

Er det mulig å måle effekter av beskyttelsestiltak? Eksempler fra Maridalsvannet

Av Liv Brekke, Tone Melby
og Mona Weideborg

Innlegg på fagtreff i Norsk Vannforening 10. okt. 1994 .

Våren 1994 ble det utført en hovedoppgave ved Norges Landbrukshøgskole. Oppgaven var en vurdering av aktiviteter og vannkvalitet i Maridalsvannets nedbørfelt, og ble utført etter oppdrag fra OVA og i samarbeid med Aquateam og NIVA. Mona Weideborg og Arild Eikum fra Aquateam og Jørn Fuglerud og Roald Warttainen fra OVA var hovedveiledere for arbeidet. Hensikten med oppgaven var å vurdere restriksjoner og forurensningsfare opp mot hverandre slik at OVAs ressurser blir satt inn på rett sted. Det ble i denne forbindelse også utført et laboratorieforsøk på overlevelse av bakterier fra gjess.

Effekter av beskyttelsestiltak

Alle vannverk som forsyner flere enn 100 personer skal godkjennes av offentlig myndighet. For å oppnå godkjennelse kreves det blant annet at drikkevannskilden er hygienisk tilfredsstillende beskyttet. Tilfredsstillende hygienisk sikring av vannet i Norge innebærer at det etableres to uavhen-

gige barrierer mot forurensning av drikkevannet. To slike barrierer kan være beskyttelse av nedbørfeltet og tilstrekkelig vannbehandling.

Det finnes per i dag ikke veletablerte metoder for å beregne risiko for forurensning og helseskader forårsaket av aktiviteter i nedbørfeltet. Det savnes også gode kriterier for hvordan beskyttelsestiltak skal innføres og anvendes. I dag fastsettes restriksjoner vesentlig på bakgrunn av skjønn og tidligere fastsatte restriksjoner. Man står i fare for å falle i en av følgende fallgruver:

- * Undervurdere farene
- * Overvurdere farene
- * Overse farene

Dokumentasjon av betydningen av beskyttelsestiltak er viktig. Det er ikke lett å dokumentere betydningen av klausuleringer ved forbedret vannkvalitet. Årsaken til dette kan være følgende:

- * Relevante analysedata over lengere tid mangler.
- * Bare rentvannet er analysert. Ofte tas prøver av råvannet bare fram til vannverket settes i drift. Deretter konsen-

trerer man seg om rentvannet. Rentvannsdataene er ikke representative for råvannskvaliteten.

- * Prøvetakningspunkt flyttes. Analyse-data fra gammelt og nytt vanninntak er f.eks ikke sammenliknbart.
- * Endringer i vannkvaliteten er så små at de ikke registreres ved vanlige korte tidsserier.
- * Analysemetoder og deteksjonsgrenser har endret seg over tid slik at eventuelle vannkvalitetsendringer ikke blir registrert.
- * Ulike analyselaboratorier er benyttet.
- * Mange hendelser skjer parallelt, f.eks flere omlegginger i nedbørfeltet samtidig, samtidig med flytting av inn tak.
- * Andre utenforliggende endringer som langtransporterte forurensninger, sur nedbør, har større betydning for vannkvaliteten enn forholdene i nedbørfeltet.
- * Beskyttelsestiltak har ikke hatt noen målbar innvirkning på vannkvaliteten. Det vil antakelig bli lettere å dokumentere betydningen av beskyttelsestiltak i fremtiden ettersom man etter hvert har fått bedre rutiner for prøvetaking og bedre analysemetoder.

Potensielle forurensningskilder til Maridalsvannet. Endringer i aktivitet

Det er flere typer forurensninger som kan forringe kvaliteten på Maridalsvannet. I dette avsnittet blir noen av de viktigste jevnt tilførte forurensninger vurdert. Akutte forurensninger som følge av uhell ol. er ikke vurdert.

