

Hva kan gjøres for å bedre innsjøer som er påvirket av jordbruksforurensning?

Av Dag Berge

Forfatteren er seniorforsker ved Norsk Institutt for Vannforskning

Innledning

Etter å ha jobbet aktivt med overvåking av eutrofierte innsjøer kontinuerlig fra 1974 og til i dag, er det noe som slår meg:

1. De innsjøene der kloakk har vært hovedproblemet, har blitt bedre
2. De innsjøene der avrenning fra jordbruk har vært problemet, har ikke blitt noe bedre, og i mange tilfeller blitt verre.

Dette er nokså gjennomgående i hele landet. Hvorfor er det slik? Hva gjør vi feil i tiltaksplanene? Kan de jordbruksforurensede innsjøene noen gang bli bra, og hvordan skal vi eventuelt få dette til? I denne artikkelen har jeg sett litt nærmere på hvordan eutrofitilstanden har utviklet seg i en del norske innsjøer, og pekt på tiltak

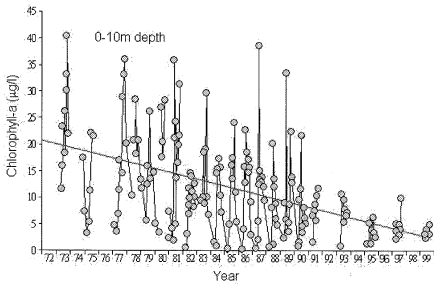
som jeg mener kan bedre vannkvaliteten i de gjenværende innsjøer med eutrofi problemer. Jeg presiserer at artikkelen gir uttrykk for mine personlige synspunkter.

I løpet av mine 30 år i bransjen har jeg vært med å lage tiltaksplaner som har virket og tiltaksplaner som ikke har virket. På bakgrunn av denne erfaringen, sammen med lang erfaring fra overvåking, og detaljstudier av hvordan ulike forurensningstyper virker i resipientene, har jeg dannet meg et rimelig klart bilde av det hele. Jeg føler at vi i dag er delvis på ville veier med hensyn til å bedre situasjonen i flere jordbruksforurensede innsjøer. Jordbruksforurensede innsjøer kan bli bedre, men da må vi først erkjenne problemet, finne årsaken, samt å være villig til å gjøre det som er nødvendig. I dag sløses det bort en masse penger til "kosmetiske" tiltak som ikke har mulighet til å løse problemene.

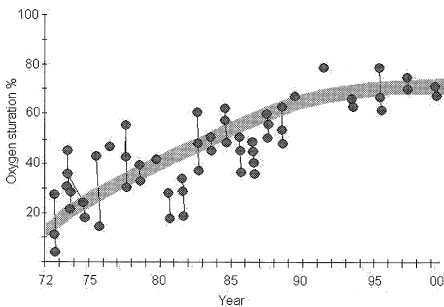
Innsjøer hvor kloakk har vært et hovedproblem

Gjersjøen

I Gjersjøen i Akershus har vannkvaliteten bedret seg betraktelig som følge av kloakksanering. Algemengden er redusert med 80%, se figur 1, og oksygenkonsentrasjonen i dypvannet ved slutten av stagnasjonsperiodene har øket fra omtrent 10% til 80 % metning, se figur 2.



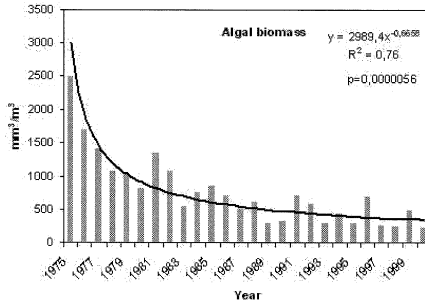
Figur 1. Redusert eutrofiering i Gjersjøen eksemplifisert ved reduksjoner i algemengden (etter Oredalen et al 2000).



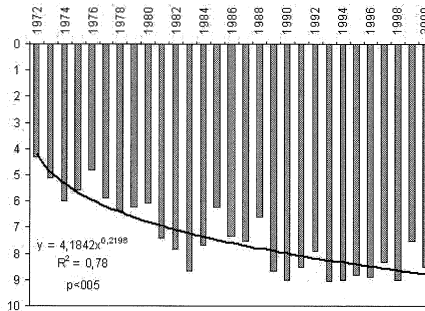
Figur 2. Redusert eutrofiering i Gjersjøen eksemplifisert ved økt oksygeninnhold i dypvannet i stagnasjonsperiodene (etter Oredalen et al 2000).

