

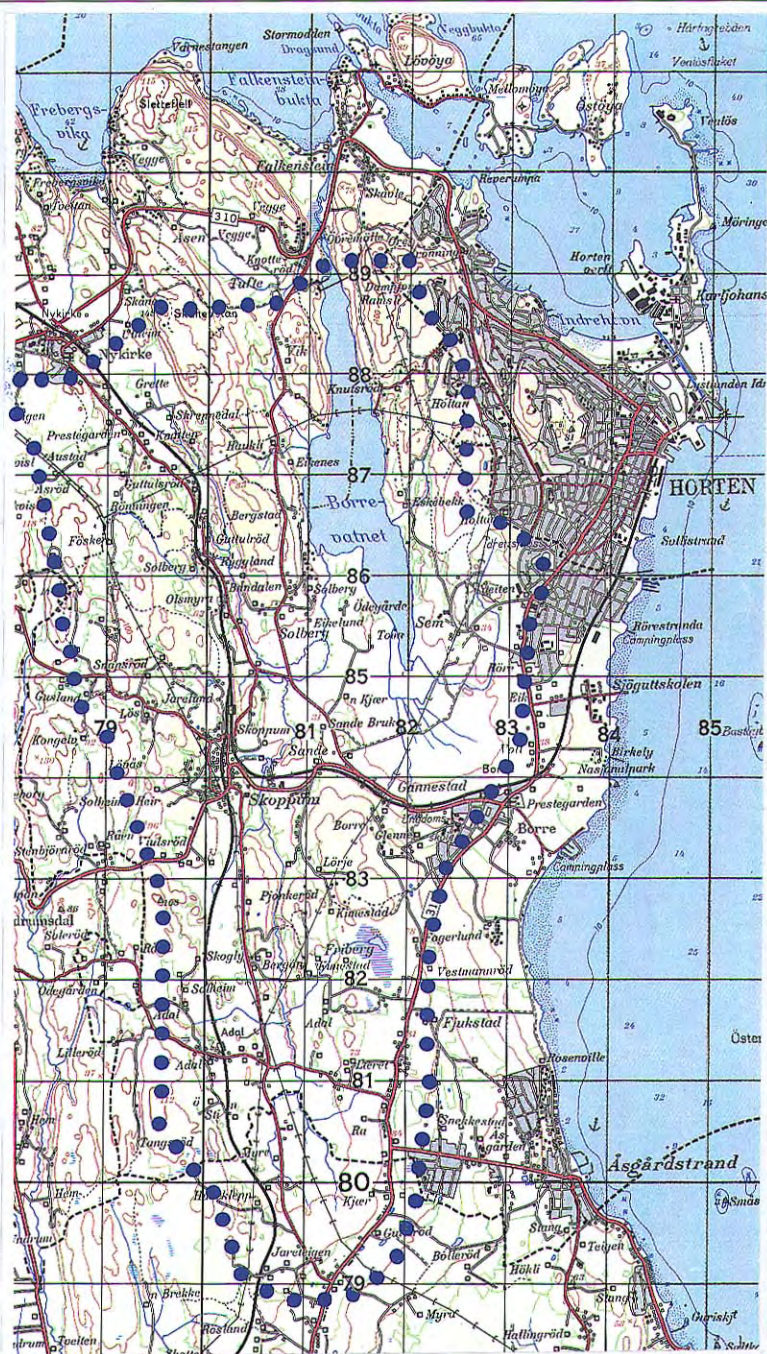


O-92064 E-92426

Restaurering
av Borrevannet

Tiltaksplan for reduserte fosfor- tilførsler

SAMMENDRAGS-
RAPPORT



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-92064	E-92426
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2905	

Hovedkontor	Serlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47 65) 76 752	Telefon (47 5) 32 56 40	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 76 653	Telefax (47 5) 32 88 33	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel:	Dato:	Trykket:
RESTAURERING AV BORREVANNET - TILTAKPLAN FOR REDUSERTE FOSFORTILFØRSLER - Sammendragsrapport	17/6 -93	NIVA 1993
	Faggruppe:	Vannressursforvaltning Landbruksforurensninger Eutrofi, ferskvann
Forfatter(e):	Geografisk område:	
Jon Lasse Bratli Kristin Magnussen <i>Reidun Aspmo</i>	Vestfold, Borre kommune	
	Antall sider:	Opplag:
	20	250

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):
Statens tilsynsinstitusjoner i landbruket (STIL), Borre kommune, NIVA	

Ekstrakt:
<p>Det er utredet en rekke tiltak for å redusere overgjødningen av Borrevannet, både innsjøinterne tiltak og nedbørfelttiltak. Fortsatt redusert høstpløying og utbedring av avløpsanleggene i spredt bebyggelse er kjernetiltakene. Det foreslås også utsetting av rovfisken gjøres.</p> <p>En halvering av dagens tilførsler på ca. 1200 kg fosfor, vil gi en akseptabel vannkvalitet, der vannet vil være langt bedre egnet som råvann for drikkevannsforsyningen, som vanningsvann innen jordbruket, til å bade i, samt til generell rekreasjon. En gjennomføring av dagens kjente og lite kontroversielle tiltak vil gi ca 30% reduksjon av fosforet, og koste ca 750 000 NOK pr. år.</p> <p>Forskningsprogrammet i Borrevannet (1993-96), skal undersøke effekten av nye selvrensningstiltak som sedimentering i dammer og filtrering gjennom våtmark. Dette programmet vil forhåpentligvis gi svar på om den resterende fosforavlastningen, på ca 20%, kan oppnås uten å måtte bruke kontroversielle og/eller tildels svært dyre tiltak.</p>

4 emneord, norske

1. Tiltaksanalyse
2. Fosfor
3. Landbruksforurensning
4. Selvrensing

4 emneord, engelske

1. Abatement analysis
2. Phosphorus
3. Agricultural pollution
4. Selfpurification

Prosjektleder

For administrasjonen

Jon Lasse Bratli

Dag Berge

ISBN 82-577-2319-3



O-92064
E-92426

RESTAURERING AV BORREVANNET

-
TILTAKSPLAN FOR
REDUSERTE FOSFORTILFØRSLER

Sammendragsrapport

Brekke,

Saksbehandler
Medarbeidere:

For administrasjonen

17. juni 1993

Jon Lasse Bratli
Kristin Magnussen
Reidun Aspmo

Dag Berge

Forord

Prosjektet "Restaureringsplan for Borrevannet" kom i stand som et samarbeid mellom NIVA og Borre kommune/Arbeidsutvalget for Borrevannet. Sistnevnte tok initiativ til at det ble søkt finansiering hos STIL (Statens tilsynsinstitusjoner i landbruket) utover den finansieringen NIVA selv og Borre kommune kunne bidra med.

Arbeidsutvalget for Borrevannet har fungert som en referansegruppe for prosjektet og har bestått av:

*Kåre Nordal, miljøvernleder i Borre kommune
Steinar Eggum, rådgiver ved landbrukskontoret,
Tønsberg distrikt
Ragnhild Trosby, leder natur og miljøutvalget
(observatør)
Donald Campbell, teknisk sjef i Borre kommune
Carl Matisen, byveterinær i Borre kommune
Odd Wøyen, leder i Borrevannets grunneierlag
Anne Skov, Fylkesmannens miljøvernavdeling*

NIVA ved undertegnede har hatt ansvaret for utarbeidelsen av tiltaksanalysen. Kristin Magnussen, også ved NIVA, har forestått kostnadsberegningen av landbrukstiltakene, mens JORDFORSK ved Reidun Aspmo har stått for utredningen av landbrukstiltakene med hensyn på effekter.