Gårdsdrift

I 1967/68 ble det innført kraftige restriksjoner av gårdsdrift i forbindelse med bruken av Maridalsvannet som drikkevannskilde. Alt husdyrhold unnatt hester ble forbudt på kommunens bortforpaktede bruk. Den tradisjonelle driftsformen med husdyrhold og forproduksjon forsvant og ble erstattet med kornproduksjon. Denne omleggingen betyr tunge maskiner, økt erosjon i omleggingsperioden, økt gjødsling med kunstgjødsel og bruk av sprøytemidler mot ugress.

I løpet av de siste årene har flere gårdbrukere begynt med jordbær- og bringebær dyrking. De fleste åkrene er selvplukkingsåkrer, noe som medfører ansamling av folk. Bær dyrking fører også til økt gjødsling, bruk av sprøytemidler samt økt erosjon i omleggingsperioden.

Boliger

De fastboende i nedbørfeltet har fått anledning til å modernisere sine boliger, noe som har ført til at mange av de gamle hus og hytter er blitt restaurert, modernisert og ombygget til bolighus. I 1950-årene ble det innført forbud mot vannklosett, og spillvannet fra husholdningen skal renses i trekamrede septiktanker, og det ble etter hvert innført tømmerutiner for septikk.

Rekreasjon

Maridalen blir både sommer og vinter mye brukt i friluft- og rekreasjonssammenheng. Det er restriksjoner på bading, fiske, krepsering og resting nær vannkilde til og med 1. vann oppstrøms

Maridalsvannet. Likeledes er leirslagning i åssidene forbudt. Det er ingen restriksjoner på ferdsel langs vannkanten, og det er lov å gå på ski over vannet om vinteren.

Trafikk

Vegtrafikken i Maridalen forurenses ikke av betydning, men akutte situasjoner kan oppstå. Parkeringsplassene i området bør regelmessig vurderes i forhold til standard, beliggenhet, bruk og forurensningsfare. Bilvask er forbudt i Maridalen.

Jernbanen gjennom nedbørfeltet ble satt i drift ved århundreskiftet. Toalettene på toget skal låses når toget går gjennom nedbørfeltet.

Skogsdrift

Det blir i svært liten grad benyttet bekjempningsmidler i skogområdene rundt Maridalsvannet. Skogvesenet er pliktig til å melde fra til helsevesenet når de anvender sprøytemidler eller skademiidler for bekjemping av bakterier. Generelt sett er det lite problemer med skogsdriften i Maridalen. Skogsdriften vil stadig være i utvikling, men flatehogst vil fortsatt være den dominerende avvirkningsmetoden. Betydningen av avrenning fra hogstflater og grøfter er ukjent, men vurderes som relativt lav.

Regulering av innsjøer

På grunn av drikkevannsforsyningen har det lenge vært nødvendig å regulere vann i Nordmarka. Flere vassdrag utenfor nedbørfeltet er overført til Maridalsvassdraget. Disse reguleringene

betyr en styrt vanntilførsel, og vanngjennomstrømming i Maridalsvannet, dvs. de hydrologiske forhold er ikke naturlige lengre.

Det er ikke gjort spesielle vurderinger av disse forhold i denne sammenheng, men reguleringsforhold er viktig ved framtidig vurderinger av vannkvalitet.

Ville dyr og fugler

Elgbestanden har særlig i de siste 4-5 år vært økende. I Maridalen har ca. 20-30 dyr per år lidd en naturlig død. Kadavre kan forurense vannet.

Maridalsvannet er tilholdssted for måker (fiskemåke og gråmåke) og gjess. Avstanden fra Oslos hovedfyllplass, Grønmo, er kort. Måkebestanden i indre Oslofjord øker jevnt fra år til år. De siste år har også flere Kanada-gjess funnet tilholdssted ved Maridalsvannet. OVA har drevet systematisk bekjempelse av fuglebestanden ved skyting og punktering av egg.

