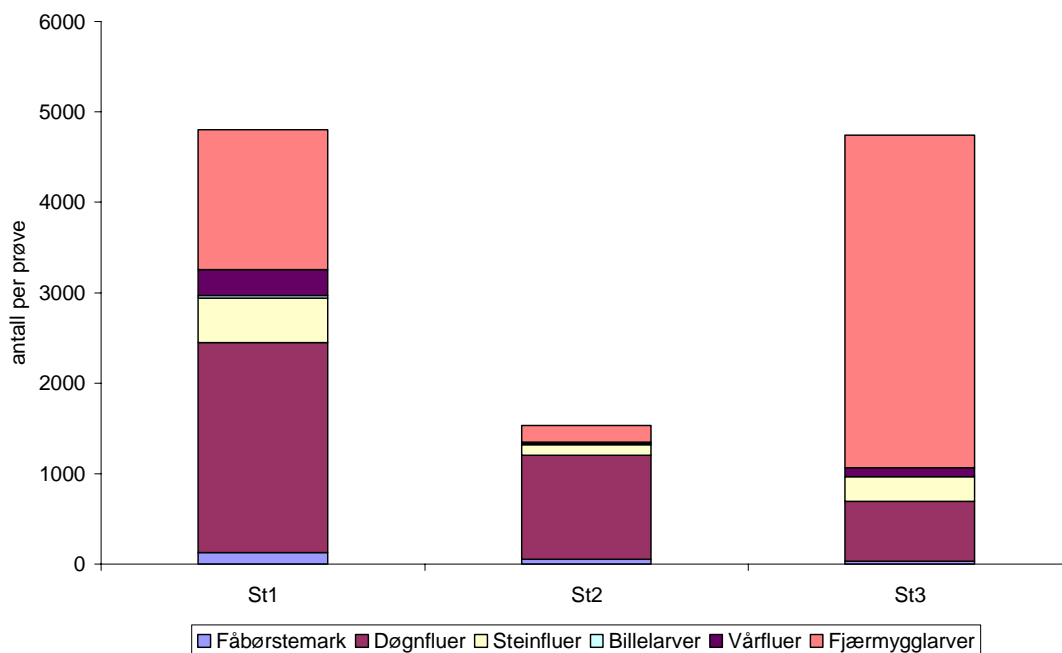
Konklusjon

Det ble observert markert algevekst ("grønske") på alle de undersøkte lokalitetene i Synna sommeren 2004. Lignende algevekst har også blitt observert i Synna tidligere (Holtan et al. 1980, K.R., Robertsen, Jordforsk, pers. oppl.). Begroingen bestod imidlertid i all hovedsak av arter som er karakteristiske for rene, næringsfattige vassdrag. Den markerte begroingen i Synna er derfor av tilsvarende type som den økte "grønskeveksten" som er observert i mange andre vassdrag i skog- og fjellområdene i Sør-Norge den senere tid (Lindstrøm 1993, Lindstrøm et al. 2000). Vurdert ut fra begroingssamfunnet ser Synna ut til å tåle belastningen fra dagens hyttebebyggelse, turistvirksomhet, husdyr på beite etc. Overføringen av vann til Dokkfløymagasinet reduserer imidlertid fortynningsevnen betydelig og gjør at særlig den nedre strekningen (fra overføringsdammen til samløp Livasselva) er meget sårbar for økt og sjenerende begroing dersom tilførselene av næringssalter og/eller lett nedbrytbart organisk stoff skulle øke vesentlig. En slik utvikling vil i såfall redusere vassdragets bruksverdi betraktelig.

2.2.3 Bunndyr

Resultatene av bunndyranalysene er gitt ved tabeller i vedlegget og vist i Figur 8-10. Antall individer i bunndyrprøvene varierte fra ca. 1600 ind/prøve på St 2 til nesten 5000 ind/prøve på St 1 og St 3. Med unntak av St 2, var fjærmygglarver tallrike i alle prøvene og det dominerende innslaget på St 3. Døgnfluer var tallrike på alle stasjonene, og dominerende på St 1 og St 2. Tettheten avtok nedover i

vassdraget. Steinfluer var vanlige på alle stasjoner, men med klart størst tetthet ved den øverste stasjonen. Den samme situasjonen ble registrert for vårfluer og fåbørstemark. Snegler ble bare funnet på St 1. For øvrig ble flere grupper registrert i varierende antall på de ulike stasjonene. Bortsett fra den lave tettheten av fjærmygglarver på St 2 er sammensetningen av bunndyrsamfunnet som forventet i en lite eller ikke forurenset elv. Den øvrige faunaen på St 2 tilsier imidlertid at den lave tettheten av fjærmygglarvene ikke er et resultat forurensende påvirkninger, men heller et resultat av naturlig variasjon.