Mjøsa

Resultatene av Mjøsaksjonen kan ses av figur 3 og 4. Algemengden er redusert med 60-80 % (figur 3), og vannet har klarnet opp og siktedypet er øket fra 4 til 8 m, se figur 4.



Figur 3. Redusert eutrofiering i Mjøsa uttrykt som redusert algemengde (etter Kjellberg et al 2001).

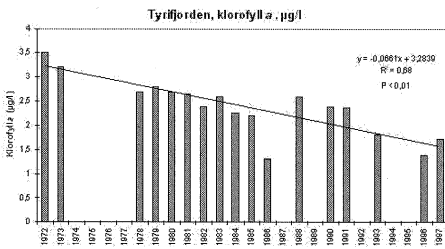


Figur 4. Redusert eutrofiering i Mjøsa uttrykt ved økt siktedyp (Kjellberg et al 2001).

Tyrixfjorden og Øyeren

I Tyrixfjorden og Øyeren, to andre svært viktige innsjøer i Sør-Øst Norge, er også eutrofieringsgraden betydelig redusert.

I begge innsjøene er kloakken fra ca 80 % av befolkningen samlet og behandlet i renseanlegg med kjemisk fosforfjerning (alle byer og tettsteder, samt noe spredt bebyggelse). Resultatet er en betydelig bedring av vannkvaliteten. I Tyrixfjorden er algemengden redusert med 50 % og i Øyeren er reduksjonen ca 75 %, se figur 5 og 6.



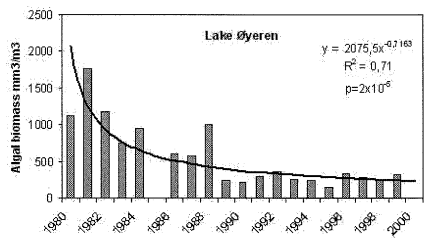
Figur 5. Redusert eutrofiering i Tyrixfjorden uttrykt som redusert alge-mengde (fra Bratli et al 1998).

Innsjøer hvor jordbruk har vært et hovedproblem

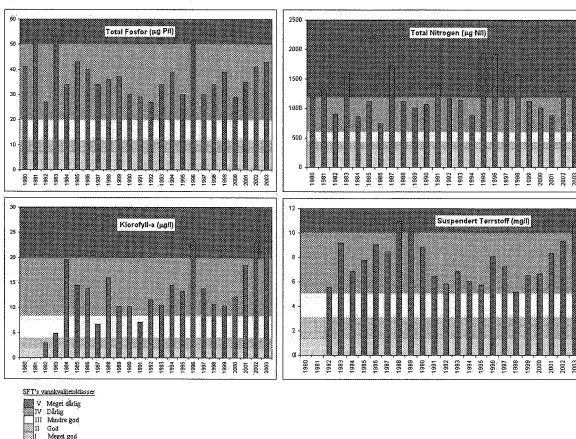
Her kan man nevne mange innsjøer, men vi tar med som eksempel de 2 dagsaktuelle innsjøene Bjørkelangen og Vannsjø, samt innsjøene som har inngått i JOVA-programmet (overvåkingsprogrammet om avrenning og effekter av jordbruksforurensninger).

Bjørkelangen og Vannsjø

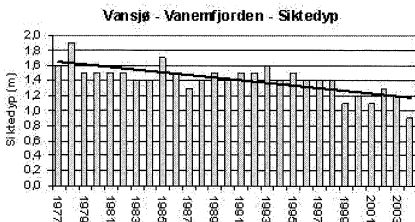
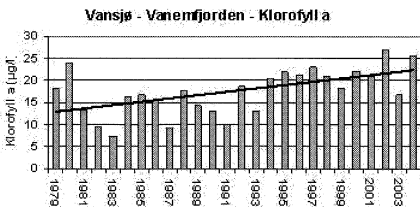
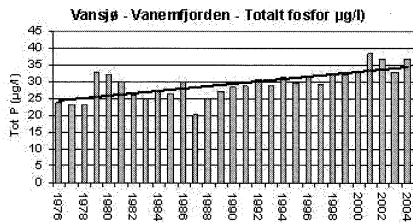
Disse innsjøene har ingen byer i nedbørfeltet og landbruk er største kilde til forurensning. Som man ser av figurene fra overvåkingen (figur 7 og 8), har det skjedd en forverring av vannkvaliteten.