I forbindelse med oppgaven ble det utført et laboratorieforsøk om overlevelse av bakterier fra gjess. Hensikten med forsøket var å vurdere effekten av fæces fra kanadagås som et bidrag til koliforme- og termotolerante koliforme bakterier. De ulike prøvene i forsøket ble gitt forskjellige vekstbetingelser, og ut fra disse betingelsene ble effekten av beiting, belysning og temperatur på overlevelse av bakterier vurdert. Forsøket gir grunnlag for å vurdere om overlevelse av bakterier fra gåsefæces kan gi endringer av vannkvaliteten i Maridalsvannet.

Fra eksperimentet kommer det fram at

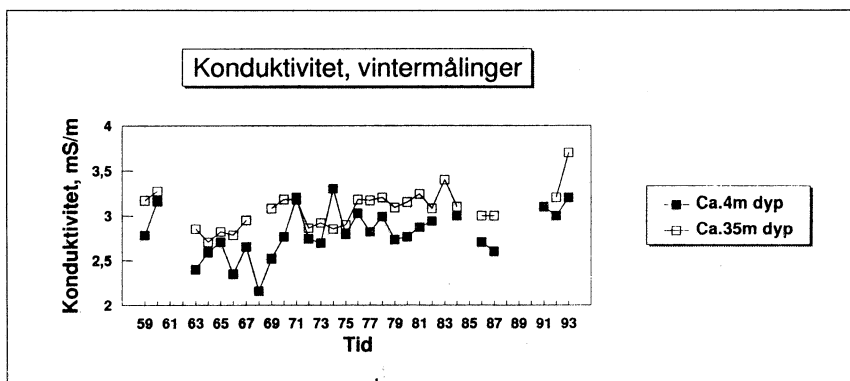
kolibakteriene har lang overlevelsestid. Bakteriernes evne til å leve over lengre perioder kan skape vannkvalitetsproblemer, særlig hvis det er mye kolibakterier nær inntaket. Eksperimentet varte i 47 dager, og det viste seg at bakteriene hadde overraskende lav dødelighet, spesielt de som ble dyrket under forhold som er sammenlignbare med de dypere lag av Maridalsvannet, hvor inntaket ligger. Det er usikkert om fæcesen som ble brukt i forsøket er representativ for gjess som holder til i Maridalen, da denne ble hentet fra gås på Østensjøvannet. Det ble kun gjort prøver med fæces fra en gås, og bakterietallet er ikke sammenlignet med fæces fra andre gjess.

Konklusjonen fra måling av bakterietallene i gåsefæces er at gåsebakteriene gir gjennomsnittlig relativt lav belastning på hele kilden sett under ett, men det kan gi høye kolitall lokalt. Vannkvaliteten blir ikke merkbart påvirket av gåsefæcesen. Vannverket har likevel merket en økning i bakterietallet sent på sommeren og tidlig om høsten.

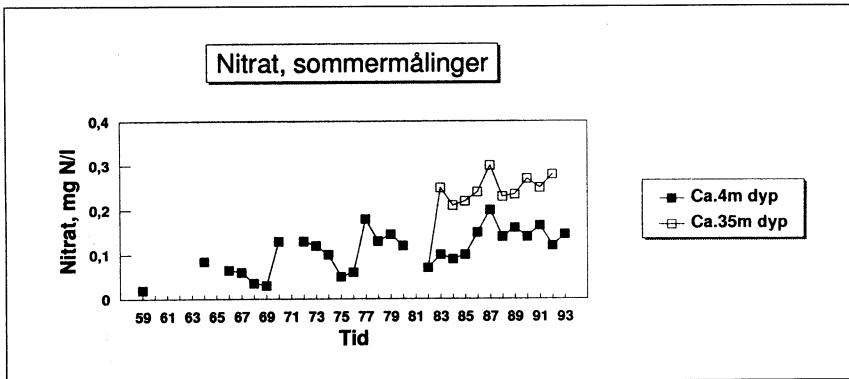
Det er mulig bakterieøkningen skyldes at belastningen på vannet som følge av gjess er større i de periodene, enn det er senere på året. Det er i tillegg trolig flere gjess som er samlet i Maridalen tidlig på høsten enn det er senhøstes. Det er også sannsynlig at det på grunn av kostholdet er større bakterieinnhold i gåsefæces på denne tiden av året, enn det som var tilfelle i november. Belastningen er også avhengig av hvor mange gjess som oppholder seg i området, og om de har tilholdssted nært vanninntaket.