*Landbruksrådgiver Steinar Eggum har bidratt med grunnlagsdata for landbruksdelen, mens teknisk etat ved Svend Åge Svendsen har bidratt med grunnlagsdata for kommunal kloakk og spredt bebyggelse.
Pumpemester Alfred Nilsen har bidratt med vannstands-data.*

Dette er et sammendrag av tiltaksanalysen som er grundig utredet i en egen hovedrapport (Bratli og medarb. 1993).

Oslo, 17. juni 1993

Jon Lasse Bratli

Innhold

Forord	2
Sammendrag og konklusjoner.	4
1. Problembeskrivelse, resultater fra den tiltaksorienterte undersøkelsen. . .	6
2. Forurensningsregnskap for 1992	8
3. Målsetting	9
3.1 Nordsjøavtalens målsettinger	9
3.2 Lokale målsettinger	9
4. Tiltak for Borrevannet	10
4.1 Metodegrunnlaget, kostnadseffektivitet	10
4.2 Anbefalte innsjøinterne tiltak	11
4.2.1 Utsetting av rovfisk	11
4.2.2 Manipulering med vannstanden.....	12
4.3 Anbefalte landbrukstiltak	13
4.4 Anbefalte tiltak mot forurensning fra kommunal kloakk og avløp fra spredt bebyggelse	14
4.5 Utpøving av nye og utradisjonelle tiltak	16
4.6 Oversikt over foreslåtte tiltak	16
4.7 Gjennomføring - virkemidler, tilskudd, finansiering og tidsplan..	18
Referanser:	19

Sammendrag og konklusjoner.

Overgjødslinga er hovedproblemet.

Borrevannet er en næringsrik innsjø som har mottatt altfor store næringssalttilførsler, særlig fosfor, gjennom flere tiår. Dette har gitt seg flere negative utslag i forverret vannkvalitet, og mest ekstremt i blågrønalgoppblomstringer med giftproduksjon noen år. Tidligere spilte kloakktilførsler stor rolle, men i de senere årene har landbruket stått for de største tilførslene. Dette har sammenheng med den omfattende kloakksaneringen som er gjennomført i den tette bebyggelsen og at den økte intensiveringen i landbruket har ført til større avrenning fra landbruksarealene i løpet av de siste 15-20 årene.

Tilførslene må halveres.

Målsettingen med tiltaksanalysen er å lage en prioritert tiltakspakke som inneholder de mest kostnadseffektive tiltakene som er mulig å gjennomføre, og som lengst mulig når den lokale målsettingen på 40% avlastning av fosfortilførslene som er vedtatt av kommunestyret i Borre kommune. Den tiltaksorienterte overvåkingen, som nylig er rapportert, skisserer en nødvendig avlastning på ca 50% for å få akseptable vannkvalitetsforhold i Borrevannet. Med *akseptabel* vannkvalitet menes at faren for oppblomstringer av blågrønner er redusert til et minimum, at vannmassen beholder oksygenet hele året og vannet derfor unngår å gjødsle seg selv, at vannet blir klarere og mer innbydende for bading og annen rekreasjon, at vannet blir bedre egnet til jordvanning, at en får mer fisk som er god å spise, og ikke minst at vannet kan bli et godt drikkevann etter fullrensing.

Det er utredet og evaluert en rekke mulige forurensningsbegrensende tiltak mhp. kostnader og effekter. Det er regnet årskostnader beregnet som neddiskonterte investeringer + drift- og vedlikeholdskostnader. Effektene regnes som reduserte fosfortilførsler til Borrevann på årsbasis. Kostnadseffektiviteten fås ved å dividere årskostnaden med effekten. Desto mindre tall som dermed framkommer desto mer kostnadseffektivt er tiltaket.

Det er utredet tradisjonelle tiltak direkte knytta til innsjøens vannmasser eller nedbørfelt (landbruk og kloakk), og mer utradisjonelle tiltak som vil bli spesielt utprøvd i perioden 1993-96. De mer tradisjonelle tiltakene må i første rekke finansieres av landbruksnæringa sjøl og huseiere i spredt bebyggelse.

Opp med vannstanden, sett ut gjørs !

De innsjøinterne tiltakene som foreslås gjennomført er bl.a. å høyne middelvannstanden med ca. en halv meter. Særlig om ettersommeren, når vannstanden er på sitt laveste og forurensningene mest markert, vil det være av stor verdi å holde en noe høyere vannstand. Forurensningene blir da fortynnet i et ca. 10% større vannvolum.

Videre vil en utsetting av rovfisken gjøres kunne gi en mer balansert næringskjede der "skrap-fiskene" mort og laue blir redusert slik at dyreplanktonet i neste rekke får en sjanse til å kunne kontrollere algene ved økt beiting.

Høstpløyinga må til livs.

Innen landbruket foreslås det en rekke tiltak både i forhold til tekniske anlegg (gjødselkjellere) og arealavrenning. Kjernetiltaket er å unngå høstpløying på de resterende

erosjonsutsatte arealer. Dette betyr ikke at alle arealene behøver å vårpløyes, bare de som er erosjonsutsatte. Tiltaket er svært kostnadseffektivt idet det ikke er belagt med ekstra kostnader for bonden å pløye om våren. Det er heller ikke forventet noen nedgang i avlingsnivå ved overgang til vårpløying på arealene i Borrevannets nedslagsfelt.

Det foreslås også overgang til vårpløying på erosjonsutsatte arealer der det idag er høstkorn, selv om kostnadseffektiviteten her ikke er spesielt god.

Spredning av all husdyrgjødsel i vekstsesongen er også et godt tiltak som foruten å gi en god ressursutnyttelse også er relativt kostnadseffektivt.

Etablering av kantsoner med skog langs elvebredden gir både en forurensningsbegrensende effekt og har estetiske og naturvernmessige verdier ved seg.

Avløpsanleggene i den spredte bebyggelsen er altfor dårlige.

Innenfor den spredte bebyggelsen blir det foreslått omfattende tiltak. Her er det mange dårlige løsninger med enten bare en synkekum eller slamavskiller. Endel gamle sandfilterløsninger har også vist seg å fungere dårlig. Det er registrert svært mange utedøer, men dette kan delvis skyldes feilregistreringer og at det egentlig kan være dårlige og ulovlige løsninger.

Det kan synes som om dette er et område som kommunen gjennom lengre tid ikke har prioritert.

Det foreslås å oppgradere/skifte ut disse løsningene med infiltrasjonsløsning der det er mulig, ellers må det satses på tett tank eller minirensanlegg. Tett tank systemet synes mer kostnadseffektivt enn minirensanlegg, men fordrer et fast avgiftsopplegg og oppfølging fra kommunen for å kunne fungere skikkelig. Tiltakene har en middels kostnadseffektivitet.

En videre tilkoppling av spredt bebyggelse til offentlig kloakk ser ikke ut til å kunne konkurrere kostnadmessig med oppgraderinger av enkeltløsningene.

Lovverket er klart, men politisk vilje må til.

