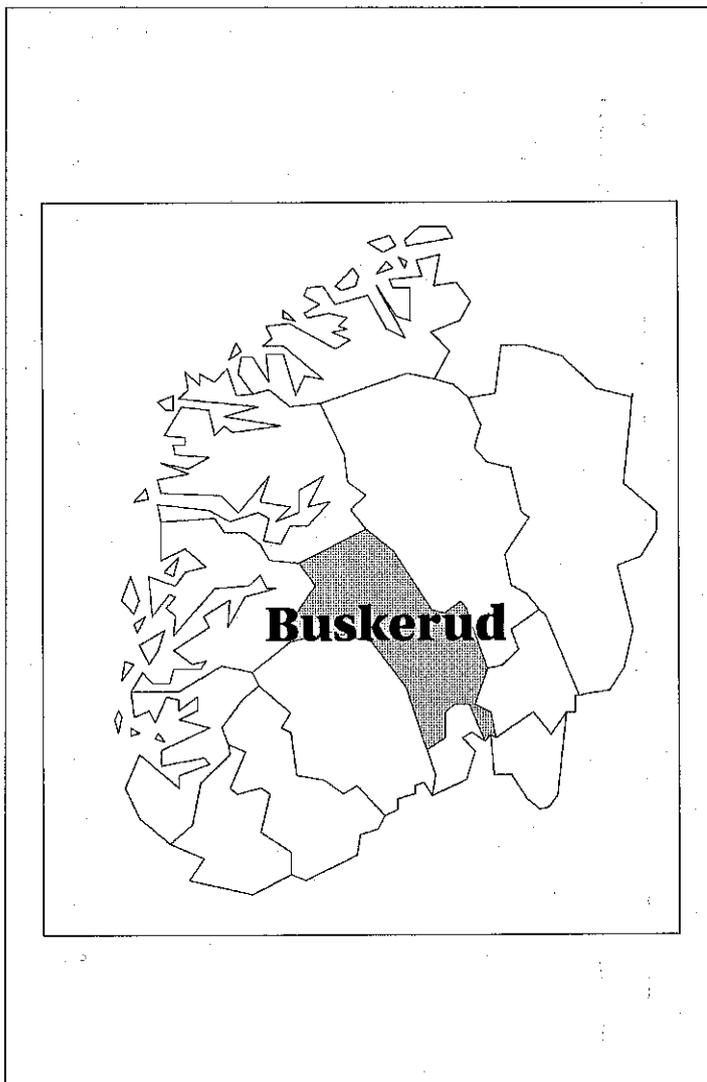


VASSDRAGSUNDERSØKELSE

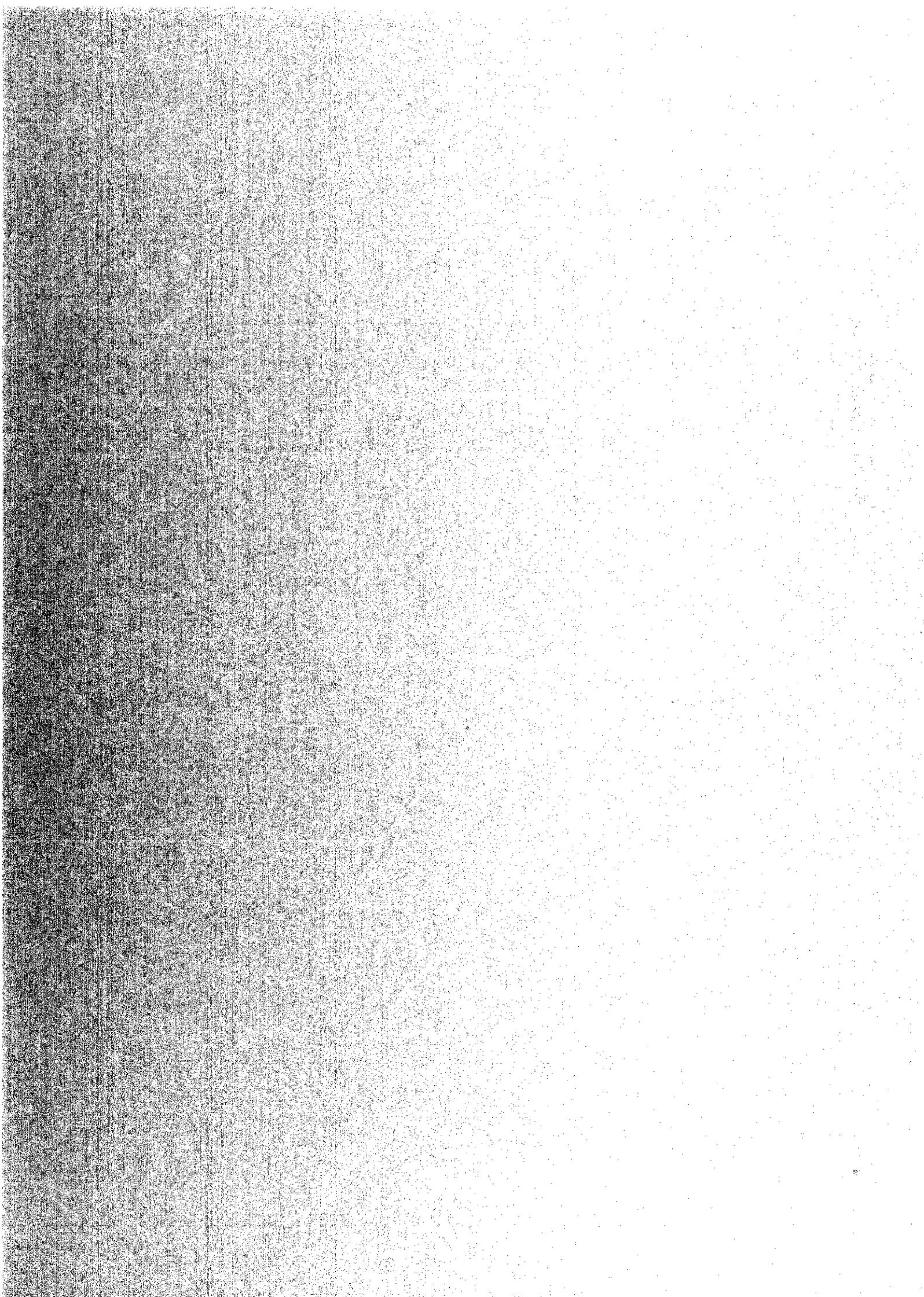


Lokaltilpassede
vassdragsundersøkelser
- Med eksempler
fra Øvre Eiker

ANØ-rapport
Nr. 47/92



**Avløpssambandet
Nordre Øyeren**





Avløpssambandet Nordre Øyeren

Postboks 38, 2007 Kjeller

Tlf. 06-841220 Telefax 06-840736

Rapport nr. 47/92

Tittel: Lokaltilpassede vassdragsundersøkelser
- Med eksempler fra Øvre Eiker

Ekstrakt:

Vassdragsundersøkelser er et hjelpemiddel til å prioritere innsats og registrere effekter. Eget samarbeidsforum mellom kommunene, fylkeskommune, fylkesmann og andre bør etableres. Lokale kompetansesentra bør utnyttes.

Av 15 - 16 tonn fosfor fra Øvre Eiker kommer ca. 33% fra jordbruket og ca. 22% fra bosettingen. Flere av grunnkretsene i kommunen har et høyt forurensningsbidrag. Flere av de lokale vassdrag er tydelig forurenset. Det gis forslag til hvilke grunnkretser som i første fase bør vurderes m.h.p. tiltak.

Erneord:

Vassdragsundersøkelser
Samarbeid
Buskerud
Øvre Eiker

Saksbehandler og dato:

Morten Nicholls
15.8.1992

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD

SAMMENDRAG

1	Vassdragsundersøkelser	1
1.1	Formål	1
1.2	Metodikk	3
1.3	Forvaltning og utøvere	5
1.4	Organisering av arbeidet	9
2	Programutforming og gjennomføring	12
2.1	Strategi for problemundersøkelser	12
2.2	Strategi for overvåkingsundersøkelser	17
2.3	Datagrunnlag og datakilder	18
2.4	Analyseparametre	20
2.5	Praktisk gjennomføring	21
2.6	Kostnader	22
3	Resultatvurdering - Eksempler fra Øvre Eiker	24
3.1	Stoffkonsentrasjoner	24
3.2	Transportberegninger	28
3.2.1	Teoretisk	28
3.2.2	Fra måltall	33
3.3	Krav til vannkvalitet	35
3.4	Årsaksvurderinger	38
4	Verktøy for presentasjon av resultater	39
4.1	Edb-baserte hjelpemidler	39
	Vedlegg 1. Forurensningskoeffisienter og -mengder samt forslag til tiltaksområder	43
	Vedlegg 2. Analyseresultater og div. kart	57
	Vedlegg 3. Kart over prøvetakingsteder 1990	66
	Vedlegg 4. Aktuell støttelitteratur	68

FORORD

Denne utredningen om lokaltilpassede vassdragsundersøkelser er gjennomført for å gi saksbehandlere, sektorledere, politikere og interesseorganisasjoner innsikt i nytteverdiene med vassdragsundersøkelser. Slike undersøkelser har i flere 10-år vært vanlig hjelpemiddel innen mange forvaltningsorganer. Økt miljøinteresse og økte miljøproblemer lokalt har imidlertid medført større lokalt engasjement enn tidligere. For disse "nye" brukere er det ikke alltid like lett å vite hvordan de bør gå frem for å fremskaffe den informasjonen om forurensningsforholdene og -årsaker som de er ute etter. Det er i denne utredningen forsøkt å gi en lettfattelig innføring i dette fagfeltet slik at flere kommuner, bedrifter, foreninger mm. kan få hjelp til å komme videre i sitt arbeid med å bedre lokalmiljøet.

Utredningen er utført i et samarbeid mellom Miljøvernavdelingen i Buskerud, Buskerud fylkeskommune og Øvre Eiker kommune. Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ) har vært sekretariat for arbeidet. Miljøverndepartementet har bidratt økonomisk til utredningen. Medlemmer i arbeidsgruppen har vært:

Kari Fagernæs	: Fylkesmannen i Buskerud
Bjørn Alsaker Nøstdal	: Fylkesmannen i Buskerud
Børre Jakobsen	: Buskerud fylkeskommune
Knut Thorsby	: Øvre Eiker kommune
May Rostad Sæther	: Buskerud Vann- og avløpssenter
Morten Nicholls	: Avløpssambandet Nordre Øyeren

Utredningen er primært ment å være et generelt hjelpemiddel. For å øke nytteverdien for leseren er det benyttet konkrete resultater fra vassdragsovervåkingen i Øvre Eiker i 1990 som eksempler der dette er hensiktsmessig.

SAMMENDRAG

Økt fokusering på det ytre miljø medfører at de tradisjonelle arbeidsformene må justeres. Dette gjelder f.eks. planfaglige angrepsvinkler, organisatoriske samarbeidsformer og politiske prioriteringer. Stramme økonomiske rammer både i sentral- og lokalforvaltningen medfører dessuten et økt krav om grundig dokumentasjon av behovet for og effekten av de økonomiske utgifter forvaltningen planlegger eller har hatt på bl.a. miljøtiltak.

Vassdragsundersøkelser er et hjelpemiddel til bl.a. å prioritere innsats og registrere effekter av tiltak, slik at ressursbruken kan optimaliseres. Økt bruk av slike undersøkelser ansees derfor sterkt formålstjenlig, og bør utføres i større grad enn tidligere. Kommunene er her en viktig bruker siden de fleste tiltak er av lokal art og interesse.

For å optimalisere ressursbruken ytterligere er det hensiktsmessig å etablere et samarbeidsforum mellom kommunene, fylkeskommunen, fylkesmannen og andre aktuelle brukere slik at undersøkelsene kan samordnes der dette er naturlig. Det er dessuten ansett som fordelaktig å utnytte lokal kompetanse når den finnes, fremfor å benytte "ytre" fagmiljøer med tilsvarende kompetanse. "Buskerud Vann- og avløpssenter" og "Vannanalyselaboratoriet i Buskerud" er to eksempler på lokale kompetansesentra.

Man må være oppmerksom på de krav til kvalitet og godkjenningsordninger som gjelder, eller vil bli gjort gjeldene i nærmeste tid, og forlange at de aktuelle instansene man benytter tilfredsstiller disse. Dette gjelder særlig innenfor analyser av bl.a. vannprøver. Krav om uhildethet tilsier dessuten at forvaltningen skal være varsom med å gjennomføre slike undersøkelser selv.

Utforming av undersøkelsesprogram er avgjørende for hva resultatene skal og kan brukes til. Det bør søkes råd i fagmiljøene.

Ta kontakt med andre mulige interesser, f.eks. via samarbeidsforumet. Fylkeskommune og Fylkesmann bør ha et særlig ansvar for at et slikt samarbeidsforum etableres i Buskerud.

Samarbeid med omkringliggende kommuner også ved den praktiske gjennomføringen av undersøkelsene og eventuelt ved prioritering av tiltak.

Utarbeidelse av langtidsprogrammer for vassdragsundersøkelser gjør det årlige prioriterings- og budsjettarbeidet enklere. Bruk resultatene fra undersøkelsene aktivt for å prioritere tekniske tiltak.

Øvre Eiker har benyttet vassdragsundersøkelser aktivt for å finne ut hvilke forurensningskilder som er mest dominerende i de enkelte deler av kommunen, og hvor hovedtiltak eventuelt bør settes inn. Resultatene fra dette arbeidet kan stå som eksempel for andre brukere.

Øvre Eiker tilfører Drammenselva 15-16 tonn fosfor, 280-300 tonn nitrogen og 1750-1800 tonn organisk materiale. Det er da tatt utgangspunkt i forholdene i kommunen i 1990/91. Av dette utgjør tilførsler fra jordbruket og befolkningen hhv. ca. 33% og 22% av fosformengden. Totalt jordbruksareal i drift er ca. 51000 daa, hvorav ca. 41000 daa er korn. Befolkningen er på sin side ca. 14500, hvorav ca. 9700 er tilknyttet kommunalt renseanlegg. Kommunens areal er ca. 448 km². Dette medfører en tilførsel til vassdrag på ca. 0.1 kg P/daa jordbruksareal og ca. 0.24 kg P/person. For hele kommunen under ett tilsvarer dette en forurensningstilførsel på ca. 35 kg P/km² til vassdragene. Normal tilførsel fra skog er til sammenligning ca. 6 kg P/km².

Bidraget fra disse kildene er videre delt på tellekretser som igjen er delt på vassdragsområder. Slik oppsplitting er svært

nyttig for å finne frem til hvilke områder som bør prioriteres mhp. tiltak.

Dårligst vannkvalitet i 1990 ble målt i en sidegren i nedre deler av Vestfosselva; ved Loesmoen og Steinberg. Forøvrig var det dårlig vannkvalitet i Hoenselva og nedre deler av Bingselva. Kvaliteten i Drammenseelva ble også påvirket på sin vei gjennom kommunen. Store vannmengder er imidlertid her med på å fortynne tilførselene, og vanskeliggjøre klare effektmålinger.

Årsaken til den dårlige vannkvaliteten i øvre deler av Hoenselva er primært jordbruket og sekundært befolkningen, mens det for nedre deler er befolkningen som bidrar til bl.a. økt fosforinnhold og økt bakterieinnhold. Eventuelle tiltak innen jordbruket bør iverksettes i tellekretsene 302, mens det for befolkningen er tellekretsene 305, 306 og 308 som er viktigst. Ut fra prioriteringskriterier (kilo fosfor til vassdrag) er det imidlertid bare tellekretsene 306 og 308 som både har høy spesifikk avrenning (kg P/km²) og stor tilførsel (kg P). Behovet for tiltak i krets 302 kan avklares ved å ta separate vannprøver oppstrøms tellekrets 306; dvs. ovenfor tettbebyggelsen.

Øvre deler av Bingselva (Bakke) har et lavt fosforinnhold. På strekningen ned til Pilterudbrua øker imidlertid dette merkbart. Dette skyldes primært utslipp fra befolkningen i tellekrets 503, men også bidrag fra bl.a. jordbruket og spredt bosetting i tellekrets 504.

Vestfosselva får gradvis dårligere vannkvalitet på strekningen Fiskumvannet og ned til Hokksund. Befolkning og jordbruk utgjør her to likeverdige kilder, med hver ca. 1 tonn fosfor tilført vassdraget. Flere tellekretser bør vurderes mhp. tiltak.

Også Drammenseelva påvirkes noe av tilførselene fra Øvre Eiker. Kvaliteten er imidlertid fortsatt rimelig god pga. stor fortykning. Tellekrets 403 har imidlertid både høy tilførsel og

høy spesifikk avrenning. Dette området bør vurderes mhp. tiltak. Tilsvarende bør også krets 401 vurderes.

50% reduksjon av fosfortilførslene fra tellekretser med høyere avrenning enn 80 kg P/km² medfører ca. 2,2 tonn mindre fosfor til vassdragene.

Det er med denne rapporten forsøkt å angi at med hjelpemidlene

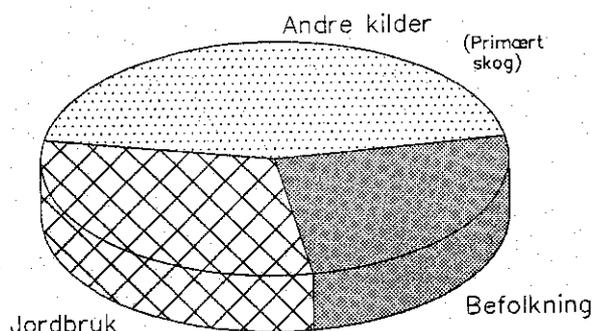
- * Vassdragsundersøkelse
- * Forurensningsoversikt
- * Kriterier/grenseverdier for egnethet

bør vi stå godt rustet til å finne ut hvor forurensningsproblemet ligger, hva som bør prioriteres av satsningsområder og hvor mye tilførslene bør reduseres for å tilfredsstille en gitt målsetting. Hvilke konkrete tiltak som må gjennomføres og kostnadene til disse vil måtte fremkomme av andre utredninger, som f.eks. saneringsplaner eller ved nærmere gjennomgang av de enkelte gårdsbruk innen et område. Kostnadene til det innledende arbeidet i form av vassdragsundersøkelser og detaljert forurensningsoversikt må imidlertid forventes å utgjøre 3 - 6 månedsverk i tillegg til analysekostnadene.