Figur 6. Reduksjon i eutrofieringen av Øyeren gitt som redusert alge-mengde (etter Martinsen 2001).



Figur 7. Resultater fra overvåkingen i Bjørkelangen sett i forhold til SFTs Vannkvalitets-kriterier. Middelerdiene fra produksjonssjiktet 0-4 m. Resultater fra Fylkesmannens overvåking (SESAM-basen), og fra Berge (2004).



Figur 8. Utviklingen i Vannsjø, Vanemfjorden. (fra Fylkesmannens hjemmesider).

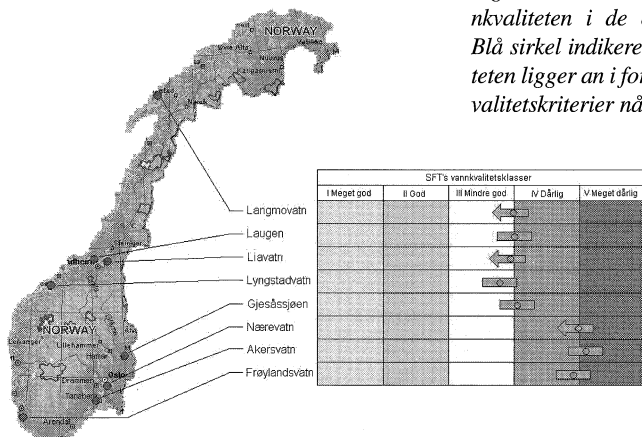
JOVA-sjøene

NIVA og Jordforsk hadde i mange år et overvåkingsprogram på jordbrukspåvirkede innsjøer, der man gjennomførte ulike tiltak og så på hvordan dette hadde påvirkning på utviklingen av eutrofi-tilstanden i innsjøene. I det store og det hele har ikke situasjonen blitt noe bedre i disse innsjøene.

I Nærevatn, Liavatn og Langmo-

vatn kan det se ut til å være en bedring på gang (figur 9), og denne kan settes i sammenheng med endringer i jordbruksdriften. Redusert fosforgjødsling kan se ut til å være hovedårsakene for Nærevatn og Langmo-vatn. Riktignok spredetidspunkt for husdyr-gjødsel, og mindre høstpløying kan også ha bidratt, men dette er noe mer usikkert. Neden-for kommenteres disse tre innsjøene nærmere.

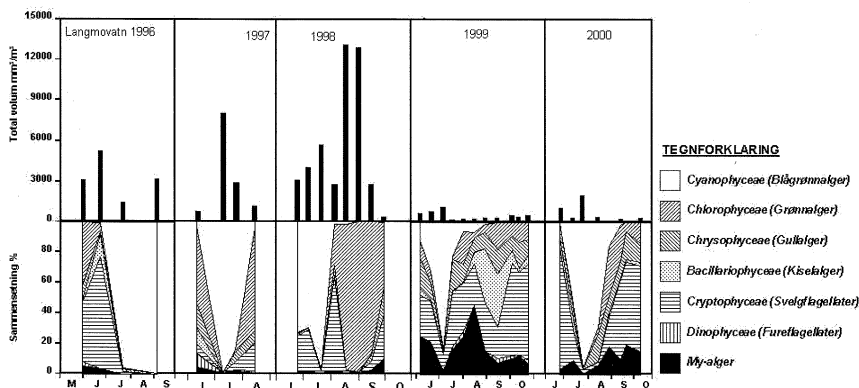
Figur 9. Sammendragsfigur over vannkvaliteten i de overvåkede innsjøer. Blå sirkel indikerer hvordan vannkvaliteten ligger an i forhold til SFT's vannkvalitetskriterier når man sammenholder alle nøkkelparameterne. Der det



er pil til venstre indikeres at det er en bedring på gang, mens ingen pil på det grå feltet indikerer at det ikke er noen endring. Etter Berge og medarb. (2001).

