

Rullerende overvåking av
vassdrag i Arendal
kommune 1994-2002 -
oppsummering av
vannkjemiske resultater.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Vassdrag									
Molandsvassdraget	●	●	●						
Barbuvasdraget		●	●	●					
Assævvatn/Lillelv					●	●			
Songevassdraget						●	●		
Mindre bekker									
Biebekken		●	●						●
Nedenesbekken			●						
Kleppebekken				●					
Bjellandsvatn				●					
Mørfjærbekken				●					

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

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Rullerende overvåking av vassdrag i Arendal kommune 1994-2002 - oppsummering av vannkjemiske resultater.	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	4631-2003	Januar 2003
Forfatter(e) Kaste, Øyvind	Prosjektnr. Undernr.	Sider Pris
	O-94216	16
	Fagområde	Distribusjon
	Overvåking	Fri
	Geografisk område	Trykket
	AAG	NIVA

Oppdragsgiver(e) Arendal kommune	Oppdragsreferanse Sten Terje Jørgensen
-------------------------------------	---

Sammendrag

Rapporten oppsummerer de viktigste vannkjemiske resultatene fra rullerende overvåking av vannforekomster i Arendal kommune siden 1994. Overvåkingsprogrammet har omfattet fire hovedvassdrag og fire mindre bekker, med store brukerinteresser og tidligere dokumenterte forurensningsproblemer. Programmet avdekket at en relativt stor andel av lokalitetene var markert til sterkt påvirket av næringsssalter og tarmbakterier. Det er dokumentert en svakt positiv vannkvalitetsutvikling i innsjøen Langsæ og en betydelig reduksjon i konsentrasjonene av fosfor og nitrogen i Assævvatn/Lillelv i løpet av 1980- og 90-tallet. For mange av lokalitetene (inkludert Langsæ og Assævvatn/Lilleelv) viser undersøkelsene imidlertid at det fortsatt er et stykke igjen før vannkvaliteten kan karakteriseres som akseptabel.

Fire norske emneord 1. Vassdrag 2. Vannkvalitet 3. Forurensningstilførsler 4. Resipientundersøkelse	Fire engelske emneord 1. Watercourse 2. Water quality 3. Pollution inputs 4. Recipient surveillance
---	---


Øyvind Kaste

Prosjektleder


Brit Lisa Skjelkvåle

Forskningsleder

ISBN 82-577-4293-7


Nils Roar Sæltun

Forskningsjef

Rullerende overvåking av vassdrag i Arendal kommune 1994-2002

Oppsummering av vannkjemiske resultater

Forord

I 1994 ble det igangsatt rullerende overvåking av vannforekomster i Arendal kommune. I perioden fram mot 2002 er det gjennomført vannkjemiske og vannbiologiske undersøkelser i en rekke vassdrag, og kommunen ønsker nå en syntese av de vannkjemiske resultatene fra prosjektet til videre bruk innenfor den kommunale vannforvaltningen. Vår kontaktperson i forbindelse med denne fasen i prosjektet har vært Sten Terje Jørgensen, kommunalteknisk enhet.

Grimstad, januar 2003

Øyvind Kaste

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn og mål	6
1.2 Hvilke vassdrag er undersøkt?	6
1.3 Kort beskrivelse av vassdragene	7
1.4 Undersøkellesprogram	7
2. Resultater og diskusjon	8
2.1 Vannkvalitetsstatus	8
2.2 Utviklingstrender	10
2.3 Vurdering av tiltaksbehov	13
2.4 Generelt om fastsetting av miljømål ihht. EUs Vannrammedirektiv	13
3. Referanser	14
Vedlegg A. SFTs klassifiseringssystem	16

Sammendrag

Arendal kommune har siden 1994 gjennomført rullerende overvåking av sine vannforekomster, dvs. at undersøkelsene har rullert fra vassdrag til vassdrag i gjennom de aktuelle tidsperioden. I forbindelse med at kommunen nå har igangsatt en prosess med å sette miljømål for sine vassdrag, ønsker de en syntese av vannkjemiske resultater fra overvåkingen. Denne rapporten gir en oppdatert oversikt over vannkvalitetsstatus i vassdragene som er undersøkt, samt utviklingstrender for lokaliteter der det foreligger lengre tidsserier. Eldre vassdragsundersøkelser i Arendal kommune (før 1994) er tidligere oppsummert av Kaste (1994). Denne inneholder bl.a. en oversikt over undersøkelser som er gjort i Nidelva, samt i småbekker i de nedre delene av dette vassdraget.

Det rullerende overvåkingsprogrammet har omfattet fire hovedvassdrag (Molands- og Langangsvassdraget, Barbuvasdraget, Assævatn/Lillelv, og Songevassdraget) og fire mindre bekker (Biebekken, Nedenesbekken, utløp Bjellandsvatn og Rygene-/Kleppebekken). Programmet har avdekket at 75% av 28 undersøkte lokaliteter var markert til meget sterkt påvirket av næringssalter (tilstandsklasse III-V i SFTs klassifiseringssystem). Videre var omlag 45% av lokalitetene markert eller sterkt påvirket av tarmbakterier (tilstandsklasse III-IV), mens relativt få var nevneverdig påvirket av forsurening.

Sammenlignet med undersøkelser gjennomført på slutten av 1970-tallet og på 1980-tallet har det skjedd relativt lite med vannkvaliteten i de fleste av vassdragene. Unntak er innsjøen Langsæ i Barbuvasdraget, hvor det ble registrert en svak nedgang i konsentrasjonene av total fosfor og tarmbakterier (i vestre basseng) gjennom perioden. I Assævatn/Lilleelv har det vært en klar forbedring av vannkvaliteten gjennom de siste 25 årene, både når det gjelder konsentrasjoner av fosfor og nitrogen.

