

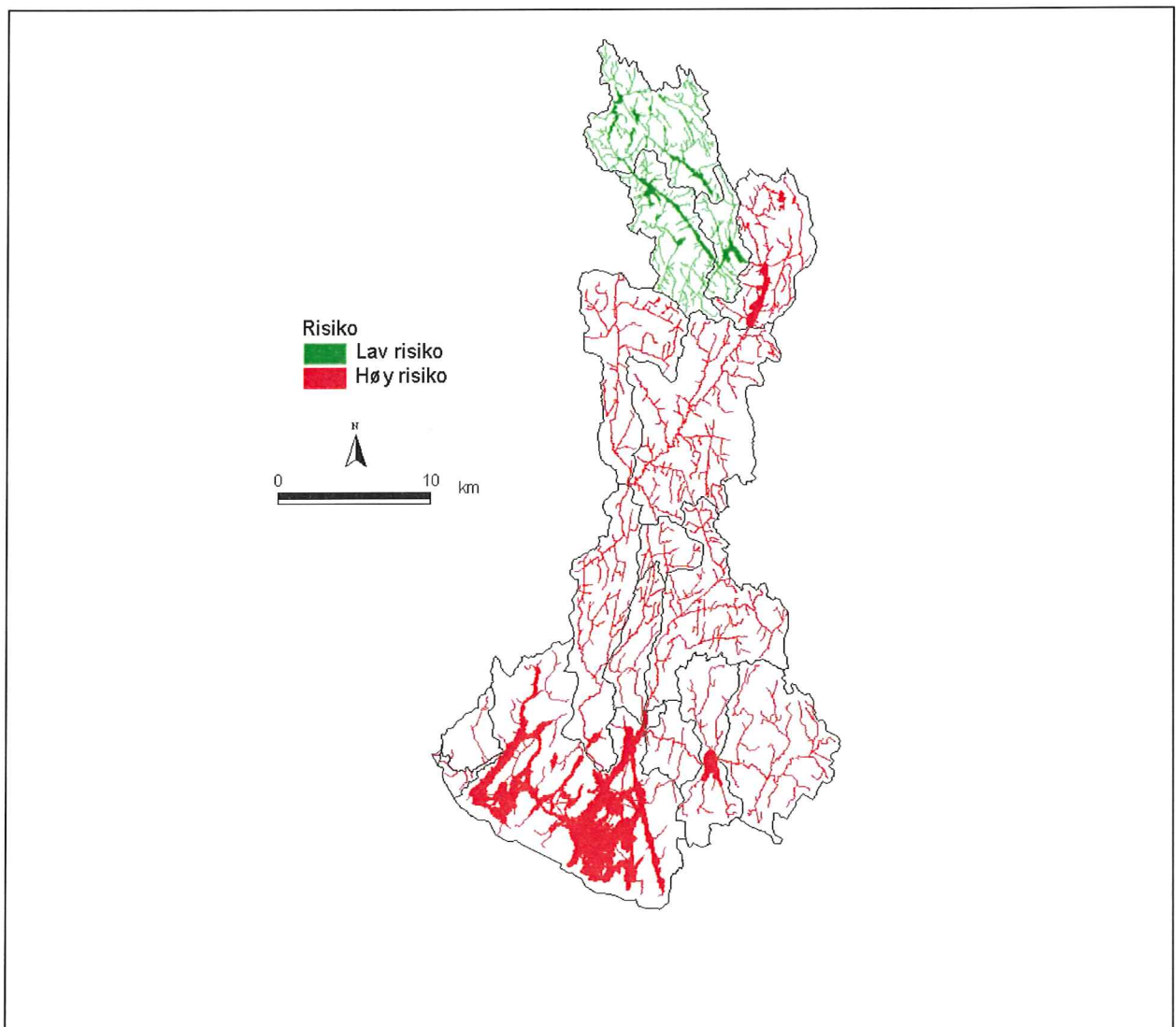


RAPPORT LNR 4738-2003



## Demonstrasjonsprosjekt for Implementering av EUs Rammedirektiv for vann i Vansjø-Hobøl-vassdraget

VEDLEGGSRAPPORT Fase II -  
Skisse til veileder for karakteriserings-  
oppgavene i 2004, samt forslag til  
overvåkingsprogram