Figur 8. Antall individer per prøve av de vanligste bunndyrgruppene på tre stasjoner i Synna 24.oktober 2004. Antall individer per 3x1 minutt sparkeprøve.

Stasjon 1

Tettheten av bunndyr ved denne stasjonen var ca 5000 ind./prøve. Døgnfluer og fjærmygglarver var de to vanligste gruppene med henholdsvis omkring 2300 og 1550 ind./prøve. Andre registrerte dyregrupper var steinfluer, snegl, småmusling, vårfluer, elvebiller, fåbørstemark og vannmidd.

Døgnfluesamfunnet ved denne stasjonen besto av 6-9 arter, avhengig av om det er flere enn én art der bestemmelsen er begrenset til slekt hvorav *Baetis rhodani* var den vanligste. Andre baetider var *Baetis muticus* og *Baetis niger*. Begge var vanlige. I tillegg var det et stort antall små, vanskelig bestembare individer, tilhørende slekten *Baetis*. Sannsynligvis var de fleste av disse *Baetis rhodani*. Andre vanlige arter var *Heptagenia sulphurea* og *Ephemerella aurivillii*.

Steinfluesamfunnet besto av 8 – 10 arter, avhengig av om det er flere enn én art der bestemmelsen er begrenset til slekt. Mest tallrik var individer fra slekten *Amphinemura*. Andre vanlige arter var *Isoperla sp.*, og *Leuctra hippopus*. Av mer uvanlige arter var *Dinocras cephalotes*. Dette er Norges største steinflueart.

Vårflusamfunnet besto av 9-15 arter, avhengig av om det er flere enn én art der identifiseringen er begrenset til slekt eller høyere taksa. Vanligst var slekt/arter av familien Hydroptilidae (*Agraylea sp.*, *Hydroptilidea sp.* og *Oxyethira sp.*).

Det biologiske mangfoldet uttrykt ved EPT (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) var forholdsvis høyt med 26 arter/slekter (Figur 9). Forurensningsindeksene hadde også relativt høye verdier med 132 og 6,95 for henholdsvis BMWP og ASPT (Figur 10) og antyder ingen eller ubetydelig forurensning.

Stasjon 2

Tettheten av bunndyr ved denne stasjonen var ca. 1600 ind./prøve. Døgnfluer dominerte i bunnfaunaen med omkring 1150 ind./prøve. Både fjærmygglarver og steinfluer var vanlige, men tettheten av fjærmygglarver var likevel uvanlig lav. Andre registrerte dyregrupper var vårfluer, knott, småmuslinger, fåbørstemark, vannmidd og andre tovinger.

Døgnfluesamfunnet ved denne stasjonen besto av 7-8 arter. *Baetis rhodani* var den vanligste. Andre baetider var *Baetis muticus*. I tillegg var det et stort antall små, vanskelig bestembare individer, tilhørende slekten *Baetis*. Sannsynligvis var de fleste av disse *Baetis rhodani*. Andre vanlige arter var *Heptagenia dalecarlica*.

Steinfluesamfunnet besto av 7-9 arter. Mest tallrik var individer fra slekten *Amphinemura*. Andre vanlige arter var *Taeniopteryx nebulosa*.

Vårfluesamfunnet besto av langt færre arter her enn på St 1. Det ble registrert 5-7. Alle artene ble registrert i lite antall. Den vanligste var *Rhyacophila nubila*, en av Norges mest vanlige, vårfluearter i rennende vann.

Det biologiske mangfoldet uttrykt ved EPT (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) var moderat høyt og lavere enn ved St 1 med 19 arter/slekter (Figur 9). Forurensningsindeksen BMWP hadde også lavere verdi med 112, noe som reflekterer den reduserte diversiteten. ASPT hadde imidlertid relativt høy verdi med 7,13, noe som antyder lite eller ikke forurensningspåvirket bunndyrsamfunn.