Vannkvalitetsvurdering

Det er gjort et utvalg av vannkvalitetsparametre som er målt i Maridalsvannet de siste 35 årene. Målingene fra 1959 til 1982 er utført av NIVA, og f.o.m 1983 har OVA utført målingene. De eldste metoder og prøvetakingssteder er noe usikre da dokumentasjon av dette ikke foreligger, og det er derfor vanskelig å si om gamle og nye analyseresultater kan sammenlignes direkte.



Figur 1: Utvikling av konduktivitet i vinterprøver i perioden 1959-93.



Figur 2. Utvikling av nitrat i sommerprøver i perioden 1959-93.

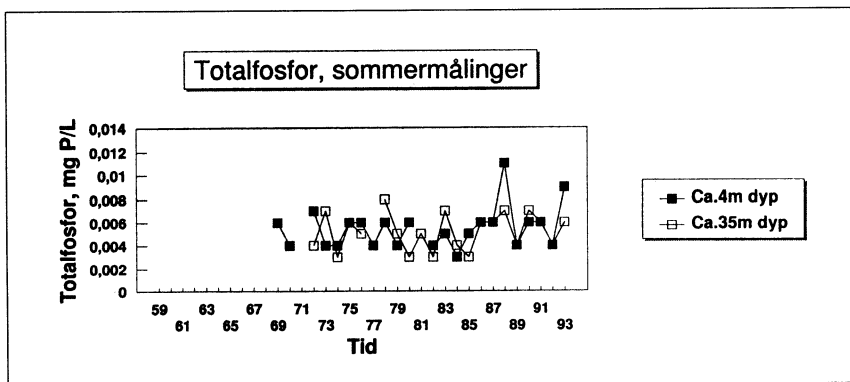
Turbiditet

På slutten av 60-tallet hadde vannet relativt høy turbiditet, FTU. I 1967-68 ble det innført strenge restriksjoner på husdyrhold i nedbørfeltet, og dette førte til store forandringer i landbruket. Det startet en intensivering av jordbearbeidingen for kornproduksjon. Denne jordbearbeidingen kan være årsak til økt tilførsel av partikler til Maridalsvannet. Etter 1973 har turbiditeten avtatt, og en mulig årsak kan være at jordbruket ikke lenger forårsaker så stor

partikkeltilførsel til innsjøen. En annen årsak til at turbiditetsverdien avtok på dette tidspunktet kan være at det ble innført nye analysemetoder og rutiner for prøvetaking, men både for nye og eldre analysedata (fra 1963-1972) er enheten oppgitt å være FTU.

Konduktivitet

Ledningsevne er et mål for vannets totale saltinnhold. Ut fra figur 1 kan man antyde at det har skjedd en svak økning i ledningsevne fra 1959 og til i



Figur 3. Utvikling av Tot-P i sommerprøver i perioden 1959-93.

dag. Økningen er ikke tydelig. Den lille økningen kan skyldes tilførsel av næringssalter fra jordbruket, eller fra annen aktivitet i nedbørfeltet. Årsaken kunne også vært tilførsel fra langtransporterte forurensninger -sur nedbør, men det er ikke påvist noen forsuring -pH-senkning i Maridalsvannet i denne perioden, noe som ville vært forventet hvis årsaken hadde vært sur nedbør.