# Demonstrasjonsprosjekt for implementering av EUs Vanndirektiv i Vansjø-Hobøl

**Fase 2: Skisse til veiledere for karakteriserings-  
oppgavene i 2004, samt forslag til  
overvåkingsprogram**

**Vedleggsrapport**



**LFI**

## Norsk institutt for vannforskning

# RAPPORT

### Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

### Sørlandsavdelingen

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

### Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

### Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

### Akvaplan-niva

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

<b>Tittel</b> Demonstrasjonsprosjekt for implementering av EUs Vanndirektiv i Vansjø-Hobøl Fase 2: Skisse til veiledere for karakteriseringsoppgavene i 2004, samt forslag til overvåkingsprogram - <b>Vedleggsrapport</b>	<b>Løpenr. (for bestilling)</b> 4738-2003	<b>Dato</b> 10. november 2003
	<b>Prosjektnr. Undernr.</b> O-21240	<b>Sider Pris</b> 74 s
<b>Forfatter(e)</b> Anne Lyche Solheim, Stig A. Borgvang, Nils Vagstad, David Barton, NIVA Lillian Øygarden, Stein Turtumøygard, Jordforsk Åge Brabrand, LFI, Univ. i Oslo Per Kristian Røhr, Interconsult	<b>Fagområde</b>	<b>Distribusjon</b>
	<b>Geografisk område</b> Østfold, Akershus	<b>Trykket</b> NIVA

<b>Oppdragsgiver(e)</b> Direktoratgruppen for Implementering av EUs Rammedirektiv for Vann	<b>Oppdragsreferanse</b>
---	--------------------------

<b>Sammendrag</b> Rapporten inneholder alle vedleggene til hovedrapporten fra demonstrasjonsprosjektet for implementering av Eus Rammedirektiv for Vann i Vansjø-Hobøl-vassdraget. Fase 2: Skisse til veiledere for karakteriseringsoppgavene i 2004, samt forslag til overvåkingsprogram
--

<b>Fire norske emneord</b> 1. Rammedirektivet for vann 2. Pilotprosjekt 3. Karakterisering 4. Overvåking	<b>Fire engelske emneord</b> 1. Water Framework Directive 2. Pilot project 3. Characterisation 4. Monitoring
--	--

*Anne Lyche Solheim*  
 Anne Lyche Solheim  
 Prosjektleder

*Nils Roar Sælthun*  
 Nils Roar Sælthun  
 Forskningsdirektør  
 ISBN 82-577-4410-7

*Nils Roar Sælthun*  
 Nils Roar Sælthun  
 Forskningsdirektør

## Forord

Rapporten inneholder alle vedleggene til hovedrapporten fra demonstrasjonsprosjektet for implementering av EUs Rammedirektiv for Vann i Vansjø-Hobøl-vassdraget. Fase 2: Skisse til veiledere for karakteriseringsoppgavene i 2004, samt forslag til overvåkingsprogram (NIVA-rapport lnr. 4737 – 2003).

Oslo, 10.11.2003

*Anne Lyche Solheim*



## Innhold

<b>Vedlegg A. Vanntyper</b>	<b>5</b>
<b>Vedlegg B. Spesifisert sjekklister for belastninger</b>	<b>7</b>
<b>Vedlegg C. Modeller for fastsetting av naturlig fosforkonsentrasjon</b>	<b>10</b>
<b>Vedlegg D. Fiskestatus i Vansjø-Hobøl-vassdraget</b>	<b>11</b>
<b>Vedlegg E. Kvantifiserte kriterier for fastsettelse av økologisk status</b>	<b>22</b>
<b>Vedlegg F. Forholdet mellom Artiklene 5 og 8 i Direktivet mtp overvåking</b>	<b>28</b>
<b>Vedlegg G. Valg av kvalitetselementer for overvåking i innsjøer og elver</b>	<b>29</b>
<b>Vedlegg H. Nøkkeltrekk ved biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer for overvåking i innsjøer og elver (fra Guidance on Monitoring, 2003)</b>	<b>31</b>
<b>Vedlegg I. Eksempler på sektorvis økonomisk karakterisering av vannbruk og analyser av kostnadsdekking</b>	<b>35</b>
Vedlegg J.1 - Generelle kilder for karakterisering av bruken av vannforekomster (vannbruk)	36
Vedlegg J.1.1 TEOTIL – nitrogen- og fosfor-bidrag per sektor og statistikk-område	37
Vedlegg J.1.2 KOSTRA – vannforsyning per kommune	39
Vedlegg J.1.3 KOSTRA – avløp per kommune	40
Vedlegg J.1.4 Arealis	41
Vedlegg J.2 - Vurdering av kostnadsdekking for vanntjenester - eksempel vann og avløp i Morsa kommunene	42
Vedlegg J. 3 - Husholdninger – drikkevann	52
Vedlegg J.4 - Husholdninger – avløp	56
Vedlegg J.5 - Husholdninger – rekreasjon (bading, fiske, båtliv, naturopplevelse)	59
Vedlegg J.6 - Industri – næringsvirksomhet	65
Vedlegg I.7 - Jordbruk – jordvanning og avrenning til resipient	69

## Vedlegg A. Vanntyper

**VANLIGE INNSJØTYPER.** Vanntyper som er funnet i Vansjø-Hobøl-vassdraget er angitt med **fete typer**. Areal betyr overflateareal.