Stasjon 3

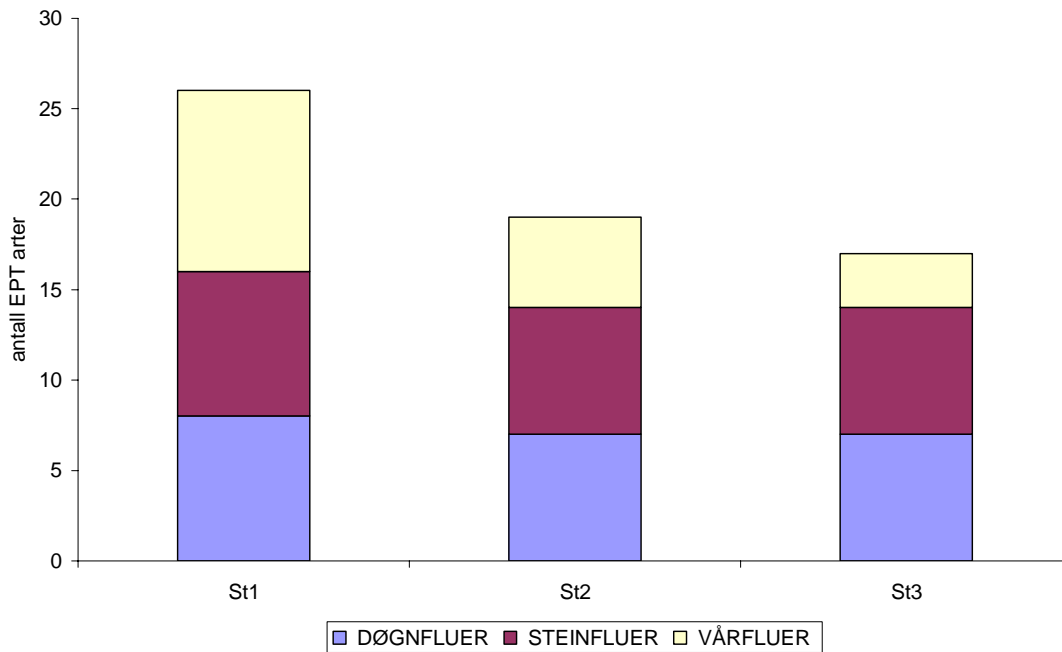
Tettheten av bunndyr ved denne stasjonen var ca. 4800 ind./prøve. Fjærmygglarver dominerte i bunnfaunaen med 3680 ind./prøve. Både døgnfluer og steinfluer var vanlige. Andre registrerte dyregrupper var vårfluer, knott, småmuslinger, snegl, fåbørstemark og vannmidd.

Døgnfluesamfunnet ved denne stasjonen besto av 5-8 arter. *Baetis rhodani* var den vanligste. Andre baetider var *Baetis muticus* og *Baetis niger*. I tillegg var det et stort antall små, vanskelig bestembare individer, tilhørende slekten *Baetis*. Sannsynligvis var de fleste av disse *Baetis rhodani*. Andre vanlige arter var *Heptagenia dalecarlica*.