Nitrat

Nitrat har økt gradvis i kilden, figur 2. Omlegging av gårdsdriften fra husdyrhold til kornproduksjon, og medfølgende økt gjødselbruk, på slutten av 60-tallet kan være årsak til nitratøkningen. Nitrat vaskes også lettere av åpne jordarealer enn fra gressarealer. En annen årsak til nitratøkningen er sannsynligvis økt forurensning fra fossilt brennstoff fra f.eks biltrafikk, sur nedbør. I 1987 var nitratinnholdet svært høyt, og har holdt seg høyt etter dette. I denne perioden ble det startet opp en del bær dyrking i nedbørfeltet. Dette kan også ha medvirket til nitratøkningen i kil-

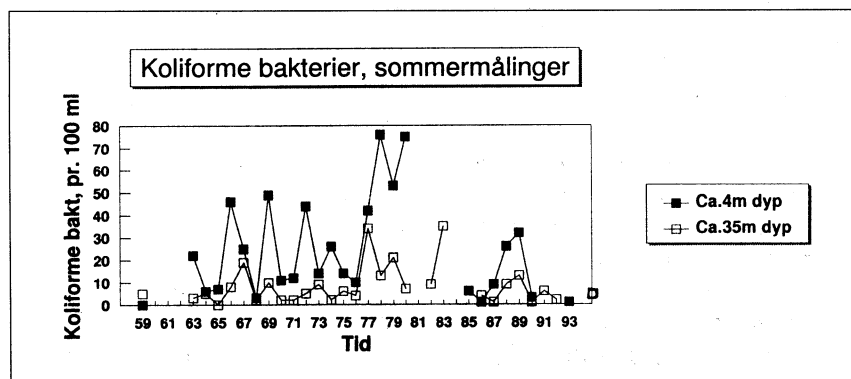
den. Økningen i nitrat som følge av avrenning fra hogstflater er vurdert å gi et svært lite bidrag (Drikkevannsutvalget).

Fosfor

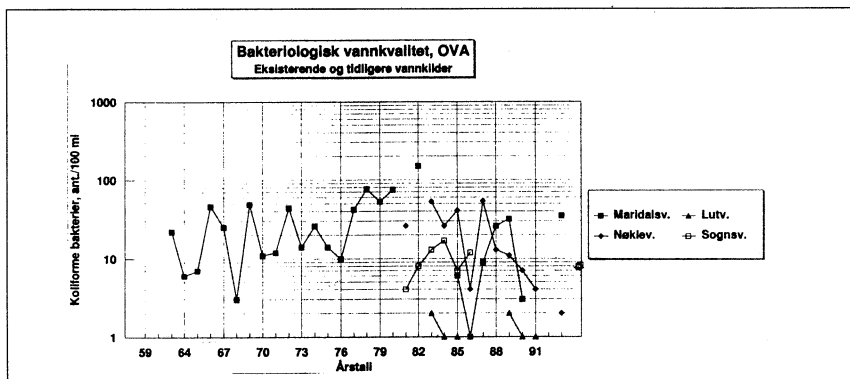
Fosfor er et plantenæringsstoff som er begrensende faktor for eutrofiering/algevekst i innsjøer, se figur 3. Maridalsvannet har hatt et stabilt og lavt innhold av fosfor. Det er ikke gjort målinger på tot-P før 1967. Det ble svært tidlig innført restriksjoner på boligbygging i nedbørfeltet. Blant annet er det forbud mot vannklosett, og spillvann fra husholdninger skal renses i trekamrede septiktanker. De strenge restriksjonene på bebyggelse i nedbørfeltet er nok en avgjørende årsak til at P-innholdet har holdt seg stabilt og lavt i kilden.

Bakteriologiske forhold

Maridalsvannet er stort sett bakteriefritt om vinteren når innsjøen er islagt. Om sommeren øker bakterieinnholdet betraktelig. Figur 4 viser utvikling av koliforme bakterier i sommerprøver.



Figur 4. Utvikling av koliforme bakterier i sommerprøver i perioden 1959-93.



Figur 5. Bakteriologisk vannkvalitet i overflatelagene i sommerperiodene 1963-1993, OVA, eksisterende og tidligere vannkilder.