På tross av de registrerte forbedringene, viser undersøkelsene at det fortsatt er et stykke igjen før vannkvaliteten kan karakteriseres som akseptabel på alle lokaliteter. Dette gjelder også i Langsæ og i Assævatn/Lilleelv-vassdraget. Teoretiske beregninger av forurensningstilførsler viser at utslipp/lekkasjer fra bebyggelse og ledningsnett fortsatt er hovedkilden for fosfor til vassdragene, mens landbruket vanligvis er den største lokale nitrogenkilden. Det er derfor fortsatt behov for gjennomføring av målrettede tiltak på begge disse sektorene for å redusere belastningen på vassdragene.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og mål

Det er i perioden 1994-2002 gjennomført rullerende overvåking av vassdrag i Arendal kommune. Hovedvekt er lagt på vassdrag med store brukerinteresser og tidligere dokumenterte forurensningsproblemer. Oversikt over vassdrag som er undersøkt, er vist i **Tabell 1** nedenfor. Overvåkingen har i første rekke vært fokusert på vannkvalitet, men i noen tilfeller er det også gjennomført biologiske undersøkelser.

Arendal kommune har igangsatt en prosess med å sette miljømål for vannforekomstene, og i forbindelse med dette ønsker de en syntese av vannkjemiske resultater fra den rullerende overvåkingen av vassdrag i kommune. Målet med denne rapporten har vært å gi en oppdatert oversikt over vannkvalitetsstatus i vassdragene som er undersøkt, samt påvise utviklingstrender for lokaliteter der det foreligger lengre tidsserier.

1.2 Hvilke vassdrag er undersøkt?

I **Tabell 1** nedenfor er det gitt en skjematisk oversikt over hvilke hovedvassdrag og småvassdrag som er undersøkt i forbindelse med den rullerende overvåkingen. Skillet mellom de to kategoriene går hovedsakelig på vassdragenes størrelse og kompleksitet.

Tabell 1. Vassdrag i Arendal som er undersøkt i forbindelse med det rullerende overvåkingsprogrammet som er gjennomført i perioden 1994-2002. Antall prøvetakingsstasjoner er gitt i parentes.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Hovedvassdrag									
Molandsvassdraget (7 st)	x	x	x						
Barbuvasdraget (5 st.)		x	x	x					
Assævvatn / Lillelv (5 st.)					x	x			
Songevassdraget (6 st.) ¹						x	x		
Småvassdrag:									
Biebekken (3 st.)		x	x						x ²
Nedenesbekken (1 st.)			x						
Rykene-/Kleppebekken (1 st.)				x					
Bjellandsvatn (1 st.)				x					
Mørfjærbekken (1 st.) ³				x					

¹ Årlig overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass, med Bjorendalstjern som referanse (se f.eks. Hindar og Skancke 2002).

² Rapporteres i 2003 sammen med resultater fra undersøkelser omkring den nedlagte fyllplassen ved Høgedal.

³ Inkludert i fylkesomfattende program, rapportert av Kaste og Håvardstun (1998).

I tillegg til undersøkelsene som er nevnt ovenfor, er det gjennomført en del regionale undersøkelser som har omfattet vassdrag eller lokaliteter innenfor Arendal kommune. Som et ledd i en interkommunal vannundersøkelse i Nidelva i 1998, ble det tatt månedlige vannprøver ved Rykene i perioden mai-oktober (Kaste og Håvardstun 1999). I forbindelse med undersøkelser av tungmetaller og organiske mikroforurensninger i innsjøsedimenter er det tatt prøver i Vatnebuvatn, som ligger oppstrøms Bjellandsvatn (Kaste et al. 2001). I 2000 ble det gjennomført undersøkelser av

avrenningsforhold fra 20 nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder, derav 9 i Arendal (Mohn et al. 2000). Disse var Høgedal, Stensås, Ura, Blødemyr, Gjerstad, Brekka, Haugereid, Rannekleiv og Klodeborg. Ved noen av lokalitetene ble det igangsatt oppfølgende undersøkelser på basis av denne gjennomgangen.

Eldre vassdragsundersøkelser i Arendal kommune (før 1994) er tidligere oppsummert av Kaste (1994). Denne inneholder bl.a. en oversikt over undersøkelser som er gjort i Nidelva, samt i småbekker i de nedre delene av dette vassdraget.

1.3 Kort beskrivelse av vassdragene

I **Tabell 2** nedenfor er det gitt noe nøkkelinformasjon om vassdragene som har inngått i rullerende overvåking. For nærmere informasjon, vises det til rapporter og notater som er utarbeidet i løpet av programperioden (se kolonne med referanser).

Tabell 2. Nøkkelinformasjon knyttet til enkeltvassdrag

	Areal (km ²)	UTM ¹ (ØV-NS)	Innsjøer (%)	Dyrket (%)	Befolkning (p.e.)	Referanse
Molandsvassdraget ²	37.0	4912-64886	9	8	600	Kaste et al. (1997)
Barbuvasdraget	16.5	4856-64808	11	10	1505	Kaste og Kleiven (1998)
Assævvatn / Lillelv	37.1	4828-64773	4	5	1015	Kaste og Håvardstun (2000)
Songevassdraget	6.8	4872-64823	5	3	1340	Kaste (2001)
Biebekken	4.9	4849-64787	1	-	-	Kaste (1997)
Nedenesbekken	2.4	4824-64746	0	-	-	Kaste (1997)
Rykene-/Kleppebekken	4.1	4799-64743	0	-	-	Kaste (1998)
Bjellandsvatn	6.6	4952-64888	12	-	-	Kaste (1998)
Mørfjærbekken	-	4908-64839	-	-	-	Kaste og Håvardstun (1998)

¹ Ved utløp av feltet.

² Feltinformasjon er knyttet til Molandsvatn.

1.4 Undersøkelsesprogram

Overvåkingsprogrammet for vannkvalitet er basert på månedlig prøvetaking i sommerhalvåret (mai-oktober), da en regner at eventuelle overgjødningseffekter vil være mest tydelige. Det er lagt vekt på å analysere parametere som kan dokumentere virkninger av overgjødning, hygienisk forurensning og surhet i henhold til SFTs klassifiseringssystem for vannkvalitet (**Vedlegg A**). Følgende parametre er analysert på alle stasjoner: pH, farge, turbiditet, total fosfor, fosfat, total nitrogen, nitrat, ammonium, kalium, totalt organisk karbon (TOC) og termostabile koliforme bakterier. På innsjøstasjonene ble det i tillegg analysert klorofyll-a i overflatevannet og oksygen i dypvannet.