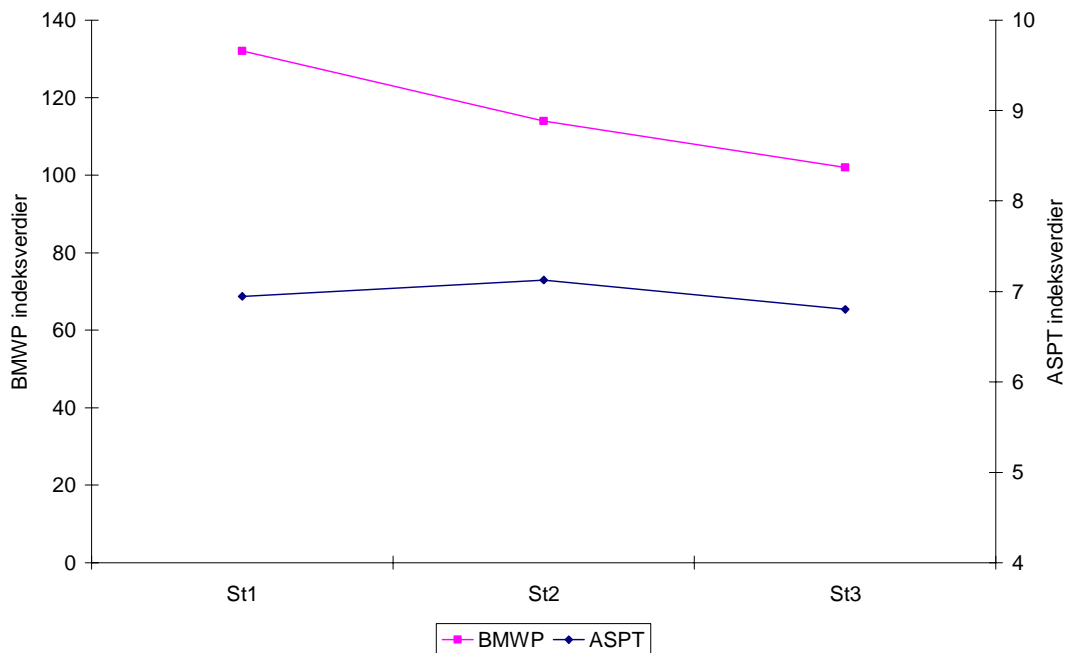
Steinfluesamfunnet besto av 6-8 arter. Mest tallrik var individer fra slekten *Amphinemura*. Andre vanlige arter var *Taeniopteryx nebulosa*, *Leuctra hippopus*, *Isoperla sp* og *Diura nanseni*.

Vårfluesamfunnet besto av langt færre arter her enn på St 1. Det ble registrert 3-5 arter. De to vanligste var *Rhyacophila nubila* og *Polycentropus flavomaculatus*.

Det biologiske mangfoldet uttrykt ved EPT (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) var moderat høyt og lavere enn ved de to stasjonene oppstrøms. EPT verdien var 17 arter/slekter (Figur 9). Forurensningsindeksen BMWP hadde lavere verdi her enn på stasjonene oppstrøms med 102. ASPT var også noe lavere enn på stasjonene oppstrøms med 6,8. Lavere diversitet og forurensningsindeks antyder noe mer påvirkning på bunndyrsamfunnet her enn oppstrøms. Den reduserte diversiteten nedover i vassdraget skyldes i hovedsak reduksjon i vårfluearter.



Figur 9. Biologisk mangfold uttrykt som antall EPT arter (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) på tre stasjoner i Synna 24. oktober 2004.








Figur 10. Forurensningsindeksene BMWP og ASPT anvendt på tre stasjoner i øvre del av Synna 24. oktober 2004.

2.3 Klassifisering av tilstand

Tilstanden (vannkvaliteten) i Synnfjorden og Synna er klassifisert ut fra SFT's system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997, Figur 11). Systemet er basert på analyser av ulike vannkjemiske variable, siktedyp (innsjøer) og tarmbakterier. Dette gir en karakteristikk av tilstanden med hensyn til virkningstyper som næringssalter, partikler, forsurende stoffer, organiske stoffer og tarmbakterier. En slik klassifisering bør i utgangspunktet bare gjøres for de ulike virkningstypene hver for seg. Likevel kan en samlet klassifisering også være nyttig for å gi et generelt bilde av tilstanden. Samlet klassifisering er her beregnet som gjennomsnittet av tilstandsklassene for alle målevariable der hver variabel er gitt lik vekt.

Lokalitet og år	pH	Alk	Turb	Farge	Siktedyp	Tot-P	Tot-N	Klorofyll	Tarmbakt	Samlet
Synnfjorden 1978	6,6	0,07	0,63	26	5,1	5,7	160	2,6		1,8
Synnfjorden 1990	6,6	0,05	0,50		6,5	5,1	149	1,8	17	1,4
Synnfjorden 2004	6,6	0,09	0,49	22	5,8	4	156	1,7	2	1,3

Lokalitet og år	pH	Alk	Turb	TOC	Tot-P	Tot-N	Tarmbakt	Samlet
Synna st. 1 2004	6,5	0,07	0,4	3,1	3,6	146	2	1,4
Synna st. 2 2004	6,7	0,08	0,4	3,0	3,4	140	7	1,4
Synna st. 4 2004	6,7	0,12	0,4	4,1	3,5	143	29	1,6