Det har skjedd en betydelig økning fra 1959 og til 1980 i overflatelaget, og deretter en reduksjon av bakterietallet fram til i dag. I og med at bakterieinnholdet er høyt kun om sommeren skyldes det ikke utslipp fra bebyggelse. En mulig årsak til høyt bakterietall om sommeren kan være fugler eller rekreasjonsaktiviteter. Innsjøen benyttes som hvilested for måker og gjess i sommerhalvåret, og økningen fram til 1980 kan gjenspeile økning i fuglebestanden, og nedgangen fra 1980 kan gjenspeile eventuelle tiltak ved Grønnmo fyllplass ved raskere overdekning slik at fuglene ikke så lett kommer fram til avfallet, og dermed foretrekker andre områder. En kan også anta at økende rekreasjonsaktiviteter kan bidra til økning i bakterieinnhold. En rekke tidligere drikkevannskilder til Oslo vannverk er frigitt til rekreasjonsaktiviteter, som f.eks bading. Figur 6 viser en sammenstilling av bakteriekonsentrasjonene i overflatelaget i som-

merperioden for Maridalsvannet og 3 av de frigitte drikkevannskildene.

Nøklevann ble frigitt til bading i 1983. Innsjøen ligger i et område med mye ferdsel, og en viss badeaktivitet. Innsjøen ligger nærmere fyllplassen enn Maridalsvannet. Bakterietallet ligger allikevel lavere enn for Maridalsvannet, men en tilsvarende nedgang de siste årene er registrert.

Lutvann ble også frigitt i 1983. Vannet blir endel benyttet til bading, allikevel ser vi at innsjøen har et meget lavt bakterietall.

Sognsvann ble frigitt for bading i 1967. Dette vannet er svært mye benyttet til bading, men allikevel ser vi at i perioden 81-86 har vannet lavere bakterietall enn Maridalsvannet.

Helhetsvurdering av Maridalsvannet

Maridalen er Oslos hovedrekreasjonsområde, og blir svært mye benyttet til ferdsel og friluftsliv. Det er pålagt re-

striksjoner på rekreasjonen, blant annet gjelder at i inntaksvann og første vann oppstrøms er fiskeing, krepsering og bading forbudt, likedan opphold langs strendene i en sone på 50 m fra vannkilden. Det er også forbud mot leirslagning i åssidene. Disse aktivitetene medfører økt press på strandsonen og økt fare for forsøpling og tilfeldig forurensning som på lang sikt kan forringe vannkvaliteten, og bør være forbudt. Tilsynsmenn er ansatt for å kontrollere at lover og regler følges. En har ikke dokumentert alvorlige negative effekter på vannkvaliteten av de aktivitetene som er tillatt og som forekommer i nedbørfeltet til Maridalsvannet i dag.

Maridalsvannet har stort sett meget god vannkvalitet, spesielt har den kjemiske kvaliteten holdt seg relativt stabil de siste 30 år. En kan likevel se en økning i nitrogeninnholdet i Maridalsvannet. En viktig kilde til nitrogen tilførsel i Maridalsvannet er jordbruket. På slutten av 60-tallet ble landbruket lagt om fra husdyrhold og forproduksjon til kornproduksjon. En følge av omleggingen er økt forbruk av kunstgjødsel på jordarealene og medfølgende N-avrenning til innsjøen. På slutten av 80-tallet startet flere gårdbrukere med jordbærdyrking. En kan enda ikke se noen eventuell konsekvens for vannkvaliteten av denne jordbruksformen, men en bør være oppmerksom på at også dette kan bidra til N-tilførsel til Maridalsvannet. Det står nedfelt i restriksjonene at EDB-basert gjødselplanlegging skal innføres. Foreløpig er gjødselplanleggingen på forsøksstadiet, men det bør settes inn økt innsats for at

denne planleggingen kommer raskt i gang, da dette er en effektiv metode for å unngå overgjødsling. Lufttransporterte forurensninger og nedbør gir også relativt stor nitrogen tilførsel til drikkevannskilden. På grunn av berggrunnens beskaffenhet har ikke dagens omfang av sur nedbør i vesentlig grad påvirket vannkvaliteten. Dersom den negative utviklingen med sur nedbør fortsetter, kan det føre til en senkning av pH-verdien i Maridalsvannet.