ØVRE EIKER

FOSFOR TILFØRT VASSDRAG 1990

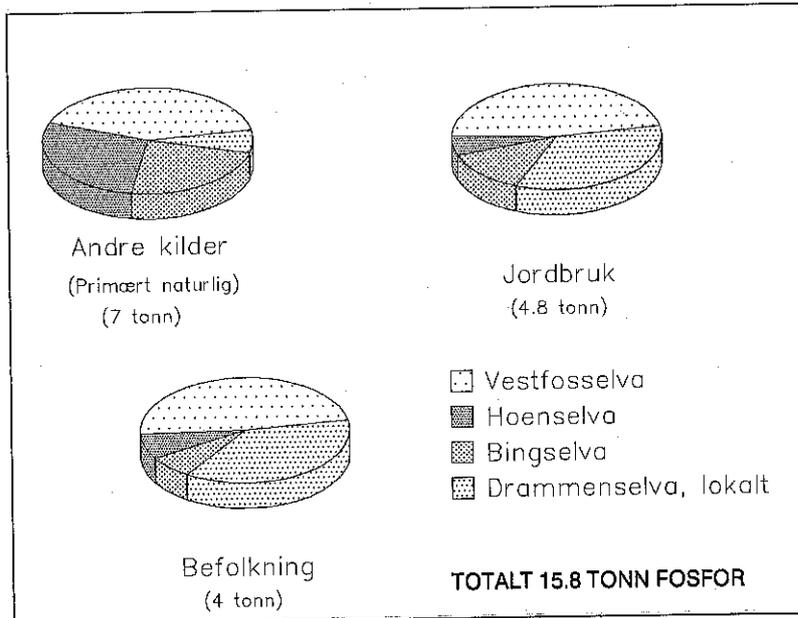
Teoretisk beregnet til 15,8 tonn P



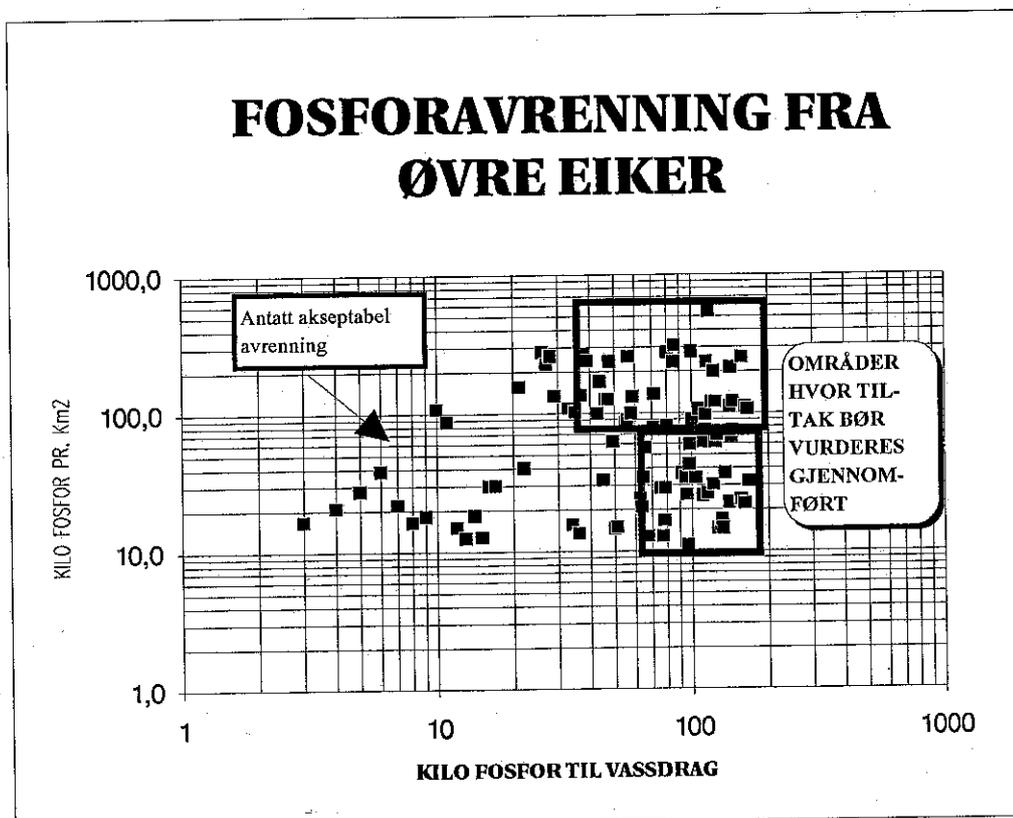
ØVRE EIKER

FOSFOR TILFØRT VASSDRAG 1990

Teoretisk beregnet



FOSFORAVRENNING FRA ØVRE EIKER



1 VASSDRAGSUNDERSØKELSER

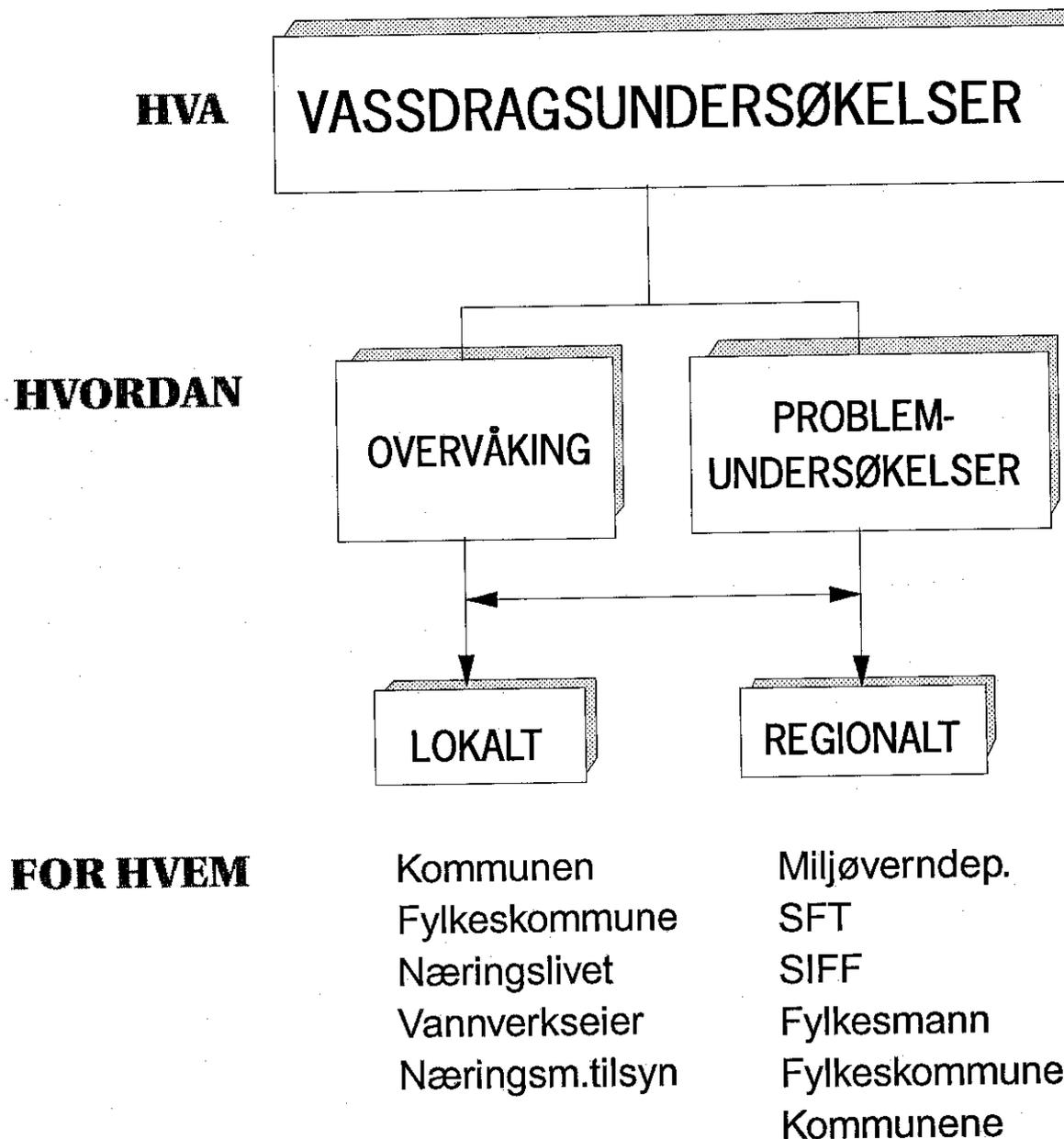
Vassdragsundersøkelser er et hjelpemiddel til bl.a. å prioritere ressurser på rett sted og til rett tid. Økte miljøproblemer har gitt større behov for den dokumentasjon som slike undersøkelser gir om lokale og regionale vannforekomster og deres evne til å være en ressurs i et fremtidsrettet samfunn. Flere forvaltningsnivåer og instanser er idag aktive brukere av slike undersøkelser. Samarbeidsordninger disse mellom bør etableres i større grad enn det som gjøres for bl.a. å gi økt utnyttelse av resultater og midler.

1.1 Formål

Undersøkelser i vann/vassdrag har mange betegnelser, avhengig av formålet med undersøkelsene og hvilken institusjonell tilhørighet man har. Enkelte begrep er imidlertid forsøkt standardisert; som f.eks vassdragsovervåking. Med dette menes et undersøkelsesprogram som gjennomføres "regelmessig" (f.eks. hvert år) og hvor ett viktig formål er å ha en langtidsoppfølging av vannkvaliteten.

Et annet begrep som også er noe innarbeidet er "problemundersøkelser". Som ordet sier er dette en spesiell undersøkelse for å vurdere en gitt problemstilling. Et eksempel på en slik undersøkelse kan være å kartlegge surhetsgraden i flere vann med tanke på levevilkår for fisk.

Flere begrep enn dette er i bruk. Undersøkelsene skal imidlertid alltid tilfredsstillende en eller flere av følgende formål:



HVORFOR Avdekke problemstillinger av regional og/eller lokal art for derigjennom å prioritere handling og frem-skatte nødv. midler for å få gjennomført handling.

Styrke kommuneplanleggingen og bedre lokalmiljøet.

Figur 1. Vassdragsundersøkelser er en samlebetegnelse på forskjellige typer undersøkelser i vassdrag.

- * Kontroll med tilstand i elver og innsjøer.
- * Avklare årsaker.
- * Gi grunnlag for tiltak.
- * Måle effekter av tiltak.
- * Gi bidrag til kommuneplaner og sektorplaner.
- * Gi grunnlag for bedre nærmiljø.

Hvordan disse formålene og de enkelte begrepene griper i hverandre er forsøkt illustrert i figur 1. Denne viser bl.a. at man har en regional og en lokal innfallsvinkel på vassdragsundersøkelsene. Dette vil innvirke på programutformingen, detaljeringsgraden og ansvarsfordelingen i arbeidet. Det er ellers viktig at man skiller mellom "overvåking" og "driftskontroll", da det siste er direkte knyttet til en bestemt virksomhets produksjonsapparat/funksjon; f.eks. et vannverk. Oversikten over formål med undersøkelsene (se ovenfor) er derfor ikke helt relevant for denne siste undersøkelsestypen, selv om elementer i den lett kan tilpasses.

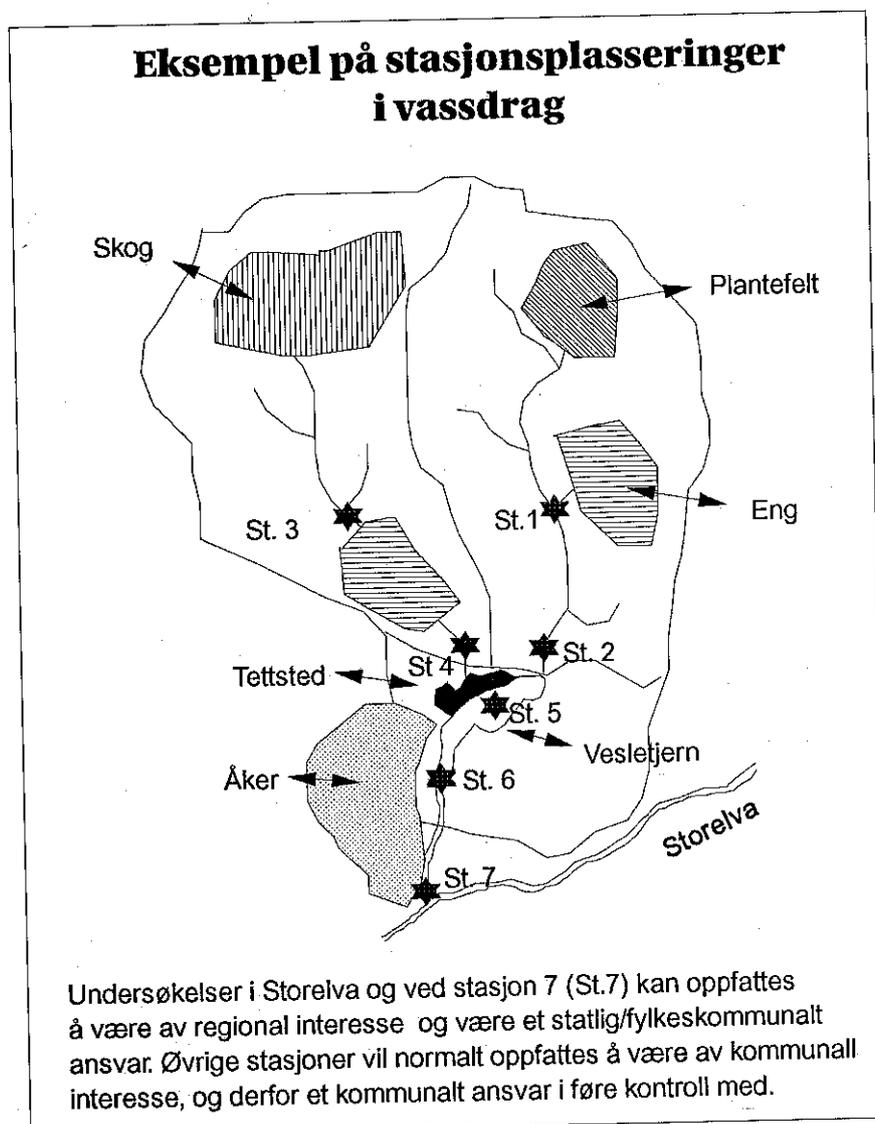
Gjennom et flerårig sterkt statlig og fylkeskommunalt engasjement har vassdragsundersøkelser av mange blitt oppfattet som "en statlig oppgave", ofte med beskjednen kommunal delaktighet. Statens egen markedsføring av sitt ståsted og ansvar i forbindelse med slike undersøkelser har nok bidratt vesentlig til en slik oppfatning. Større lokal (kommunal) innsikt og forståelse for nytten av vassdragsundersøkelser har medført at flere kommuner nå er egne pådrivere for slike undersøkelser. "Spør først - grav siden", er et godt budskap som gjør at man er mer målrettet, både med hensyn på mål og med tiltak. Vassdragsundersøkelser er her et viktig hjelpemiddel.

1.2 Metodikk

Valg av metodikk vil være avhengig av type undersøkelse. For regionale formål vil ofte et noe grovmasket stasjonsnett være tilstrekkelig. Dersom arbeidet er en del av lokal utslipps-

problematikk vil målestasjonene ofte måtte plasseres nær kilden (utslippsstedene), og ofte både ovenfor og nedenfor disse. Prøvetakingsfrekvens, -tidspunkt og innsamlingsmetode vil også være knyttet opp til type undersøkelser og variere med disse.

I figur 2 er det gitt et eksempel på hvordan målestasjoner kan plasseres dersom man ønsker å belyse hvordan avrenning fra jordbruksområder påvirker vassdragene. Innvirkning fra tettstedsområdene er det ikke lagt spesiell vekt på her, med unntak av at målingene i innsjøen (st.5) også vil omfatte virkninger av tilførselene fra tettstedet.



Figur 2.

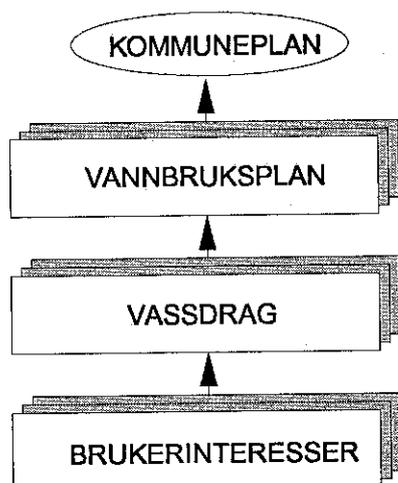
Riktig planlagt og gjennomført undersøkelse er avgjørende for hva resultatet kan brukes til. Feil gjennomført arbeid kan i verste fall resultere i at resultatet er ubrukelig. Dersom man ikke selv innehar fagkompetanse på feltet bør man rådføre seg med instanser som har det, og helst så tidlig som mulig i planprosessen. Det finnes noe popularisert litteratur om hvordan vassdragsundersøkelser kan gjennomføres. Deres viktigste funksjon er å øke innsikten hos brukerne slik at det er lettere å diskutere seg frem til et ønsket program med de aktuelle fagmiljøene, men vil selvfølgelig også bidra til å redusere sannsynligheten for feil utført arbeid dersom dette ikke utføres av fagpersonell.

1.3 Forvaltning og utøvere

Alle forvaltningsnivåer har behov for informasjon om vannkvalitet. Rollespill og erkjennelse har imidlertid vært slik at mange har oppfattet at det bare er staten som har et sikt behov. Denne oppfatningen har imidlertid endret seg mye de siste 5 årene. Den store interessen for å delta i MIK programmet og inngå i "Miljøpakke" områdene kan stå som tegn på dette. Flere kommuner og fylkeskommuner har imidlertid lenge før den tid vært meget sterkt engasjert i å føre kontroll med sine vannressurser. Oslo & Akershus, Buskerud og Telemark er 3 fylker som i lang tid har markert seg i så henseende.

Kommunen har ansvar for egne vannressurser. Ifølge Planloven skal vassdragene inngå i planarbeidet på lik linje med andre ressurser. Dette har frem til idag ikke vært like gjennomført, og resultert i en lite målrettet bruk og utvikling av vannkvaliteten i mange vassdrag. I senere år har derfor vannbruksplanlegging fått økt utbredelse både på fylkes- og kommunenivå.

Med dette utgangspunkt er det derfor et kommunalt ansvar og behov også å føre kontroll med vannkvaliteten i vassdragene. Statlige og regionale instanser (fylkesmann og fylkeskommune) har selvfølgelig også ansvar og behov i så henseende. Deres



Figur 3.

Informasjon om vannkvalitet, eksisterende og planlagt bruk av vassdragene kan danne basis for egen vannbruksplan for vassdragene og inngå som del av kommuneplanen.

behov vil naturlig oftest være mer "overordnet" enn det lokale behovet. Derfor vil undersøkelsesprogrammene også være forskjellige.

Stat og fylke vil normalt ha interesse i vassdrag som renner gjennom flere fylker eller kommuner, og der problemstillingen ikke er av alt for lokal art. For eksempelet Øvre Eiker vil undersøkelser i Drammenselva kunne ansees som en statlig og/eller regionalt oppgave, mens undersøkelser i Hoenselva og Bingselva vil være et kommunalt ansvar. Det er imidlertid ikke noe statisk i hva som er et statlig og hva som er et regionalt eller lokalt ansvar/behov. Forurensningsmyndighetene sentralt kan selvfølgelig også ha behov som ikke nødvendigvis sammenfaller med de primære regionale behov. Fylkesmannens miljøvern-avdeling vil derfor måtte ta hensyn både til sentrale myndigheter og regionale ønsker. Fylkeskommunen står på sin side noe friere.

Kommunene har stor mulighet til å "markedsføre" sine problemstillinger på en slik måte at både statlige og fylkeskommunale myndigheter tar disse opp som en del av sine egne behov, og på denne måten være med på å finansiere undersøkelsene. Et eget forum mellom bl.a fylkesmann, fylkeskommune og kommunene bør etableres for å samordne disse behovene og undersøkelsesprogrammene. På denne måten kan både problemstillinger diskuteres,

programmer utformes og dobbeltarbeid unngås.

Som før nevnt er engasjementet knyttet til vassdragsundersøkelser svært varierende i forskjellige deler av landet. Størst engasjement finnes normalt i de områder man har registrert miljøproblemer. Enkelte problemer kunne nok vært belyst og løst noe tidligere dersom undersøkelser hadde vært gjennomført tidligere og i et større omfang enn hva som har vært tilfelle.

Av sentrale instanser som har behov for vannkvalitetsdata og som bidrar til at undersøkelser blir gjort, er primært:

- * Statens Forurensningstilsyn (SFT)
- * Folkehelsa (SIFF)
- * Direktoratet for Naturforvaltning (DN)

På fylkesnivå og kommunenivå er det også flere instanser som er (bør være) aktive pådrivere eller brukere av vannkvalitetsdata. Vi nevner:

- * Miljøvernavdelingen (staten)
- * Planavdelingen (fylkeskommunen)
- * Teknisk etat (kommunen)
- * Kulturetats (kommunen)
- * Miljøvernleder (kommunen)

Når det er disse avdelingene/etatene som nevnes her, er ikke det ensbetydende med at informasjonen er uaktuell for andre, men at det er disse som tradisjonelt har stått nærmest denne informasjonstypen. Behovet er imidlertid tilstede i flere andre instanser også, f.eks. innen landbrukssektoren. I tabell 1 er det gitt eksempler på arbeidsoppgaver i etater der vannkvalitetsdata inngår.

Tabell 1 Eksempler på bruksområder av vannkvalitetsdata
 Nivå A = Generell oversikt for strategiske formål.
 Nivå B = Mer detaljert informasjon for kontroll.
 Nivå C = Detaljert informasjon for operasjonelt bruk.

NIVÅ	BRUKER	OPPGAVER	NIVÅ
Stat	Miljøverndept. og SFT.	-Kontroll av tiltak. -Utforme retningslinjer. -Utforme handl.program. -Lån og tilskuddsaker.	B A B/A B/A
	Folkehelsa. Alle	-Vurd. av drikkevann. -Informasjon utad.	A/B A
Fylke	Fylkesmann.	-Kontroll av tiltak. -Konsesjonsbehandling. (f.eks. rammetillatelser)	B A/C B/C
	Fylkeskommune.	-Tilsyn. -Regional planlegging. (f.eks. vannbruksplan- legging).	A A/B
	Begge	-Informasjon utad.	
Kommune	Teknisk etat og Miljøvernutvalg	-Kontroll med tilstand. -Valg av tiltak. -Effekt av tiltak. -Kommuneplanlegging. (f.eks. vannbruksplan- legging)	B B/C B/C A
	Helseråd. Alle	-Kontr. drikkev./badevann -Informasjon utad	B/C A/B

På kommunenivå er det i tillegg etablert (lovpålagt) et interkommunalt (som oftest) organ som skal føre tilsyn med næringsmidler som omsettes. Disse organene (Næringsmiddeltilsynet) er ikke knyttet direkte til noen kommunal etat, men

direkte til Helse- og Sosialstyret dersom det er saker som krever offentlig eller politisk avklaring. Næringsmiddeltilsynene er forøvrig underlagt Statens Næringsmiddeltilsyn (SNT), som er et regjeringsoppnevnt organ.

Næringsmiddeltilsynenes oppgave er bl.a. å føre kontroll med drikkevannskvaliteten og den hygieniske siden i bedrifter som produserer/foredler/omsetter næringsmidler.

I tillegg til Næringsmiddeltilsynene er det enkelte steder også andre interkommunale eller kommunale instanser som arbeider med forurensningsproblematikk. Buskerud Vann- og avløpssenter, et interkommunalt aksjeselskap for 20 kommuner i Buskerud og Buskerud fylkeskommune, er et eksempel på dette. Interkommunale driftsselskaper for vann- og avløpsrensing er et annet eksempel på instanser med tilknytning til vann og som ikke er direkte knyttet til noen bestemt etat.

Som det fremkommer er det mange etater som har interesse for vannkvalitetsdata. Dersom alle disse enkeltvis skulle gjennomføre egne undersøkelser i vassdragene ville dette medført et unødvendig og stort ressursforbruk i f.eks. en kommune eller i et fylke. Samarbeidsordninger er derfor viktig å etablere, eller ikke minst å bruke dem som allerede er etablert.

1.4 Organisering av arbeidet.

Som kjent er det viktig med riktig problemavklaring, god planlegging, hensiktsmessig samarbeid og rett gjennomføring av oppgaver. Dette gjelder også for gjennomføring av vassdragsundersøkelser. Hvordan arbeidet bør organiseres vil være avhengig av flere forhold. Problemets størrelse, årsaksforhold, aktører og finansiering er elementer som innvirker på dette valget.

Dersom det er en meget lokal problemstilling som krever gjennomføring av kommunale tiltak, vil det ofte være til-

strekkelig med representanter fra kommunen og fra det fagorgan man benytter. Sammen utgjør disse en prosjektgruppe med det formål å komme frem til det beste programmet. Hvem som skal ta prøvene vil være avhengig av hvilke krav til utstyr og kompetanse som er nødvendig.

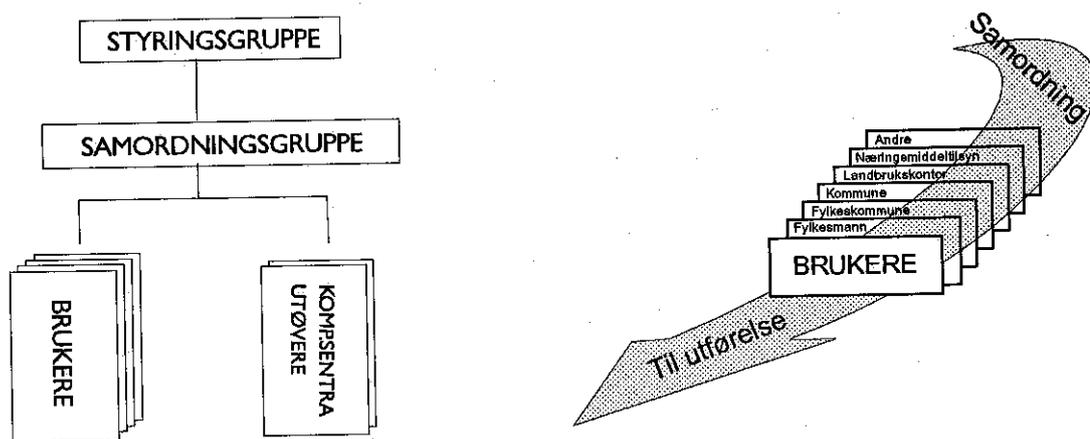
I enkelte tilfelle vil det også være aktuelt å knytte andre instanser, f.eks. industri ved industriforurensning, inn i prosjektgruppen. Delaktighet fra landbrukssektoren vil også i mange tilfelle være aktuelt, eller også medvirkning fra brukere av vassdraget. Man skal imidlertid ha et bevisst forhold til hvorfor man trekker med dem man gjør.