Klasse I "Meget god" tilstand		Klasse IV "Dårlig" tilstand	
Klasse II "God" tilstand		Klasse V "Meget dårlig" tilstand	
Klasse III "Mindre god" tilstand			

Figur 11. Klassifisering av tilstanden i Synnfjorden i 1978, 1990 og 2004 og Synna i 2004 basert på vannkemi, siktedyp og forekomsten av tarmbakterier. Figuren viser også karakteristiske verdier. For pH og alkalitet er laveste verdi brukt, for tarmbakterier er 90-prosentilen (her lik maksverdien) brukt, og for andre variable er aritmetisk middel brukt.

Figuren viser at Synnfjordens tilstand med hensyn til næringssalter, tarmbakterier og partikler kan betegnes som meget god (klasse I) i 2004. Tilstanden med hensyn til forsurende stoffer kan betegnes som god til meget god (klasse I-II). Videre viser figuren at det har skjedd en viss forbedring i tilstanden siden undersøkelsene i 1990.

Tilstanden i Synna var meget god med hensyn til næringssalter og partikler på alle 3 stasjoner. Den hygienisk/bakteriologiske vannkvaliteten var også meget god på stasjon 1 og god på st. 2 og 4, men det ble påvist en markert økning i konsentrasjonen av tarmbakterier fra st. 2 til st.4. På denne strekningen endret også tilstandsklassen for organisk stoff seg fra "god" til "mindre god" sannsynligvis på grunn av økte konsentrasjoner av humus.

3. Litteratur

- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. and Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. - *Wat.Res.* 17:333-347.
- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton. NIVA-rapport nr. 2344. 111 s.
- Holtan, G., Holtan, H., Brettum, P. og Lindstrøm, E.-A. 1980. Synnfjorden – Synna. Resipientundersøkelse 1978. NIVA-rapport nr. 1184. 66 s.
- Lindstrøm, E.-A. 1993. Økende grønske i norske vassdrag. Resultater av en spørreundersøkelse. NIVA-rapport. Løpenr. 2859. 28 s.
- Lindstrøm, E.-A., Kjellberg, G. og Wright, R. 2000. Tålegrensen for nitrogen som næringsstoff i norske fjellvann; Økt ”grønske”? NIVA-rapport nr. 4187-2000. 39 s.
- Løvik, J.E. og Brettum, P. 1991. Synnfjorden i Oppland. En undersøkelse av vannkvaliteten i 1990, sammenlignet med situasjonen i 1978. NIVA-rapport nr. 2569-1991. 24 s.
- Løvik, J.E. 2004a. Foreløpige vurderinger av konsekvenser av utslipp av rensed avløpsvann til Synna og Dokkfløymagasinet. Brev fra NIVA Østlandsavdelingen datert 19. april 2004. J.nr. 15/04. 8 s.
- Løvik, J.E. 2004b. Vurderinger av VA-løsninger og forurensningsregnskap for Synnfjell Øst. Brev fra NIVA Østlandsavdelingen datert 1. oktober 2004. J.nr. 28/04. 4 s.
- Robertsen, K.R. 2004. Synnfjell Øst i Nordre Land. Forurensningsregnskap for planlagt utbygging av hytter og turistaktiviteter i planområde Synnfjell Øst. Jordforsk rapport nr. 71/04. 14 s.
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 97:04. 31 s.
- SFT 2002. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2001. SFT-rapport 854/02, TA-1990/2002. 194 s.
- Solheim, A.L., Andersen, T., Brettum, P., Bækken, T., Bongard, T., Moy, F., Kroglund, F., Olsgard, F., Rygg, B. og Oug, E. 2004. BIOKLASS Klassifisering av økologiske status i norske vannforekomster. Forslag til aktuelle kriterier og foreløpige grenseverdier mellom god og moderat økologisk status for utvalgte elementer og påvirkninger - NIVA Rapport 4860.
- Aanes, K.J. og Bækken, T. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifisering. Nr.1. Generell del. - NIVA Rapport 2278.
- Aagaard, K., Bækken, T. og Jonsson, B. (red.) 2002a. Virkning av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by og tettstedsnære områder. Sluttrapport 1997-2001. – NINA temahefte 19/ NIVA rapport 4539-2002.
- Aagaard, K., Bækken, T. og Jonsson, B. (red.) 2002b. Biologisk mangfold i ferskvann. Regional vurdering av sjeldne dyr og planter. – NINA temahefte 21/NIVA-rapport 4590-2002.