På slutten av 60-tallet, på samme tid som landbruket ble lagt om, hadde Maridalsvannet svært høy turbiditet. Omleggingen til kornproduksjon medførte intensivering av jordbearbeidingen, og denne jordbearbeidingen kan være årsak til økt tilførsel av partikler til Maridalsvannet. Dette er imidlertid usikkert da eldre turbiditetsmålinger er usikre. Turbiditeten har de siste 20 årene vært relativt stabil. Boligbebyggelsen er pålagt strenge restriksjoner, og det er ikke tillatt med vannklosetter eller avløpsledninger i nedbørfeltet. Toalett-løsningene skal være basert på tett system med bortkjøring. I nedbørfeltet tiltales ikke økning av antall hytter eller helårsboliger, og bygningsmessige endringer kan kun skje i form av ombygging/modernisering av eksisterende hus. Maridalen er et attraktivt område i nærheten av Oslo sentrum som raskt vil bli overbefolket dersom denne restriksjonen ikke gjaldt. En kan ikke se at dagens bebyggelse har noen negativ påvirkning av vannkvaliteten, blant annet er fosforinnholdet i Maridalsvannet svært lavt. De strenge restriksjonene gjør at

Maridalsvannet er godt beskyttet mot forurensninger fra boligbebyggelse. Et annet tiltak for ytterligere beskyttelse av vannkilden er å innføre fast årsavgift på tømning av tette tanker. En fast årlig avgift vil hindre at abonnenter med overlegg lager lekkasje i tankene for å oppnå reduserte tømmeavgifter, og medførende fare for forurensning av Maridalsvannet.

Det er et omfattende veg- og jernbanenett i nedbørfeltet, og både antall biler og antall tog har økt de senere år. Denne trafikken har foreløpig ingen dokumenterte negative påvirkninger på vannkvaliteten såfremt det ikke oppstår ulykker, og gjeldende lover og restriksjoner overholdes. Blant annet er det forbud mot bilvask, reparasjoner og oljeskift på biler i nedbørfeltet. Disse restriksjonene er svært viktige da oljesøl kan ødelegge et stort volum drikkevann selv ved tilførsel i svært små mengder. Men økning i trafikkmengde øker også mulighetene for at akutte situasjoner som tankbilvelt eller toguhell kan oppstå. Slike akutte situasjoner kan på kort sikt forringe vannkvaliteten slik at Maridalsvannet blir ubrukbart som drikkevannskilde. Motorkjøretøyer på Maridalsvannet er forbudt.

Den hygieniske vannkvaliteten i Maridalsvannet har vært noe ustabil, og det har i de siste årene skjedd en gradvis forverring i form av økt bakterieinnhold, spesielt om høsten. Det høye bakterieinnholdet kan skyldes at et økende antall måker og gressbennyttende Maridalsvannet som hvile- og vaskeplass. Bakteriene fra fuglene er ikke nødvendig-

vis humanpatogene, men de kan forstyrre andre bakteriologiske analyser som har til hensikt å avdekke forurensninger fra f.eks. kloakk.

Maridalsvannet er beskyttet av strenge og detaljerte restriksjoner. Andre vannkilder som er sammenlignet med Maridalsvannet med hensyn på beskyttelsestiltak, for eksempel Jordalsvannet i Bergen og Jonsvannet i Trondheim er ikke like strengt restriksjonsbelagte. Disse kildene forsyner ikke like mange mennesker som Maridalsvannet, og de har også en del vannkvalitetsproblemer som Maridalsvannet ikke har. Enkelte restriksjoner i Maridalen kan isolert sett virke svært strenge og uforståelige, men nødvendige sett fra helsemyndighetenes side. Opphevelse av en restriksjon medfører høy forurensningsfare i forbindelse med tilleggsaktiviteter. For eksempel vil bading i seg selv ikke være et stort forurensningsproblem i Maridalsvannet, men ansamling av folk, forsøpling og fare for tilfeldig forurensning vil kunne forringe vannkvaliteten på lang sikt.