I Langmovatn var det en dramatisk nedgang i mengden i 1999 sammenliknet med tidligere, se figur 10. Denne bedringen vedvarte også i 2000. Planteplanktonets sammensetning har også bedret seg, idet det var mye større diversitet i 1999 og 2000, og den store dominansen av blå-grøn-alger var borte. Fosforgjødslingen varierer fra år til år og var i 1999 det halve av forbruket i 1995, i det man nå har nyttet 1 kg P/da i mineral-gjødsel

mot 2 kg P/da i 1995 (mindre fosforholdig gjødseltype). Dette synes å være hovedgrunnen til bedringen. Data om gjødselforbruk i årene mellom 1995 og 1999 er ikke stilt til vår rådighet. Det har også vært en viss nedgang i nitrogengjødsling i mineralgjødsling fra 1995-1999. Husdyrholdet har vært noenlunde konstant i perioden og det meste av gjødsel spredd om våren eller i vekstsesongen som foreskrevet.



Figur 10. Algesamfunnets biomasse (Algevolum øvre panel) og sammensetning i Langmovatn for årene 1996-2000. I 1999 og 2000 ble det gjødslet med bare halv-parten så mye fosfor som årene før (etter Berge og medarb. 2001).

For Liavatns vedkommende har det blitt mindre alger siden overvåkingen startet i siste halvdel av 1980-åra. Dette har trolig sammenheng med at en økende del av jordbearbeidingen og spredningen av husdyrgjødsel har skjedd om våren de senere årene. Likeledes har antall gjødseldyrenheter gått noe ned i perioden.

I Nærevatn har det vært en klar nedgang både i konsentrasjon av total fosfor, total nitrogen og mengde i løpet av 90-årene. Dette kan ha sam-

menheng med driftsendring i jordbruket. Tidligere har det vært et større område med grønnsaker innen nedbørfeltet, som gradvis er redusert og overført til kornproduksjon. Grønnsaker gjødsles mye hardere med fosfor enn korn, ofte trengs PAL-tall i jorda på 20 eller mer, mens korn greier seg med PAL-tall på 5-10. Gjødsling av grønnsaker kommer imidlertid ikke inn i de oppgitte tallene fra SSB, så denne overgangen kan ikke kvantifiseres gjødslings-messig.

For de andre innsjøene er det ikke mulig å se noen tendens til at vannkvaliteten endrer seg utover vanlige årtil-år variasjoner.

Konklusjon fra JOVA overvåkingen av innsjøer

Konklusjonen fra overvåking av JOVA innsjøene synes å være at det er 3 tiltak som hjelper

- Redusere høstpløyningen til et minimum (nær null)
- Kjøre ut møkka om våren
- Gjødsla mindre med fosfor

I følge mine observasjoner synes det som om det siste tiltaket, nemlig det å gjødsla mindre med fosfor, var mest effektivt. JOVA overvåkingen av innsjøer ble imidlertid stoppet på grunn av reduserte bevilgninger, slik at videre effekter av dette tiltak ikke er dokumentert.

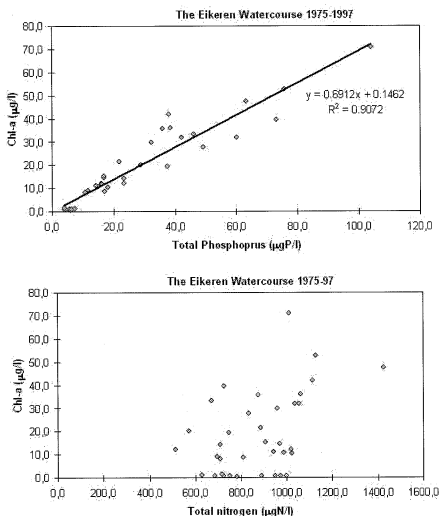
Ingen av de andre tiltakene, utover de tre nevnt over, kunne man se hadde noen effekt mht å bedre tilstanden i innsjøene.

Hvorfor gjødsla mindre med P?