Økoregion	Høyderegion	Typenr.	Nordisk indeks	Typebeskrivelse	Areal km <sup>2</sup>	Ca <sup>2+</sup> mg/L	Farge mgPv/L
<i>Østlandet</i>							
	Lavland	1	L6	små, kalkfattige, klare	< 5	1-4	< 30
	<b>Lavland</b>	<b>2</b>	<b>L7</b>	<b>små, kalkfattige, humøse</b>	< 5	<b>1-4</b>	> 30
	Lavland	3	L5	små, kalkrike, klare	< 5	> 4	< 30
	<b>Lavland</b>	<b>4</b>	<b>L8</b>	<b>små, kalkrike, humøse</b>	< 5	> 4	> 30
	Lavland	5		store, svært kalkfattige, klare	> 5	< 1	< 30
	Lavland	6	L10 + L14	store, kalkfattige, klare	> 5	1-4	< 30
	Lavland	7	L11	store, kalkfattige, humøse	> 5	1-4	> 30
	Lavland	8	L9	store, kalkrike, klare	> 5	> 4	< 30
	<b>Lavland</b>	<b>9</b>		<b>store, kalkrike, humøse</b>	> 5	> 4	> 30
	Skog	10		små, svært kalkfattige, klare	< 5	< 1	< 30
	Skog	11		små, svært kalkfattige, humøse	< 5	< 1	> 30
	Skog	12	B4	små, kalkfattige, klare	< 5	1-4	< 30
	<b>Skog</b>	<b>13</b>	<b>B5</b>	<b>små, kalkfattige, humøse</b>	< 5	<b>1-4</b>	> 30
	Skog	14	B3	små, kalkrike, klare	< 5	> 4	< 30
	Skog	15		små, kalkrike, humøse	< 5	> 4	> 30
	Skog	16		store, svært kalkfattige, klare	> 5	< 1	< 30
	Skog	17	B11 + B15	store, kalkfattige, klare	> 5	1-4	< 30
	Skog	18		store, kalkfattige, humøse	> 5	1-4	> 30
	Skog	19	B10	store, kalkrike, klare	> 5	> 4	< 30
	Skog	20		store, kalkrike, humøse	> 5	> 4	> 30
	Fjell	21		svært kalkfattige, klare	alle	< 1	< 30
	Fjell	22	H4	kalkfattige, klare	alle	1-4	< 30
	Fjell	23		bresjøer (turbide, kalde)	alle	1-4	< 30

**VANLIGE ELVETYSYPER.** Vann typer som er funnet i Vansjø-Hobøl-vassdraget er angitt med fete typer. Med areal menes areal av nedbørfelt oppstrøms den aktuelle elvestrekningen.

Økoregion	Høyde-region	Type nr.	Nordisk indeks	Typebeskrivelse	Areal km <sup>2</sup>	Ca <sup>2+</sup> mg/L	Farge mgPt/L
<b>Østlandet</b>							
	Lavland	1	L2+L5	små-middels, kalkfattige, klare	10 - 1000	1-4	< 30
	<b>Lavland</b>	<b>2</b>	<b>L3+L6</b>	<b>små-middels, kalkfattige, humøse</b>	<b>10 - 1000</b>	<b>1-4</b>	<b>&gt; 30</b>
	Lavland	3	L1+L4	små-middels, kalkrike, klare	10 - 1000	> 4	< 30
	<b>Lavland</b>	<b>4</b>		<b>små-middels, kalkrike, humøse</b>	<b>10 - 1000</b>	<b>&gt; 4</b>	<b>&gt; 30</b>
	<b>Lavland</b>	<b>5</b>		<b>små-middels, kalkrike, turbide</b>	<b>10 - 1000</b>	<b>&gt; 4</b>	<b>&lt; 30</b>
	Lavland	6	L8	store, kalkfattige, klare	> 1000	1-4	< 30
	Lavland	7	L7	store, kalkrike, klare	> 1000	> 4	< 30
	Skog	8		små-middels, svært kalkfattige, klare	10 - 1000	< 1	< 30
	Skog	9	B2+B5	små-middels, kalkfattige, klare	10 - 1000	1-4	< 30
	<b>Skog</b>	<b>10</b>	<b>B3+B6</b>	<b>små-middels, kalkfattige, humøse</b>	<b>10 - 1000</b>	<b>1-4</b>	<b>&gt; 30</b>
	Skog	11	B8	store, kalkfattige, klare	> 1000	1-4	< 30
	Fjell	12		små-middels, svært kalkfattige, klare	10 - 1000	< 1	< 30
	Fjell	13	H2+H5	små-middels, kalkfattige, klare	10 - 1000	1-4	< 30
	Fjell	14		breelver (små-middels, kalkfattige, turbide)	10 - 1000	1-4	< 30

### Sjeldne innsjøtyper og elvetyper

SJELDNE INNSJØ- ELLER ELVETYSYPER	KOMMENTAR
Humussjøer og kalkrike innsjøer i fjellet	Uvanlig i fjellet, disse typene er derfor fjernet fra lista over innsjøtyper i fjellet
Svært kalkrike innsjøer (> 20 mg Ca/L) i Norge.	Sjeldne i Norge, men kan ha særegen flora og fauna som vil kreve spesiell beskrivelse av referansetilstand.
Kalkrike elver i skogsområder	Sjeldne, derfor utelatt fra typelisten
Humussjøer og kalkrike elver i fjellet	Uvanlig i fjellet, disse typene er derfor fjernet fra lista over innsjøtyper i fjellet