2. Resultater og diskusjon

2.1 Vannkvalitetsstatus

Basert på dataene fra den rullerende overvåkingen er det nedenfor framstilt en samlet miljøstatus for de viktigste vannforekomstene i Arendal, ved å klassifisere de ulike lokalitetene i henhold til SFTs vurderingssystem for vannkvalitet i ferskvann (**Tabell 3**).

Tabell 3. Samlet vurdering av vassdragenes tilstand mht. virkninger av næringssalter, tarmbakterier og surhet. Klassifiseringen er basert på gjennomsnitt av målte verdier gjennom overvåkingsperioden. I = meget god, II = god, III = mindre god, IV = dårlig, V = meget dårlig. Kriteriene er gitt i vedlegg A.

	Næringssalter	Tarmbakterier	Surhet
Molandsvassdraget			
Brekkeelva	IV	III	II
Molandsvatn (0-4 m)	III	II	I
Molandsvatn utløp	II	II	II
Sagene	II	II	I
Langangsvatn (0-4 m)	III	III	I
Langangselva v/ Langang	III	III	II
Langangselva v/ Kvastad	III	III	III
Barbuvasdraget			
Øvre Longum	III	II	II
Longum (0-4 m)	II	I	I
Jovann (0-4 m)	III	II	I
Langsæ Ø (0-4 m)	III	III	I
Langsæ V (0-4 m)	IV	II	I
Assævatn / Lilleelv			
Inn Lindåstj	II	II	III
Inn Assæv v Libru	III	III	II
Assævatn (0-4 m)	II	II	II
Nedstr. Sagvatnet	II	III	II
Asdal v. utløp Nidelva	III	III	I
Songevassdraget			
Ribuvann (0-4 m)	IV	II	I
Bjørnebo	III	II	I
Bjørendalstj (0-4 m)	III	II	II
Mjåvann, hovedst. (0-4 m)	III	II	II
Fossbekk	III	III	I
Utløp ved Songekilen	IV	III	I
Småvassdrag			
Biebekken	IV	IV	I
Nedenesbekken	V	IV	I
Rygene-/Kleppebekken	IV	II	I
Bjellandsvatn	I	I	I
Mørfjærbekken	IV	III	I

Molands- og Langangsvassdraget (1994-96)

De ulike innsjø- og elvestasjonene var moderat til sterkt påvirket av næringssalter (klasse II-IV) (**Tabell 3**). Særlig Brekkeelva, som er hovedinnløpet til Molandsvatn, var sterkt forurenset. Basert på en fosforbelastningsmodell for grunne- til middels grunne innsjøer (Berge 1987) lå fosforkonsentrasjonen i Molandsvatn noe over det som kan kalles akseptabelt (i forhold til å unngå negative overgjødningseffekter). Basert på SFTs vurderingssystem var den hygieniske vannkvaliteten i vassdragene, uttrykt ved konsentrasjon av tarmbakterier, "mindre god" (klasse II) til "nokså dårlig" (klasse III). Molandsvatn lå imidlertid innenfor helsemyndighetenes krav til "godt badevann" (< 100 TKB/100 ml) i alle prøver, mens Brekkeelva, Langangselva og Langangsvatn ikke tilfredstilte kravene (Statens helsetilsyn 1994). Vassdragene er generelt lite påvirket av forsuring, men bekker som kommer fra utmarksområdene over marin grense hadde tidvis pH-verdier under 6.0 (klasse III).

Barbuvasdraget (1995-97)

Innsjøene i Barbuvasdraget (Longum, Jovann, Langsæ øst og vest) var moderat til sterkt påvirket av næringssalter (klasse II-IV), lite til markert påvirket av tarmbakterier (klasse I-III) og lite til moderat påvirket av surhet (klasse I-II) (**Tabell 3**). Longum hadde totalt sett den beste vannkvaliteten, og basert på tilgjengelige modellverktøy (Berge 1987), var dette den eneste av de fire innsjøene som hadde en akseptabel fosforkonsentrasjon i vannmassene. Vestre basseng av Langsæ var mest belastet med næringssalter, mens østre basseng var mest belastet med tarmbakterier.

Assævvatn / Lillelv (1998-99)

Stasjonene i Lillelv-vassdraget var moderat til markert påvirket av næringssalter og tarmbakterier (klasse II-III) og ubetydelig til markert påvirket av surhet (klasse I-III) (**Tabell 3**). Stasjonene Libru, Sagvatn og Asdal hadde de høyeste konsentrasjonene av næringssalter og tarmbakterier, mens stasjonen ved Lindåstjern var mest påvirket av surhet. Basert på Berges belastningsmodell (se over) ligger fosforkonsentrasjonen i Assævvatn nær yttergrensen av hva som er akseptabelt for innsjøer av denne typen. Assævvatn og bekken oppstrøms Lindåstjern var de eneste av lokalitetene som tilfredstilte kravene til "god badevannskvalitet" i 1998-1999.

Songevassdraget (1999-2000)

Middelverdier for overvåkingen viser at Songevassdraget var markert til sterkt påvirket av næringssalter (klasse III-IV) og moderat til markert påvirket av tarmbakterier (klasse II-III) (**Tabell 3**). Næringsstoffbelastningen var høyest i de øvre- og nedre delene. Problemene i den øvre delen var først og fremst knyttet til Ribuvann, som hadde høye fosfor- og algekonsentrasjoner og dårlig sikt om sommeren. Oksygenfritt bunnvann om sommeren øker faren for at det vil kunne lekke fosfor fra sedimentet, slik at det oppstår en "indre gjødning" i innsjøen. Den nedre delen av vassdraget er sterkt belastet med tarmbakterier, noe som gjør vannet mindre egnet eller uegnet for bading. I de øvre- og midtre delene (Ribuvann, Bjorendalstjern og Mjåvann) var den hygieniske vannkvaliteten gjennomgående god, men enkelte høye verdier førte til at disse lokalitetene lå på grensen mellom "god" og "mindre god" badevannskvalitet i 1999-2000. Forsuring ser ikke ut til å være noe nevneverdig problem i vassdraget, iallfall ikke i sommerhalvåret da denne undersøkelsen ble gjennomført.