Gjennomføringen av endel av tiltakene vil skje som en del av oppfølgingen av Nordsjødeklarasjonene. En fortsatt reduksjon av høstpløyinga vil imidlertid være basert på frivillighet og tilskuddsmidler fra staten. For de fleste resterende landbrukstiltak og for tiltak overfor den spredte bebyggelsen, finnes det eksisterende juridiske virkemidler, i form av forskrifter gitt med hjemmel i forurensningsloven. Det som foreløpig har manglet er en plan for opprydding, som her blir framlagt. Den politiske viljen fra kommunepolitikere er imidlertid også helt nødvendig for å komme noen vei. Dette gjelder spesielt med tanke på toltak for den spredte bebyggelsen.

Utradisjonelle tiltak må til for å komme helt i mål.

Av de utradisjonelle tiltakene som skal utprøves senere i prosjektperioden foreslås bl.a. en oppbygging av Lørgedammen. Her skal det måles naturlig rensekapasitet, særlig av fosfor. Vassbåns rolle idag som naturlig rensanlegg for tilførslene i sør, skal også måles, og vurderes for framtidig større vanntilførsler.

Med de skisserte tiltakene i tiltaksplanen kommer en ikke langt nok til en reduksjon på 50% som burde være målet, og som vil gi akseptable forhold i Borrevannet. En når i størrelsesorden 30% reduksjon. Dette er imidlertid et konservativt anslag, da det for endel av de foreslåtte tiltak ikke har vært mulig å fastsette effekten. Dette gjelder f.eks.

fisketiltaket med utsetting av gjørs. Kostnadene er beregnet til ca 750.000,- NOK i årskostnader.

Dette er et konservativt anslag, da noen tiltak ikke har vært mulig å kostnadsberegne, f.eks. tiltaket med høying av middelvannstanden.

Reduksjonen på 30% vil få Borrevannet ut av SFTs klassifisering som "sterkt" forurenset til "markert" forurenset.

Det er imidlertid allerede idag mulig å nå akseptable vannkvalitetsforhold, hvis en er villig til å ta i bruk kontroversielle tiltak som f.eks. tilplanting av deler av dagens kornarealer med skog (juletrær), eller å bruke kopperpreparater direkte mot algene. Ingen av disse tiltakene foreslås.

Gjennom ny kunnskap om tiltak, ikke minst gjennom det pågående forskningsprosjektet i Borrevann, vil en om noen år kunne komme lenger enn idag uten å ta i bruk svært kontroversielle og svært lite kostnadseffektive tiltak. Det er å håpe at de siste ca. 20% av nødvendig reduksjon vil kunne være innen rekkevidde ved en framtidig gjennomføring av selvrensetiltak og mulige andre tiltak i stor skala. Dette vil imidlertid ikke kunne skje før etter at forskningsprogrammet er ferdig, altså tidligst i 1996-97.

Opplegget framover foreslås derfor som følger:

De kjente og tradisjonelle tiltakene gjennomføres parallelt med utprøvingen av de nye tiltakene i perioden 1993-96. I 1996-97 rulleres så tiltaksplanen for å se om de gjennomførte tiltakene har fått den forventede effekt i Borrevannet og i hvor stor grad det er behov for videre avlastning. Resten av avlastingsbehovet dekkes så opp av en ny tiltaksplan hvor forhåpentligvis en storskala av selvrensingstiltakene pluss evt. andre nye tiltak kan fylle det resterende avlastningsbehovet.

1. Problembeskrivelse, resultater fra den tiltaksorienterte undersøkelsen.

Borrevannet er en Ra-innsjø i Vestfold som har mottatt for store tilførsler av næringssalter gjennom mange ti-år.

Borrevannet har vært godt undersøkt tidligere, på 1960-70 tallet, men heller sparsomt siden. Effektene av de store tilførslene har vært at vannet generelt sett har hatt for høye konsentrasjoner av alger, med oppblomstringer av blågrønnalger og endog giftproduksjon noen år. Det er registrert giftproduksjon i 1986 og 1989, mens i 1987 og 1988 var stikkprøvene negative (Skulberg et al. 1989). Dette er spesielt problematisk i forhold til at innsjøen er reserve drikkevannskilde, og har gjort innsjøen til tider uegnet som råvannskilde. Andre brukerinteresser som jordvanning, bading og rekreasjon rammes også.

Pga. stor nedbrytning av organisk materiale (bl.a. alger) har oksygenet til tider blitt helt oppbrukt i bunnvannet, noe som da umuliggjør vanlig liv i disse områdene av innsjøen. Dette har forekommet helt fra 60-årene og opp til idag, og har også skapt problemer for drikkevannsforsyningen pga. utfellinger i bassengene. En annen betydelig negativ side ved dette forhold er at sedimentene på denne måten slipper fosfor som er sedimentert tidligere

slik at "gamle synder" kommer opp igjen. En slik selvgjødslings situasjon er svært betenkelig.

I 1992 er det ialt undersøkt 14 bekkestasjoner samt at selve innsjøen er undersøkt (Bratli & Brettum 1993). Resultatene er relatert til SFTs klassifiseringssystem for vannkvalitet (SFT 1989,1992). Forurensningsgradene er inndelt fra lite forurenset (f.grad 1) til meget sterkt forurenset (f.grad 5). Egnethet i forhold til ulike brukerinteresser, bl. a. som råvannskilde, er også vurdert. Her går inndelingen fra godt egnet (klasse 1) til ikke egnet (klasse 4).

For fosfor, som er den parameteren som begrenser algeveksten, faller fire av de 14 bekkestasjonene i kategoriene meget sterkt forurenset eller sterkt forurenset.

En ganske stor del av fosforet, ca. 50%, foreligger på en form som er umiddelbart tilgjengelig for alger (ortofosfat). Dette er et større tall enn det som forventes utifra et arealavrenning fra åkerjord, som utgjør den største delen av tilførselene, har en relativt lav algetilgjengelighet. Dette tyder på at endel av bekkene er påvirket av punktutslipp f.eks. avløp fra spredt bebyggelse, som har en høy algetilgjengelighet.

Innsjøstasjonen dvs. vannkvaliteten i selve Borrevannet befinner seg i forurensningsgrad 4, sterkt forurenset med hensyn på fosfor.

Nitrogenverdiene er generelt svært høye, og skyldes i hovedsak landbruksaktiviteten. Spesielt høye topper skyldes den tørre forsommeren og stor utvasking på ettersommeren av nitrogen som ikke åkerplantene fikk nyttiggjort seg tidligere på sesongen.

For bakterier er hele fem stasjoner å finne i høyeste kategori, meget sterkt forurenset. Bare tre stasjoner er å finne under f.grad 4, sterkt forurenset.. Dette er et overraskende dårlig resultat som indikerer punktutslipp og kloakkpåvirkning.

Resultatene fra plante- og dyre-planktontellingene viser en stor grad av overgjødning, med mye alger i forhold til dyreplankton og mange små dyreplanktonformer som ikke har noen særlig mulighet å holde algene i sjakk ved beiting. Årsaken til dette er delvis et stort beitepress på dyreplanktonet av en altfor stor biomasse planktonspisende karpefisk, mort, laue etc. Borrevannet har derfor et ubalansert økosystem.