Det er fosfor som er problemet

Det er fosfor som er problemet med hensyn til innsjøeutrofiering i Norge, og muligheten til å bedre på situasjonen ligger i å redusere tilførselen av dette stoff. Nitrogen kan nok bety noe for algeveksten i havet, men i norske innsjøer betyr nitrogen svært lite, og nærmest ingen ting med hensyn til praktisk håndtering av eutrofi-proble-

met. Se for eksempel figur 11 som viser hhv sammenhengen mellom algemengde og fosfor og mellom algemengde og nitrogen i Eikerenvassdragets innsjøer, et vassdrag der det finnes innsjøer over hele trofiskalaen.

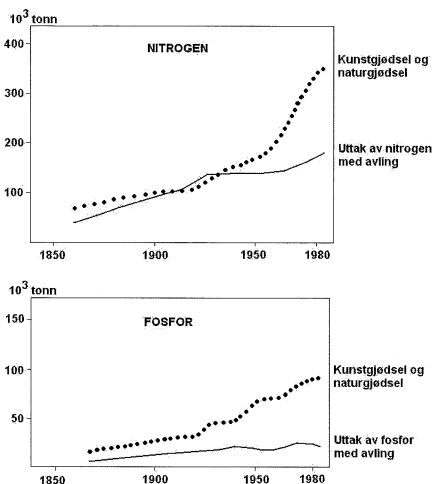


Figur 11. Det er god sammenheng mellom algemengde og fosforkonsentrasjon i norske innsjøer, mens algemengden viser nærmest ingen sammenheng med nitrogenkonsentrasjonen. Fra overvåkingen av 9 innsjøer Eikerenvassdraget, der man finner innsjøer langs hele trofiskalaen (Berge og Brettum 1999).

Avrenningen får høyere fosforinnhold

Gjødslingsnivået med kunstgjødsla har alltid vært styrt ut fra hva som landbruksfaglig er økonomisk lønnsomt for bonden. Gjødslingsplanene settes også opp etter dette. Forurensningsloven kan ikke brukes til å regulere gjødslingsnivået i jordbruket. Problemet er at det nå i ca hundre år har vært gjødsla mer enn det tas ut i

avling, se figur 12, som er hentet fra Sverige (Lantbrukarnas Riksförbund 1988). Tilsvarende tallmateriale har jeg ikke funnet for Norge, men gjødslingsnivået per arealenheter i Norge ligger til dels betydelig høyere enn i Sverige, slik at overgjødningen her er enda mer markert her.



Figur 12. Bruk av handelsgjødsel og naturgjødning i svensk landbruk har øket kraftig gjennom 19-hundre tallet, og overskrider i betydelig grad det som tas ut med avling (Lantbrukets Riksförbund 1988).

Når man i så mange år har tilført mer gjødning enn det som tas ut med avling, må avrenningen sakte og sikkert få et høyere fosforinnhold, i alle fall av plantetilgjengelig fosfor som er det man benytter i gjødning. All logikk tilsier det. Jorda er som en ionebytter kolonne - etter hvert som aktive bindings-sites blir brukt opp, vil det passere mer og mer igjennom. Det blir hevdet fra jordbunnkjemikere at det

vesle man tilfører av fosfor er så lite i forhold til det som er til stede i jorda, at gjødslingsnivået ikke betyr noe særlig for avrenningen. Dette sa man også mht sur nedbør - at jordas produksjon av hydronium var så stor at det vesle som kom med nedbøren ikke hadde noe å si for avrenningen. Nå i ettertid vet man at reduksjonen i depositionsjon av sur nedbør har resultert i betydelig mindre forurening av våre innsjøer. Etter mitt skjønn vil det samme skje om man begynner å deponere mindre fosfor på jordene. Det er den ny-tilsatte "lett-utbyttbare" fosfor-fraksjonen som er mest avgjørende for algevekst. Apatitt-bundet fosfor i jordkrystallene produserer lite alger.

I Norge er det ingen restriksjoner på hvor mye fosfor man kan tilføre jordene i form av kunstgjødning, og redusert kunstgjødning har aldri vært med som miljøtiltak. For husdyrgjødsel kreves et spredeareal på 4 dekar per husdyrenhet. I Sverige kreves 10 dekar per husdyrenhet. I Sverige regner man at om man anvender husdyrgjødselen optimalt i starten av vekstsesongen, kan man fullgjødning jorda med 1 husdyrenhet per 8 dekar.