Mindre vassdrag (1995-97)

Både *Biebekken*, *Nedenesbekken*, *Rykene-/Kleppebekken* og *Mørffjærbekken* hadde svært høye konsentrasjoner av næringssalter (klasse IV-V) under prøvetakingen som ble gjennomført i 1995-97 (**Tabell 3**). Også konsentrasjonene av tarmbakterier var høye, spesielt i Biebekken og Nedenesbekken. Det antas at lokale kilder som landbruk og bebyggelse bidrar i betydelig grad til denne vannkvaliteten. Svært høye konsentrasjoner av nitrogen og kalium i Nedenesbekken indikerer at landbruket sannsynligvis er den viktigste forurensningskilden i dette vassdraget (Kaste 1997). *Bjellandsvatn*, som ligger nederst i Vatnebuvasdraget, var ubetydelig påvirket av både næringssalter og tarmbakterier i undersøkelsen som ble foretatt i 1997. Det er litt spredt bebyggelse og landbruk i nedbørfeltet. Alle de undersøkte bekkene var ubetydelig påvirket av forsuring ved undersøkelsene i 1995-97.

Undersøkelser i Nidelva (1998)

I alt seks prøvetakingsrunder fra Nidelva ved Rykene i perioden mai-oktober 1998 viste at elva gjennomgående var lite påvirket av næringsalter (klasse I), men moderat påvirket av tarmbakterier (klasse II) (Kaste og Håvardstun 1999). Nidelva er sterkt forurettet (lav pH) på grunn av langtransporterte forurensninger. Kalking i de øvre delene av vassdraget (bla. Nisser, Fyresvatn og Nesvatn) har ført til at elva nå er mindre sur (klasse II i 1998). For nærmere beskrivelse av resultatene fra 1998-undersøkelsen, se Kaste og Håvardstun (1999). Kalkingen er nærmere beskrevet av Hindar (2001).

2.2 Utviklingstrender

Molandsvatn (1988-96)

Molandsvatn ble undersøkt tidlig på 1960-tallet av Holtan (1965). På grunn av endret metodikk og forskjellig parameterutvalg er det vanskelig å sammenligne dagens data med de fra 1960-tallet. Det er imidlertid klart at Molandsvatn også på dette tidspunktet hadde en forholdsvis høy næringsstatus, både fra naturens side (innsjøen ligger under marin grense) og pga. tilførsler fra bebyggelse og landbruksvirksomhet omkring innsjøen. Det beste sammenligningsgrunnlaget for vannkvalitet stammer fra tre undersøkelser som ble gjennomført i perioden 1988-1989 (Kaste 1988, Faafeng *et al.* 1990, Hindar 1990a). Basert på disse dataene kan det synes som at konsentrasjonene av total fosfor og total nitrogen har holdt seg relativt konstante siden 1988. Middelkonsentrasjonen av klorofyll (mål på algemengde) var imidlertid noe høyere i 1994-1996 sammenlignet med i 1988.

Barbuvasdraget (1978-1997)