Ved større undersøkelser i vassdrag som går gjennom flere kommuner, er det en selvfølge at alle kommunene er representert i prosjektgruppen. Hvis det blir mange kommuner må man imidlertid finne en hensiktsmessig "fellesnevner" som reduserer antall personer. Ved riktig omfattende undersøkelser vil det trolig være nødvendig med både en prosjektgruppe og en styringsgruppe for arbeidet. Samordnet overvåking av vassdrag i et helt fylke kan være et eksempel på det siste. Her kan man tenke seg en styringsgruppe som består av representanter for de næringer som bidrar til forurensningen, samt representanter fra lokale og regionale myndigheter. Politisk ledelse i kommunene bør også være representert. Prosjektgruppen kan da på sin side være begrenset til fagpersonell, heri inkludert den utførende instans.

Samordning er forøvrig et viktig stikkord. Dersom flere instanser (f.eks. kommunene) hver for seg gjennomfører undersøkelser og ikke har noen kontakt til andre kommuner eller til noe eksternt fagmiljø, står man i fare for å utnytte ressursene dårlig. Uansett undersøkelsens størrelse vil det være nødvendig med kontakt til andre miljøer for å få erfaringer (hvis de finnes) fra tilsvarende problemstillinger. Hvis "alle" i tillegg benytter forskjellige eksterne fagmiljøer vil man få en oppsplitting av lokal innsikt som er lite hensiktsmessig.

Innenfor et gitt avgrenset geografisk område vil det derfor være formålstjenlig å samle kompetansen i et begrenset antall miljø(er). Dette vil gi klare gevinster på mange områder, som samlet medfører at arbeidet utføres billigere og bedre. Man skal selvfølgelig være varsom med for sterk monopolisering, men det å la de frie markedskreftene råde fullt kan gi dårlig ressursutnyttelse på sikt.

Analyser må selvfølgelig gjennomføres ved et kvalifisert laboratorium. I dag har de fleste fylker et laboratorium (fylkeslaboratorium) som er spesialinnrettet for å utføre de mest vanlige analyser av vann. I Buskerud er dette "Vann-analyselaboratoriet i Buskerud". Slike laboratorier skal underlegges kvalitetskontroll og i løpet av kort tid være godkjent ihht. europeiske standarder (ISO 4500). Der offentlige midler benyttes til undersøkelsene eller at resultatene på annen måte skal benyttes av forvaltningen, er det et krav at det benyttes godkjente laboratorier,



Figur 4. Samordning av undersøkelsene er viktig, både med hensyn til innhold og metodikk. De enkelte brukerne bør derfor etablere et samordningsforum. Fylkesmann eller fylkeskommune bør ha et særlig ansvar for at dette skjer. Her trekkes de aktuelle fagmiljøene/utøverne inn.

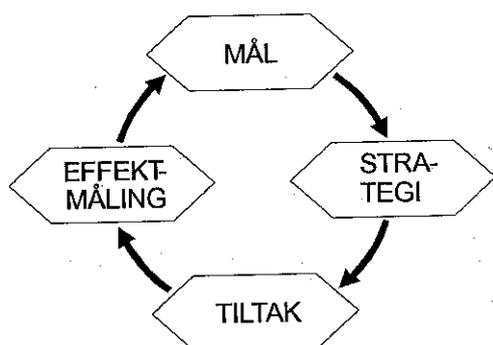
2. PROGRAMUTFORMING OG GJENNOMFØRING

Programutforming og gjennomføring er avgjørende for hva resultatene kan brukes til. Definer problemet og målet med undersøkelsen så presist som mulig. Tenk langsiktig. Utarbeid langtidsprogrammer og søk råd i fagmiljøene. Programmet bør om mulig samordnes med tilsvarende for andre instanser.

God planlegging, programutforming og gjennomføring er viktige elementer for et godt resultat av vassdragsundersøkelsene.

2.1 Strategi for problemundersøkelser

Vassdragsundersøkelser av typen problemundersøkelser vil kreve forskjellige angrepsvinkler avhengig av hvilken problemstilling som er aktuell. Noen generell oppskrift kan derfor være vanskelig å gi. Første bud må imidlertid være å definere problemet og målet med undersøkelsen så presist som mulig. Deretter vil det som oftest være nødvendig med endel søken etter erfaringer fra tilsvarende problemstillinger, fremskaffe div. informasjon fra offentlige registre eller statistikk som ansees som viktige forutsetninger. Videre bør man spørre seg om den gitte problemstillingen kan være av interesse for andre (f.eks. nabokommune, stat, fylkeskommune mv.) slik at en eventuell samfinansiering kan åpne seg. Her vil også forskningsrådene kunne være aktuelle adressater. Neste skritt vil da være selve programutformingen med valg av undersøkelsesparametre, -frekvens og -steder. Hvis man ikke allerede har knyttet til seg et kompetent fagmiljø, bør man nå ta kontakt med (et) slik(t)e for å få bistand til utforming av programmet. Dette er viktig fordi disse tre forholdene er svært avgjørende for hvor vellykket resultatet vil bli. Valg av analyseparametre må selvfølgelig være slik at de belyser problemstillingen. Prøvetakingsfrekvensen må være så

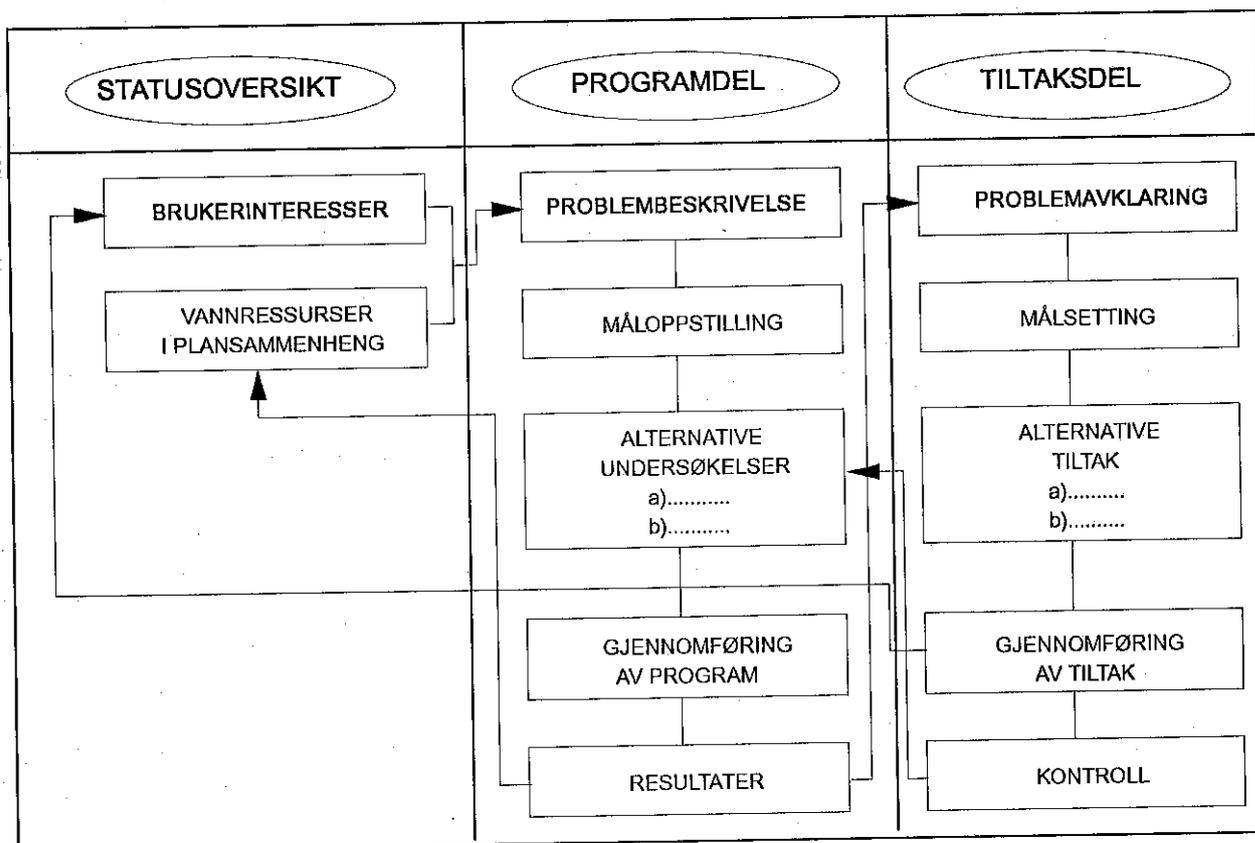


Figur 5.

Valg av type vassdragsundersøkelse vil være avhengig av hvilken effektmåling som er nødvendig. Denne er igjen avhengig av hvilke mål, strategier og tiltak som er aktuelle i et gitt tilfelle.

Figur 6

Vassdragsundersøkelser utgjør et naturlig bindeledd mellom statusoversikter og tiltak som bør/skal gjennomføres for å bedre på status.



stor at tallmaterialet er utsagnskraftig, og stedsvalget må være riktig valgt i forhold til muligheten for å skille mellom den egentlige problemstillingen og andre forhold. Som et eksempel på denne siste innfallsvinkelen kan vi vise til figur 2 i kap. 1, der det å gjennomføre undersøkelser bare ved stasjon 5 vil gi liten mulighet til å relatere resultatene entydig mot kloakkutslipp fra tettstedet.

Skal vi ta stikkprøver eller ukeblandprøver ?. Regelmessig (jevne intervall) eller ikke regelmessig innsamling ?. Svaret på disse spørsmålene vil variere med ambisjonsnivået og problemstillingen. Generelt vil stikkprøver være basis for de fleste undersøkelser. Ikke fordi dette nødvendigvis er best, men fordi grunnlagsinvesteringene til annen prøvetakingsmetode er større enn man normalt har anledning til. Stikkprøver er naturlig nok utsatt for større variasjon og usikkerhet enn f.eks. ukeblandprøver. Ukeblandprøver er på sin side ikke egnet i ethvert tilfelle. En bedre løsning vil da være bruk av utstyr hvor det tas prøver i separate flasker f.eks. hver 2. time. Kostnadene for slik prøvetaking vil imidlertid raskt bli store dersom programmet har lang varighet. Med en slik tidsoppløsning vil arbeidet dessuten kunne få karakter av forskning, hvilket neppe er aktuelt å gjennomføre egenhendig for kommuner eller fylker. Enkelte problemundersøkelser av lokal art kan imidlertid kreve slik prøvetaking. Normalt vil man imidlertid være fornøyd med stikkprøver. Automatisk prøvetaking (f.eks. ukeblandprøver) bør imidlertid etableres på steder der man ønsker å ha en god, langtidskontroll med vassdraget. Foreløpig er teknologien til å gjennomføre direkte målinger (in situ) i vassdraget i hovedsak begrenset til temperatur, vannføring, surhetsgrad, oksygen, ledningsevne og turbiditet. Dette er ofte parametre som vil være av "sekundær" interesse i eutrofieringsøymed. I forbindelse med forsurningsproblematikk eller som indikator på at et utslipp har funnet sted, og på denne måten starte en automatisk prøvetaker, vil de imidlertid være verdifulle. Videre teknologisk utvikling på dette feltet kan

Tabell 2 Oversikt over aktuell prøvetakingsmetodikk for vassdragsundersøkelser.

PRØVETYPE	EGENSKAPER	KOSTNAD
Stikkprøver (Sjelden).	Stor usikkerhet i vassdrag der kvaliteten varierer betydelig. Brukbar i mer stabile vassdrag. Enkelt å gjennomføre.	Liten
Blandprøver. (Uke el. dag)	God sikkerhet i måleperioden. Egnet der øyeblikksverdier ikke er vesentlig. Kan i kombinasjon med vannføringsregistreringer anvendes for å ta vannføringsproporsjonale blandprøver. Krever lite ettersyn. Setter visse begrensninger på hvilke analyser som kan gjøres.	Moderat
Prøvekarusell (Flere stikkprøver)	Høy sikkerhet i måleperioden. Gir øyeblikksverdier. Egnet ved detaljstudier der kortvarige svingninger må registreres. Kan også tidsstyres til f.eks. å ta 1 stikkprøve pr. dag. Karusellen inneholder 12-24 flasker. Krever noe ettersyn. De fleste analyser kan utføres dersom prøvene ikke er for "gamle".	Middels
Kontinuerlig registrering. (Automatisk)	Gir kontinuerlig informasjon. Informasjonsutvalget er imidlertid begrenset. Egnet til driftskontroll eller ved undersøkelser der tiltak må iverksettes umiddelbart. Kan også benyttes som støtte for å starte egen prøvetaker for nærmere vannanalyser.	Høy

imidlertid gjøre slike direkte målinger mer aktuelle også i eutrofieringssammenheng i årene som kommer.

I tillegg til vannkvalitetsmålingene er det viktig at man måler vannføringen samtidig som prøvene tas. Dette er viktig både for tolkning av data og ved beregning av transport.

Når det gjelder prøvfrekvens vil innsamling med regelmessige intervall være å foretrekke ut fra statistiske hensyn. Enkelte problemstillinger er imidlertid slik at dette ikke er tilstrekkelig, som f.eks. når man må ta prøver i relasjon til vannføringen (f.eks. vannføringsproposjonale prøver). Dersom man baserer seg på stikkprøver har man mulighet til å dekke både det regelmessige hensynet og å supplere disse med ekstra prøver f.eks. i regnvørsperioder. I vassdrag der man må forvente en viss variasjon i vannkvaliteten, er det etter erfaringer fra f.eks. Lierelva nødvendig med minst 10 stikkprøver i løpet av en sommersesong. Dersom prøvetakingen skal gå over hele året er det meget viktig å ta hyppige prøver vår og høst. Totalt antall prøver vil da måtte bli vesentlig høyere. Det er selvfølgelig mulig å gjennomføre undersøkelser med et færre antall prøver pr. sted enn dette, men da skal man være bevisst nytteverdien av et mindre antall prøver. Når vannkvalitetsvariasjonene er store må antall prøver økes. Det samme gjelder når kravet til å skille mellom små endringer er høyt. I tabell 3 er det gitt eksempel på dette fra Numedalslågen.

Tabell: 3 Antall observasjoner som skal til for å påvise virkelige endringer mellom to år. (Eksempel fra Numedalslågen. I andre vassdrag vil ant.obs. være annerledes. Dette avhenger av standardavviket innen de enkelte analyseparametre).

STED	1983 DATA	ANT.OBS.	ENDRING
Pikerfoss	Ph = 6,48	100	0,05
	(+/- 0.20)	25	0,10
	(9 obs.)	6	0,20
Labro	Tot.P = 9.0 ug/l	250	0,5
	(+/- 0.9)	60	1,0
	(13 obs.)	15	2,0
Bommestad	Tot.N = 317 ug/l	500	20
	(+/- 70)	120	40
	(12 obs.)	12	125

I overvåkingsøyemed bør man ha enkelte faste stasjoner hvor det tas regelmessig prøver, f.eks. hver uke hele året. I tillegg til disse kan man operere med bistasjoner som tas med en annen frekvens eller som bare tas i deler av året.

2.2 Strategi for overvåkingsundersøkesler.

Vassdragsundersøkelser som er ment som en overvåking av forholdene i vassdragene, kan gis en noe annen strategisk innfallsvinkel enn det som er nevnt for problemundersøkelsene. Overvåkingsundersøkelser har som regel, men ikke nødvendigvis, en mindre presis problemstilling enn de rene problemundersøkelsene. Arbeidet vil normalt ha et lengre tidsperspektiv og omfatte flere av kommunenes vannressurser. Økonomiske, men ofte også faglige forhold, tilsier at det ikke er økonomi eller behov for å undersøke alle vassdrag alle steder hvert år. Utarbeidelse av kommunale og fylkesvise langtidsprogrammer for

overvåking av vannressursene vil være meget nyttige hjelpemidler for kommunen og for fylket. Planene bør utarbeides hver for seg, fordi disse forvaltningsnivåene ofte vil ha forskjellig behov. Når man kommer til konkret gjennomføring bør imidlertid programmene samordnes, både metodisk og programmessig, slik at man sikrer sammenlignbarhet og unngår unødig dobbeltarbeid.

Langtidsprogrammene bør utformes for flere år og for helt konkrete vassdrag og steder, samt angi hvilke årlige kostnader som programmet medfører. Dette vil gjøre budsjetteringen for administrasjonen lettere, samtidig som de politiske organer blir mer bevisst sektorenes behov for slike undersøkelser. Oppgaven er dermed lettere å prioritere. Noe avhengig av antall aktuelle vannressurser/steder bør programmet innenfor perioden inneholde en rullering av undersøkelsene i en vannressurs. Enkelte steder vil det være behov for årlige undersøkelser, andre steder kanskje for hvert 3-4 år. Frekvensen på denne rulleringen bør gjøres i samråd med fagmiljøet. Langtidsprogrammet bør dessuten også gjenspeile erkjennelsen av at noen undersøkelser kanskje må videreføres året etter dersom resultatene tilsier at dette er viktig. Programmet må derfor ikke oppfattes som helt statisk, men gi rom for tilpasninger ved behov.

2.3 Datagrunnlag og datakilder

Vassdragsundersøkelser vil ofte kreve informasjon om andre forhold enn bare vannkvaliteten. Typisk informasjon her kan være vannføring, utslippsmengder, og nedbørsforhold. Denne informasjonen kan (må) så igjen brytes ned både i tid og sted. Hva slags informasjon man kan få tak i hvor er ofte et problem for mange. Tabell 4 er ment å være til hjelp i slike tilfelle. Forøvrig er det selvfølgelig først viktig å finne ut hva slags kringinformasjon man har behov for og deretter benytte tabellen, skjønt den kan også brukes til å få ideer om hvilken kringinformasjon som kan være nyttig.

Tabell 4

Oversikt over aktuelle informasjonstyper og hvor slik informasjon kan finnes.

Datatyper og datakilder

	Teknisk etat	Fylkes-kommune	Fylkes-mann	Fylkes-lanbr. k.	Fylkes-kartk.	NVE el. regulant	Nurringsm tilsynet	Metr. ins NILU	SSB	SFT
BEFOLKNING/NÆRINGS- LIV										
Ant. bosatte	X	X	X						X	X
Ant. tilknyttet rensanlegg	X		X						X	X
Ant. spredt fordelt på avløpsløn.	X		X						X	X
Belastning inn på rensanlegg	X		X						X	X
Utslipp fra rensanlegg	X		X						X	X
Ant. hytter	X	X								X
Industribelastning dir. til vassdr.										
Sigevann fra søppelfyllplasser	X		X						X	
Areal av asfalterte flater	X	X								X
Annen forurensende virksomhet ?	X		X							X
LANDBRUK										
Skog og myrarealer				X					X	
Areal åpen åker				X					X	
Engareal				X					X	
Areal annet jordbruksareal				X					X	
Husdyrmengder			X						X	
Volym av gjødsellager				X						
Mengde naturgjødsel				X						
Kunstgjødselforbruk				X						
Mengde mottatt kloakkslam	X		X	X						
ANNET										
Totalt nedbørfelt		X	X	X		X			X	
Fjellareal		X		X					X	
Vannareal		X	X	X		X				
Vannføring								X		
Nedbør							X			
Drikkevannkilder	X	X	X				X			
Badeplasser	X	X	X				X			X
Vannkvalitet	X	X	X				X			
Kartmateriale	X	X	X	X	X					

Av tabellen ser man at enkelte datakilder går igjen. Dette gjelder f.eks. Statistisk Sentralbyrå (SSB) og kommunene selv. Her skal man imidlertid være oppmerksom på at informasjonen kan være utilstrekkelig. Dette har ofte sin årsak i at denne er samlet inn for andre geografiske soner og for annet formål enn det man ut fra vassdragsbetraktninger har behov for. Inndeling i tellekretser på den ene siden og bruk av nedbørfelt på den andre siden er en typisk problemstilling. Dette forsøkes løst via Vassdragsregisteret som man arbeider med i NVE, og som skal gi kobling mellom nedbørfelt, kommunegrenser etc. Erfaringsmessig må man imidlertid selv forsøke å bryte ned informasjonen til det (de) geografiske områdene man har behov for. Dette kan være en svært vrien, men nødvendig oppgave. Bli derfor ikke overrasket hvis det er vanskelig å få tak i den informasjonen du ønsker. Erfaringsmessig er det svært nyttig, for ikke å si nødvendig, å gradvis bygge opp sine egne registre for de områder og oppgaver man har behov for. Vassdragsregisteret er idag normalt tilgjengelig via fylkesmannens miljøvernnavdeling og/eller planavdelingen i fylkeskommunen.

I de senere år er det dessuten bygget opp en del edb-baserte registre over forskjellige tema i fylkeskommunal eller statlig regi. Videre arbeider Statens Kartverk med et eget program, MISAM, (MiljødataSAMordning) som har til formål å standardisere og samordne miljøinformasjon. På sikt vil det derfor forhåpentligvis bli lettere å finne frem til den informasjonen som er aktuell for en selv i en bestemt situasjon.