Når det gjelder eutrofiutviklingen har en ikke svært mange holdepunkter pga. få resultater. Det er imidlertid klart at vannkvaliteten ikke er særlig forbedret fra midten på 70-tallet og til idag.

Til tross for at en i 1992 ikke opplevde problemer med blågrønnalgeoppblomstringer blir Borrevannet klassifisert som "ikke egnet" (høyeste klasse, 4) som råvannskilde for drikkevann.

Vannet er "mindre godt egnet" (klasse 3) til jordvanning og friluftsbading er Borrevannet "ikke egnet" til, etter SFTs normer.

Dette er relatert til de generelt høye alge- og fosforverdiene, og dermed den høye faren for blågrønnalgeoppblomstringer. Dette betyr imidlertid ikke at det er farlig å bade og fiske i Borrevannet utenom oppblomstringsperiodene.

2. Forurensningsregnskap for 1992

Ved bruk av innsjømodeller grunnlagt på gjennomsnittlig fosforinnhold i vannmassene gjennom vekstsesongen, er fosfortilførslene til Borrevannet tidligere beregnet til ca 1200 kg (Bratli og Brettum 1993).

Etter en gjennomgang av dagens tilførsler og mulige tiltak, er det mulig å sette opp et teoretisk beregnet forurensningsregnskap for 1992 som gjengitt i tabell 1.

Tabell 1. Tilførsler av fosfor til Borrevannet 1992.

Kilde	Fosfortilførsler kg P/år	%
BAKGRUNN	156	12
Direkte på innsjøoverflata	40	
Skog	65	
Annen utmark	51	
LANDBRUK*	925	72
Gjødsellager	29	
Silo	6	
Melkerom	2	
Åpen åker	818	
Eng, beite	70	
KOMMUNAL KLOAKK	52	4
Overløp	10	
Utlekking	22	
Overvann	20	
SPREDT BEBYGGELSE	155	12
Utedo / Kjemisk toalett	6	
Kun slamavskiller eller synkekum	117	
Slamavskiller + sandfilter	21	
Slamavskiller + infiltrasjon	5	
Minirensesanegg	5	
Tett tank	1	
SUM	1288	100

*gjelder alle tilførsler fra jordbruksarealer, 164 kg skyldes "naturlige" tilførsler.

Landbrukstilførslene er regnet som alle tilførsler fra dagens landbruksarealer, også naturlige bakgrunntilførsel tilsvarende den avrenning som ville vært uten oppdyrking. Dette tilsvarer 164 kg, og bør strengt talt ikke belastes landbruket.

En ser av regnskapet at det er en god sammenheng mellom det som innsjømodellene beregner (1200 kg), og det som teoretisk kan estimeres utifra alle kildenes bidrag.

3. Målsetting

3.1 Nordsjøavtalens målsettinger

En overordnet målsetting for reduksjon av tilførsler til Skagererakkysten er den som er nedfelt i Nordsjøavtalen om en halvering av totalutslippene for fosfor og nitrogen innen 1995, med basisår i 1985.

SFT leverte i september 1991 en innstilling (SFT 1991) til Miljøverndepartementet hvor det ble skissert på hvilken måte dette kunne gjennomføres på en mest kostnadseffektiv måte. Hovedtrekkene i denne innstillingen er gjengitt i Stortingsmelding 64 om Norges oppfølging av Nordsjøkonvensjonene som er behandlet i Stortinget denne vårsesjonen (1993).

Mhp. kommunale tiltak er den største fosforeffekten tenkt tatt ut på bygging av nye og utbedring av gamle renseanlegg langs kysten. Disse tiltakene er ikke aktuelle for Borrevannets nedslagsfelt.

I Nordsjøplanen poengteres det at randsonetilknytning og spredt bebyggelse må vurderes lokalt (av kommunene).

Kjernetiltaket for fosfor på landbrukssida er at minst 50% av arealene, fortrinnsvis de mest erosjonsutsatte, ikke skal høstpløyes.

3.2 Lokale målsettinger

Mange av tiltakene som skisseres i Nordsjøplanen er enten uaktuelle for Borrevannets nedslagsfelt eller så er de til en vesentlig grad gjennomført.

Det er altså et behov for tiltak utover dette for å nå en akseptabel vannkvalitet i Borrevannet.

ASPLAN har gjennomført et mindre oppdrag i 1990 for kommunen der det er skissert noen generelle arbeidsområder for tiltaksarbeidet fram mot 1995 (ASPLAN 1990). Et mål for utslippsreduksjon er fastsatt til 40% (fra 1340 kg P/år til 800 kgP/år). Kommunestyret har behandlet og gitt sin tilslutning til dette. Det er satt opp noen mål for reduksjon på de forskjellige områdene, men ikke knyttet kostnader til gjennomføringen.

Når det gjelder lokale målsettinger om Borrevannet har ikke kommunestyret gått inn på målsettinger direkte knyttet til egethet av vannet eller vannkvaliteten. Det er f.eks. ingen målsetting om "badevannskvalitet" som endel kommuner etterhvert har fastsatt. Som grunnlag for den allerede godkjente reduksjonen på 40% ligger beregninger som Berge (1987) har gjort ved hjelp av innsjømodeller, og som skal tilsvare "akseptabel" vannkvalitet. Beregningsgrunnlaget var fosformålinger fra 1975, men dagjeldende metode har vist seg å gi for lave verdier. Tilsvarende bruk av innsjømodeller og fosforkonsentrasjoner for 1992 resulterte i et avlastingsbehov på i overkant av 50% noe som er et riktigere tall.

I begrepet "akseptabel" vannkvalitet ligger at algekonsentrasjonene vil ha moderat nivå uten den jevnlige oppblomstringen av blågrønnlager som til tider også har produsert giftstoffer. Ved normale meteorologiske forhold vil det heller ikke oppstå oksygensvinn i bunnvannet med tilhørende utlekking av fosfor fra sedimentene. Økosystemstrukturen blir også forbedret idet algenetypene som produseres vil omsettes i næringskjeden, og at den store dyreplanktonspisende fiskebestanden (mørt og laue) vil reduseres til fordel for storabbor, gjedde og gjørs. Vannet blir klarere og ellers bedre egnet til forskjellig type bruk (råvann, jordvanning, friluftsbading).

I saneringsplanarbeidet (Østlandskonsult 1992) er det satt opp målsettinger for tilførselsreduksjoner for hele kommunen. En rekke førstegenerasjonstiltak som bygging av avskjærende ledninger og oppsamlingsledninger fra etablert bebyggelse for overpumping til renseanlegg er ikke gjennomført ennå. Dette er svært kostnadseffektive tiltak som gjennomføres utenfor nedbørfeltet til Borrevann.

Det er i forbindelse med dette arbeidet satt opp ulike målsettinger for rensing av tilførsler til lokale resipienter (Borrevann), og i forhold til Oslofjorden. Mens tilførslene til lokal resipient skal være maks. 1 % av forurensningsproduksjonen, tillates det opp til 5% for det som tilrenner Oslofjorden direkte.

En direkte sammenlikning med hensyn på kostnadseffektivitet mellom f.eks. tiltak i den spredte bebyggelsen innenfor Borrevannets nedbørfelt og bygging av avskjærende ledningsnett utenfor nedbørfeltet, synes derfor å ha lite for seg. I denne sammenhengen vil nødvendigvis Borrevannstiltakene tape.