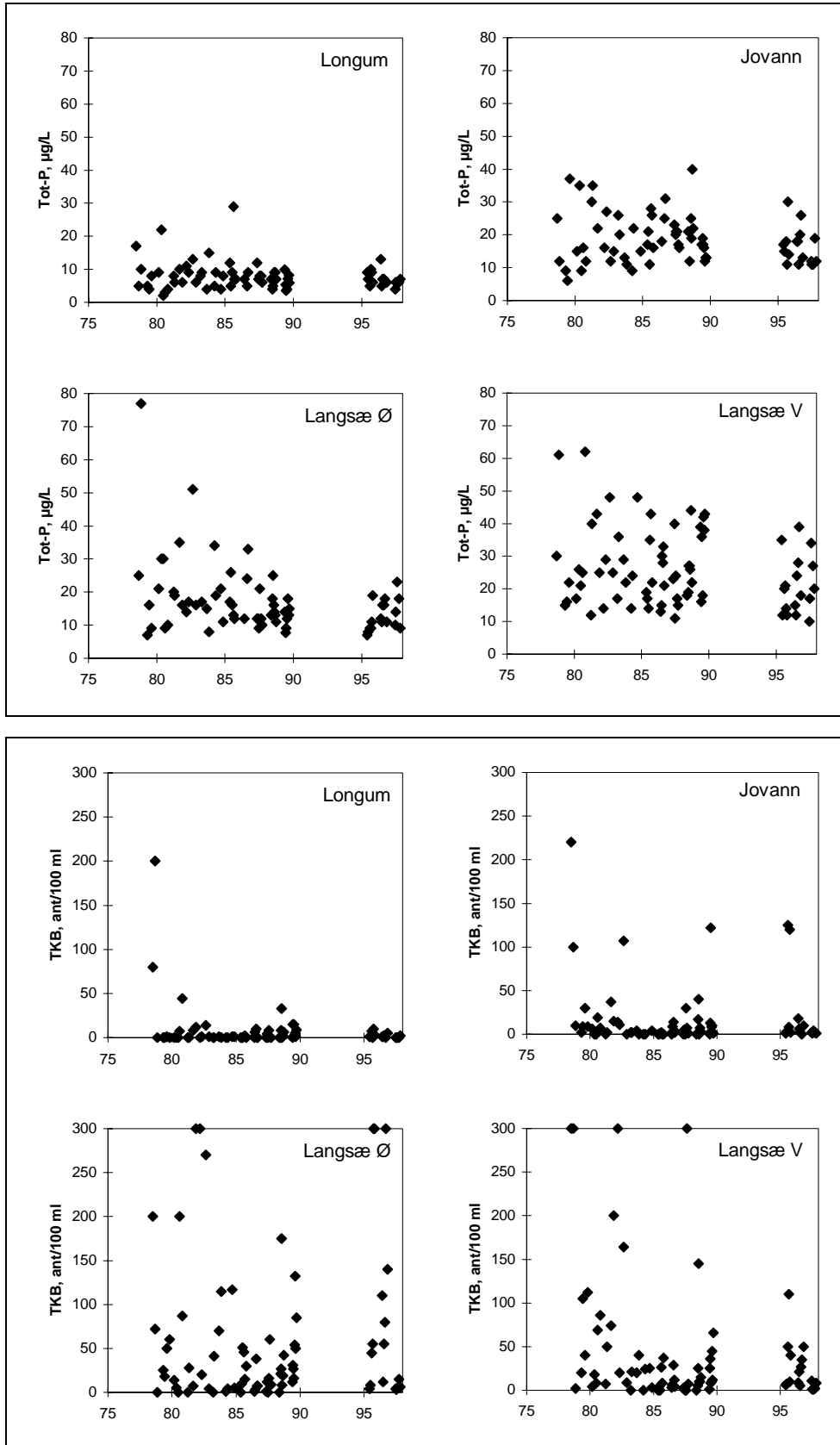
Innsjøene i Barbuvasdraget er godt undersøkt bl.a. gjennom overvåkingsundersøkelsene som ble gjennomført i perioden 1978-1989 (Kroglund og Hindar 1990), og ved oppfølgingsundersøkelsene i 1995-97 (Kaste og Kleiven 1998). I **Figur 1** er det plottet tidsutvikling 1978-1997 for konsentrasjoner av total fosfor og termotabile koliforme bakterier (tarmbakterier) i Longum, Jovann, Langsæ Ø og Langsæ V. Resultatene viser i hovedtrekk at det ikke har skjedd store vannkvalitetsendringer i denne perioden, men at det ser ut til å være en svak positiv utvikling for enkelte stasjoner/parametre. Dette gjelder særlig østre og vestre basseng av Langsæ, hvor det ble registrert en svak nedgang i konsentrasjonene av total fosfor gjennom perioden. Nedgangen i fosforkonsentrasjon i Langsæ V er en indikasjon på at restaureringstiltaket som er gjennomført i innsjøen (uttapping av oksygenfattig/fritt bunnvann) har hatt positiv effekt.

Assævatn / Lilleelv (1976-99)

I motsetning til Molandsvassdraget og Barbuvasdraget har vært en klar forbedring av vannkvaliteten i Lilleelv gjennom de siste 25 årene (Boman og Andreassen 1981, Lande og Maroni 1987, Hindar 1990ab). Middelkonsentrasjonen av total fosfor i 1998-99 var bare omlag $\frac{1}{4}$ av den som ble beregnet for perioden 1976-79 (**Figur 2**). Dette betyr at vassdraget har beveget seg fra klasse V i SFTs klassifiseringssystem til klasse III på disse årene. Også når det gjelder nitrogen lå konsentrasjonene i 1998-99 klart lavere enn på 1970- og 1980-tallet, selv om tidsutviklingen for nitrogen var noe annerledes enn for fosfor. De vannkjemiske undersøkelsene i Assævatn/Lilleelv i 1998-1999 viser at forurensningsbegrensende tiltak har bidratt til betydelige vannkvalitetsforbedringer siden 1970- og 1980-tallet. Dette gjelder spesielt strekningen nedstrøms Assævatn, hvor det er størst konsentrasjon av bebyggelse og landbruk.

Songevassdraget

I forbindelse med overvåkingen av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass er det også tatt prøver av Bjorendalstjern, som ligger omtrent midt på strekningen mellom Ribuvann og utløpet ved Songekilen. Prøvene fra Bjorendalstjern har fungert som referanse ved tolking av vannkvalitetsutviklingen i Mjåvann. Denne overvåkingen har pågått helt siden midten av 1980-tallet, da søppelfyllplassen i Heftingsdalen ble etablert. I **Figur 3** er det vist tidsutvikling i total fosfor- og

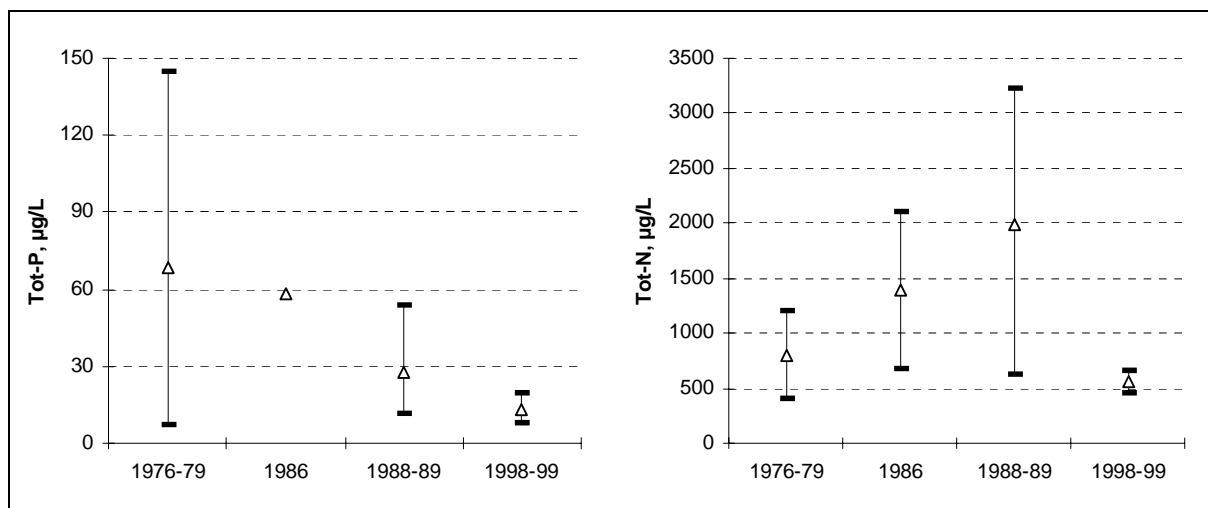


Figur 1. Tidsutvikling for konsentrasjoner av total fosfor og termostabile koliforme bakterier på 0-4 meters dyp i Longum, Jovann, Langsæ øst og vest 1978-1997.