4. Vedlegg

Tabell I. Primærdata fra undersøkelsene i og Synnfjorden og Synna i 2004.

	21.jun	20.jul	18.aug	28.sep	18.okt	Middelv.	Klasse
pH							
Synnfj.		6,6	6,6	6,7		6,6	I
Synna st. 1	6,8	6,5	6,8	6,9	6,8	6,8	I
Synna st. 2	6,7	6,7	6,9	6,9	6,8	6,8	I
Synna st. 4	6,8	6,7	7,0	6,9	6,7	6,8	I
Konduktivitet (mS/m)							
Synnfj.		1,39	1,54	1,53		1,49	
Synna st. 1	1,37	1,33	1,55	1,48	1,59	1,46	
Synna st. 2	1,47	1,45	1,86	1,61	1,67	1,61	
Synna st. 4	2,08	2,17	2,72	2,48	2,42	2,37	
Alkalitet (mmol/l)							
Synnfj.		0,086	0,090	0,085		0,087	II
Synna st. 1	0,072	0,073	0,079	0,079	0,079	0,076	II
Synna st. 2	0,077	0,083	0,107	0,087	0,080	0,087	II
Synna st. 4	0,120	0,151	0,175	0,151	0,128	0,145	II
Turbiditet (F.N.U.)							
Synnfj.		0,45	0,51	0,50		0,49	I
Synna st. 1	0,38	0,44	0,47	0,43	0,38	0,42	I
Synna st. 2	0,36	0,37	0,41	0,35	0,35	0,37	I
Synna st. 4	0,35	0,35	0,52	0,34	0,34	0,38	I
Tot-P (µgP/l)							
Synnfj.		4,6	3,4	4,1		4,0	I
Synna st. 1	3,8	4,0	3,2	3,5	3,5	3,6	I
Synna st. 2	3,6	4,7	2,5	2,7	3,6	3,4	I
Synna st. 4	5,4	4,0	3,2	2,4	2,6	3,5	I
Tot-N (µgN/l)							
Synnfj.		149	151	167		156	I
Synna st. 1	147	144	141	155	144	146	I
Synna st. 2	157	138	127	138	141	140	I
Synna st. 4	160	144	146	139	124	143	I
TOC (mgC/l)							
Synnfj.		3,6	2,9	3,2		3,2	II
Synna st. 1	2,6	3,4	3,1	3,2	3,4	3,1	II
Synna st. 2	3,2	3,4	2,5	2,8	3,1	3,0	II
Synna st. 4	4,3	5,6	3,0	3,4	4,0	4,1	III
Fargetall (mgPt/l)							
Synnfj.		27	18	22		22	II
E. coli (ant./100 ml)							
Synnfj.		0	1	2		2*	I
Synna st. 1	1	1	0	2	0	2*	I
Synna st. 2	7	0	4	3	3	7*	II
Synna st. 4	11	29	26	4	12	29*	II
Klorofyll-a (µg/l)							
Synnfj.		1,5	2,0	1,5		1,7	I
Siktedyp (m)							
Synnfj.		6	6	5,3		5,8	II