## Vedlegg B. Spesifisert sjekkliste for belastninger

I Direktivet deles belastningene på en vannforekomst inn i fire typer: forurensninger (punktkilder og diffuse), endringer av vannregime (vannføring, vannstandsvariasjoner, endringer i morfologi (kanalisering, forbygning) og biologiske endringer (overfiske, introduksjon av nye arter)

Belastningskategorier	Spesifisert belastning
<b>FORURENSNINGER</b>	
<b>DIFFUSE KILDER</b>	
<b>By og tettstedsavrenning (overvann)</b>	Avrenning fra industriarealer, forretningsarealer Overløp fra kloakk Gateavrenning Flyplasser Hovedveier Jernbane Havneområder Parkarealer Takarealer
<b>Landbruk</b>	Beite og annen overflatedyrka mark Fulldyrka eng Åkerproduksjoner, hovedsaklig korn Intensive åkervekster/grønnsaksdyrking etc Bær og hagevekster Annen arealbruk Plantevernmidler/vaskeplasser Spredning av husdyrgjødsel, slam og annen organisk gjødsel
<b>Skogbruk</b>	Torvuttak Planting/markberedning Flatehugst Plantevernmidler Bruk av kunstgjødsel Oljeforurensning Drenering Erosjon fra hjulspor etter tømmermaskiner
<b>Andre diffuse kilder</b>	Atmosfærisk nedfall Deponering av mudringsmasser Båttrafikk
<b>PUNKTKILDER</b>	
<b>Avløpsvann</b>	Kommunalt avløpsvann, hovedsakelig kloakk Kommunal avløpsvann med mye industri Overløp Privat sanitærvløpsvann, f.eks. fra turisthoteller Privat avløpsvann med mye industri Spredt avløp, enkelt husstander Diverse utslipp i havner
<b>Industri</b>	Bensin/olje Kjemiske stoffer (organisk og uorganisk) Treforedling Ull og tekstilindustri Jern og Stål, metallurgisk Matvareindustri Bryggerier

	Elektronikk og andre som bruker klorinerte løsningsmidler
	Sagbruk
	Byggevarebedrifter
	Garverier
	Skipsverft
	Andre produksjonsbedrifter
<b>Gruvedrift</b>	Aktive sulfidmalm gruver
	Aktive kullgruver
	Olje og gasutvinning og produksjon
	Torvutvinning
	Nedlagte gruver
	Tailing dammer (undervannsdeponi)
<b>Forurenset grunn</b>	Gamle fyllingsområder (kommunal eller industriell)
	Industriområder
	Planteskoler
	Militære øvelsesfelter
<b>Punktkilder i landbruket</b>	Veksthus
	Silosaftavrenning / silo lekkasje
	Lekkasjer fra gjødsellagre
	Landbrukskjemikalier
	Lekkasje og søl fra dieseltanker
<b>Fast avfall</b>	Drift av søppeleponier
	Drift av gjenvinnings- og mottaksstasjoner
	Deponering av ikke-jorbruksavfall på jorder
<b>Akvakultur</b>	Landbasert akvakultur
	Marin merdeoppdrett
<b>Produksjon, bruk og utslipp fra industriell / jordbrukssektor</b>	Prioriterte stoffer
<b>ENDRINGER AV VANNREGIME</b>	
<b>VANNUTTAK</b>	
<b>Reduksjon i vannføring</b>	Uttak til jordvanning
	Drikkevannsuttak
	Uttak av vann til industri (prosessvann, kjølevann)
	Uttak av vann til landbasert oppdrett (settefiskanlegg)
	Uttak av vann til gruvedrift og steinbrudd
<b>MORFOLOGISKE</b>	
<b>Regulering av vannføring</b>	Kraftverksdammer
	Vannforsyningsreservoarer
	Dammer for flomkontroll (retention dams)
	Overføringer
	Demninger
<b>Vassdrags forvaltning</b>	Fysiske endringer av kanaler og bekker (forbygning, kanalisering, utretting)
	Byggeaktiviteter
	Jordbrukstiltak (drenering, opprensning, senking, hindre oversvømmelse av jorder)
	Fiskeforsterkningstiltak
	Veg- brubygging
	Mudring
<b>Fjord forvaltning</b>	Mudring
	Brygger, havneområder, skipsverft
	Utfyllinger for å vinne land
	Sand og skjellsanduttak
<b>Andre morfologiske</b>	Barrierer
<b>BIOLOGISKE ENDRINGER</b>	Fiske(inkludert sportsfiske)
	Introduksjon av arter