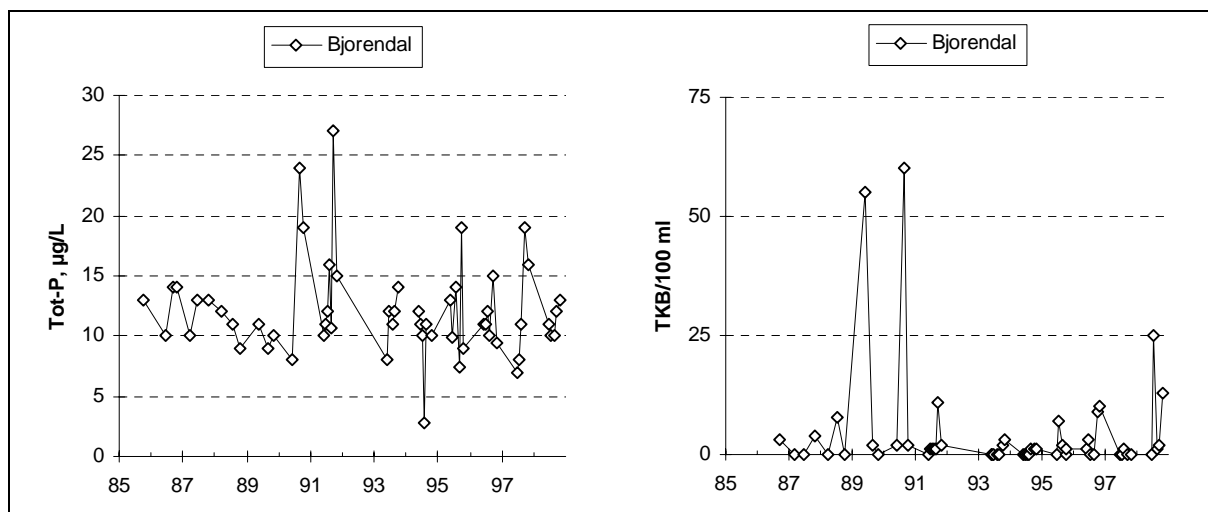
tarmbakterie-konsentrasjon i Bjordendalstjern 1985-1998. Framstillingen viser ingen tydelige trender for noen av parametrene.

Mindre vassdrag

Av de mindre vassdragene er Kleppebekken tidligere undersøkt i forbindelse med en utredning av kraftverksregulering og forurensningsforhold i nedre Nidelva (Boman og Andreassen 1981). Dersom en sammenligner de vannkjemiske dataene fra 1997 med de fra 1976-1979, kan det se ut som om vannkvaliteten har bedret seg betydelig de siste 20 årene (bla. mht. total fosfor og tarmbakterier).



Figur 2. Utløp av Lilleelv ved Asdal. Tidsutvikling for konsentrasjoner av total fosfor og total nitrogen. Datagrunnlag: 10 prøver fra 1976-79 (Boman og Andreassen 1981), 2 (1) prøve(r) fra 1986 (Lande og Maroni 1987), 5 prøver fra 1988-89 (Hindar 1990ab), samt 10 prøver fra Kaste og Håvardstun (2000).



Figur 3. Vannkvalitetsutvikling i Bjordendalstjern, Songevassdraget 1985-1998 (Kaste 1999).

2.3 Vurdering av tiltaksbehov

Arendal kommune har ett stort vassdrag (Nidelva) og en rekke små kystnære vassdrag. I denne rapporten er det lagt vekt på de mindre vassdragene, som ligger under marin grense – gjerne i områder med høy befolkningstetthet og/eller stor jordbruksaktivitet. En slik lokalisering skaper grunnlag for en mange potensielle brukere av vassdragene, men også stor fare for forurensning og brukskonflikter. Dette er tilfelle i flere av vassdragene som har vært med i det rullerende overvåkingsprogrammet, for eksempel Barbuvasdraget og Songevasdraget. Begge disse vassdragene er mye brukt i dag, ikke minst i forhold til friluftsliv og rekreasjon. Bruken kan imidlertid utvikles videre dersom miljøkvaliteten bedres, for eksempel med tanke på bading og tilrettelegging for fiske.

De vannkjemiske undersøkelsene i Assævatn/Lilleelv i 1998-1999 viser at det en ved hjelp av forurensningsbegrensende tiltak har oppnådd betydelige vannkvalitetsforbedringer siden 1970- og 1980-tallet. For mange av vassdragene (inkludert Assævatn/Lilleelv) viser undersøkelsene imidlertid at det fortsatt er et stykke igjen før vannkvaliteten kan karakteriseres som akseptabel på alle lokaliteter. Teoretiske beregninger av forurensningstilførsler til viser at fosforbelastningen på vassdragene i stor grad er forårsaket av utslipp/lekkasjer fra bebyggelse og ledningsnett. Kloakkutslipp er sannsynligvis også hovedårsak til hygienisk forurensning (tarmbakterier) i vassdragene. Når det gjelder nitrogen, kommer tilførslene i større grad fra landbrukssektoren.

Med bakgrunn i målt vannkvalitet i de aktuelle vassdragene, er det fortsatt behov for gjennomføring av målrettede forurensningsbegrensende tiltak. Eksempler på slike kan være:

- Videreføring av arbeidet med å:
 - knytte husstander til offentlig kloaknett
 - utbedring av lekkasjer, overløp eller feilkoblinger på eksisterende kloaknett
- Videre tiltak mot arealavrenning i landbruket (reduert høstpløying, utvikling av kantsonvevegetasjon, mm.) for å redusere nitrogen-utslipp.
- Unngå at rent overvann fra utbygde områder føres inn på kloaknettet. I f.eks. Jovann, Langsæ V og Ribuvann som har store bebygde arealer i nedbørfeltet, vil avskjæring av rent overvann redusere innsjøenes vanngjennomstrømming og dermed også deres resipientkapasitet.