2.4 Analyseparametre

Valg av analyseparametre er ofte gjenstand for debatt. Dette er fordi noen parametre oppfattes som støtteparametre mens andre oppfattes å være mer knyttet til det man ønsker å måle. De første parametre blir derfor gjenstand for saldering etterhvert som kostnadene nærmer seg det man har disponibelt. Det er imidlertid viktig å erkjenne at enkelte "støtteparametre" ofte må med. Normalt bør ikke disse velte de økonomiske rammene. Hva

som skal oppfattes som støtteparametre og hva som skal være de "egentlige" parametre vil variere med den aktuelle problemstillingen. I tabell 5 er det satt opp endel analyseparametre knyttet opp til gitte problemstillinger/formål. Denne tabellen må ses på som et hjelpemiddel og ikke som en "smørbrøddliste". Kontakt med fagmiljø og lokal innsikt er viktige forutsetninger for å velge de rette parametre.

Tabell 5. Oversikt over analyseparametre og hvilke formål disse kan anvendes for.

		Analyser																
		Temperatur	Siktedyp	Surhetsgrad	Ledningsevne	Alkalitet	Oksygen	Fosforforb.	Nitrogenforb.	Organisk stoff	Farge	Metaller	Tungmetaller	Partikler	Bakterier	Alger	Bunndyr	Vannføring
EFFEKT	Eutrofiering	x	x	x	x		x	x	x		x					x	x	x
	Forsuring	x		x	x	x											x	x
	Organisk forurens.	x					x			x			x				x	x
	Forgiftning	x		x	x							x	x				x	x
	Bakteriell forurens.														x			
	Erosjon							x						x				x
KILDER	Avløpsvann (bolig)				x		x	x	x	x				x	x			x
	Drikkevann	x		x						x	x	x	x	x	x	x		
	Badevann	x	x												x	x		
	Sigevann fyllplass			x	x				x	x		x	x					x
	Næringsm.avløpsv.						x	x	x	x								x
	Galvanisk avløpsv.			x	x							x	x				x	x

FLW/WORK/ANALYT/PRE

2.5 Praktisk gjennomføring

Hvem som skal gjennomføre selve undersøkelsen vil bl.a. være avhengig av formål, vanskelighetsgrad, utstyr og nødvendig kompetanse. Habilitetsspørsmål vil ofte også være avgjørende. Erfaringsmessig velger de fleste å benytte en faginstans til dette arbeidet. Dette er selvfølgelig ikke til hinder for at enkeltpersoner selv tar prøver for å få vurdert vannet. Som regel skal imidlertid resultatene fra undersøkelsene benyttes i en offentlig beslutningsprosess, og da må det ikke kunne

stilles spørsmålstegn ved den faglige gjennomføringen av undersøkelsen. Dersom undersøkelsen er en resipientkontroll knyttet til utslipp fra en bedrift, et kloakkrensaneanlegg etc. må arbeidet utføres av en 3.dje part.

I avsnittet om strategi (2.1/2.2) nevnte vi at samordning av utførelsen av de enkelte programmene vil være nyttig. Dette er et annet element som gjør bruk av 3.dje part hensiktsmessig dersom avstanden mellom områdene ikke er for stor. Poenget med denne samordningen er jo å spare tid og penger. For mange kommuner er det stor avstand til nærmeste fagmiljø innen feltet vassdragsundersøkelser. Bruk av forskningsmiljøer fra de sentrale byområdene (f.eks. Oslo) er i mange tilfeller eneste alternativ. Det er imidlertid flere forhold som tilsier at det er hensiktsmessig med regionale kompetansesentra som kan gjennomføre mange av de mest vanlige undersøkelsene. Miljøvern-avdelingene i fylkene er bl.a. ment å være slike sentra. Disse har imidlertid ofte for liten kapasitet til selv å utføre slike undersøkelser, og tar ikke på seg undersøkelser utover eget behov. Andre instanser blir derfor som regel benyttet. Fylkeslaboratoriene står mange steder i en slik stilling at disse også dekker opp dette lokale behovet.

2.6 Kostnader

Kostnadene til å gjennomføre vassdragsundersøkelser blir av enkelte oppfattet som høye. De som er mer kjent med slike oppgaver vil imidlertid ha et mer variert syn. Om ikke undersøkelsene alltid kan sies å være direkte kostnadsbesparende, så vil de i alle fall bidra til at andre ressurser settes inn der det er mest formålstjenlig. Erfaringsmessig utgjør slike forundersøkelser bare en liten prosent av det de tekniske tiltakene man eventuelt skal gjennomføre vil koste.

Hvis man benytter seg av eksterne fagmiljøer vil f.eks. analysekostnaden til et vanlig overvåkningsprogram utgjøre ca. 50% av den totale kostnad. Resten vil være feltarbeid og resultat-

vurdering. Har man egen kompetanse kan man selvfølgelig "spare" noe på å gjøre deler av dette selv, men slike personer koster jo også. Her vil det imidlertid, i tillegg til tid, være snakk om forskjellige budsjetter som vil påvirke bruk av intern eller ekstern kompetanse.

Hvor mye penger som bør avsettes til vassdragsundersøkelser fra et kommunalt budsjett er det selvfølgelig helt umulig å "standardisere". Dette er helt avhengig av behovene. En årlig budsjetttramme på kr. 100.000 for en kommune med 10.000 - 20.000 innbyggere bør imidlertid være et minimum for å dekke enkelte basisundersøkelser.

3 RESULTATVURDERING - EKSEMPLER FRA ØVRE EIKER

Lokale referanseverdier er viktig ved tolkning av data. Analysemetodenes nøyaktighet og resultatenes statistiske utsagnskraft må legges til grunn før sikre konklusjoner trekkes. Både målt transport og teoretiske forurensningsberegninger bør legges til grunn ved valg av forurensningsbegrensende tiltak. For Øvre Eiker er tilførslene størst til Vestfosselva og Drammenselva. Jordbruket antas å tilføre vassdragene noe mer fosfor enn det befolkningen gjør. Fosformengden trolig både bør og kan reduseres med ca. 3 tonn innenfor de geografiske områdene som undersøkelsene i 1990 omfattet.

Etter en forhåpentligvis godt planlagt og gjennomført vassdragsundersøkelse skal det gjøres en vurdering av resultatene. De fleste vil føle behov for faglig bistand til denne delen av arbeidet selv om de ikke har sett dette behovet i de øvrige delene av arbeidet. En slik oppfatning vil langt på vei være riktig, avhengig av undersøkelsens kompleksitet. Forhold som tid og habilitet kommer selvfølgelig også inn i denne fasen av undersøkelsen. Mange undersøkelser kan imidlertid være av slik art at oppdragsgiver (f.eks. kommunen) selv ønsker og har forutsetninger for å gjøre nødvendige vurderinger av resultatene, eventuelt med noe bistand i deler av arbeidet. Hva som kan være nyttige betraktningmåter diskuteres nedenfor.

3.1 Stoffkonsentrasjoner

Konsentrasjonen av de aktuelle parametrene i vannet er alltid normgivende for hva vannet egner seg til, og et mål på i hvilken grad vannet er forurensset. Forhåpentligvis er undersøkelsen gjennomført slik at man har noen lokale referanseverdier å holde seg til slik at man vet hva som er naturlig for vassdragene i området.

Dersom man har gjennomført undersøkelser flere steder nedover i et vassdrag, vil det å betrakte konsentrasjonen disse stedene gi et bilde av hvordan vannkvaliteten endres og hvordan vassdraget klarer å håndtere tilførte forurensninger. Man må imidlertid ikke ta det som tegn på at vassdraget ikke tilføres nye forurensninger selv om konsentrasjonen er stabil. Vassdragets evne til selvrensing eller tilførsel av renere vann fra et sidevassdrag kan medføre at man ikke får noen merkbar endring. Vannføringsmålinger er derfor en viktig informasjon å ta med i undersøkelsen. Bruk av masseberegninger, der konsentrasjon multipliseres med vannføring, kan imidlertid belyse slike forhold.

I mindre vassdrag med uregelmessig tilførsel av forurensninger, vil konsentrasjonene ofte variere betydelig. Det å betrakte variasjonene, i form av maksimums- og minimumsverdier, gir derfor verdifull informasjon om tilførselsforhold og vassdragets kapasitet til å motta forurensninger. I tillegg til disse ytterverdiene er bruk av aritmetrisk middelveid eller tidsveid snitt vanlig for å sammenligne to eller flere steder med hverandre. Her skal man imidlertid være oppmerksom på at en eller et mindre antall høye eller lave verdier lett innvirker på middelveiden, slik at sammenligningen ikke blir god. For å unngå slike ytterverdier benyttes ofte medianverdien istedenfor. Medianverdien finner man ved å sortere alle resultatene i stigende eller fallende rekkefølge, og velge det tallet som ligger midt i tallrekken. I vassdrag hvor variasjonene ikke for store, vil middelveiden og medianverdien ligge nær hverandre.

Tabell 6. Eksempler på tallverdier fra Lierelva.

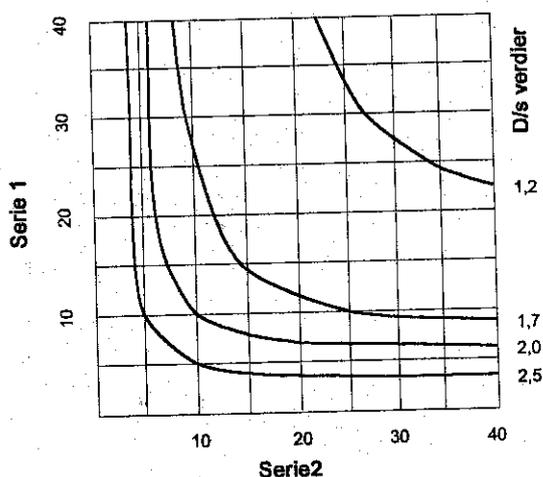
	1990		1991	
	P	N	P	N
Maksimumsverdi	1600	3000	430	3500
Minimumsverdi	12	540	11	460
Middelveid		1114	74	1263
Tidsveid snitt	59	950	82	1275
Median verdi	21	775	28	925
Standard avvik	362	725	100	778

Standardavvik for middelveiden er et annet hjelpemiddel for å

vurdere hvor god middelveiden er. Dersom to målesteder viser forskjellig middelveid, er det lett å tillegge dette er reell forskjell mellom stedene. Standardavvikene kan imidlertid være så store at man ikke kan trekke noen sikker konklusjon om dette.

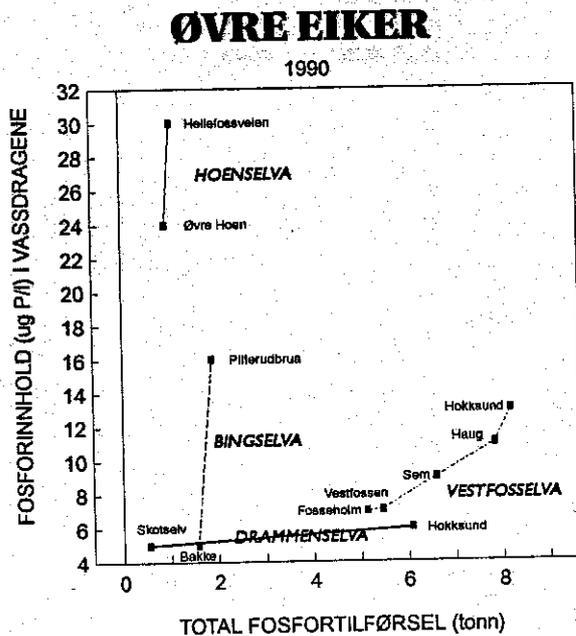
I tillegg til disse matematiske betraktningene, vil det å nedtegne konsentrasjonsforløpet på de enkelte målestedene gi god visuell oversikt over hvordan kvaliteten har variert. Det kan jo hende at det i visse deler av måleperioden har vært tydelig forskjell i vannkvaliteten, selv om middelveiden har vært den samme begge steder. Dette vil selvfølgelig være viktig informasjon å få ut av undersøkelsen. En annen metode, dersom målingene er tatt over samme tidspunkt (f.eks. samme dag), er å danne parvise differanser mellom målingene. Testing av om nivåene er ulike kan så utføres med utgangspunkt i middelveidi og standardavvik for de parvise differansene.

Før man trekker klare konklusjoner på hvorvidt det er forskjell mellom to målepunkter, må man vite hvilken nøyaktighet analysemetoden har og hvilken statistisk sikkerhet det ligger i resultatet. Målehyppigheten i vassdraget bør ideelt være slik at den er proporsjonal med standardavviket for det undersøkte stoffet for å kunne dokumentere reelle endringer. Av økonomiske årsaker er det imidlertid sjelden at dette kravet tilfredsstilles ved små endringer. Man bør derfor være litt romslig i sine konklusjoner hvis forskjellene er små.



Figur 7. Antall prøver i to serier (n_1 og n_2) som må til for å bestemme en virkelig forandring (D) mellom to middelveidier, når standardavviket (s) er kjent. (Eks: Det tas 10 prøver i 2 serier med $s=10$. Størrelsen på en virkelig forandring blir da $2s$; dvs. 20).

Figur 8 gir oversikt over hvordan vannkvaliteten (fosfor) var ved de fleste målestedene i Øvre Eiker i 1990. Av denne ser vi at Hoenselva har dårligst vannkvalitet, at Bingselva blir sterkt påvirket på strekningen Bakke - Pilterudbrua, at Vestfosselva blir gradvis dårligere fra utløpet av Fiskumvann og at Drammenselva får et økt innhold av fosfor på sin vei gjennom Øvre Eiker. Analyseresultater er forøvrig gjengitt i vedlegg.



Figur 8. Forholdet mellom vannkvaliteten (fosfor) og transportert mengde fosfor i vassdrag i Øvre Eiker.

Hva er så årsaken til at vannkvaliteten er slik i disse vassdragene, og hva kan gjøres for å endre på det? Undersøkelsens primære oppgave har vært å avdekke hvordan vannkvaliteten er. Dette har den nå gjort, og man kan konkludere med at vassdragene flere steder har et høyt innhold av næringsstoffer i tillegg til mye bakterier. Kildene for denne type tilførsler er avløpsvann fra befolkning og avrenning fra jordbruksarealer eller tilførsel av husdyrgjødsel. Skal man komme videre i å avdekke hvilke kilder som er aktuelle i de forskjellige delene av vassdragene, må man gjennomføre en kartlegging av arealbruken langs vassdragene og en beregning av forurensningsmengdene til disse. Hvordan dette gjøres, og hva man kan få ut av det omtales nærmere under pkt. 3.2.

3.2 Transportberegninger

Oversikt over hvor mange kilo eller tonn som blir tilført et vassdrag på bestemte strekninger er et verdifullt supplement til konsentrasjonsbetraktningene. Her er det to metoder som er vanlig i bruk. Det ene er en ren teoretisk betraktning av hvor mye vassdraget tilføres, og hvor forhold som antall bosatte, avløpsløsninger, jordbruksareal mm. legges til grunn. Den andre metoden er basert på målingene i vassdraget og hvor stor vannføringen var når målingen ble gjennomført.

Transportberegninger er vanlig å legge til grunn når man ønsker å tallfeste hvor mye forurensninger som kommer fra en gitt forurensningskilde, eller hvor mye den bør redusere sitt utslipp med. Men hele tiden er det viktig å knytte transporttallene opp mot vannkvalitetsdata, slik at man forholder seg til det vassdraget er i stand til å tåle. Det vil av de fleste bli oppfattet som unødvendig å gjennomføre tiltak dersom dette ikke vil ha merkbar innvirkning på vassdraget/miljøet.

3.2.1 Teoretisk

Teoretiske beregninger over hvor mye et vassdrag tilføres av forskjellige forurensninger er svært tidkrevende dersom man går ned i små geografiske områder. Dette har sammenheng med den vanskelige tilgangen på nødvendig informasjon.

Dersom man imidlertid nøyer seg med å betrakte en administrativ enhet, f.eks. en kommune, er oppgaven vesentlig enklere. Slike oppgaver kan da utføres på relativt kort tid dersom nødvendige data er tilgjengelig og man har et ferdiglaget system for å gjennomføre beregningene. Det tenkes da på et Edb basert hjelpemiddel, selv om dette ikke er noe krav.

I hovedtrekk går de teoretiske beregningene ut på å benytte informasjon om total bosetting, hvor mange som er tilknyttet renseanlegg, avløpsløsninger i spredt bosetting, åkerareal,

husdyrhold, gjødselmengder, industriutslipp mm., som grunnlag for slike beregninger. I tabell 7 er det gitt et eksempel på hvordan en slik oversikt kan settes opp. Man tar ofte utgangspunkt i produserte mengder forurensninger og trekker fra det som fjernes i renseanlegg eller på annen måte ikke tilføres vassdraget. For arealavrenning (f.eks. fra åker) benyttes erfaringsdata basert på målinger i vassdrag. Det finns en egen veiledning fra SFT/NIVA for hvordan slike beregninger i prinsippet skal gjøres.

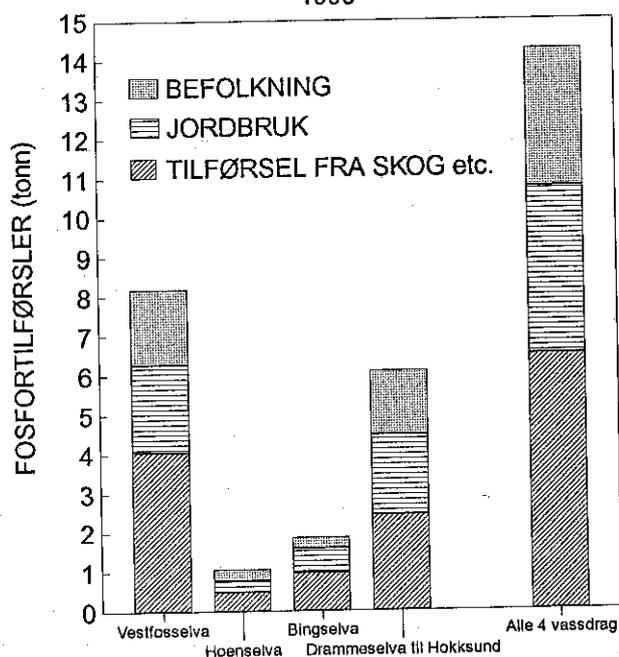
Teoretiske beregninger av forurensningstilførsler er et meget nyttig verktøy for å få innsyn i hvilke forurensningskilder som dominerer i de enkelte områdene, samt for å sammenholde område mot område eller sektor mot sektor. Slike beregninger har gitt mange en overraskelse, og dannet grunnlag for heftige diskusjoner. Erfaringsmateriale gjennom flere år har imidlertid forbedret kunnskapsgrunnlaget, slik at de beregninger som idag gjøres av personer med lokal innsikt må sies å ha stor grad av gyldighet. Derfor inngår ofte slike beregninger i grunnlagsmaterialet for tiltaksorienterte beslutninger.

I forurensningsoversikten for Øvre Eiker har vi benyttet de faktorer for forurensningsproduksjon, arealavrenning, avløpsnettets virkningsgrad etc. som fremkommer av tabell i vedlegg I. Basert på disse fremkommer det at bosetting, jordbruksarealer, skogbruksarealer, nedbør på vann og avrenning fra tette flater i villaområder samlet tilfører vassdragene 15-16 tonn fosfor, 280-300 tonn nitrogen og 1750-1800 tonn karbon (organisk materiale). Eventuell avrenning fra industriområder, søppelfyllplass mm. er ikke medregnet i disse tallene.

Hvordan disse fosformengdene fordeler seg på kilder (3 grupper) og de vassdragsområdene som ble undersøkt i 1990 fremkommer av figur 9. Her fremkommer det at Vestfosselva og Drammenselva er de områdene som får de største tilførslene. Her er det imidlertid viktig å trekke fra den naturlige bakgrunnsavrenningen.

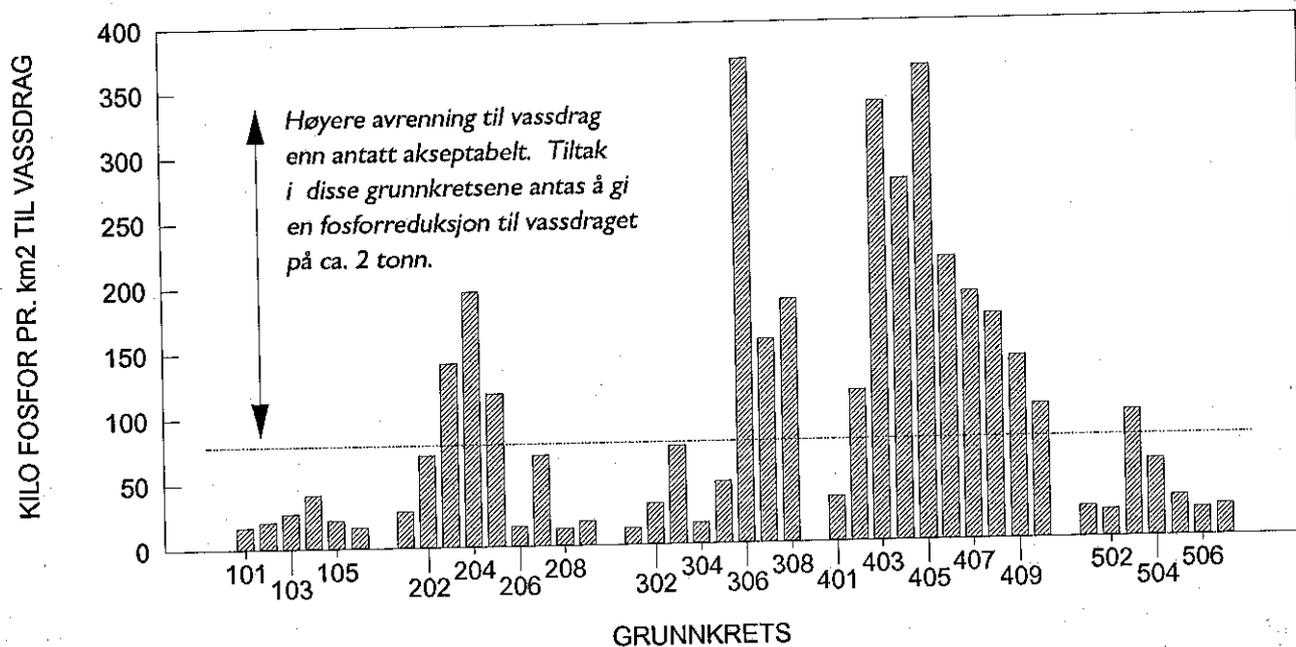
ØVRE EIKER

1990



Figur 9. Oversikt over hvor stor del av fosformengden til de enkelte vassdrag som kommer fra befolkning, jordbruk eller skog.