* 90 prosentiler

Tabell II. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Synnfjorden

Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	År	2004	2004	2004
	Måned	7	8	9
	Dag	20	18	28
	Dyp	0-10m	0-10m	0-10m
Cyanophyceae (Blågrønner)				
Anabaena lemmermannii		.	2,1	.
Merismopedia tenuissima		.	1,7	13,7
Snowella lacustris		.	0,3	0,2
Woronichinia compacta		.	.	0,3
Sum - Blågrønner		0,0	4,1	14,2
Chlorophyceae (Grønner)				
Botryococcus braunii		0,5	0,6	.
Chlamydomonas sp. (I=8)		0,3	0,8	1,1
Cosmarium abbreviatum		.	.	0,6
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0,3	0,6	0,2
Gloeotila sp.		0,8	0,7	.
Gyromitus cordiformis		0,3	1,0	0,3
Monoraphidium dybowskii		.	0,5	.
Monoraphidium griffithii		.	.	0,2
Nephrocytium agardhianum		0,2	0,2	.
Oocystis marssonii		.	.	0,2
Oocystis rhomboidea		.	.	0,2
Oocystis submarina v. variabilis		3,3	1,9	0,5
Paramastix conifera		.	0,1	.
Sphaerocystis Schroeteri		.	0,2	1,8
Staurastrum ophiura		.	5,0	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		.	2,4	.
Ubest.ellipsoidisk gr.alge		3,2	2,7	.
Sum - Grønner		8,8	16,5	5,0
Chrysophyceae (Gullalger)				
Bitrichia chodatii		.	0,7	0,3
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		1,3	0,7	.
Chrysidiastrum catenatum		0,8	.	.
Chrysococcus cordiformis		0,3	.	.
Chrysococcus sp.		.	.	0,1
Craspedomonader		0,1	0,4	2,7
Dinobryon borgei		2,2	0,1	0,3
Dinobryon crenulatum		0,4	1,1	.
Kephyrion boreale		0,3	.	.

Kephyrion litorale	.	0,1	.
Kephyrion sp.	0,2	0,2	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	0,5	0,5	.
Mallomonas cf.crassisquama	2,1	0,5	.
Mallomonas spp.	0,9	1,5	3,4
Ochromonas sp.	6,0	7,4	4,5
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	4,9	5,4	4,1
Små chrysomonader (<7)	23,3	34,8	16,5
Stichogloea doederleinii	4,6	.	.
Store chrysomonader (>7)	5,2	18,1	6,9
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	11,9	1,3	2,3
Ubest.chrysophycee	.	0,1	0,4
Uroglena americana	0,3	.	.
Sum - Gullalger	65,0	73,0	41,6
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
Asterionella formosa	0,3	.	.
Aulacoseira alpigena	14,3	12,2	2,7
Cyclotella comta v.oligactis	.	.	0,3
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	5,5	1,6	0,4
Eunotia sp.	.	.	0,2
Fragilaria sp. (l=30-40)	.	.	0,4
Fragilaria sp. (l=40-70)	0,3	.	.
Tabellaria fenestrata	0,3	.	.
Tabellaria flocculosa	.	.	0,6
Sum - Kiselalger	20,7	13,8	4,7
Cryptophyceae (Svelgflagellater)			
Cryptaulax vulgaris	0,7	1,7	.
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	0,3	2,5
Cryptomonas marssonii	.	0,9	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	0,5	1,6
Cryptomonas sp. (l=20-22)	1,2	4,1	8,1
Cryptomonas spp. (l=24-30)	0,5	2,7	3,2
Katablepharis ovalis	4,5	1,0	1,0
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	7,9	10,5	2,5
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1,7	1,6	1,5
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	1,9	2,6	.
Sum - Svelgflagellater	18,4	25,8	20,4
Dinophyceae (Fureflagellater)			
Gymnodinium cf.lacustre	0,8	2,1	1,0
Gymnodinium cf.uberrimum	6,6	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0,7	7,0	4,6
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	1,7	3,0	.
Ubest.dinoflagellat	.	0,8	0,5
Sum - Fureflagellater	9,8	12,8	6,0
Xanthophyceae (Gulgrønnaalger)			
Isthmochloron trispinatum	.	.	0,1
Sum - Gulgrønnaalger	0,0	0,0	0,1

My-alger

My-alger	22,3	15,3	10,8
Sum - My-alge	22,3	15,3	10,8
Sum totalt :	145,0	161,3	102,7

Tabell III. Analyseresultater av begroingsorganismer i Synna 2004.

Dekningsgrad (% dekning av elveleiet): 1 = <5 %, 2 = 5-12 %, 3 = 12-25 %, 4 = 25-50 %, 5 = 50-100 %