---

<b>ANDRE ANTROPOGENE BELASTNINGER</b>	Introduserte sykdommer
	Snøtipping
	Tipping av gateoppsop
	Slamtømming til sjøs
	Utnyttelse av dyr og planter (e.g. tarehøsting, fiske, etc)
	Rekreasjon
	Klimaforandringer
Drenering av jorder og av skog	



## Vedlegg C. Modeller for fastsetting av naturlig fosforkonsentrasjon

**MEI-modellen for beregning av naturlig Tot-P i innsjøer**  
(Vighi og Chiaudani 1985, Cardoso et al. 2001)

$$\text{Log [P]} = 1,48 + 0,29 (+ - 0,15) \text{ Log MEI alk, } r = 0,77$$

$$\text{MEI alk} = \text{alk (meq/L) / middel dyp}$$

**Naturvårdsverkets modell :**

(Naturvårdsverket 2000)

$$\text{Tot-P}_{\text{ref}} = 27.7 * \text{AbsF}_{420/5} + 13.3$$

AbsF<sub>420/5</sub> brukes til måling av humusinnhold og er korrelert til fargetall (mg Pt/L). For å regne om fra AbsF<sub>420/5</sub> til farge multipliseres fargen (Pt/L) med 0.002. Formelen blir da:

$$\text{Tot-P}_{\text{ref}} = 27.7 * \text{farge (mg Pt/L)} * 0.002 + 13.3$$

## Vedlegg D. Fiskestatus i Vansjø-Hobøl-vassdraget

### Arter og utbredelse.

Nøkkelen for å forstå fiskesamfunnets respons på belastninger er å ha god oversikt over artssammensetningen av fisk i hele vassdraget. Dette er særlig viktig i artsrike samfunn, fordi responsen på en rekke menneskelige påvirkninger i flerarts fiskesamfunn er prinsipielt forskjellig fra det vi finner i enarts-, og/eller fåartssamfunn (Persson et al. 1991, Brabrand 2000). Vansjø-Hobølvassdraget har som øvrige vassdrag i den østlige delen av Norge en artsrik fiskefauna (Brabrand 1983, Fylkesmannen i Østfold 1988, Toverud 2000), innvandret fra øst etter siste istid. Dette omtales ofte som regionale prosesser fordi de har påvirket større områder på samme måte. I den enkelte innsjø vil lokale prosesser (klima, innsjøtype, suksesser) og interaksjoner mellom arter (konkurranse, predasjon) "arbeide" videre med artsutvalget og skape den samfunnstrukturen vi kan observere i de enkelte innsjøer. Dette inkluderer dominansforhold og artenes trofiske funksjon. Det artsantallet vi finner i den enkelte innsjø vil derfor være resultatet både av de regionale og de lokale prosesser. Dette omtales ofte som regionale prosesser fordi de har påvirket større områder på samme måte. I den enkelte innsjø vil lokale prosesser (klima, innsjøtype, suksesser) og interaksjoner mellom arter (konkurranse, predasjon) "arbeide" videre med artsutvalget og skape den biologiske samfunnstrukturen vi kan observere i de enkelte innsjøer. Dette inkluderer dominansforhold og artenes trofiske funksjon.

*Artsantallet og dominansforholdene vi finner i den enkelte innsjø vil derfor være resultatet av både regionale og lokale prosesser.*

Avgjørende for *artsantallet*, *artssammensetningen* og *strukturen* i fiskesamfunnet (opprinnelig naturtilstand) i Vansjø-Hobølvassdraget er:

Innsjøstørrelse

Maksimal dyp og bassengform

Innvandring, grad av isolasjon og naturlige vandringsbarrierer

Høyde over havet, herunder beliggenhet i forhold til marin grense

Eutrofitilstand (næringsalter), inkludert vegetasjonsutvikling i grunne områder

Turbiditet (erosjon, partikkulær tilførsel)

Vassdraget har flere gradienter fra øvre til nedre del som hver for seg betyr mye for fiskesamfunnet. Øvre del over marin grense er næringsfattig men består samtidig av mindre, til dels grunne innsjøer med til dels innvandringsbarrierer fra nedre del. Nedre del har større innsjøer (Vansjø, Sæbyvannet), som ligger under marin grense og er mer næringsrike.

### Romlig klassifisering

Basert på artssammensetningen kan det være praktisk å dele vassdraget i tre deler.

#### *Øvre del:*

Omfatter hovedvassdragets øvre deler ned til og med Bindingsvann, og fiskesamfunnet består av mort, abbor, gjedde, og ørret. Sistnevnte er stedvis utsatt eller bestandene er styrket ved utsettinger. Der det er gyteforhold er det selvreproduserende bestander. I innløpsbekker er det antatt bestander av ørekyt. Fiskesamfunnet i selve innsjøene er dominert av abbor og mort.

#### *Midtre del:*

Omfatter hovedvassdraget med Langen, Vågsvannet og Mjær. Midtre del har bestander av mort, abbor, gjedde, men har i tillegg laue, brasme, flire og lake. Forekomst av stam er angitt, men ikke verifisert. Ørret er et mindre fast innslag.