ØVRE EIKER



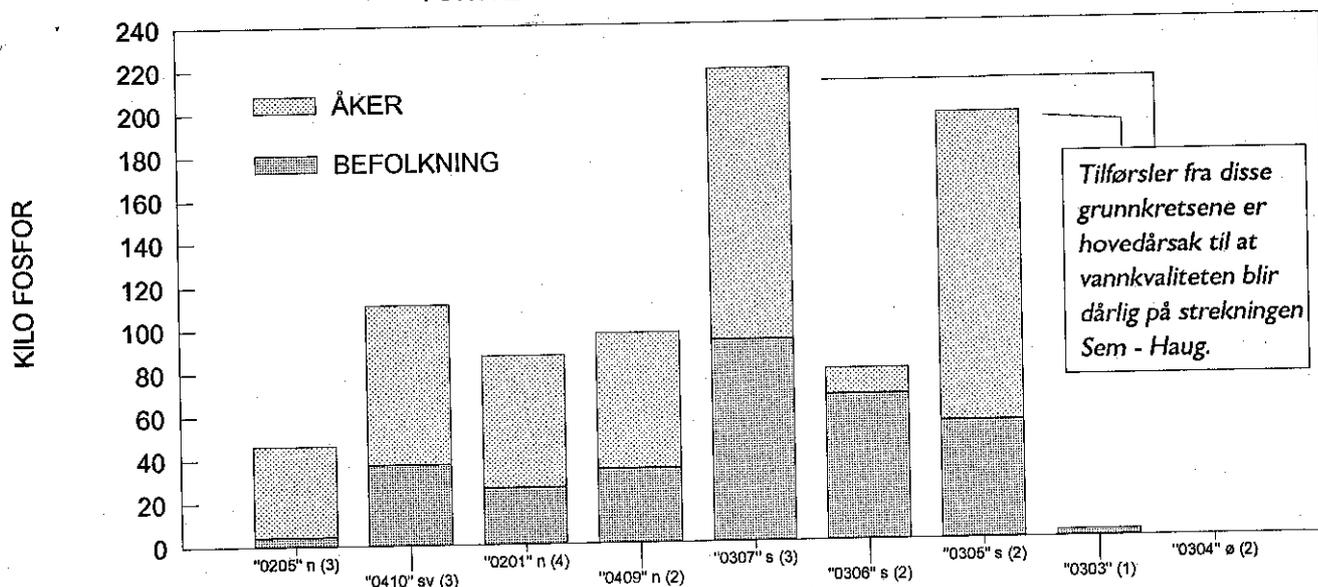
Figur 10. Avrenningen fra tellekretsene og til vassdragene varierer med forurensningspotensialet; som igjen er avhengig av befolkningsmengde, jordbruk etc.

Gjøres dette ser man at begge vassdragsområdene er relativt likeverdige mhp. forurensningstilførsler. Bingselva og Hoenselva gir på sin side vesentlig mindre bidrag. Ønsker man å finne mer presist ut hvor tilførslene kan komme fra, kan man lage en oversikt basert på delområder; f.eks. grunnkretser. Man kan også, hvilket trolig er bedre, lage oversikt basert på delnedbørfelt til de aktuelle vassdragene. Figur 10 gir slik oversikt basert på grunnkretser. Her er det gjort sammenstilling av utslipp pr. areal på grunnkretsene. Dette gir et mål på "forurensningstrykket" i hver grunnkrets, hvilket er svært nyttig informasjon for å skille "klinten fra hveten". Denne sammenstillingen illustrerer at grunnkretser f.eks. i 400-serien har et vesentlig høyere forurensningstrykk enn mange av de andre. Det virker derfor rimelig å se nærmere på bl.a. disse områdene mhp. mulige forurensningsbegrensende tiltak.

I figur 11 er dette gjort for delområdene mellom Sem og Haug i Vestfosselva. Av denne ser vi at avrenning fra åkerarealer utgjør hovedkilden i samtlige tellekretser, med unntak av krets "0306" (Røren) hvor befolkning dominerer. I denne tellekretsen må derfor event. tiltak settes inn på kommunalteknisk sektor, mens det i de øvrige tellekretsene event. i hovedsak må settes inn tiltak innen jordbrukssektoren. Hva slags tiltak som skal gjennomføres må avklares gjennom videre detaljstudier, f.eks. saneringsplaner på avløpssiden. Forurensningsberegningene viser at det i deler av krets "0305" (Røren/Åsgård) er flere som ikke er knyttet til rensenanlegg (Hokksund). I øvrige områder er de fleste tilknyttet.

VESTFOSELVA - MELLOM STED 3 OG 4

FORURENSNINGER TILFØRT VASSDRAGET



Figur 11. Fordeling av fosforbidrag fra åpen åker og befolkning i tellekretsene mellom Sem og Haug.

3.2.2 Fra måltall

Beregning av forurensningsmengder i vassdrag basert på reelle observasjoner vil alltid gi mer korrekt bilde av situasjonen enn det de teoretiske tallene kan gi. Målingene vil imidlertid også kunne bidra til å forbedre de teoretiske beregningene. Begge metodene bør benyttes når resultatene skal danne grunnlag for tiltak.

Beregninger basert på måltall gjøres ved å multiplisere konsentrasjon av et stoff med vannmengde. Her er det imidlertid flere fallgruver. Dersom man har et vassdrag med små variasjoner i konsentrasjoner, vil bruk av middelerdi for en kortere periode (f.eks. sommeren) multiplisert med total vannføring gi en brukbar transportverdi. Straks konsentrasjonene varierer vil denne metoden gi usikre verdier. Desto større variasjon, desto større usikkerhet. Da må man enten bruke medianverdien for alle prøvene eller aller helst multiplisere hver konsentrasjonsmål-

ing med vannføringen prøvedagen/-uken (f.eks. m³/s) og legge disse beregningene sammen for en bestemt periode. Hvor lang periode dette kan være er avhengig av prøvemethoden og prøveintervallet. Har man få prøver i løpet av sommerperioden vil dette gi et usikkert årsestimat, men kanskje et brukbart sommerestimat. Dersom man ønsker god informasjon om transporterte forurensningsmengder de enkelte år, i et vassdrag som har betydelige svingninger, kommer man ikke utenom å ha målinger som dekker hele året. Bruk av ukeblandprøver fra enkelte viktige målesteder vil normalt kunne tilfredsstille et slikt behov. Årlig transport finnes da ved å legge sammen de ukentlige transportberegningene.

Vannføringsmålingene som er tilgjengelige for Øvre Eiker er ikke spesielt gode. Dette gjør da transportberegningene noe usikre. Basert på målte konsentrasjoner og vannføringer beregnet fra produsert energi i Vestfossen får vi, ved ekstrapolering til et helt år, en fosfortilførsel på ca. 2,3 tonn fosfor på strekningen Fossesholm - Hokksund i 1990. Siden det bare er utført 10 målinger og konsentrasjonene ved Hokksund varierer mellom 7-22 ug/l, er beregningen noe usikker. Den teoretiske beregningsmåten ga en belastning på ca 3 tonn for samme strekningen.

Siden kvaliteten ved Fossesholm er bedre og mer stabil, vil f.eks. uttak av stikkprøver her og ukeblandprøver ved Hokksund (hver 14.dag ?) gi et vesentlig bedre bilde av transporten. Dette bør kanskje vurderes ved senere undersøkelser.

For Drammenselva foreligger det vannføringsmålinger fra Døvikfoss. Stasjonen blir imidlertid påvirket av magasineringen i vassdraget, så også her er det vanskelig å få eksakt vannføring. Dersom vi antar at det går 300 m³/s (et normalår) i Drammenselva, gir dette en årstransport inn i Eiker på ca. 10400 mill.m³ pr.år. Kvalitetsmålingene ved Skotselv og Hokksund viste en forskjell på ca. 1 ug/l. Dette tilsvarer en tilførsel fra Øvre Eiker til Drammenselva på ca. 10 tonn fos-

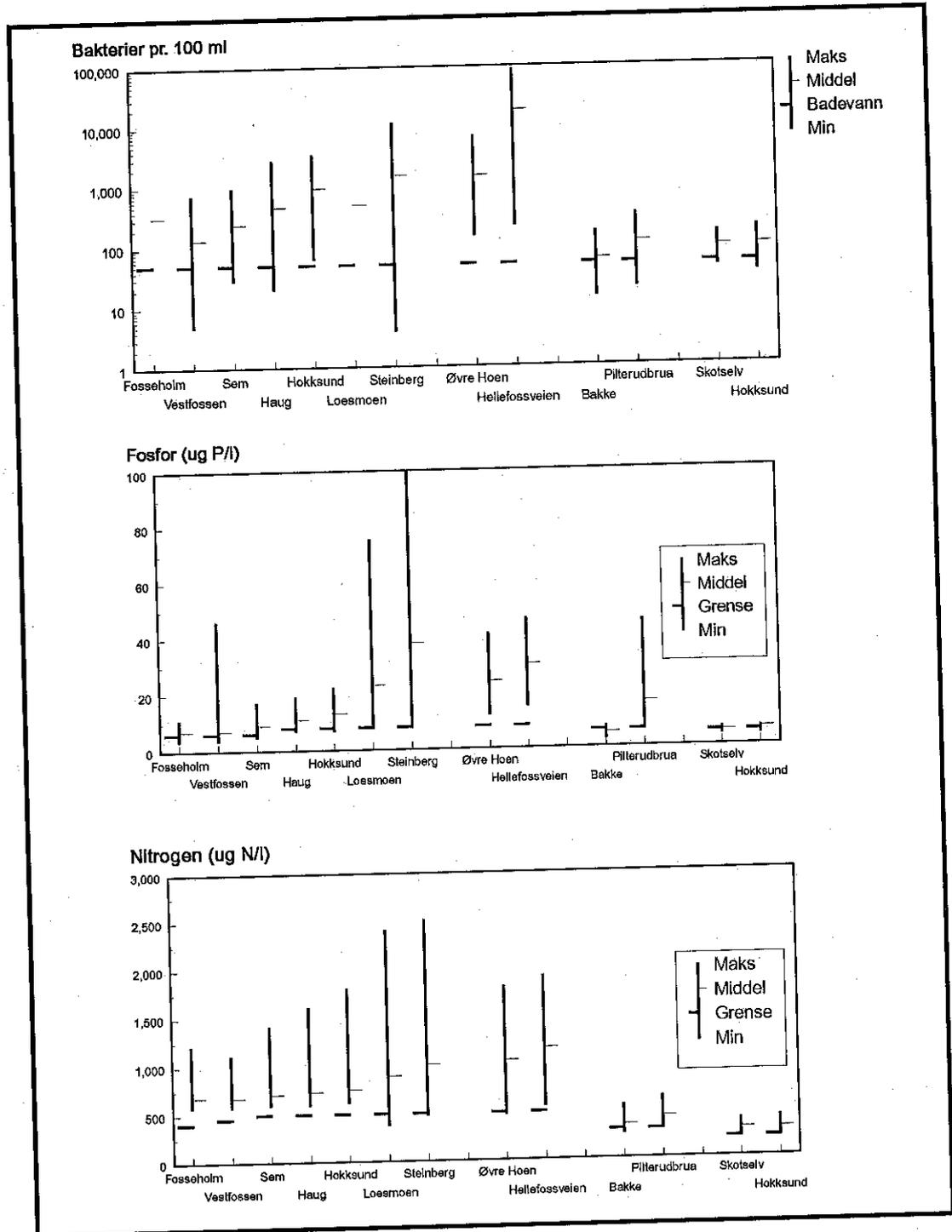
for. Det teoretiske forurensningsregnskapet viste på sin side en tilførsel på ca. 15 tonn. Kvalitetsforskjellene mellom Skotselv og Hokksund var imidlertid svært små, eller ubetydelige, slik at vurdering av riktig tilførselsesmengde ut fra denne litt enkle sammenstillingen er vanskelig. Det kan imidlertid synes som om de effektene som Øvre Eiker isolert sett har på selve hovedvassdraget er små. Men som kjent - "mange bekker små gjør en stor Å".

Det synes derfor mer nærliggende for kommunen å fokusere på de lokale miljøforhold fremfor de totale bidrag til Drammenselva. Bedringer lokalt vil også ha effekter regionalt. Bedre prøvetaking ved Skotselv og Hokksund vil imidlertid klargjøre innvirkningen som kommunen har på hovedvassdraget og dermed på nedenforliggende områder.

3.3 Krav til vannkvalitet

Hvilke tiltak som bør velges for å bedre vannkvaliteten i vassdragene er avhengig av hvilke mål som settes for vassdragene og bruken av dem. Øvre Eiker har satt som mål at det ikke skal oppstå brukskonflikter og at det skal være badevannkvalitet i vassdragene. Basert på målingene i 1990 og bruksmessige kravspesifikasjoner er det få av vassdragene som er egnet til dette. Bakterieinnholdet er hovedproblemet. Reduksjon av bakterietilførselen vil normalt også gi redusert innhold av næringsstoffer (fosfor, nitrogen) samt mindre vekst av alger i vannet. Innholdet av næringsstoffer er i seg selv ikke kriterium for vannets egnethet, men de effekter disse medfører. Siktedyp og algemengde kan derimot være to aktuelle parametre i tillegg til bakteriemengden for å angi egnethet for rekreasjonsformål. Slike parametre foreligger ikke fra undersøkelsene i 1990. Basert på bakteriemengden er det imidlertid bare ved Pilterudbrua, Skotselv og Hokksund at vannet er egnet til bading. Dette er illustrert i figur 12, der høyeste og laveste verdi samt middelveiden er inntegnet. For bakterier er det i tillegg angitt hva som er grensen for bra badevann (iflg.SIFF).

Vannkvalitet Øvre Eiker 1990

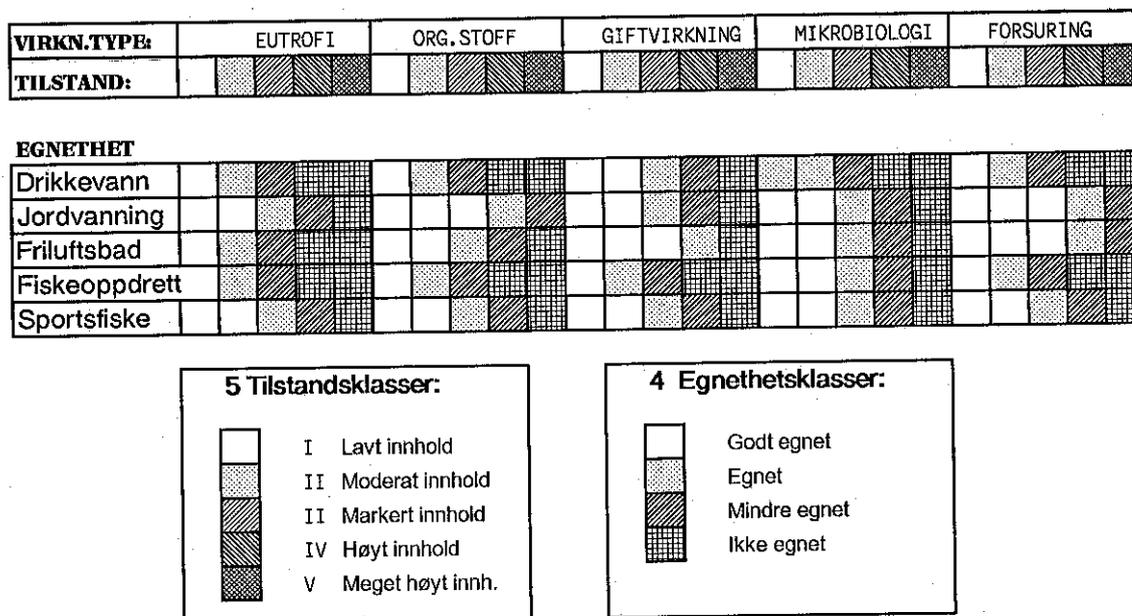


Figur 12. Oversikt over vannkvaliteten og hvordan denne er i forhold til godt badevann (SIFV). For fosfor og nitrogen er "Grense" angitt skjønnsmessig ut fra hva som bør være innholdet dersom vannet skal betegnes som lite forurenset.

Figuren illustrerer også fosfor- og nitrogenverdier. Med angivelse av "grense" i disse figurene menes hva som antas å være et naturlig innhold uten tilførsler fra f.eks. befolkning og jordbruk.

Angivelsene av grenser viser derfor at de fleste stedene har et innhold av næringsstoffer som ligger over det naturlige. Sammenholdt med den bakteriologiske informasjonen kan man også få et visst inntrykk av "sammenhengen" mellom næringsinnhold og bakterieinnhold, og da hvilket nivå innholdet av næringsstoffer bør være på for at vannet skal ha en brukbar vannkvalitet. Man skal imidlertid være oppmerksom på at vann kan ha et høyt innhold av f.eks. fosfor uten at bakterieinnholdet er høyt, og fortsatt være lite egnet til rekreasjonsformål pga. innhold av alger.

Det er utarbeidet et klassifiseringssystem for vannkvalitet og egnethet (SFT/NIVA) som beskriver disse sammenhengene nærmere. I figur 13 er denne sammenhengen illustrert. Vannkvaliteten er her angitt i 5 klasser (tilstandsklasser) innenfor 5 forskjellige virkningstyper, mens egnetheten er angitt i 4 klasser.



Figur 13. Sammenheng mellom vannkvalitet og vannets egnethet til forskjellig formål. (Etter SFT/NIVA. Utkast 1992).

Man skal imidlertid være oppmerksom på at disse kriteriene baserer seg på skjønnsmessige og faglige betraktninger, der flere analyseparametre og fysiske forhold legges til grunn. Det er derfor ikke umiddelbart enkelt for legmann å lage tilsvarende oversikt for sine vannressurser. Da bør man eventuelt søke råd i aktuelt fagmiljø.

3.4 Årsaksvurderinger.

Med disse hjelpemidlene:

- * Vassdragsundersøkelse
- * Forurensningsoversikt
- * Kriterier/grenseverdier for egnethet

er man godt rustet til å finne ut mer presist hvor problemet ligger, hva som bør prioriteres av satsningsområder og hvor mye tilførselene bør reduseres for å tilfredsstille en gitt målsetting.

Hvilke konkrete tiltak som må gjennomføres og kostnadene til disse vil måtte fremkomme av andre utredninger, som f.eks. en saneringsplan for et avløpsområde, eller ved nærmere gjennomgang av de enkelte gårdsbruk. Undersøkelsene for Øvre Eiker har vist at det er her hovedkildene til forurensningen av disse vassdragene ligger.

4 VERKTØY FOR PRESENTASJON AV RESULTATER

Resultatene skal ofte formidles til ikke fagfolk. Enkle, illustrerende og målrettede presentasjonsformer er viktig. Sammenstillingen av resultatene vil variere med problemstillingen, og må derfor tilpasses denne og hva man ønsker å fokusere på. Edb-baserte hjelpemidler gjør det lettere å bearbeide og presentere resultatene.

Formidling av resultater og budskap etter at undersøkelsen er gjennomført er et springende punkt for nytten av arbeidet. Det er som oftest ikke fagfolk som skal motta konklusjonene, samt støtte eventuelle tiltak, videreføringen etc. Dette krever at informasjonen presenteres på hensiktsmessig måte. Forskjellige problemstillinger vil kreve forskjellige angrepsvinkler. Det foreligger idag flere Edb-baserte hjelpemidler som gjør det mulig på en rask måte å analysere dataene fra forskjellige innfallsvinkler, og på denne måten komme frem til enkle, men målrettede illustrasjoner av data og konklusjoner.

4.1 Edb-baserte hjelpemidler

I denne utredningen er det benyttet 4 forskjellige program-systemer for å bearbeide eller presentere resultatene. Tekst-behandlingen og laboratoriedatasystemet kommer i tillegg. Nedenfor gis en kort oversikt over disse:

1. Regneark er et programsystem som er utmerket til beregninger, sammenstillinger og tabelloppsett. Programmet inneholder også muligheter for grafisk fremstilling av tallene. Alle tabeller i denne utredningen er laget med et regnearkprogram. Meget nyttig program for mange formål. Eksempel på regneark er Lotus 123, Excel og Quatro.

2. Presentasjonsgrafikk. Selv om regnearkene inneholder grafikkmuligheter vil man etterhvert oppdage at disse ikke dekker alle behov. Dette gjelder f.eks. muligheten for å legge inn egne kommentarer i figuren, flytte litt på tekst eller generelt gjøre figuren mer profesjonell. Det finnes flere programsystemer som f.eks. kan importere de figurene man har laget med regnearket, og som tillater å gjøre de endringene man ønsker. Programmene inneholder dessuten også vesentlig flere presentasjonsmåter eller andre egenskaper som gjør presentasjonene mer profesjonelle. Figurene kan da f.eks. brukes direkte som original til offsettrykk. Meget nyttig programsystem. Eksempel på slike systemer er Lotus Freelance, Haward Graphics og Corel Draw.