Målsettingen om å rense 99 % av det som tilrenner Borrevannet synes i ettertid som et noe høyt ambisjonsnivå. Det er allikevel riktig å sette differensierte målsettinger for forskjellige resipienter, slik som teknisk hodvedstyre i Borre har gjort. Dette kan begrunnes med at Borrevannet er en mye mer sårbar resipient enn Oslofjorden, og at kravet til vannkvalitet i Borrevann er mye høyere, særlig utifra bruken som reserve drikkevannskilde.

4. Tiltak for Borrevannet

Det er utredet tre hovedtyper tiltak :

- innsjøinterne tiltak, knyttet direkte til Borrevannets vannmasser eller sediment
- nedbørfelt-tiltak, tradisjonelle tiltak innen lanbruket, kommunal kloakk og avløp fra spredt bebyggelse
- nye og utradisjonelle tiltak

4.1 Metodegrunnlaget, kostnadseffektivitet

De aktuelle tiltakene er utredet og evaluert, og de aktuelle tiltakene satt sammen til en plan rangert etter kostnadseffektivitetsprinsippet. Tiltak i forskjellige sektorer, eks. landbruk og kommunal kloakk utredes mhp. såkalte totale årskostnader. Dette er investeringskostnader neddiskontert over en viss levetid pluss drift og vedlikeholdskostnader. Dette gjør det

mulig å sammenlikne landbruksiltak, som har høye årlige driftskostnader, med kloakkiltak, som har høye investeringer.

Effekten av tiltak er beregnet som redusert tilførsel av fosfor til Borrevannet. Kostnadseffektiviteten i 1000 kroner pr. kg redusert fosfor.

Fordi fosfor fra enkelte kilder er mer tilgjengelig for algene enn fosfor fra andre kilder, legges det inn en faktor for å kompensere for dette. Fosforet i kloakk kan f.eks. være dobbelt så algetilgjengelig som fosforet i arealavrenningen fra åkerjorder. Det regnes derfor i tillegg ut en kostnadseffektivitet der dette er justert for, og som også sier noe om hvor mye mindre alger (målt som klorofyll) tiltaket medfører.

4.2 Anbefalte innsjøinterne tiltak

Av tiltak i selve innsjøen er det utredet en rekke typer, fra slamsuging av sedimenter til bruk av kjemiske preparater mot algene.

Bare et fåtall tiltak blir foreslått gjennomført i første omgang, delvis fordi effekten av endel tiltak er usikker, men hovedsakelig fordi endel av disse tiltakene har karakter av å være rene nødløsninger og derfor lite "bærekraftige". Endel av tiltakene er også svært dyre f.eks. sedimenttiltakene, mens endel er kontroversielle pga. uheldige bieffekter f.eks. kjemisk behandling av fisk eller alger.

En annen grunn til at endel av disse tiltakene ikke anbefales i første omgang er at en ønsker å se effektene av andre tiltak først. En ønsker også å få resultater fra det pågående forskningsprogrammet ang. nye og utradisjonelle tiltak før evt. dyre og kontroversielle tiltak settes ut i livet.

Allikevel er det to innsjøinterne tiltak som allerede nå er høyst aktuelle og som anbefales her. Det er utsetting av rovfisk, og høyning av middelvannstanden.

4.2.1 Utsetting av rovfisk

For å rette opp den skjeve næringskjeden i Borrevannet foreslås en utsetting av rovfisken Gjørs. Gjørsen vil holde særlig de små årsklassene av laue og mort i sjakk gjennom predatering og at de blir skremt fra et liv i de åpne vannmasser inn til strandområdene hvor de tror de kan søke skjul, men hvor både abbor og gjedde kan beskatte disse karpefiskene.

Utsetting av gjørs har vært utprøvet med vellykket resultat i flere innsjøer på Østlandet (eks. Gjersjøen og Akersvannet). Data fra Gjersjøen indikerer en reduksjon av mortebestanden med 80%, og en halvering av algebiomassen. Den gjennomsnittlige andelen av de problematiske blågrønnalgene ble også sterkt redusert etter utsettingen av Gjørs.

Gjørsen har riktignok vært forsøkt satt ut i Borrevannet ved et par anledninger på i 80-årene, uten at dette har vært særlig vellykket, noe som antakeligvis skyldes fiskens dårlige forfatning ved utsettelsen.

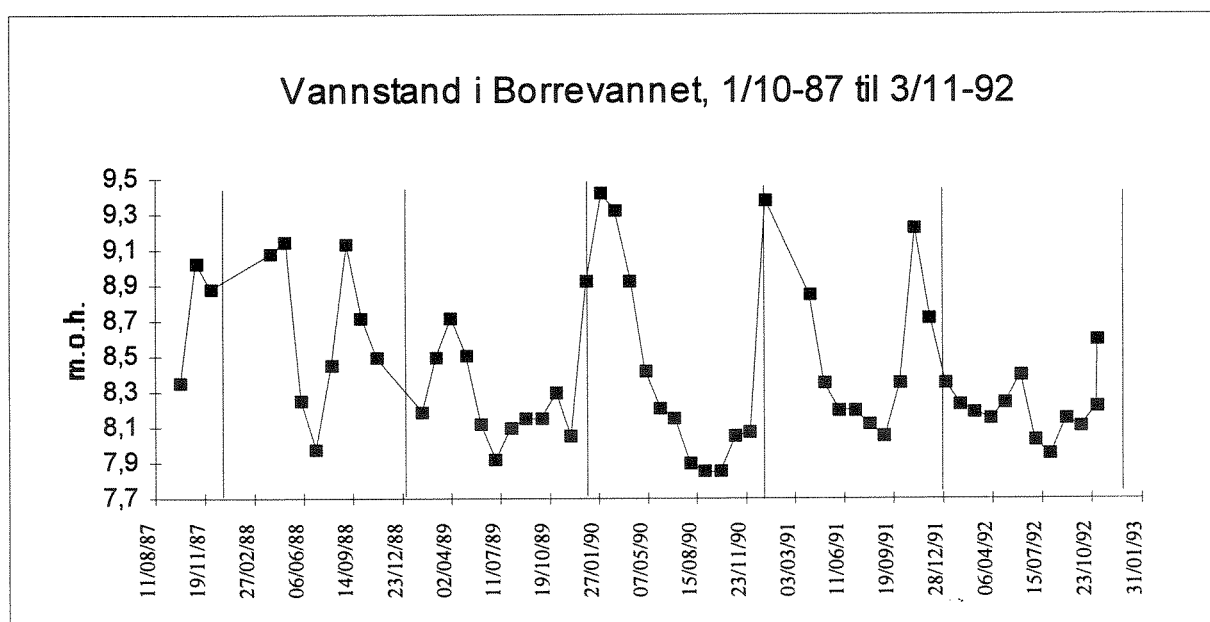
Borrevannet blir av fiskeeksperter betegnet som en antatt meget godt egnet lokalitet for gjørs.

Det foreslås å fange gjørs forsiktig med not, og transportere denne den forholdsvis korte veien fra Akersvannet til Borrevannet.

Med lokal innsats kan kostnadene holdes på et moderat nivå, og hvis tiltaket er vellykket kan salg av fiskekort etterhvert vise seg å være en inntektskilde.