*Nedre del:*

Omfatter Bjørnerødvann og Vansjø, og Sæbyvannet klassifiseres også til denne kategorien. Vansjø har hele 17 fiskearter, der krøkle og gjørs er sentrale i den pelagiske næringskjeden, mens sørv, steinsmett, hork finnes i tillegg til de angitt i midtre del; mort, abbor, gjedde, laue, brasme, flire og lake. Ørret er fraværende som fast innslag.

Elvene mellom innsjøene vil i hovedsak følge samme mønster for inndeling. De artene som finnes i ovenforliggende innsjø vil i prinsippet være utbredt på elvestrekningen nedstrøms, men habitatforskjeller mellom innsjø og rennende vann vil medføre at enkelte arter i praksis ikke finnes, og at andre får økt relativ forekomst. Eksempelvis vil ørret finnes forholdsvis langt ned i Hobølelva, men begrenset til fosse/strykstrekninger (Toverud 2000). Tilsvarende vil enkelte karpefiskarter utebli på rennende vann. Det bør nevnes at gullbust ikke har forekomst i Vansjø. Dette er viktig fordi gullbust er en konkurransesterk karpefisk på rennende vann som lett ville dominert langsomtrennende elvestrekninger.

De tre delene har alle bestander av abbor, mort og gjedde. Det betyr at karpefisk og abbor er representert i alle deler, noe som er svært viktig når respons på eutrofi skal vurderes. Gjerdde og abbor er predatorfisk som samtidig inngår som sportsfisk og benyttes som matfisk. Artene er i generell fokus fordi det i mange lokaliteter er målt høye kvikksølvverdier (Kragset 2001, Lien 2003).

*Hobøl-Vansjøvassdraget har som naturtilstand en gradient i artsantall fra øvre til nedre deler. Abbor, gjerdde og mort er utbredt i nesten hele vassdraget, med innslag av ørret i øvre del og med totalt 17 arter i nedre del, der innslaget av gjørs, krøkle og mange arter karpefisk er betydelig.*

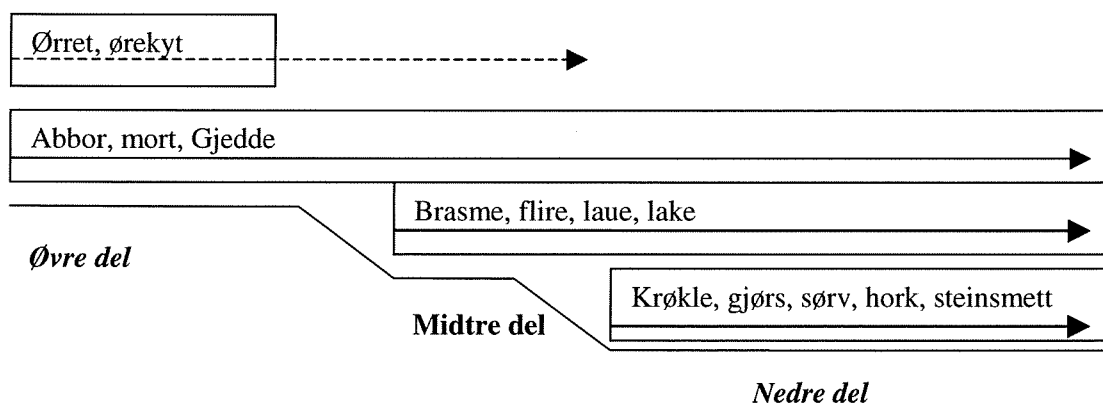


Fig. xx. Skisse over fiskesamfunn i innsjøer i Hobøl-Vansjø vassdragets tre hoveddeler.

## Fisk innsjøer

Lokalitetsnavn	Vanlige arter	Følsomme arter*
Bindingsvann	mort, abbor, gjedde	ørret, mort, ål
Langen	mort, abbor, brasme	mort, ål
Våg	mort, laue, brasme, abbor	mort, brasme, ål
Mjær	mort, laue, brasme, abbor	mort, brasme, ål
Sæbyvannet	mort, laue, brasme, flire, sørv, abbor, krøkle	mort, laue, brasme, flire, ål
Bjørnerødvann	mort, abbor, laue	mort, ål
Vansjø, Storefjorden	mort, laue, brasme, abbor, hork, krøkle	mort, laue, brasme, flire, ål
Vansjø, Vanemfjorden	mort, laue, brasme, flire, sørv, abbor	mort, brasme, blire, laue, ål
Vansjø- Grepperødfjorden	mort, laue, brasme, flire	mort, laue, brasme, flire, ål

\* Definert som endring fra naturtilstand og inkluderer enten økt forekomst, redusert forekomst eller akkumulering av kvikksølv