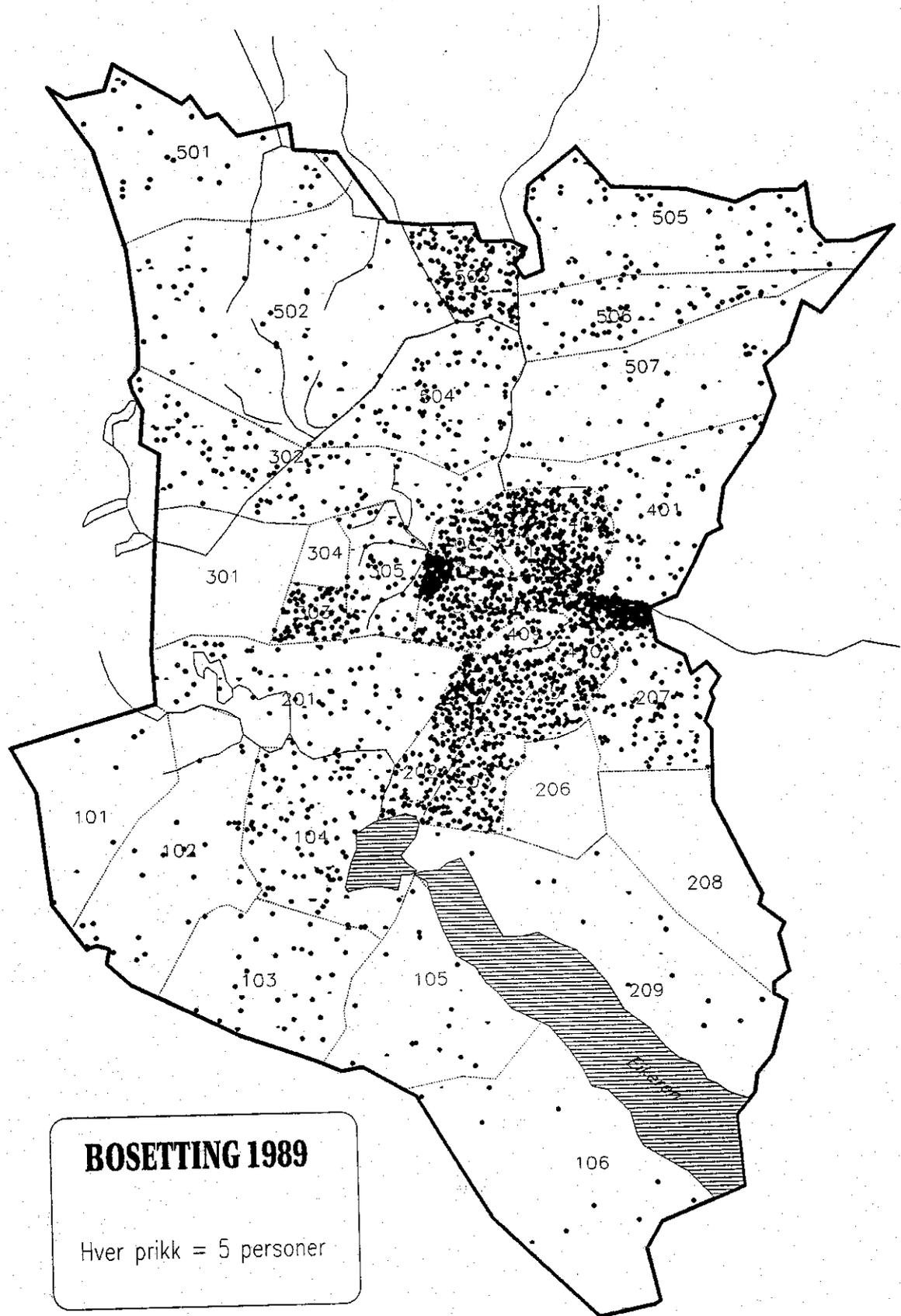
3. GIS-system. Dette er programsystem som kobler egenskaper og stedfestet informasjon. GIS står for "geografisk informasjonssystem". Egenskap kan f.eks. være vannkvalitet og stedfestet informasjon kan være Skotselv. Programmet presenterer gjerne et kart over et geografisk område og gjengir en bestemt informasjon i dette. Kartene over bosettingsmønster i Øvre Eiker (figur 14) er laget med et slikt system. Systemet i dette tilfelle forutsetter at dataene (informasjonen) f.eks. foreligger i et regneark og at kartgrunnlaget foreligger digitalt. Systemet foretar så en kobling mellom disse to og presenterer resultatet. Slike systemer vil få økt utbredelse i løpet av få år. Eksempler her er Arc-Info, MapView, Pumatec m.fl.

4. Digitalisering. For å lage et kart til bruk i en datamaskin må man ha et spesielt tegneprogram. Dette er program hvor man fritt kan tegne eller digitalisere inn en figur; f.eks. et kart. Vanlig frihåndstegning er ofte ikke tilstrekkelig. Derfor må man ha et digitaliseringsbord som overfører strekene på en presis måte. Kartet over Øvre Eiker er digitalisert på denne måten. Dersom man ønsker å bruke kart som basis for informasjon, f.eks. via GIS-

systemet, må kartene være digitalisert med et slikt hjelpemiddel. Det finns flere typer på markedet. Auto-Cad er svært utbredt. Innen kartverket benyttes et eget Sosi format som kan utveksles med Auto-Cad. Ellers foreligger flere rimeligere produkter som dekker flere bruksområder.

Alle de programtypene som er nevnt her finnes lett tilgjengelig på det norske markedet til en pris på 3.000 - 10.000 kroner pr. stk. Tyngre verktøy (Auto-Cad, Arc_Info, Pumatec m.fl. er vesentlig dyrere). Valg av merke innen en gruppe er ofte et spørsmål om smak, men selvfølgelig også behov. Det er imidlertid svært viktig at programmene kan brukes sammen; dvs. at de har mulighet for felles filformat slik at data fra et program enkelt kan benyttes i et annet.

Windows baserte produkter har blitt mye utbredt i senere år. Dette kan være positivt, men krever raskt andre datamaskiner enn det mange brukere idag sitter med. Til Windows produkter bør man erfaringsmessig ha en 386-maskin med 6 Mb hukommelse. Størrelsen på harddisken må også økes, gjerne til 100 - 200 Mb avhengig av programvalgene.



Figur 14. Kart over bosetting i Øvre Eiker.

VEDLEGG 1

FORURENSNINGSKOEFFISIENTER BENYTTET FOR ØVRE EIKER

KILDE	Enhet	FOSFOR NITROGEN ORGANISK BAKTERIER			
		P	N	C	antall
1 person	g/dag	2	12	21	6,0E+11
Nedbør	kg/km.år	30	650		
Villa avrenning	kg/km.år	50	350	9000	
Prod.skog	kg/km.år	15	250	4200	
Myr	kg/km.år	6,5	220	8000	
Annen utmark	kg/km.år	6,5	220	4200	
Kornarealer	kg/km.år	100	2500		
Poteter	kg/km.år	100	3000		
Grønnsaker	kg/km.år	100	5000		
Gress	kg/km.år	100	1500		
Kålrot	kg/km.år	100	3000		
Hokksund ra.	% rensing	90	30	85	100
Skotselv ra.	% rensing	90	30	85	100
Strømbu inf.	% rensing	90	30	85	100
Minireanseanl.	% rensing	90	30	85	100
Snurredass	% rensing	0	0	0	0
Infiltrasjon	% rensing	90	30	85	100
Sandfilter	% rensing	90	30	85	100
Synkekum	% rensing	10	10	25	90
Direkte utslipp	% rensing	0	0	0	0

FOSFOR TILFØRT VASSDRAG

VASSDRAG/GRUNNKRETS	AREAL km ²	Befolkning kg P	Åker og eng kg P	Husdyr kg P	Skog kg P	Nettbør kg P	Villa kg P	SUM kg P	Kg P/km ²	Områder over både 80 kg P og 80 kg P/km ²
Utløp Fiskumvannet										
"0101" (1)	18,8	13	22	1	255	21	0	312	16,6	
"0102" (1)	19,9	68	62	2	275	6	0	413	20,8	
"0103" (1)	13,7	54	129	3	178	12	0	376	27,4	
"0104" (1)	19,6	108	429	4	221	0	0	762	38,9	
"0105" (1)	18,6	27	120	5	247	12	0	411	22,1	
"0106" (1)	36,8	36	1	0	492	75	0	604	16,4	
"0201" v (4)	14,5	7	46	1	186	21	0	261	18,0	
"0202" ø (3)	1,4	21	128	0	2	0	0	151	107,9	Tiltaksområde ?
"0203" s (4)	0,6	5	44	1	2	0	0	52	86,7	
"0206" s (2)	2,6	0	0	0	39	0	0	39	15,0	
"0208" s (3)	1,2	0	0	0	145	6	0	151	12,6	
"0209" (1)	30,4	32	132	1	388	6	0	559	18,4	
"0301" s (2)	9,1	0	0	0	116	0	0	116	12,7	
Fiskumvannet	3,1					93		93	30,0	
Elkeren (Ø.E.)	20,4					612		612	30,0	
SUM utløp Fiskumvannet	221,5	371	1113	18	2546	864	0	4912		
Vestfosselva 1										
"0203" v (4)	0,9	88	19	0	0	3	31	141	156,7	Tiltaksområde ?
"0202" sv (3)	0,6	0	16	0	5	3	0	24	40,0	
SUM Vestfosselva 1	1,5	88	35	0	5	6	31	165		
Vestfosselva 2										
"0203" nv (4)	0,2	46	0	0	0	0	10	56	280,0	
"0202" nv (3)	0,7	120	16	0	1	0	23	160	228,6	
"0204" sv (2)	0,3	54	14	0	0	0	10	78	260,0	
"0201" sø (4)	0,5	33	31	1	2	0	0	67	134,0	
SUM Vestfosselva 2	1,7	253	61	1	3	0	43	361		
Vestfosselva 3										
"0205" s (3)	4,8	220	210	13	22	0	60	525	109,4	Tiltaksområde ?
"0206" n (2)	4,4	1	0	0	63	5	0	69	15,7	
"0203" nø (4)	1,2	26	91	1	4	0	0	122	101,7	Tiltaksområde ?
"0208" m (3)	2,9	0	0	0	33	6	0	39	13,4	
"0204" n (2)	1,3	54	98	3	0	0	20	175	134,6	Tiltaksområde ?
"0201" nø (4)	0,2	7	46	1	0	0	0	54	270,0	

FOSFOR TILFØRT VASSDRAG

VASSDRAG/GRUNNKRETS	AREAL km2	Befolkning kg P	Åker og eng kg P	Husdyr kg P	Skog kg P	Nedbør kg P	Villa kg P	SUM kg P	KgP/km2	Områder over både 80 kgP og 80 kgP/km2
SUM Vestfosselva 3	14,9	311	466	18	122	11	80	1008	240,0	
"0409" s (2)	0,1	3	21	0	0	0	0	24		
Vestfosselva 4										
"0205" n (3)	0,5	4	42	3	1	0	0	50	100,0	Tiltaksområde ?
"0410" sv (3)	0,7	37	74	3	0	0	5	119	170,0	
"0201" n (4)	4,2	26	61	2	50	0	0	139	33,1	
"0409" n (2)	0,9	34	63	1	0	0	16	114	126,7	Tiltaksområde ?
"0307" s (3)	2,1	93	126	7	1	0	38	265	126,2	Tiltaksområde ?
"0306" s (2)	0,4	67	12	0	0	0	16	95	237,5	Tiltaksområde ?
"0305" s (2)	3,8	54	143	9	32	0	0	238	62,6	
"0303" (1)	1,1	3	0	0	13	0	0	16	14,5	
"0304" ø (2)	0,2	0	0	0	3	0	0	3	15,0	
SUM Vestfosselva 4	13,9	318	521	25	100	0	75	1039		
Vestfosselva 5										
"0307" ne (3)	0,4	18	0	0	1	0	15	34	85,0	
"0410" n (3)	0,4	6	21	1	0	0	8	36	90,0	
"0407" v (2)	0,2	4	0	0	2	0	45	51	255,0	
"0408" v (2)	0,2	13	0	0	1	0	6	20	100,0	
"0406" s (2)	0,5	41	0	0	0	0	25	66	132,0	
SUM Vestfosselva 5	1,7	82	21	1	4	0	99	207		
Bingselva 9										
"0501" (1)	21,3	29	185	8	279	6	0	507	23,8	
"0502" (1)	38,8	46	282	14	448	15	0	805	20,7	
"0504" nv (3)	1,5	4	30	1	16	0	0	51	34,0	
"0503" v (3)	1,6	21	52	1	16	0	0	90	56,3	
"0302" n (3)	7,4	0	0	0	91	3	0	94	12,7	
SUM Bingselva 9	70,6	100	549	24	850	24	0	1547		
Bingselva 10										
"0504" ne (3)	1,3	49	30	1	12	0	10	102	78,5	
"0503" se (3)	1,5	106	52	1	1	0	45	205	136,7	Tiltaksområde ?
SUM Bingselva 10	2,8	155	82	2	13	0	55	307		

FOSFOR TILFØRT VASSDRAG

VASSDRAG/GRUNNKREITS	AREAL km ²	Befolkning kg P	Åker og eng kg P	Husdyr kg P	Skog kg P	Nedbør kg P	Villa kg P	SUM kg P	KgP/km ²	Områder over både 80 kgP og 80 kgP/km ²
Honselva 7										
"0305" n (2)	2,7	40	0	0	37	0	0	77	28,5	
"0301" n (2)	16,1	1	0	0	205	0	0	206	12,8	
"0304" v (2)	0,3	0	0	0	5	0	0	5	16,7	
"0302" s (3)	18,2	24	280	15	184	12	0	515	28,3	
"0308" sv (4)	0,1	6	0	0	1	0	1	8	80,0	
"0306" n (2)	0,3	67	0	0	0	0	15	82	273,3	Tiltaksområde ?
SUM Honselva 7	37,7	138	280	15	432	12	16	893		
Honselva 8										
"0308" se (4)	0,3	61	0	0	2	0	7	70	233,3	
"0307" n (3)	0,1	28	0	0	1	0	2	31	310,0	
SUM Honselva 8	0,4	89	0	0	3	0	9	101		
DRAMMENSELVA:										
Øst-/nordsiden av Drammenselva:										
1. Ovenfor prøvestasjon 11:										
"0505" v (2)	12,1	104	159	16	141	24	0	444	36,7	
2. Strekning prøvestasjon 11-12:										
"0506" v (2)	10,5	144	48	4	131	15	20	362	34,5	
"0507" v (2)	14,8	60	93	6	181	39	0	379	25,6	
"0401" nv (3)	3	33	0	0	0	0	0	33	11,0	
"0401" nø (3)	3,6	0	54	3	83	12	0	152	42,2	
"0402" (1)	1,5	15	46	4	11	0	13	89	59,3	
"0403" (1)	0,4	91	0	0	0	0	20	111	277,5	Tiltaksområde ?
"0405" (1)	0,7	9	21	0	0	0	2	62	88,6	
3. Nedenfor prøvestasjon 12:										
"0401" s (3)	8,2	85	74	4	105	9	0	277	33,8	
Syd-/vestsiden av Drammenselva:										
1. Ovenfor prøvestasjon 11:										
"0503" nø	1,6	91	52	1	10	6	10	170	106,3	Tiltaksområde ?
2. Strekning prøvestasjon 11-12:										
Bingselva	73,4	255	631	26	863	24	55	1854	25,3	

FOSFOR TILFØRT VASSDRAG

VASSDRAG/GRUNNKRETS	AREAL km ²	Befolkning kg P	Åker og eng kg P	Husdyr kg P	Skog kg P	Nedbør kg P	Villa kg P	SUM kg P	Kgp/km ²	Områder over både 80 kgP og 80 kgP/km ²
"0504" s (3)	9,1	87	385	10	65	12	0	559	61,4	
"0302" ø (3)	4,9	102	200	11	29	6	20	368	75,1	
"0308" n (4)	0,6	13	32	2	1	0	10	58	96,7	
"0404" (1)	0,7	102	40	0	0	3	20	165	235,7	Tiltaksområde ?
Honselva ovenfå	38,1	227	280	15	435	12	25	994	26,1	
"0308" sø (4)	0,1	49	0	0	0	0	5	54	540,0	
3. Nedenfor prøvestasjon 12:										
"0205" ø (3)	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
"0406" n	0,2	14	0	0	0	2	8	24	120,0	
Vestfosselva ove	255,2	1423	2217	63	2780	881	328	7692	30,1	
"0407" ø (mangl)	1,3	245	0	0	0	5	10	260	200,0	Tiltaksområde ?
"0408" ø (2)	0,5	39	1	0	1	0	19	60	120,0	
"0410" ø (2)	1,2	12	49	2	11	0	0	74	61,7	
"0207" (1)	8,8	112	427	17	59	0	0	615	69,9	
"0208" n (3)	2,8	0	0	0	29	12	0	41	14,6	
SUM DRAMMENSELVA	399	3312	4809	184	4935	1064	593	14897		
Lierelva-vassdraget:										
"0505" ø (2)	3,6	0	0	0	49	6	0	55	15,3	
"0506" ø (2)	8,7	0	0	0	107	39	0	146	16,8	
"0507" ø (2)	2,2	0	0	0	32	0	0	32	14,5	
SUM Lierelva-vassdraget	14,5	0	0	0	188	45	0	233		
SUM ØVRE EIKER:	413,5	3312	4809	184	5123	1109	593	15130		36,6

NITROGEN TILFØRT VASSDRAG

VASSDRAG/GRUNNKRETS	AREAL km ²	Befolkning kg N	Åker og eng kg N	Husdyr kg N	Skog kg N	Nedbør kg N	Villa kg N	SUM kg N	KgN/km ²	Områder over både 1000 kgN og 1500 kgN/km ²
Utløp Fiskuvannet										
"0101" (1)	18,8	194	459	17	4425	455	0	5550	295,2	
"0102" (1)	19,9	534	1506	35	4729	130	0	6934	348,4	
"0103" (1)	13,7	456	3113	43	2992	260	0	6864	501,0	
"0104" (1)	19,6	1080	10350	79	3794	0	0	15303	780,8	
"0105" (1)	18,6	301	2459	66	4224	260	0	7310	393,0	
"0106" (1)	36,8	243	11	0	8496	1625	0	10375	281,9	
"0201" v (4)	14,5	54	1084	18	3287	455	0	4898	337,8	
"0202" ø (3)	1,4	134	3063	5	29	0	0	3231	2307,9	Tiltaksområde ?
"0203" s (4)	0,6	27	1124	18	38	0	0	1207	2011,7	Tiltaksområde ?
"0206" s (2)	2,6	0	0	0	649	0	0	649	249,6	
"0208" s (3)	12	0	0	0	2837	130	0	2967	247,3	
"0209" (1)	30,4	362	3132	21	7063	130	0	10708	352,2	
"0301" s (2)	9,1	0	0	0	2203	0	0	2203	242,1	
Fiskuvannet	3,1				2015			2015	650,0	
Eikeren (Ø.E.)	20,4				13260			13260	650,0	
SUM utløp Fiskuvannet	221,5	3385	26301	302	44766	18720	0	93474		
Vestfosselva 1										
"0203" v (4)	0,9	474	465	5	0	65	217	1226	1362,2	
"0202" sv (3)	0,6	0	383	1	83	65	0	532	886,7	
SUM Vestfosselva 1	1,5	474	848	6	83	130	217	1758		
Vestfosselva 2										
"0203" nv (4)	0,2	250	0	0	0	0	70	320	1600,0	Tiltaksområde ?
"0202" nv (3)	0,7	757	383	1	22	0	158	1321	1887,1	Tiltaksområde ?
"0204" sv (2)	0,3	306	351	6	0	0	70	733	2443,3	Tiltaksområde ?
"0201" sø (4)	0,5	241	723	12	46	0	0	1022	2044,0	Tiltaksområde ?
SUM Vestfosselva 2	1,7	1554	1457	19	68	0	298	3396		
Vestfosselva 3										
"0205" s (3)	4,8	1236	4894	257	373	0	420	7180	1495,8	
"0206" n (2)	4,4	32	0	0	1061	98	0	1191	270,7	
"0203" nø (4)	1,2	143	2326	24	73	0	0	2566	2138,3	Tiltaksområde ?
"0208" m (3)	2,9	0	0	0	649	130	0	779	268,6	Tiltaksområde ?
"0204" n (2)	1,3	306	2458	40	0	0	140	2944	2264,6	Tiltaksområde ?
"0201" nø (4)	0,2	54	1084	18	0	0	0	1156	5780,0	Tiltaksområde ?