4.2.2 Manipulering med vannstanden

Det er generelt slik at jo større vannmassen er i en innsjø eller elv/bekk, desto større blir fortynningen av forurensningene og desto lettere blir konsentrasjonene.



Figur 1. Vannstanden i Borrevannet de siste fem årene (1987-92). Månedlige registreringer.

I en innsjø bør en derfor tilstrebe å holde en vannstand som er så høy som mulig i løpet av sommerhalvåret, og særlig på ettersommeren da algenivåene ofte er på sitt høyeste og da vannnivået ofte er på sitt laveste. Vannet er da også i størst bruk av forskjellige brukerinteresser.

Hvis middelvannstanden i Borrevannet holdes en halv meter høyere, medfører det en gjennomsnittlig volumøkning med 9%, og den økte mottakskapasiteten Borrevannet da får tilsvarende avlastningstiltak på ca 16 kg fosfor i året.

Det vil være ønskelig at utløpet av Borrevann kan utvides slik at en kan holde en mer stabil og noe høyere vannstand enn idag. I 1990 varierte vannstanden med over 1,5 m, og i 1991

med godt over meteren (fig 1). Dette bør man søke å unngå. I tillegg til den rent forurensningsmessige gevinsten vil et utbedret utløp, der flomtoppene også vil kunne reduseres, gi en fordel for bøndene idet faren for oversvømmelse av jordene vil antas å være mindre til tross for høynet middelvannstand.

4.3 Anbefalte landbrukstiltak

Det foreslås gjennomført en rekke tiltak både i forbindelse med tekniske installasjoner på gården og i forhold til arealavrenning.

Kjernetiltaket vil være å unngå høstpløying på resterende erosjonsutsatte kornarealer (ca 3000 daa). Ca 2800 daa er arealer med mindre enn 6% helling, og så lite erosjonsutsatt at fortsatt høstpløying kan forsvares.

Redusert høstpløying er i tillegg et svært kostnadseffektivt tiltak idet det vanligvis ikke er belagt med ekstra kostnader for bonden å utsette pløyinga til våren. Det er ikke forventet noen avlingsnedgang ved overgang fra høstpløying til vårarbeiding ved vårkorn.

Det dyrkes idag høstkorn på ca 2000 daa. Fortsatt dyrking av høstkorn bør fortrinnsvis skje på de minst erosjonsutsatte arealene. Kostnadseffektiviteten ved overgang fra høstkorn til mer vårkorn er imidlertid forholdsvis høy, noe som skyldes at det er regnet en viss avlingsnedgang ved en slik omlegging.

30-35% av husdyrgjødsla spres utenom vekstsesongen. For en bruker skyldes dette for liten lagekapasitet, forøvrig har spredningspraksisen mest med gamle rutiner og utjevning av arbeidstopper å gjøre. Å spre all husdyrgjødsla i vekstsesongen er et godt tiltak som foruten å gi en god ressursutnyttelse også er relativt kostnadseffektivt, og det foreslås derfor her.

Det er antatt at endel fosfor kan spares ved bedre gjødselplanlegging på hvert bruk. Det er imidlertid vanskelig å fastsette den eksakte effekten dette får for hele området.

Etablering av kantsoner med skog (vegetasjonssoner) langs elvebredden gir både en forurensningsbegrensende effekt og har estetiske og naturvernmessige verdier. Slike soner fungerer bl.a. som verdifulle hekkebiotoper, og er et fint innslag i kulturlandskapet. Tiltaket er særlig aktuelt i Adalsområdet der det noen steder er planert helt ned til bekkedanten. Kostnadseffektiviteten for tiltaket er middels god.

Grasdekte vannveier og avskjæringsgrøfter er erosjonshindrende tiltak som også foreslås gjennomført.

Det bør videre hindres at dyra beiter helt ned til vannkanten, først og fremst med tanke på at bakterier fra gjødsla da går rett i reserve drikkevannskilden, men også fordi strandsonen blir tråkket opp og dermed mer utsatt for erosjon.

Enkelte gjødsellagere og melkerom bør i tillegg oppgraderes til tette lager, og et lager bør utvides for å hindre høstspredning av husdyrgjødsel på det gjeldende bruket..

En tilbakeføring av tidligere innvunnet areal til våtmark vil ha en forurensningsbegrensende effekt, men vil sannsynligvis være et dyrt tiltak idet avlingene på disse arealene er gode.

Tiltakene "overgang fra korn til eng" og "tilplanting av skog" anbefales ikke gjennomført. Det førstnevnte tiltaket har marginal effekt og vil bety store konsekvenser for lanbruksnæringa. Tilplanting med skog på deler av dagens jordbruksarealer vil ha god effekt, men vil medføre store strukturmessige og samfunnmessige konsekvenser. Tiltaket er dessuten lite kostnadseffektivt.

4.4 Anbefalte tiltak mot forurensning fra kommunal kloakk og avløp fra spredt bebyggelse

Den kommunale kloakken, hovedsakelig fra Skoppum, samles opp og pumpes ut av nedbørfeltet. Tilstanden på ledningsnettet er etterhvert blitt tilfredsstillende med lite utlekking og overløp.

Det foreslås ingen konkrete tiltak innen kommunal kloakk unntatt de forslagene om EDB-basert overvåking og bakvaktordning, som allerede er foreslått i forbindelse med saneringsplanen.

Noe gammelt ledningsnett på vannskillet (Kirkebakken) bør på sikt utbedres selv om ikke bidragene er særlig store.

Situasjonen i spredt bebyggelse er imidlertid en helt annen.

Ca. 650 personer bor i spredt bebyggelse, og mange (ca 30%) har tildels dårlige enkeltløsninger som synkekum, bare septiktank eller sandfilteranlegg for videre utledning i nærmeste bekk. At endel av bebyggelsen også ligger vassdragsnært gir oss klare indikasjoner på at tilførslene fra spredt bebyggelse betyr mye i forurensningssammenheng. Tabell 2 gir en oversikt over rensegrader og tilførsler fra de forskjellige renseløsningene.

Tabell 2. Rensegrader og tilførsler av fosfor fra de forskjellige renseløsningene for spredt bebyggelse i nedbørfeltet til Borrevannet.

Løsning	Antall boliger		Rensegrad	Tilførsel fosfor
	Boligkons.	Helt spredt	%	kg/år
Utedo / Kjemisk toalett	46	11	95	5,6
Kun slamavskiller eller synkekum	52	13	7	117,3
Slamavskiller + sandfilter	10	2	15	20,6
Slamavskiller + infiltrasjon	13	3	85	4,7
Tett tank	37	9	95	4,5
Minirenselanlegg	4	1	95	0,5
Sum	162	40		153

Nærmere 30% av boligene er oppført med utedo eller kjemisk toalett. Dette tallet virker svært høyt. Fra tidligere har det vært strenge restriksjoner og endel av husstandene har en tinglyst erklæring på at de ikke skal legge inn vannklosett. Det kan allikevel ikke ses bort ifra at dette er skjedd ulovlig. Hvis dette er tilfellet vil belastningen på Borrevannet og dermed reduksjonspotensialet være mye større enn det som her er anslått.

Resultatene fra overvåkingen av bekkene i 1992 indikerer gjennom høye bakterietall at det er endel kloakkpåvirkning som i stor grad skyldes spredt bebyggelse.