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel finnes i prøvene er angitt med:

x = liten forekomst

xx = vanlig

xxx = stor forekomst

organisme	stasjon 1	stasjon 2	stasjon 4
Moser			
<i>Scapania</i> sp.		4	1
<i>Schistidium alpicola</i> var. <i>rivulare</i>		xxx	
Ubestemt bladmose		xx	
Blågrønnalger			
<i>Calothrix</i> spp.	x	x	x
<i>Chamaesiphon confervicola</i>		x	
<i>Chamaesiphon rostafinskii</i>	x	xx	x
<i>Clastidium setigerum</i>	x		
<i>Dichothrix gypsophila</i>	xx	xx	x
<i>Dichothrix</i> sp.	x		x
<i>Phormidium heteropolare</i>		x	x
<i>Phormidium</i> sp. (4-5µm)	xx		
<i>Phormidium</i> sp. (6µm)		xx	
<i>Rivularia biasoletiana</i>	x		xx
<i>Schizothrix</i> sp.			x
<i>Stigonema mamillosum</i>	xx	x	x
<i>Tolypothrix penicillata</i>	xx		x
<i>Tolypothrix</i> sp.			xx
Grønnalger			
<i>Bulbochaete</i> sp.	x	x	xx
<i>Closterium</i> spp.		x	xx
<i>Cosmarium</i> spp.	xx	x	x
<i>Draparnaldia</i> sp.			x
<i>Euastrum</i> spp.	x		x
<i>Mougeotia</i> e (30-40µm)	xxx	4	5
<i>Mougeotia</i> a (6-12µm)	x	x	x
<i>Mougeotia</i> sp. (24µm)			x
<i>Oedogonium</i> a (6-9µm)	xx	x	
<i>Oedogonium</i> sp. (12µm)		xx	
<i>Oedogonium</i> sp. (23-27µm)		xx	
<i>Oedogonium</i> spp.			x
<i>Schizochlamys gelatinosa</i>			x
<i>Spirogyra</i> sp. (36µm, 1K, L)		xx	
<i>Spirogyra</i> spp.	x		
<i>Teilingia granulata</i>			x
<i>Zygnema</i> b (21-25µm)	5	xxx	xx
Kiselalger			
<i>Ceratoneis arcus</i>		x	
<i>Fragilaria ulna</i>	xx	x	x
<i>Gomphonema constrictum</i>	xx		x
<i>Tabellaria flocculosa</i>	xx	x	xx
Ubestemte kiselalger	xx	xx	xx
Tilstandsklasse (Skala: I-II-III-IV-V):	I	I	I

Tabell IV. Hovedgrupper av bunndyr på tre stasjoner i Synna 24.oktober 2004. Antall per 3 x 1 minutt sparkeprøve.

		Synna St 1	Synna St 2	Synna St 3
Fåbørstemark	Oligochaeta	128	52	32
Snegler	Gastropoda	28		8
Småmuslinger	Lamellibranchiata	112	2	8
Vannmidd	Hydracarina		8	4
Døgnfluer	Ephemeroptera	2320	1152	664
Steinfluer	Plecoptera	494	116	272
Billelarver	Coleoptera	26	12	
Biller voksne	C. imago	4		
Vårfluer	Trichoptera	286	18	96
Knott	Simuliidae	6	44	64
Fjærmygglarver	Chironomidae	1552	184	3680
Fjærmyggpupper	C. pupae	2		
SUM		4958	1588	4828

Tabell V. Artssammensetningen i gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer på tre stasjoner i Synna 24.oktober 2004. Antall per 3 x 1 minutt sparkeprøve.

	Synna	Synna	Synna
	St 1	St 2	St 3
DØGNFLUER			
Ameletus inopinatus			12
Baetis sp	656	688	320
Baetis muticus	224	104	4
Baetis niger	256		32
Baetis rhodani	1136	304	256
Heptagenia sp	4	12	8
Heptagenia dalecarlica		36	32
Heptagenia sulphurea	28	2	
Ephemerella aurivillii	10	8	
Ephemerella mucronata	6		
STEINFLUER			
Dinocras cephalotes	6		
Diura nanseni	8	8	20
Isoperla sp	40	8	24
Isoperla difformis			8
Siphonoperla burmeisteri	4	2	12
Taeniopteryx nebulosa	6	22	64
Amphinemura sp	400	72	112
Protonemura meyeri	8	2	
Leuctra hippopus	22	2	32
VÅRFLUER			
Rhyacophila nubila	4	6	40
Agraylea sp	80		
Hydroptila sp	72	2	16
Oxyethira sp	40		
Polycentropodidae	32	4	
Polycentropus flavomaculatus	24		40
Hydropsyche sp	6		
Arctopsyche ladogensis		4	
Hydropsyche pellucidula	2		
Lepidostoma hirtum	24	2	
Trichoptera indet	2		