## Fisk elver

Lokalitetsnavn	Vanlige arter	Følsomme arter**
Tangenelva	mort	ørret, ål, mort
Hobøelva fra Mjær til Tomter	mort	ørret, mort, ål
Hobøelva fra Tomter til Kråkstadelva	mort	ørret, mort, ål
Hobøelva fra Kråkstadelva til Høyfoss (Kure)	mort, laue	ørret, mort, ål
Hobøelva fra Høyfoss (Kure) til Vansjø	mort, laue	mort, ål
Mosseelva	mort, laue, brasme, abbor, krøkle	mort, ål
Svinna oppstrøms Sæbyvannet	mort, laue	ål
Svinna nedstrøms Sæbyvannet	mort, laue	mort, ål
Mørkelva	Fisk ikke påvist*	
Veidalselva	Fisk ikke påvist*	
Kråkstadelva	ørret, ørekyt	ørret, ørekyt

\*Tidligere ørretelva, muligens forsuring

\*\* Definert som endring fra naturtilstand og inkluderer enten økt forekomst, redusert forekomst eller akkumulering av kvikksølv

I tillegg til fisk er kreps (edelkreps) utbredt i vassdraget. Utbredelsen er ikke godt kartlagt, spesielt ikke der bestanden er fåtallig. Kreps nevnes utbredt i Langen (Kragset 2001, Toverud pers. medd.), Mjær (Fylkesmannen i Østfold), Svinna oppstrøms Sæbyvann (Toverud 2000). og Toverud (2001) har ved elektrofiske observert kreps på en rekke lokaliteter i vassdraget, og angir surt vann i enkelte i øvre deler av vassdraget som begrensende faktor. For øvrig vil et artsrikt fiskesamfunn i de nedre deler kunne utøve et betydelig predasjonspress på kreps, og dette gjelder spesielt ål. Det er derfor en viss konflikt mellom kreps og ål. Kreps bør anses som en verdifull ressurs i vassdraget og spesielt Hobølelva har sannsynligvis strekninger som er velegnet for produksjon av kreps. Bestandene kan lett overbeskattes.

### **Menneskeskapte endringer fra naturtilstanden**

#### *Menneskeskapt endring av artsantall*

Nye arter utsatt i vassdraget (Bergmann 1999, Lien 2003, Vøllestad pers. medd.):

- Sik, Langen, sannsynligvis utdødd
- Regnbueørret, Langen. Status ukjent.
- Dverglaks, Langen. Status ukjent.
- Gjedde, Bindingsvann 1870, etablert bestand
- Suter, Vansjø, etablert bestand
- Gjørø, Sæbyvann, sannsynligvis ikke slått til

Støtteutsettinger av eksisterende arter:

- Brun ørret, øvre del (Oslomarkas Fiskeadministrasjon pers. medd.).

Arter som har fått mindre utbredelse pga. vanskeligere vandringshinder (Vansjø Grunneierlag, pers. medd):

- Ål, Mossefossen

#### *Næringssalter og endringer i dominans og produksjon/biomasse*

I vassdrag med mange fiskearter, og der en eller flere karpefisk (ikke ørekyte) er representert i samfunnet, vil eutrofitilstanden langt på vei være den styrende faktor for hvilke arter som dominerer og hvilken tetthet (biomasse) de enkelte har. Så lenge fiskesamfunnet (hele eller nøkkelarter) ikke er rekrutteringsbegrenset eller begrenset av abiotiske faktorer (eks. O<sub>2</sub>-svinn om vinteren) vil biomassen og produksjonen av fisk øke ved økt eutrofi. I alle de valgte lokaliteter i Hobøl-Vansjøvassdraget er det tilstede mort, abbor og gjedde, og alle lokalitetene har derfor arter som responderer positivt på økt eutrofi. Økt eutrofi vil øke den relative forekomsten av mort, og flire og laue vil følge samme mønster der disse er tilstede. Det bør imidlertid skilles mellom tilførsel av næringssalter, tilførsel av dødt organisk materiale og tilførsel av uorganiske partikler som ofte skjer samtidig. Fisk responderer raskt på eutrofi og/eller redusert siktedyp (sterke årsklasser), men de mer langsiktige endringene er knyttet til suksesjonsendringer som kan føre til permanente endringer i habitatforhold for fisk (Persson 1983, Persson 1986, Persson et al. 1991).

Fiskesamfunnet kan deles i tre hovedkategorier ut fra de deler av innsjøene de utnytter, i) et grunnvannssamfunn, ii) et pelagisk samfunn og iii) et dypvannssamfunn. De tre kategoriene kan være dominert av ulike fiskearter, som har tildels ulik respons på flere typer menneskelige inngrep, først og fremst på eutrofi, turbiditet og vegetasjonsutvikling. Til en viss grad kan de forvaltningsmessig behandles som tre samfunn og redskapsbruk for beskatning vil også være forskjellig. Avhengig av innsjøformen vil som nevnt de tre områdene kunne utgjøre svært forskjellig andel av det totale innsjøareal/innsjøvolum.