Ø-SUM-N.XLS

NITROGEN TILFØRT VASSDRAG

VASSDRAG/GRUNNKRETS	AREAL km ²	Befolkning kg N	Åker og eng kg N	Husdyr kg N	Skog kg N	Nedbør kg N	Villa kg N	SUM kg N	KgN/km ²	Områder over både 1000 kgN og 1500 kgN/km ²
SUM Vestfosselva 3	14,9	1785	11279	341	2156	228	560	16349	5330,0	
Vestfosselva 4										
"0205" n (3)	0,5	25	979	51	19	0	0	1074	2148,0	Tiltaksområde ?
"0410" sv (3)	0,7	196	1722	50	0	0	35	2003	2861,4	Tiltaksområde ?
"0201" n (4)	4,2	187	1445	24	885	0	0	2541	605,0	
"0409" n (2)	0,9	186	1474	10	0	0	109	1779	1976,7	Tiltaksområde ?
"0307" s (3)	2,1	454	3158	154	21	0	263	4050	1928,6	Tiltaksområde ?
"0306" s (2)	0,4	292	329	0	0	0	109	730	1825,0	
"0305" s (2)	3,8	419	3354	144	581	0	0	4498	1183,7	
"0303" (1)	1,1	48	0	0	263	0	0	311	282,7	
"0304" ø (2)	0,2	0	0	0	50	0	0	50	250,0	
SUM Vestfosselva 4	13,9	1807	12461	433	1819	0	516	17036		
Vestfosselva 5										
"0307" nø (3)	0,4	88	0	0	24	0	105	217	542,5	
"0410" n (3)	0,4	32	517	17	9	0	53	628	1570,0	
"0407" v (2)	0,2	55	0	0	36	0	315	406	2030,0	
"0408" v (2)	0,2	86	0	0	19	0	42	147	735,0	
"0406" s (2)	0,5	279	0	0	0	0	175	454	908,0	
SUM Vestfosselva 5	1,7	540	517	17	88	0	690	1852		
Bingselva 9										
"0501" (1)	21,3	379	4379	157	4776	130	0	9821	461,1	
"0502" (1)	38,8	696	6686	268	8575	325	0	16550	426,5	
"0504" nV (3)	1,5	37	700	11	294	0	0	1042	694,7	
"0503" v (3)	1,6	149	1220	18	268	0	0	1655	1034,4	
"0302" n (3)	7,4	0	0	0	1760	65	0	1825	246,6	
SUM Bingselva 9	70,6	1261	12985	454	15673	520	0	30893		
Bingselva 10										
"0504" nø (3)	1,3	435	700	11	200	0	70	1416	1089,2	Tiltaksområde ?
"0503" sø (3)	1,5	2124	1220	18	19	0	315	3696	2464,0	
SUM Bingselva 10	2,8	2559	1920	29	219	0	385	5112		

NITROGEN TILFØRT VASSDRAG

VASSDRAG/GRUNNKRETS	AREAL km ²	Befolkning kg N	Åker og eng kg N	Husdyr kg N	Skog kg N	Nedbør kg N	Villa kg N	SUM kg N	KgN/km ²	Områder over både 1000 kgN og 1500 kgN/km ²
Honselva 7										
"0305" n (2)	2,7	316	0	0	661	0	0	977	361,9	
"0301" n (2)	16,1	9	0	0	3897	0	0	3906	242,6	
"0304" v (2)	0,3	0	0	0	75	0	0	75	250,0	
"0302" s (3)	18,2	260	6721	235	3604	260	0	11080	608,8	
"0308" sv (4)	0,1	38	0	0	19	0	7	64	640,0	
"0306" n (2)	0,3	292	0	0	0	0	105	397	1323,3	
SUM Honselva 7	37,7	915	6721	235	8256	260	112	16499		
Honselva 8										
"0308" sv (4)	0,3	353	0	0	40	0	46	439	1463,3	
"0307" n (3)	0,1	136	0	0	16	0	11	163	1630,0	
SUM Honselva 8	0,4	489	0	0	56	0	57	602		
DRAMMENSELVA:										
Øst-/nordsiden av Drammenselva:										
1. Ovenfor prøvestasjon 11:										
"0505" v (2)	12,1	876	3367	291	2413	520	0	7467	617,1	
2. Strekning prøvestasjon 11-12:										
"0506" v (2)	10,5	987	1091	88	2262	325	140	4893	466,0	
"0507" v (2)	14,8	522	2123	88	3116	845	0	6694	452,3	
"0401" nv (3)	3	257	0	0	0	0	0	257	85,7	
"0401" nø (3)	3,6	0	1293	59	1409	260	0	3021	839,2	
"0402" (1)	1,5	137	1138	42	196	0	88	1601	1067,3	
"0403" (1)	0,4	600	0	0	0	0	140	740	1850,0	
"0405" (1)	0,7	138	524	0	0	0	210	905	1292,9	
3. Nedenfor prøvestasjon 12:										
"0401" s (3)	8,2	661	1810	82	1779	195	0	4527	552,1	
Syd-/vestsiden av Drammenselva:										
1. Ovenfor prøvestasjon 11:										
"0503" nø	1,6	258	1220	18	168	130	70	1864	1165,0	
2. Strekning prøvestasjon 11-12:										
Bingselva	73,4	3820	14905	483	15892	520	385	36005	490,5	

NITROGEN TILFØRT VASSDRAG

VASSDRAG/GRUNNKRETS	AREAL km ²	Befolkning kg N	Åker og eng kg N	Husdyr kg N	Skog kg N	Nedbør kg N	Villa kg N	SUM kg N	KgN/km ²	Områder over både 1000 kgN og 1500 kgN/km ²
"0504" s (3)	9,1	771	9103	147	1186	260	0	11467	1260,1	
"0302" ø (3)	4,9	1110	4801	168	557	130	137	6903	1408,8	
"0308" n (4)	0,6	75	816	33	20	0	70	1014	1690,0	Tiltaksområde ?
"0404" (1)	0,7	674	939	3	0	65	140	1821	2601,4	Tiltaksområde ?
Honselva ovenfc	38,1	1404	6721	235	8312	260	169	17101	448,8	
"0308" sø (4)	0,1	285	0	0	0	0	35	320	3200,0	
3. Nedenfor prøvestasjon 12:										
"0205" ø (3)	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
"0406" n	0,2	93	0	0	0	33	53	179	895,0	
Vestfosselva øve	255,2	9545	52863	1118	48980	19078	2281	133865	524,5	
"0407" ø (mangl)	1,3	25574	0	0	0	98	70	25742	19801,5	Tiltaksområde ?
"0408" ø (2)	0,5	257	39	0	25	0	133	454	908,0	
"0410" ø (2)	1,2	64	1148	33	177	0	0	1422	1185,0	
"0207" (1)	8,8	975	10258	297	1101	0	0	12631	1435,3	
"0208" n (3)	2,8	0	0	0	577	260	0	837	298,9	
SUM DRAMMENSELVA	399	49083	114159	3185	88170	23012	4121	281730		
Lierelva-vassdraget:										
"0505" ø (2)	3,6	0	0	0	844	130	0	974	270,6	
"0506" ø (2)	8,7	0	0	0	1834	845	0	2679	307,9	
"0507" ø (2)	2,2	0	0	0	545	0	0	545	247,7	
SUM Lierelva-vassdraget	14,5	0	0	0	3223	975	0	4198		
SUM ØVRE EIKER:	413,5	49083	114159	3185	91393	23987	4121	285928	691,5	

TOTAL ORGANISK KARBON TILFØRT VASSDRAG

VASSDRAG/GRUNNKRETS	AREAL km ²	Befolkning kg C	Aker og eng kg C	Husdyr kg C	Skog kg C	Villa kg C	SUM kg C	KgC/km ²	Områder over både 2500 kgC og 6000 kgC/km ²
Utløp Fiskumvannet									
"0101" (1)	18,8	148	0	0	76536	0	76684	4078,9	
"0102" (1)	19,9	621	0	0	80567	0	81188	4079,8	
"0103" (1)	13,7	543	0	0	50701	0	51244	3740,4	
"0104" (1)	19,6	1106	0	0	65535	0	66641	3400,1	
"0105" (1)	18,6	266	0	0	71746	0	72012	3871,6	
"0106" (1)	36,8	385	0	0	144035	0	144420	3924,5	
"0201" v (4)	14,5	72	0	0	57900	0	57972	3998,1	
"0202" ø (3)	1,4	224	0	0	512	0	736	525,7	
"0203" s (4)	0,6	55	0	0	640	0	695	1158,3	
"0206" s (2)	2,6	0	0	0	10920	0	10920	4200,0	
"0208" s (3)	12	0	0	0	49560	0	49560	4130,0	
"0209" (1)	30,4	320	0	0	123707	0	124027	4079,8	
"0301" s (2)	9,1	0	0	0	40011	0	40011	4396,8	
Fiskumvannet	3,1						0	0,0	
Etikeren (Ø.E.)	20,4						0	0,0	
SUM utløp Fiskumvannet	221,5	3740	0	0	772370	0	776110		
Vestfosselva 1									
"0203" v (4)	0,9	969	0	0	0	5571	6540	7266,7	Tiltaksområde ?
"0202" sv (3)	0,6	0	0	0	1459	0	1459	2431,7	
SUM Vestfosselva 1	1,5	969	0	0	1459	5571	7999		
Vestfosselva 2									
"0203" nv (4)	0,2	512	0	0	0	1800	2312	11560,0	Tiltaksområde ?
"0202" nv (3)	0,7	1271	0	0	386	4050	5707	8152,9	
"0204" sv (2)	0,3	576	0	0	0	1800	2376	7920,0	
"0201" sø (4)	0,5	322	0	0	1017	0	1339	2678,0	
SUM Vestfosselva 2	1,7	2681	0	0	1403	7650	11734		
Vestfosselva 3									
"0205" s (3)	4,8	2344	0	0	6286	10800	19430	4047,9	
"0206" n (2)	4,4	10	0	0	17850	0	17860	4059,1	
"0203" nø (4)	1,2	293	0	0	1240	0	1533	1277,5	
"0208" in (3)	2,9	0	0	0	11340	0	11340	3910,3	
"0204" n (2)	1,3	576	0	0	0	3600	4176	3212,3	
"0201" nø (4)	0,2	72	0	0	0	0	72	360,0	

TOTAL ORGANISK KARBON TILFØRT VASSDRAG

VASSDRAG/GRUNNKRETS	AREAL km ²	Befolkning kg C	Åker og eng kg C	Husdyr kg C	Skog kg C	Villa kg C	SUM kg C	KgC/km ²	Områder over både 2500 kgC og 6000 kgC/km ²
"0409" s (2)	0,1	27	0	0	0	0	27	270,0	
SUM Vestfosselva 3	14,9	3322	0	0	36716	14400	54438		
Vestfosselva 4									
"0205" n (3)	0,5	48	0	0	408	0	456	912,0	
"0410" sv (3)	0,7	398	0	0	0	900	1298	1854,3	
"0201" n (4)	4,2	251	0	0	15589	0	15840	3771,4	
"0409" n (2)	0,9	359	0	0	0	2790	3149	3498,9	
"0307" s (3)	2,1	1032	0	0	450	6750	8232	3920,0	
"0306" s (2)	0,4	755	0	0	0	2790	3545	8862,5	Tiltaksområde ?
"0305" s (2)	3,8	561	0	0	10330	0	10891	2866,1	
"0303" (1)	1,1	125	0	0	5380	0	5505	5004,5	
"0304" ø (2)	0,2	0	0	0	840	0	840	4200,0	
SUM Vestfosselva 4	13,9	3529	0	0	32997	13230	49756		
Vestfosselva 5									
"0307" nø (3)	0,4	200	0	0	534	2700	3434	8585,0	Tiltaksområde ?
"0410" n (3)	0,4	65	0	0	198	1350	1613	4032,5	
"0407" v (2)	0,2	135	0	0	744	8100	8979	44895,0	Tiltaksområde ?
"0408" v (2)	0,2	160	0	0	412	1080	1652	8260,0	
"0406" s (2)	0,5	532	0	0	0	4500	5032	10064,0	Tiltaksområde ?
SUM Vestfosselva 5	1,7	1092	0	0	1888	17730	20710		
Bingselva 9									
"0501" (1)	21,3	330	0	0	81454	0	81784	3839,6	
"0502" (1)	38,8	481	0	0	149269	0	149750	3859,5	
"0504" nv (3)	1,5	45	0	0	5062	0	5107	3404,7	
"0503" v (3)	1,6	190	0	0	4565	0	4755	2971,9	
"0302" n (3)	7,4	0	0	0	32440	0	32440	4383,8	
SUM Bingselva 9	70,6	1046	0	0	272790	0	273836		
Bingselva 10									
"0504" nø (3)	1,3	525	0	0	3396	1800	5721	4400,8	Tiltaksområde ?
"0503" sø (3)	1,5	937	0	0	328	8100	9365	6243,3	
SUM Bingselva 10	2,8	1462	0	0	3724	9900	15086		

TOTAL ORGANISK KARBON TILFØRT VASSDRAG

VASSDRAG/GRUNNKRETS	AREAL km ²	Befolkning kg C	Åker og eng kg C	Husdyr kg C	Skog kg C	Villa kg C	SUM kg C	KgC/km ²	Områder over både 2500 kgC og 6000 kgC/km ²
Honselva 7									
"0305" n (2)	2,7	423	0	0	11754	0	12177	4510,0	
"0301" n (2)	16,1	15	0	0	70789	0	70804	4397,8	
"0304" v (2)	0,3	0	0	0	1260	0	1260	4200,0	
"0302" s (3)	18,2	249	0	0	66502	0	66751	3667,6	
"0308" sv (4)	0,1	68	0	0	412	180	660	6600,0	Tiltaksområde ?
"0306" n (2)	0,3	755	0	0	0	2700	3455	11516,7	
SUM Honselva 7	37,7	1510	0	0	150717	2880	155107		
Honselva 8									
"0308" sø (4)	0,3	642	0	0	866	1170	2678	8926,7	Tiltaksområde ?
"0307" n (3)	0,1	308	0	0	370	270	948	9480,0	
SUM Honselva 8	0,4	950	0	0	1236	1440	3626		
DRAMMENSELVA:									
Øst-/nordstiden av Drammenselva:									
1. Ovenfor prøvestasjon 11:									
"0505" v (2)	12,1	1055	0	0	41750	0	42805	3537,6	
2. Strekning prøvestasjon 11-12:									
"0506" v (2)	10,5	1510	0	0	39420	3600	44530	4241,0	
"0507" v (2)	14,8	494	0	0	54478	0	54972	3714,3	
"0401" nv (3)	3	314	0	0	0	0	314	104,7	
"0401" nø (3)	3,6	0	0	0	23926	0	23926	6646,1	Tiltaksområde ?
"0402" (1)	1,5	272	0	0	3366	2250	5888	3925,3	
"0403" (1)	0,4	998	0	0	0	3600	4598	11495,0	Tiltaksområde ?
"0405" (1)	0,7	358	0	0	0	5400	5758	8225,7	Tiltaksområde ?
3. Nedenfor prøvestasjon 12:									
"0401" s (3)	8,2	807	0	0	30205	0	31012	3782,0	
Syd-/veststiden av Drammenselva:									
1. Ovenfor prøvestasjon 11:									
"0503" nø	1,6	1813	0	0	2870	1800	6483	4051,9	
2. Strekning prøvestasjon 11-12:									
Bingselva	73,4	2508	0	0	276514	9900	288922	3936,3	

Ø-SUMTOC.XLS

TOTAL ORGANISK KARBON TILFØRT VASSDRAG

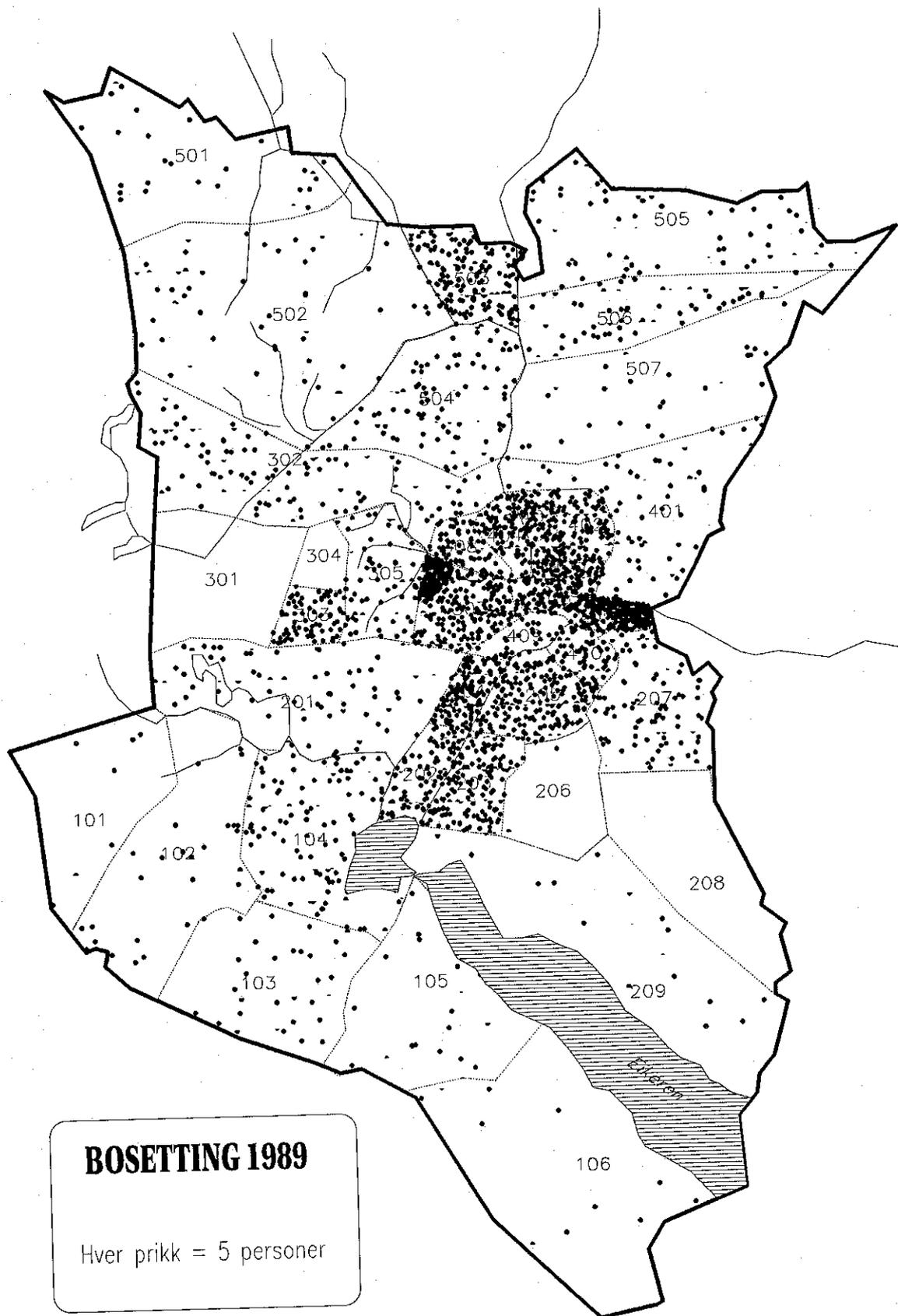
VASSDRAG/GRUNNKRETS	AREAL km2	Befolkning kg C	Åker og eng kg C	Husdyr kg C	Skog kg C	Villa kg C	SUM kg C	KgC/km2	Områder over både 2500 kgC og 6000 kgC/km2
"0504" s (3)	9,1	931	0	0	20393	0	21324	2343,3	
"0302" ø (3)	4,9	1062	0	0	10258	3510	14830	3026,5	
"0308" n (4)	0,6	137	0	0	339	1800	2276	3793,3	
"0404" (1)	0,7	1133	0	0	0	3600	4733	6761,4	Tiltaksområde ?
Honselva ovenf.	38,1	2460	0	0	151953	4320	158733	4166,2	
"0308" sø (4)	0,1	519	0	0	0	900	1419	14190,0	
3. Nedenfor prøvestasjon 12:									
"0205" ø (3)	0,5	0	0	0	0	0	0	0,0	
"0406" n	0,2	177	0	0	0	1350	1527	7635,0	
Vestfosselva ove	255,2	15333	0	0	846833	58581	920747	3607,9	
"0407" ø (mangl)	1,3	20623	0	0	0	1800	22423	17248,5	Tiltaksområde ?
"0408" ø (2)	0,5	479	0	0	517	3420	4416	8832,0	Tiltaksområde ?
"0410" ø (2)	1,2	131	0	0	2974	0	3105	2587,5	
"0207" (1)	8,8	1018	0	0	19205	0	20223	2298,1	
"0208" n (3)	2,8	0	0	0	10080	0	10080	3600,0	
SUM DRAMMENSELVA	399	54132	0	0	1535081	105831	1695044		
Lierelva-vassdraget:									
"0505" ø (2)	3,6	0	0	0	14604	0	14604	4056,7	
"0506" ø (2)	8,7	0	0	0	31964	0	31964	3674,0	
"0507" ø (2)	2,2	0	0	0	9527	0	9527	4330,5	
SUM Lierelva-vassdraget	14,5	0	0	0	56095	0	56095		
SUM ØVRE EIKER:	413,5	54132	0	0	1591176	105831	1751139	4234,9	

VEDLEGG 2

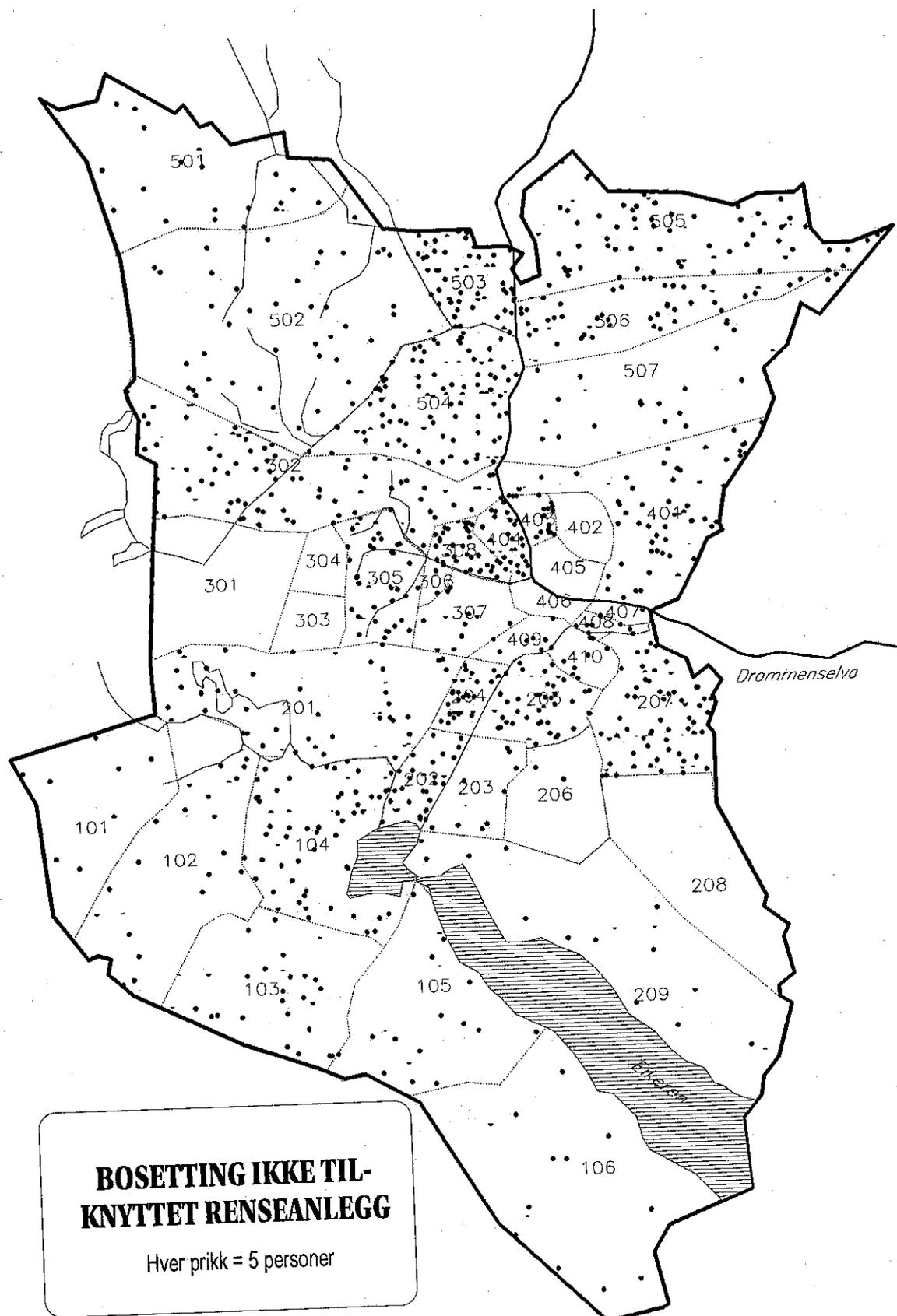
VANNKVALITET - ØVRE EIKER 1990

stasjon nr	Navn	TOT-P ug P/l	TOT-N ug N/l	TURB Ftu	TOC mg C/l	BAKT. pr. 100 ml	
Maks	1 Fosseholm	11	1200		2,1	3,9	5000
	2 Vestfossen	46	1100		4,4	3,8	710
	3 Sem	17	1400		3,2	3,8	920
	4 Haug	19	1600		3,1	4,1	2700
	5 Hokksund	22	1800		3,3	3,9	3300
	6 Loesmoen	75	2400		19,0	6,7	5000
	13 Steinberg	130	2500		75,0	4,6	11000
	7 Øvre Hoen	41	1800		7,3	6,3	6400
	8 Hellefossveien	46	1900		7,8	6,7	84000
	9 Bakke	7	540		1,4	6,4	160
	10 Pilterudbrua	45	630		8,1	8,1	320
	11 Skotselv	6	380		0,6	3,0	150
12 Hokksund	6	400		0,7	2,8	180	
Min	1 Fosseholm	4	580		0,5	2,1	0
	2 Vestfossen	4	580		0,6	2,1	5
	3 Sem	5	600		0,7	2,2	29
	4 Haug	7	600		1,0	2,2	21
	5 Hokksund	7	620		0,9	2,3	64
	6 Loesmoen	8	380		1,2	2,0	0
	13 Steinberg	9	480		1,4	2,3	4
	7 Øvre Hoen	12	480		0,8	3,7	150
	8 Hellefossveien	15	560		1,2	3,9	220
	9 Bakke	3	260		0,4	3,3	14
	10 Pilterudbrua	7	300		0,6	3,7	20
	11 Skotselv	4	220		0,4	2,0	42
12 Hokksund	4	200		0,4	1,7	34	
Middel	1 Fosseholm	7	678		0,8	2,9	324
	2 Vestfossen	7	676		1,2	2,9	134
	3 Sem	9	705		1,5	2,9	242
	4 Haug	11	729		1,8	2,8	474
	5 Hokksund	13	751		2,0	3,0	955
	6 Loesmoen	23	893		4,4	3,3	504
	13 Steinberg	38	1004		9,3	3,3	1489
	7 Øvre Hoen	24	1038		2,7	4,8	1470
	8 Hellefossveien	30	1163		3,1	4,9	18278
	9 Bakke	5	344		0,6	4,5	59
	10 Pilterudbrua	16	429		2,5	5,4	111
	11 Skotselv	5	296		0,5	2,5	92
12 Hokksund	6	293		0,5	2,4	95	