I det vestre bassenget i Langsæ er det behov for fortsatt oppfølging av restaureringstiltaket med uttapping av oksygenfattig bunnvann. En bør muligens også vurdere installasjon av bobleanlegg for å sikre en akseptabel oksygenmetning i tørkeperioder om sommeren, da det ikke kan tappes bunnvann av hensyn til vannstanden i innsjøen.

2.4 Generelt om fastsetting av miljømål ihht. EUs Vannrammedirektiv

Stoffet nedenfor er i hovedsak hentet fra www.vanndirektivet.no, www.sft.no, og rapportene Espvik og Selvik (2002) og Helleberg et al. (2002).

En av hovedpilarene i EUs vannrammedirektiv er fastsetting av typespesifikke miljømål for alle vannforekomster. Dette vil si at miljømålene varierer etter hva slags vanntype det er snakk om. Kartleggingen og grupperingen av alle norske vannforekomster etter type, samt fastsetting av forventet naturtilstand innenfor de ulike kategoriene er igangsatt og skal etter planen avsluttes innen utgangen av 2004. I løpet av dette arbeidet skal det også identifiseres ”kunstige eller sterkt modifiserte vannforekomster”, hvor det vil være umulig eller svært kostbart å gjenskape den opprinnelige naturtilstanden.

Hensikten med miljømålene er at alle vannforekomster enten skal beskyttes mot å få en dårligere tilstand enn i dag, eller forbedres slik at de tilfredsstiller kravene til ”god tilstand” innen 2015. Med god tilstand menes at både kjemiske, biologiske og fysiske forhold knyttet til vannforekomsten ikke skal avvike for mye fra naturtilstanden (til den aktuelle vanntypen), dvs. de forhold som har eksistert dersom vannforekomsten ikke hadde vært påvirket av menneskelige aktiviteter. Direktivet angir også alternative miljømål (”unntak”) for ”kunstige eller sterkt modifiserte vannforekomster”. Et pågående arbeid i regi av EU er igangsatt for å få til en internasjonal harmonisering av tolkingen på dette området.

Hvor stort avvik fra naturtilstanden som tillates, vil konkretiseres ved at det utvikles egne klassifiseringssystemer for de ulike vanntypene. Disse systemene vil inndele tilstanden i vanntypene i fem klasser karakterisert som høy, god, moderat, mindre god og dårlig. Bare de to førstnevnte klassene vil tilfredsstille miljømålene, og for vannforekomster innen de andre tre klassene vil det være nødvendig med tiltak for å nå miljømålene. Det vil neppe bli full overensstemmelse mellom dette klassifiseringssystemet og det som tidligere er utarbeidet av SFT (Andersen et al. 1997, Vedlegg A). Et felles europeisk prosjekt skal sikre at systemene og miljømålene blir fastsatt etter de samme prinsipper og med samme ambisjonsnivå over hele Europa. Denne såkalte interkalibreringen vil bli styrt av EU-kommisjonen og skal være ferdig innen første halvdel av 2006.

En viktig forskjell fra det tidligere SFT/DN-initiativet ”Miljømål for vannforekomstene” er at bindende miljømål nå skal fastsettes i selve direktivet. Kommunenes frihet til å sette miljømål vil derfor reduseres i forhold til i dag. Direktivets miljømål angir imidlertid en minimumsstandard, og der lokale interesser og behov tilsier det, er det selvsagt fortsatt anledning for lokale myndigheter å fastsette mer ambisiøse miljømål.

3. Referanser

- Andersen, J.R, Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning 97:04, TA-1468/1997, 31 s.
- Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. NIVA-rapport 2001, 44 s.
- Boman, E. og Andreassen, E. 1981. Nedre Nidelva. Kraftverksregulering og forurensningsforhold. Fylkesrådmannen i Aust-Agder. Utbyggingsavdelingen, 26 s. + vedlegg.
- Espvik, K. og Selvik, J.R. 2002. Prosessen ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner. NORVAR-rapport 122-2002, 86 s.
- Faafeng, B., P. Brettum og D.O. Hessen. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofittilstanden i 355 innsjøer i Norge, Statlig program for forurensningsovervåking rapport nr. 389/90, NIVA-løpenr. 2355, 57 s.
- Helleberg, I., Nordhagen, T. og Gillund, O. 2002. Vassdragsforbud for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell. NORVAR-rapport 127-2002, 43 s.
- Hindar, A. 1990a. Vurdering av vannkvaliteten i kystnære småvassdrag i Aust-Agder - grunnlag for tiltak. NIVA-rapport 2389, 66 s.
- Hindar, A. 1990b. Arealavrenning av nitrogen og fosfor til vassdrag i Aust-Agder. NIVA-rapport 2375, 51 s.
- Hindar, A. 1998. Arendalsvassdraget – Vannkjemi. I: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 2000. DN-notat 2001-2, 21-23. (elektronisk versjon finnes på nettsidene til Direktoratet for Naturforvaltning / Publikasjoner, www.naturforvaltning.no)