I Norge er det altså lov å overgjødning nær 100 % bare med husdyrgjødsel. Det er dessuten vanlig i Norge å kjøre ut en stor andel av husdyrgjødsel om høsten. En stor del av dette renner av i løpet av vinteren, og det ikke uvanlig at 90% av husdyrgjødselens gjødslingseffekt mistes. For å kompensere for tapet, gjødsler man omtrent like mye med kunstgjødning om våren. På regnfull høstjord på Jæren fant Berge og Källqvist (1990) at det bare tok noen få timer fra spredning av

husdyrgjødsel til at det kunne observeres konsentrert gjødselvann i drenerørene. Disse drenerte direkte til vassdraget.

Fortsatt punktkilder fra husdyrgårder

Nedstrøms mange husdyrgårder har vi observert høye konsentrasjoner av gjødselvann i drengroftene i perioder hvor dette ikke kunne komme fra gjødslede jorder. Den vanligste måten dette skjer på er at møkkakjelleren lekker, ikke i porten, men i landkummen eller lenger inne i kjelleren. Lekkasjen her går inn i dreneringen av bygningen som igjen er koplet inn på en samlegrøft fra nærmeste jorde, som ledes til nærmeste vassdrag. Dette er i mange områder et stort problem (Kfr Berge 1986, 2000).

Fortsatt problemer med avløp fra vassdragsnær spredt bebyggelse

Svært mye av gammel vassdragsnær spredt bebyggelse har avløp fra septiktanker og direkte til vassdrag, eller avløpet går til en gammel spredegrøft som ikke fungerer lenger. Det er flere eksempler på at å avskjære slike avløp har gitt god effekt i resipienten.

De mest effektive tiltak i eutrofierte innsjøene i Norge

Tiltakene er satt opp etter årelang erfaring med hva som gir redusert algevekst i resipientene.

Landbrukstiltak

1. Redusere fosforgjødslingen, helst til det halve
2. Forby (slutte med) høstpløying
3. Kjøre ut all husdyrgjødsel om våren rett før såing
4. Tette gjødselkjellere som lekker til drengsystemene

Kloakktiltak

5. Sanere avløp fra vassdragsnær spredt bebyggelse
6. Foreta gjenværende opprusting av avløpsnett, pumpestasjoner med mer på sentrale avløpsanlegg.

Hvis disse tiltakene gjennomføres, er jeg overbevist om at problemene i våre gjenværende eutrofierte innsjøer vil bli borte, eller i alle fall sterkt reduserte, i løpet av få år. Ut fra hensynet til vassdragene bør man satse på å få gjennomført alle disse tiltakene på sikt. Tiltakene nr. 1, 2 og 5 vil høyst trolig gi den største effekten, og bør settes i verk først. Tiltak nr 1 og 2 medfører ikke noe ekstra arbeid, og kan teknisk sett gjennomføres umiddelbart. Tiltak nr 5 vil ta litt tid å bli ferdig med.

For tiltak nr 1 er det snakk om å benytte en fullgjødseltype med halvparten så mye fosfor, mens nitrogengjødslingen blir den samme. Den tekniske gjødslingen blir den samme. Det må imidlertid regnes med mulighet for et visst avlingstap på enkelte kulturer. Dette må kompenseres med tilskudd.

Tiltak nr 2 Ingen høstpløying. De aller fleste forsøk har vist at dette ikke

medfører noen avlingsreduksjon, selv på stiv leire i Vestfold. Det sies imidlertid at man må anvende noe mer glyfosate mot ugras. Glyfosate er et nokså problemfritt preparat (brukt i jordbruk), og er absolutt av de plantevernmidlene som har minst bi-effekter. Det er ennå ikke funnet noen gifteffekter av betydning overfor heterotrofe organismer. Imidlertid sies det at en del bønder vil ha problemer med å pløye alt om våren rent tidsmessig. Dette gjelder særlig bønder som har annen jobb ved siden av bondeyrket. Man har mye bedre tid om man kan fordele pløyingen på den lange høsten. Trolig må det betales noe kompensasjon for dette.

Tiltak nr 3, å kjøre ut all møkka om våren, kan være et problem ved at man ikke har nok lagringskapasitet. Dette tiltaket vil derfor muligens måtte utsettes noe i tid, samt at det muligens må gis støtte til de få det gjelder for å bygge ut gjødsellagre. Det finnes pre-fabrikerte utendørs gjødselsiloer som er egnet til formålet, slik at man behøver ikke bygge ut driftsbygningen. Gjødselsiloer kan settes opp relativt raskt.