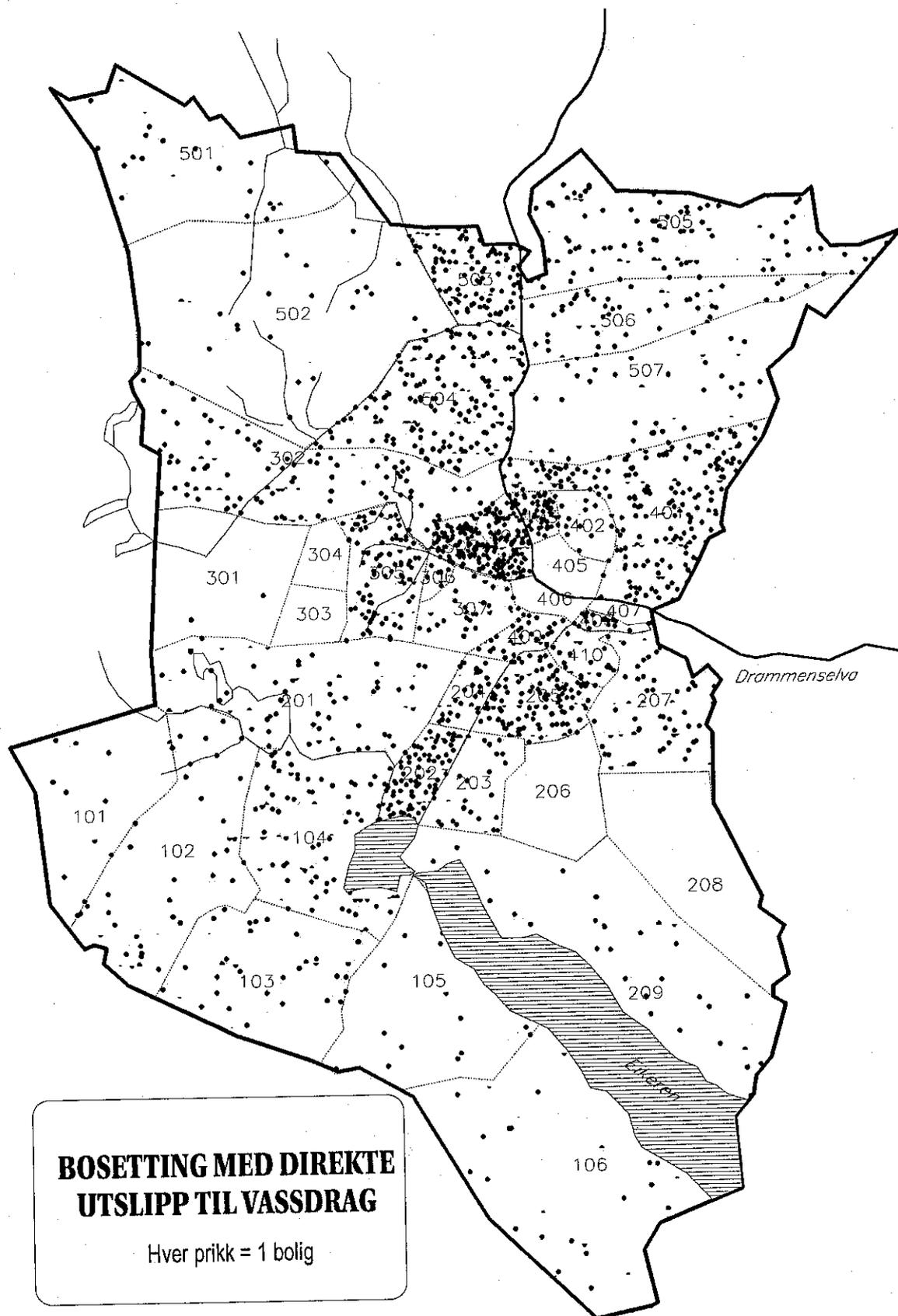
ØVRE EIKER



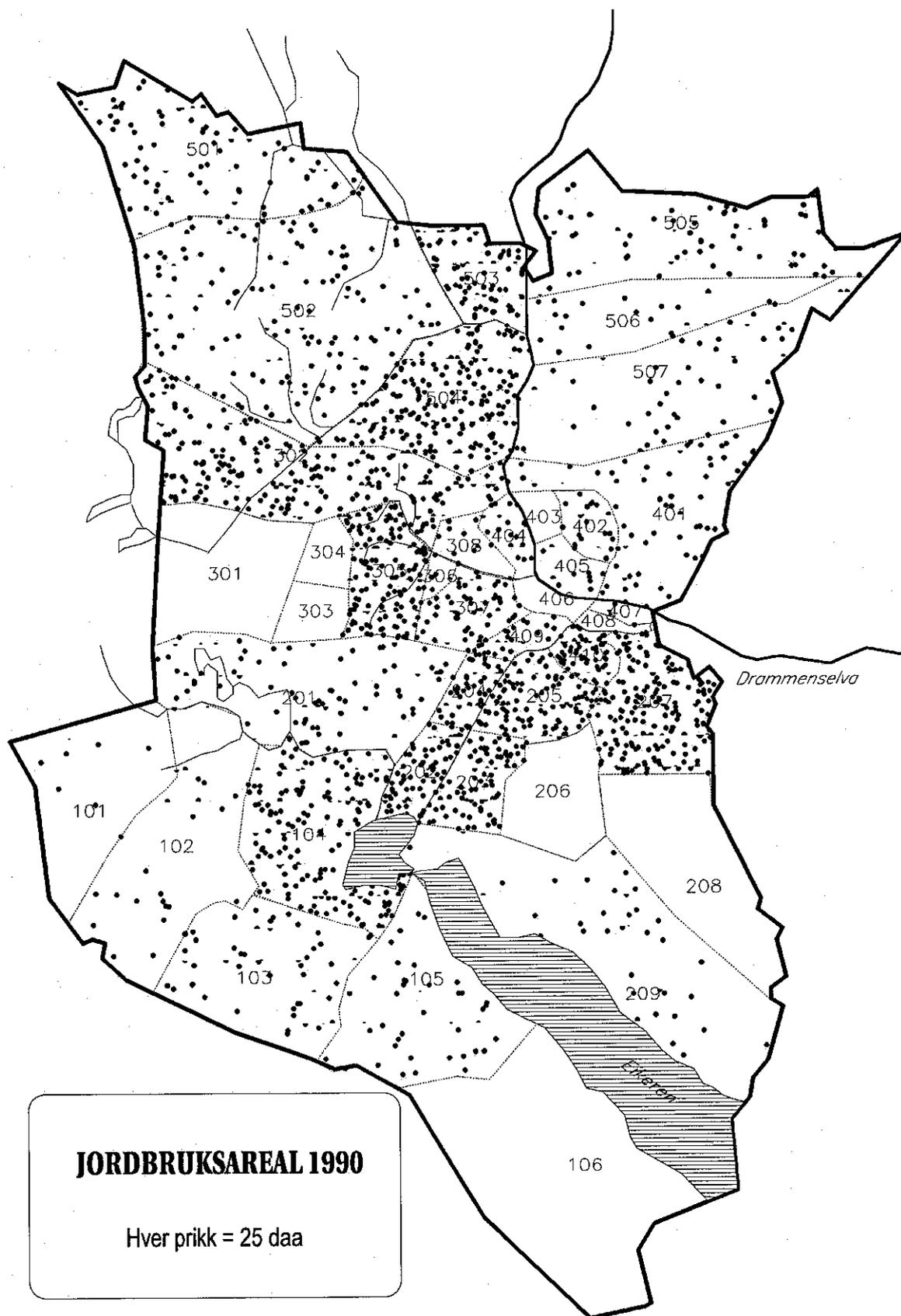
ØVRE EIKER



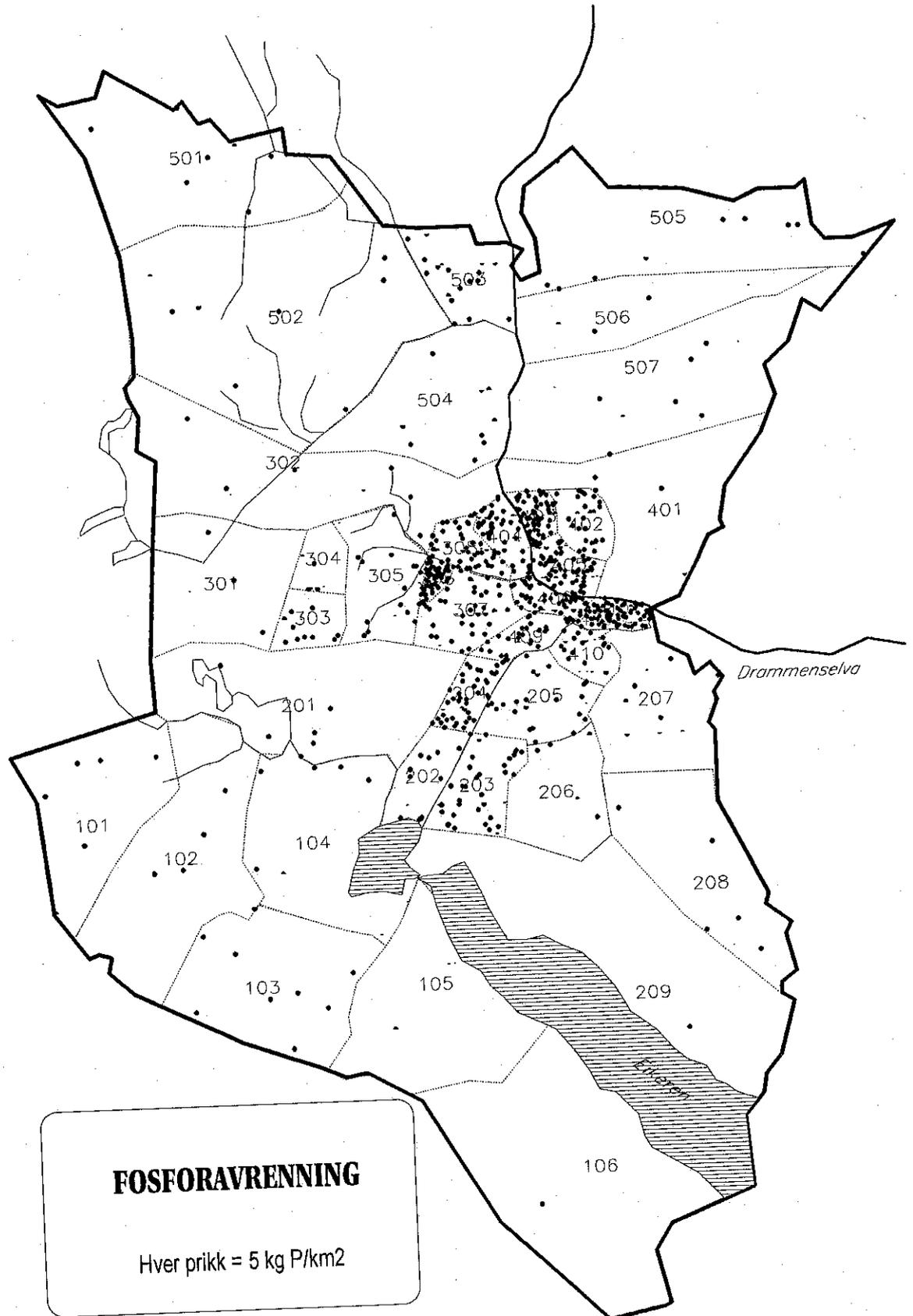
ØVRE EIKER



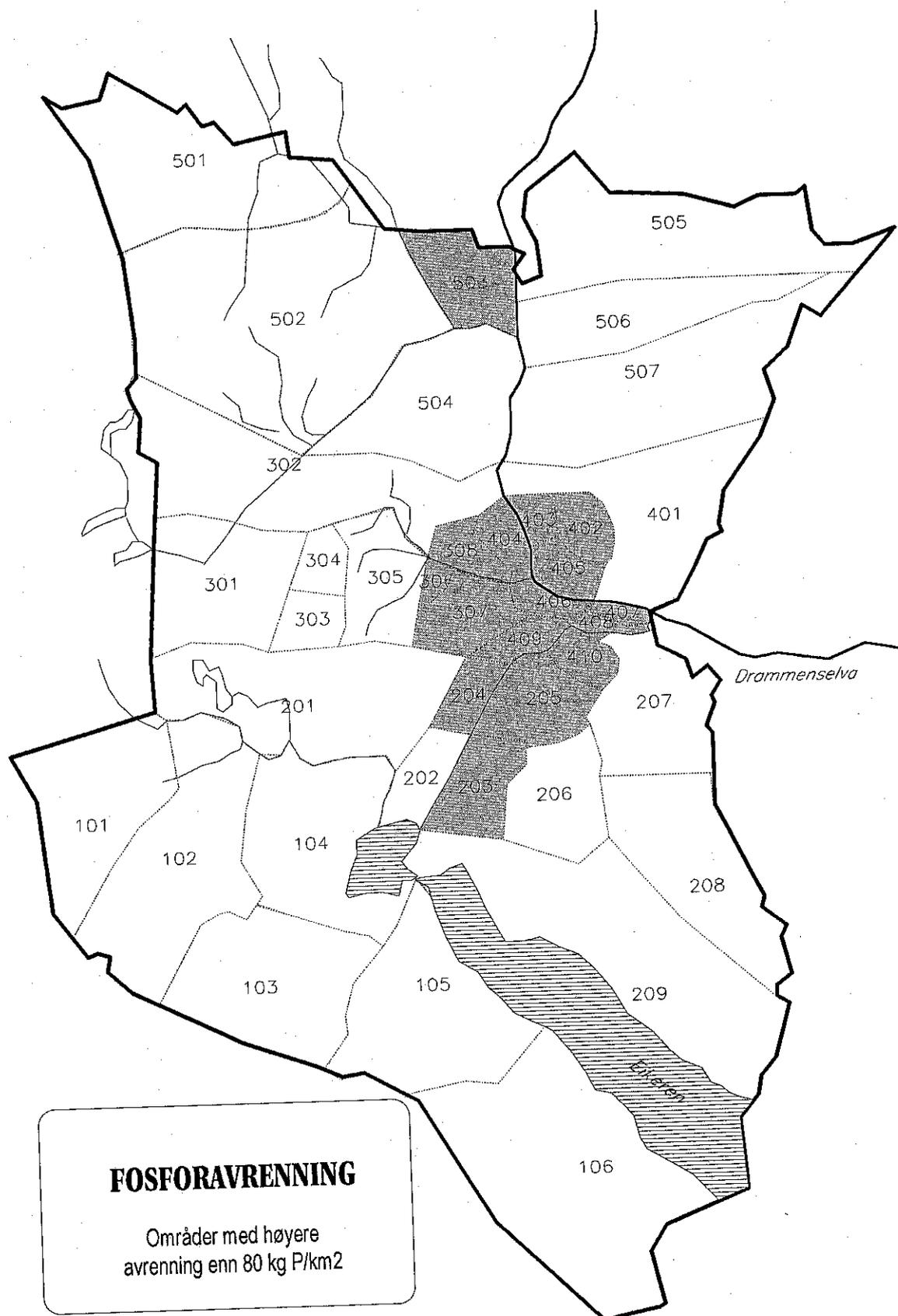
ØVRE EIKER



ØVRE EIKER

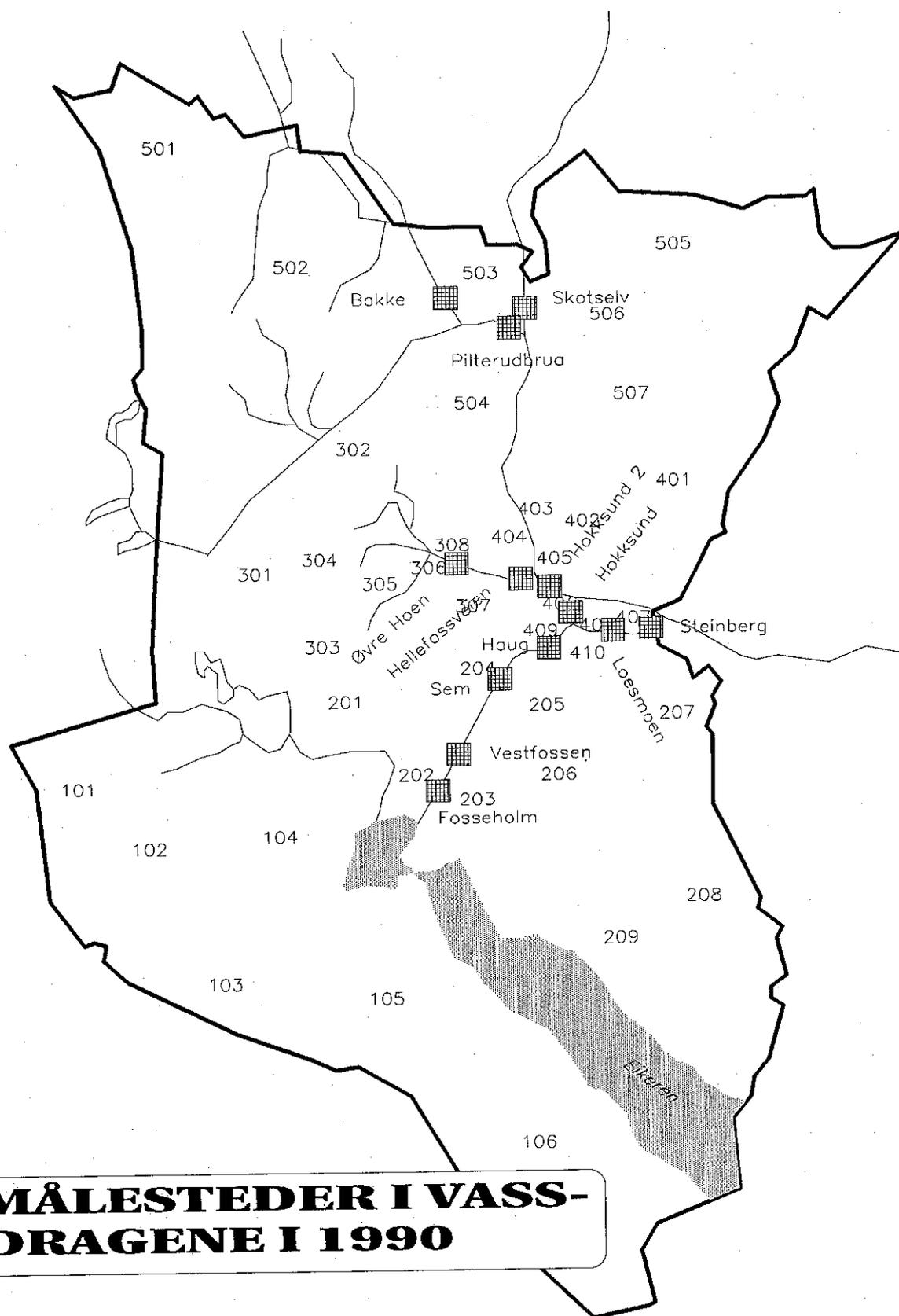


ØVRE EIKER



VEDLEGG 3

ØVRE EIKER



MÅLESTEDER I VASS- DRAGENE I 1990

Tallene i figuren refererer seg til nummeret på tellekretsene.

VEDLEGG 4

AKTUELL STØTTELITTERATUR

Enkle undersøkelser av bekker og tjern. SFT, TA 647. 1989.

Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA/JORDFORSK, rapport 2509. 1990.

Statistiske metoder i forurensningsovervåkingen. -Eksempler fra Nummedalslågen. NORSK REGNESENTRAL, rapport 753. 1984.

Tiltaksorientert overvåking av ferskvannsføremster. NIVA, rapport 2592. 1991.

Tiltaksorientert overvåking av landbruksforurensede vassdrag. Utkast til veileder. SFT/NIVA, 1991.

Vannkvalitetskriterier for ferskvann. SFT, TA 630. 1989.

Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. Universitetsforlaget. Red. Kaare Vennerød. ISBN 82-00-06877-3.