- Hindar, A. og Skancke, L.B. 2002. Overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass. NIVA-rapport 4515, 22 s.
- Holtan, H. 1965. Vannforsyning til Arendalsregionen. En fysisk-kjemisk, biologisk og bakteriologisk undersøkelse, NIVA-rapport 144, 43 s.
- Kaste, Ø. og Håvardstun, J. 1998. Vannkvalitetsundersøkelse i kystnære småvassdrag i Aust-Agder 1995 og 1997. NIVA-rapport 3865, 38 s
- Kaste, Ø. og Håvardstun, J. 1999. Vannkvalitetsundersøkelse i Nidelva, Aust-Agder 1998. NIVA-rapport 4029, 25 s.
- Kaste, Ø. og Håvardstun, J. 2000. Vannkjemiske undersøkelser i Assævatn/Lilleelv, Arendal kommune 1998-1999. NIVA-rapport 4138, 18 s.
- Kaste, Ø. og Kleiven, E. 1998. Barbuvasdraget i Aust-Agder. Vannkvalitetsundersøkelse 1995-1997 og resultater fra prøvefiske. NIVA-rapport 3855, 47 s.
- Kaste, Ø. 1988. Korttidsundersøkelse av Longumvatn og Molandsvatn (datarapport utarbeidet for SFT), 20 s.
- Kaste, Ø. 1994. Miljøstatus for vannforekomster i Aust-Agder. Del I: Elver og innsjøer. NIVA-rapport 3149, 91 s.
- Kaste, Ø. 1997. Rullerende overvåking av vassdrag i Arendal 1996. Kort omtale av vannkvaliteten i Biebekken og Nedenesbekken. Notat 17.4.97 til Arendal kommune, 3 s.
- Kaste, Ø. 1998. Rullerende overvåking av vassdrag i Arendal 1997. Kort omtale av vannkvaliteten i Bjellandsvatn og Kleppebekken. Notat 8.4.98 til Arendal kommune, 5 s.
- Kaste, Ø. 1999. Overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass i 1998. NIVA-rapport 4030, 32
- Kaste, Ø. 2001. Vannkjemiske undersøkelser i Songevassdraget, Arendal kommune, 1999-2000. NIVA-rapport 4359, 31 s.
- Kaste, Ø., Brettum, P., Håvardstun., J., Kleiven, E., Norgaard, E., Skiple, A. og Walseng, B. 1997. Molands- og Langangsvassdraget i Aust-Agder - Næringsstofftilførsler, vannkvalitet, plankton og fiskebestander. NIVA-rapport 3647, 76 s.
- Kaste, Ø., Fjeld, E. og Rognerud, S. 2001. Miljøgifter i innsjøsedimenter og fisk i Agder. NIVA-rapport 4334, 52 s
- Kroglund, F. og Hindar, A. 1990. Barbuvasdraget. Overvåkingsundersøkelse 1988 og 1989. NIVA-rapport 2419, 31 s.
- Lande, A. og Maroni, K. 1987. Akvakulturmuligheter i Lilleelv. NIVA-rapport 1960, 25 s
- Mohn, H., Iversen, E.R. og Kaste, Ø. 2000. Nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder: Vurdering av miljøpåvirkning og eventuelle behov for tiltak. NIVA-rapport 4312, 50 s.
- Statens Helsetilsyn. 1994. Nye kvalitetsnormer for friluftsbad. Rundskriv IK-21/94.

Vedlegg A. SFTs klassifiseringssystem

Klassifisering av tilstand.

På grunnlag av målte konsentrasjoner kan tilstandsklassen bestemmes ut tabellen nedenfor. Tilstandsklassen tar ikke hensyn til hvorvidt de målte konsentrasjonene er høyere eller lavere enn bakgrunnskonsentrasjonen. SFTs veileder inneholder også et verktøy for å vurdere egnet av vannet for ulike brukerinteresser som drikkevann-råvann, friluftsbad og rekreasjon, fritidsfiske og jordvanning - åker og eng.

Klassifisering av vannkvalitetstilstand i ferskvann. Et utvalg av de viktigste parametrene. Utdrag fra SFTs veileder 97:04 (Andersen *et al.* 1997).

Virkinger av:	Parametre	Tilstandsklasser				
		I "Meget god"	II "God"	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"
Næringsalter	Total fosfor, µg P/l	<7	7-11	11-20	20-50	>50
	Klorofyll a, µg/l	<2	2-4	4-8	8-20	>20
	Siktedyp, m	>6	4-6	2-4	1-2	<1
	Prim. prod., g C/m ² år	<25	25-50	50-90	90-150	>150
	Total nitrogen, µg N/l	<300	300-400	400-600	600-1200	> 1200
Organiske stoffer	TOC, mg C/l	<2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15
	Fargetall, mg Pt/l	<15	15-25	25-40	40-80	>80
	Oksygen, mg O ₂ /l	>9	6,5-9	4-6,5	2-4	<2
	Oksygenmetning, %	>80	50-80	30-50	15-30	<15
	Siktedyp, m	>6	4-6	2-4	1-2	<1
	KOF _{Mn} , mg O/l	<2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15
	Jern, µg Fe/l	<50	50-100	100-300	300-600	>600
Mangan, µg Mn/l	<20	20-50	50-100	100-150	>150	
Forsurende stoffer	Alkalitet, mmol/l	>0,2	0,05-0,2	0,01-0,05	<0,01	0,00
	pH	>6,5	6,0-6,5	5,5-6,0	5,0-5,5	<5,0
Partikler	Turbiditet, FTU	<0,5	0,5-1	1-2	2-5	>5
	Suspendert stoff, mg/l	<1,5	1,5-3	3-5	5-10	>10
	Siktedyp, m	>6	4-6	2-4	1-2	<1
Tarmbakterier	Termotol koli. bakt., ant./100 ml	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000
Miljøgifter (tungmetaller) i vann	Kobber, µg Cu/l	<0,6	0,6-1,5	1,5-3	3-6	>6
	Sink, µg Zn/l	<5	5-20	20-50	50-100	>100
	Kadmium, µg Cd/l	<0,04	0,04-0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	>0,4
	Bly, µg Pb/l	<0,05	0,5-1,2	1,2-2,5	2,5-5	>5
	Nikkel, µg Ni/l	<0,5	0,5-2,5	2,5-5	5-10	>10
	Krom, µg Cr/l	<0,2	0,2-2,5	2,5-10	10-50	>50
	Kvikksølv, µg Hg/l	<0,002	0,002-0,005	0,005-0,01	0,01-0,02	>0,02

Nøkkelparametre er gitt i kursiv.