Tiltak nr 5, sanere kloakk i vassdragsnær spredt bebyggelse, begynner man med umiddelbart, men det vil ta noen tid før man er ferdig.

Litt om finansiering av landbrukstiltakene

Som i mange andre vestlige land er norsk landbruk sterkt subsidiert. Det benyttes mange milliarder kroner hvert år i slike subsidier. Denne overføringens størrelse er relativt lite

avhengig av bondens avlingsstørrelse. Slik jeg har forstått dette vil det si at om bonden får direkte støtte for å produsere mindre, eller om staten betaler mer for en større avling, så blir pengestrømmen til landbruket nokså lik. Slik det er i dag må bonden kjøre støtten via vassdragsforurensløsing for å oppnå grunnlaget for sin inntekt. Bonden ønsker ikke å forurense, men systemet tvinger ham til det. Bonden vil imidlertid ha en rimelig lønn.

Derfor mener jeg at å betale bonden noe for å forurense mindre nødvendigvis ikke medfører noen ekstra kostnader. Snarere tvert i mot rent samfunnsmessig, for det å rydde opp i forurensningene etterpå er i alle fall dyrt. Vanskelig er det også.

Bonden er satt til å ha ansvaret for kulturlandskapet. Vassdrag og innsjøer er en del av dette landskapet. Forurensede innsjøer med bade- og drikkeforbud er sterkt ødeleggende for inntrykket av et trivelig kulturlandskap. Man bør kunne begynne å bruke miljømessig motiverte subsidier for å redusere landbruksforurensningene. Samfunnsøkonomisk bør dette kunne være lønnsomt.

Litteratur

Berge, D. 1986. Bruksplan for Akersvannet Bakgrunnsundersøkelser og forslag til tiltak. NIVA-rapport Lnr. 1878., 107 sider.

Berge, D. 2000. Befaringsundersøkelse av resipienter i Lom 11-12/9-02., NIVA-rapport Lnr 4613-2002, 51 sider.

Berge, D. 2004. Innsjøinterne- og hydrologiske tiltak i Bjørkelangensjøen. delutredning i forbindelse med

- forenklet tiltaksanalyse for Halden-vassdraget., NIVA-rapport Lnr 4926-2004, 41 sider.
- Berge, D. and T. Källqvist 1990: Bioavailability of phosphorus in agricultural runoff as compared to other classical pollution sources. Final Report. NIVA-report O-87079, O-87064, E-88431. Lnr.2367. 130 pp.
- Berge, D. og P. Brettum 1999. Oppdaterende undersøkelse av Eikeren-vassdraget 1997-98. NIVA-rapport Lnr 4011-1999.
- Berge, D., S.M. Vansemb, og M. Berchmann 2001. JOVÅ-Overvåking av jordbrukspåvirkede innsjøer 2000. Tiltaksgjennomføring, vannkvalitetstilstand og utvikling. NIVA-rapport 4470-2002: 94 sider.
- Bratli, J.L., D. Berge, E. A. Lindstrøm, T. Bækken, and K. Kjellberg, 1998. Resipientundersøkelse i Begna, Storelva, og Tyrifjorden 1997. NIVA-rapport, lnr 3872-98., 53 sider.
- Kjellberg, G., O. Hegge, and J. E. Løvik, 2001. Overvåking av Mjøsa med tilløpselver i 2000., NIVA-Rapport, Lnr. 4364-2001, 129 pp. ISBN 82-577-4001-2.
- Lantbrukarnas Riksförbund 1988. Jordbrukets inverkan på Luft-och vattenmiljön.
- Kunnskapssammanställning om väkstnäringens förluster. Källor - Effekter - Åtgärder. AB Boktryck, Helsingborg 1988, ISBN 91-36-89059-6, 217 sider.
- Martinsen, T. 2001. Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994-2000: Water Quality, Report from ANØ, In press.
- Oredalen, T., B. Faafeng, P. Brettum, J.E. Løvik 2000. Overvåking av Gjersjøen 1972-99 og resultater fra 1999 sesongen. NIVA rapport Lnr.4274-2000, 55 sider.