Den totale forurensningsproduksjonen fra spredt bebyggelse blir da altså i overkant av 150 kg fosfor pr år. Disse tilførslene er i tillegg svært let tilgjengelig for algevekst.

Det er regnet med utskiftinger av anlegg for de som har en renseløsning basert på kun en synkekum eller septiktank, og for de som har sandfilterinfiltrasjon. Disse løsningene gir en særdeles dårlig renseseffekt. Hvis det bak alle utedoregistreringen skjuler seg vannklosett med dårlige renseløsninger (bare slamavskiller eller synkekum) vil dette innebære en ekstra belastning på opp til 96 kg P/år. I planen er det imidlertid forutsatt at dette ikke er tilfellet.

Ved oppgradering bør førstevalget være en infiltrasjonsløsning, i tråd med de gjeldende forskrifter.

For de som ikke har egnede infiltrasjonsforhold vil tett tank løsning, eller minirenselanlegg være valgmulighetene. En tett tank løsning fordrer en separering av sort- og gråvann, med vannbesparende klosett og infiltrasjon av gråvannet i en sandfiltergrøft. En må foreløpig basere seg på bortkjøring av sortvannet, men en behandling av sortvannet og resirkulere næringsstoffene kan bli aktuelt i framtida.

Tett tank systemet fordrer at det lages et system for tømning og at det betales en fast avgift til kommunen.

En annen løsning som også krever separering av sortvann og gråvann er biologisk klosett som f.eks. Snurredassen. Systemet oppfyller ikke det som folk vanligvis oppfatter som "normal standard" fordi det ikke er vannbasert. Dette skyldes først og fremst vanetenking, og neppe kravet til komfort. Systemet er neppe mindre komfortabelt enn vannklosett, bare annerledes.

Restutslippet etter gjennomføring av foreslåtte tiltak vil fra spredt bebyggelse innebære en tilførsel til Borrevannet på 5-6% av totalproduksjonen. Det er altså et godt stykke fram til målsettingen fra teknisk hovedstyre om kun 1% tilførsel, selv om dette kanskje er et vel høyt ambisjonsnivå. .

Felles renseløsning for boligkonsentrasjonene ved Kjær/Ra blir svært mye dyrere enn oppgraderinger av enkeltløsninger, med en kostnadseffektivitet på ca 10.000 kr pr kg redusert fosfor. Dette er dobbelt så dyrt som minirenselanlegg og tre ganger så dyrt som tett tank.

4.5 Utprøving av nye og utradisjonelle tiltak

Det er gjort noen forsøk med å se på den naturlige rensegraden til åpne bekker i forhold til lukkede bekker.

Det er imidlertid ikke registrert noen fosforeffekt her, og tiltaket vil derfor ikke kunne konkurrere med andre fosfortiltak. Tiltaket har imidlertid god effekt på reduksjon av organisk stoff og nitrogen, og en bør derfor være varsom med videre bekkelukninger. Tiltaket har også verdifulle landskapsmessige aspekter.

Det pågående forskningsprogrammet i Borrevannet har som hovedmålsetting å kvantifisere effektene av å bygge sedimentasjonsdammer og å infiltrere bekkevann i naturlige våtmarksområder.

Det foreslås en oppbygging av Lørgedammen som en forsøksdam.

Den rene sedimentasjonseffekten vil her være ca. 20 kg, men siden det er overlappende effekter med tradisjonelle tiltak oppstrøms reduseres effekten med ca 30% og ender opp med 14 kg når hele overlappingseffekten tas ut på dette tiltaket.

Det foreslås videre å måle renseeffekten av våtmarka Vassbånn i den sørlige delen av innsjøen. I første omgang skal dagens renseeffekt kvantifiseres og tiltaket vil derfor ikke medføre ytterligere reduksjoner av fosfor. På lenger sikt kan en overføring av mer bekkevann eller nye utslippsarrangementer medføre en tilbakeholdelse av flere kg fosfor.

Resultatene fra dette programmet vil avgjøre om det er kostnadseffektivt å satse på denne type tiltak i stor målestokk på litt lenger sikt. Indikasjoner fra tidligere beslektede forsøk, særlig i utlandet, viser at denne typen tiltak har et stort forurensningsbegrensende potensiale.

4.6 Oversikt over foreslåtte tiltak

Tabell 3 viser en sammenstilling av alle de foreslåtte tiltakene i denne tiltaksanalysen.

Tiltakspakka vil som et minste anslag redusere belastningen på Borrevann med 349 kg. Dette representerer en reduksjon på ca 30 %, hvis en regner ca 1200 kg som dagens belastning.

Det er altså et stykke igjen, nærmere bestemt ca 250 kg P til den halveringen som er antydnet som målnivå for å få en "akseptabel" vannkvalitet.

For en rekke av de foreslåtte tiltakene er effekten imidlertid ikke kvantifisert.

Ved gjennomføring av denne tiltakspakka vil den totale effekten derfor sannsynligvis ligge over det som her er antydnet.

Hvis en skal oppnå en halvering av tilførslene ut fra dagens kunnskap om tiltak og effekter av disse, må en gå inn på svært kontroversielle tiltak som tilplanting av deler av dagens

kornarealer med skog. For å redusere de resterende 20%, må i størrelsesorden 4000 daa tilplantes med skog. Dette tilsvarer ca 40 % av dagens kornarealer.

En tilsvarende forbedring i vannkvalitet vil også kunne oppnås med koppersulfatbehandling for direkte å komme i inngrep med algene (særlig blågrønnalgene). Dette er et billig og effektivt tiltak, men vi har ennå ikke oversikt over mulige utilsiktede sideeffekter på andre deler av økosystemet. Tiltaket er heller ikke noe en kan satse på som et permanent tiltak.

Ingen av disse tiltakene foreslås gjennomført.

Tabell 3. Foreslåtte tiltak for restaurering av Borrevann.

Foreslåtte tiltak	Årskostnad (tusen kr)	Effekt (ant kg red P)	Kostnads-effektivitet (tusen kr/ ant kg red P)	Effekt (red µg/l Kl a)	Kostnads-effektivitet (tusen kr/ red µg/l Kl a * β)
INNSJØINTERNE:					
Utsetting av rovfisk	10	-	-	-	-
Manipulering av vannstanden	-	16	-	0,28	-
LANDBRUK:					
Ingen høstpløying	0	125	0	2,00	0
Kun vårkorn - overvintring i stubb	171	25	6,8	0,43	1003
All spredning av husdyrgjødsel i vekstsesongen	57	24	2,4	0,41	232
Gjødsel-planlegging	-	-	-	-	-
Vegetasjonssoner	8,9	3	3,0	0,06	400
Grasdekte vannveier	-	-	-	-	-
Avskjæringsgrøfter, nedløpskummer, drenering	-	-	-	-	-
Restaurering av våtmark	min. 69	-	-	-	-
Ikke beite ned til vannkant	-	-	-	-	-
Gjødsellager	19	10	1,9	0,18	134
Silolanlegg	0	0	0		
Melkerom	6,0	2	3,0	0,04	265
Lagerplass for rundballer	0	0	0		
SPREDT BEBYGGELSE:					
Oppgradering av dårlige løsninger til infiltrasjon eller tett tank	416	130	3,2	2,08	286
UTRADISJONELLE:					
Sedimentasjonsdam	-	14	-	0,24	-
Infiltrasjon i våtmark	-	-	-	-	-
SUM	757	349		5,72	

β= biotilgjengelighetsfaktor

Mye tyder på at en ved hjelp av ny kunnskap om tiltak i løpet av få år vil kunne redusere en stor andel av den resterende nødvendige reduksjonen på 250 kg fosfor uten å måtte ty til de ovenfornevnte kontroversielle tiltakene.