Maridalsvannet som er vannkilde til Oset - Norges største vannverk, er svært sårbar av hensyn til beliggenhet i nærheten av en storby. Vanligvis leverer kilden 80-90 % av Oslos vannforbruk, men i 1993 leverte Oset vann til hele 94 % av Oslos totale vannforbruk, derfor er det viktig at restriksjonene er strenge. Vannkvaliteten har med unntak av nitrogen-økningen holdt seg forholdsvis stabil de siste 30 årene, og restriksjonen ser ut til å gi en tilfredsstillende beskyttelse av kilden. Lempninger i restri-

sjonene bør unngås da en på lang sikt ikke kan vite konsekvensene av dette.

Viktige momenter ved vurderinger av effektivitet av beskyttelsestiltak

- * Historiske undersøkelser er viktige som hjelpemiddel for vurdering av hvor mye aktiviteter som kan tillates i nedbørfeltet.
- * Det er viktig med nøye overvåkning av vannkvaliteten for å kunne dokumentere endringer.
- * Dokumentasjon av endringer i analysemetoder er nødvendig for finne ut om dataene er direkte sammenlignbare.
- * Man må få en oversikt over hvilke aktiviteter som er viktige og mindre viktige med hensyn på forurensningsfaren, slik at riktige beskyttelsestiltak iverksettes.
- * Betydning av aktiviteter utenfor nedbørfeltet, f.eks lokal luftbåren forurensning, og f.eks tiltak ved nærliggende fyllplass må vurderes.
- * Man må forsøke å dokumentere at beskyttelse av vannkilden virkelig er en hygienisk barriere.

Referanser

Baalsrud K. (1961): En undersøkelse av Maridalsvannet som drikkevannskilde, 1959-1960. NIVA-rapport 0-92, januar 1961

Drikkevannsutvalget (1990): Forvaltning av Maridalsvassdraget som hoveddrikkevannskilde for Oslo kom-

mune, og Forurensninger i Maridalsvannets nedbørfelt. Oslo kommune, rapport 10.06.90.

Ellingsen K. (1988): Vannforsyning i Norge - Status. Vann 4/88.

Holtan G., Holtan H. (1985): Limnologisk forskning i Maridalsvannet. Delrapport 5/84. Datarapport 1963-1983. NIVA F-81424.

Holtan G. (1988): Sognsvann i Oslo. Rekreasjon bading og vannkvalitet. Hovedoppgave i ressursgeografi og landskapsøkologi. Geografisk institutt, Universitetet i Oslo, juni 1988.

NIVA (1988): Kontrollundersøkelse av Maridalsvannet. Årsrapport 0-85138.

OVA: Vannkvalitetsdata fra Maridalsvannet 1983-1992. Upublisert materiale.

Saltveit, N. (1994): Rapport om drikkevann i Oslo år 1993. OVA, mars 1994.

Statens Institutt for Folkehelse (1987): Kvalitetsnormer for drikkevann, G2, veileder.

Statens Institutt for Folkehelse (1987): Beskyttelse av overflatevannkilder, A4, veileder.

Wold T. (1993): Nøkle vann. En sammenstilling av resultater fra overvåkningsprogrammet 1980-1993. OVA. Rapport, Miljøtilsyn, OVA, 18.11.93.

Wold T. (1993): Lutvann. En sammenstilling av resultater fra overvåkningsprogrammet 1983-1993. OVA. Rapport, Miljøtilsyn, OVA, 18.11.93.

OVA: Analysedata fra Maridalsvannet i perioden 1984-1993. Rådata.