4.7 Gjennomføring - virkemidler, tilskudd, finansiering og tidsplan

De foreslåtte tiltakene varierer med hensyn til hvilke virkemidler som står til disposisjon for gjennomføring. For en del tiltak er virkemiddelapparatet allerede eksisterende, for en del andre tiltak er dette ikke tilfelle. Selv om virkemidlene finnes, kan gjennomføringsgraden være usikker og varierende.

En del tiltak må en regne vil bli gjennomført "uansett" som en oppfølging av Nordsjødeklarasjonene. I stortingsmelding nr. 64 (1991-92) er det skissert hvilke tiltak som skal gjennomføres for å oppnå målene om 50% reduksjon i utslippene av nitrogen og fosfor til utsatte deler av Nordsjøen.

Det skal gjennomføres følgende landbrukstiltak som har betydning for fosfor-avrenningen:

- 1) Utbedring av tekniske anlegg, henholdsvis utbedring av gjødsellager og silo.
- 2) Dyrkingsmessige endringer i planteproduksjonen, herunder redusert jordarbeiding.
- 3) Endret gjødsling, dvs. gjødsling etter plan og spredning av all husdyrgjødsel i vekstsesongen.

Virkemidlene er skissert som følger:

1) Utbedring av tekniske anlegg sikres ved pålegg etter gjeldende forskrifter om henholdsvis husdyrgjødsel, silopressaft og bakkeplanering, i medhold av forurensningsloven. Det gis offentlig støtte til gjennomføring av pålagte tiltak i form av investeringstilskudd og rentefritt investeringslån over tilskuddsordningen for tekniske miljøtiltak i jordbruksavtalen. I tillegg gir landbruksbanken vanlige rentebærende lån.

Investeringstilskudd til tekniske miljøtiltak omfatter 7 ulike typer tiltak, nemlig gjødsellagre, melkeromsavløp, silo- og pressaftanlegg, låvetørkeanlegg, hydrotekniske anlegg, vegetasjonssoner og husholdningskloakk (Stalleland, 1992).

2) Gjennomføring av tiltaket "ingen jordarbeiding om høsten" skal gjennomføres på de mest erosjonsutsatte arealer. Ordningen er utformet som en kombinasjon av spesielle tilskudd og krav knyttet til det generelle areal- og kulturlandskapstillegget. De som har arealer som omfattes av ordningen må følge jordarbeidingsreglene for å få utbetalt det generelle areal- og kulturlandskapstillegget. I tillegg mottar de et ekstra arealtilskudd for det arealet som omfattes av ordningen (i 1992 var det ekstra tilskuddet 100 kr/daa).

3) Gjennomføring av tiltaket "gjødsling etter plan" er basert på frivillighet fordi ved nøyaktig planlegging av gjødselbruken vil en oppnå både redusert avrenning og økt bedriftsøkonomisk lønnsomhet.

For tiltaket "spredning av all husdyrgjødsel i vekstsesongen" gis det i dag støtte til nødvendig utvidelse av gjødsellagerkapasitet gjennom tilskuddsordningen for tekniske miljøtiltak. Dagens lovverk gir også muligheter for å fastsette lokale forskrifter om

spredning av husdyrgjødsel i utsatte områder. I følge St. meld nr. 64 vil det bli innført forbud mot spredning av husdyrgjødsel utenfor vekstsesongen i de fleste områder gjeldende fra 1995.

Denne gjennomgangen viser at de fleste landbrukstiltakene som er aktuelle å gjennomføre og som det kan beregnes noenlunde sikre avrenningsreduksjoner for, er påtenkt i forbindelse med oppfølgingen av Nordsjødeklarasjonene. I tillegg er det pekt på en del tiltak som kan bidra til noe avrenningsreduksjon, selv om effektene er vanskelige å fastslå uten at en går inn på forholdene på hvert enkelt gårdsbruk. For disse tiltakene er imidlertid også virkemiddelapparatet mangelfullt.

For tiltak på kommunal sektor og for spredt bebyggelse kan pålegg gis i medhold av forurensningsloven og forskrift om avløp fra spredt bebyggelse.

Utgangspunktet for finansieringen bør være prinsippet om at forurenseren betaler. Det kan imidlertid være ulike måter å oppfylle dette prinsippet på. Det vil være viktig å finne fram til ordninger som sikrer tiltaksgjennomføringen. Spesielt for spredt bebyggelse er det viktig at kommunen deltar aktivt i å få istand fleksible tilskudds/låne eller avgiftsordninger.

De kjente og tradisjonelle tiltakene gjennomføres parallelt med utprøvingen av de nye tiltakene i perioden 1993-96. I 1996-97 rulleres så tiltaksplanen for å se om de gjennomførte tiltakene ha fått den forventede effekt og i hvor stor grad det er behov for videre avlastning. Resten av avlastingsbehovet dekkes så opp av en ny tiltaksplan hvor forhåpentligvis en storskala av selvreinsingstiltakene pluss evt. andre nye tiltak kan fylle avlastningsbehovet.

Referanser:

ASPLAN 1990. Borrevann, tiltak mot vannforurensning. 8 s.

Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. NIVA-rapport O-85110, 45 s.

Bratli, J.L. & Brettum P. 1993. Restaurering av Borrevannet - Tiltaksorientert overvåking av Borrevannet og tilførselsbekker 1992. NIVA-rapport O-92064, E-92426, L-2858. 49 pp.

Bratli, J.L., K. Magnussen & R. Aspmo 1993. Restaurering av Borrevannet - Tiltaksplan for reduserte fosfortilførsler, Utprøving av nye tiltak mot diffus landbruksforurensning, Hovedrapport. NIVA/Jordforsk-rapport O-92064, E-92426, 97p.

SFT 1989. Vannkvalitetskriterier for ferskvann. Statens forurensningstilsyn, TA-630. Hans Holtan(red.).

SFT 1991a (Bratli, J.L. og medarb.). Nordsjødeklarasjonen, tiltak for å redusere næringssalttilførslene. SFT-rapport 91:07. 82 pp.

SFT 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, kortversjon, Statens forurensningstilsyn, TA-905/1992. Hans Holtan(red.) 32 p.

Skulberg, O., J. Kotai & R. Skulberg 1989. Giftproduserende blågrønnlager i Vestfold. Undersøkelser utført i 1987 og 1988. NIVA-rapport O-87173, L-2254. 30 s.

Stalleland, T., 1992: Kostnadseffektivitetsanalyse av tiltak for å redusere utslipp av næringssalter fra landbruket på Romerike. Foreløpig rapport. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.

Stortingsmelding nr. 64 (1991-92): Om Norges oppfølging av nordsjødeklarasjonene. Miljøverndepartementet.

Østlandskonsult 1992. Borre kommune, Saneringsplan, Avløpsnettet, Sammendrag. O.Nr.279.006 13 s. ekskl. illustrasjoner.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2319-3