Fiskearter i strandsonen omfatter i deler av vassdraget et til dels artsrikt fiskesamfunn, der abbor, gjedde og flere arter karpefisk er sentrale. Flere i sistnevnte gruppe krever forholdsvis høye sommertemperatur og vil vanligvis ha et strandnært habitatvalg eller holde til i åpne gruntvannsområder. Noen arter kan vandre ut i de åpne vannmasser (døgnvandring), men vil her primært holde seg i overflatelaget som har høy temperatur.

Som samfunn vil eutrofi endre dominansen mellom artene etter et komplisert mønster, der vannets siktedyp kan virke direkte på fisk eller indirekte ved endring av vegetasjon. Undervannsvegetasjonen vil kunne bli mer sparsom eller bortfalle og mer homogene forhold vil kunne inntreffe. En skjematisk oversikt er satt opp i Tabell xx. Ved økt produktivitet vil et gruntvannssamfunn med karpefisk og andre arter endre seg i retning av å bli mer dominert av karpefisk. Ved de fleste regionale studier på suksesjonendringer og fiskesamfunn, er redusert siktedyp forbundet med økt produktivitet. Økt dominans av karpefisk kan tilskrives både økt produktivitet og at flere arter i gruppen karpefisk klarer seg godt i innsjøer med redusert siktedyp (Grande 1987).

Redusert siktedyp uten tilsvarende økt produktivitet gir vanligvis tilsvarende endringer, spesielt dersom utgangspunktet er i den produktive delen av skalaen. Slike forhold kan inntreffe ved tilførsel av partikler uten at næringsalter samtidig følger med i tilsvarende grad.

*Tabell. xx. Skjematisk oversikt over dominans og endring i flerartssamfunn på gruntvann eller strandnære områder ved endringer i siktedyp og vannvegetasjon (Coble 1972, Brabrand 2000). Mindre undervannsvegetasjon og redusert siktedyp gir økt forekomst av mort, brasme, flire og laue, på bekostning av abborfisk og laksefisk. Der det bare er mort tilstede vil forekomsten av mort øke ytterligere.*

<i>Nivå I: Mye undervannsvegetasjon Siktedyp &gt; 2 m</i>	<i>Nivå II: Redusert undervannsvegetasjon Siktedyp &lt; 2 m</i>	<i>Nivå III: Uten undervannsvegetasjon Siktedyp &lt; 0,5 m</i>
Brasme	Brasme	Brasme
	Flire	Flire
Laue	Laue	Laue
Mort	Mort	Mort
Abbor	Abbor	
Gjedde		

Det som styrer fiskesamfunn fra nivå I til nivå II og videre til nivå III er først og fremst redusert siktedyp, og som en følge av dette redusert vegetasjonsutvikling. Trolig vil også bunnens beskaffenhet virke inn, der homogen bløtbunn gir utvikling mot nivå III. Sentralt i overgangen fra nivå II til nivå III er forholdet mellom abborfiskene (abbor, gjørs og hork) og karpefiskene (mort, brasme, flire), der karpefiskene som gruppe vil øke på bekostning av abborfiskene. Imidlertid er det endringer også innen hver av de to gruppene. For abborfisk vil abborbestanden bli redusert, mens hork og gjørs vil øke sin (relative) forekomst. For karpefisk vil småvokst flire og brasme øke sin forekomst på bekostning av mort når innsjøene blir svært næringsrike.

De tre nivåene kan også være representert tildels innen samme innsjø, noe vi kan til dels i **Vansjø**, der mer eller mindre avsnørte viker avhengig av lokalt siktedyp, kan ha en mer eller mindre velutviklet undervannsvegetasjon enn innsjøen for øvrig. Nivå I er karakterisert med et samfunn med større diversitet og med en langt større forekomst av gjedde, mens det relative innslaget av flire er mindre.



En utvikling over tid mht. eutrofi som inkluderer siktedyp og vegetasjonsutvikling, vil derfor forandre fiskesamfunnets artssammensetning. En økning i arealet av områder med lavt siktedyp og redusert undervannsvegetasjon vil ha som direkte konsekvens at den relative forekomsten av fiskearter angitt som nivå III vil øke, og at diversiteten i fiskesamfunnet slik den kommer til uttrykk i nivå I kan bli redusert. I de deler av nedbørfeltet som har få arter karpfisk, vil de artene som er tilstede øke sin nisjebredde og utnytte produksjonsøkningen. Mort og laue er en slike arter.

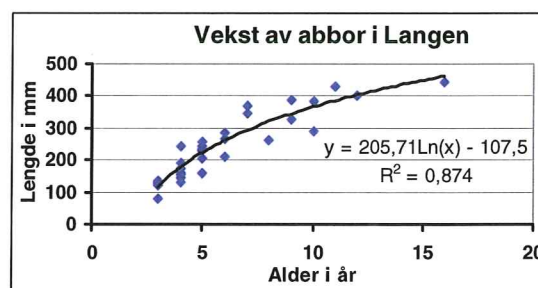
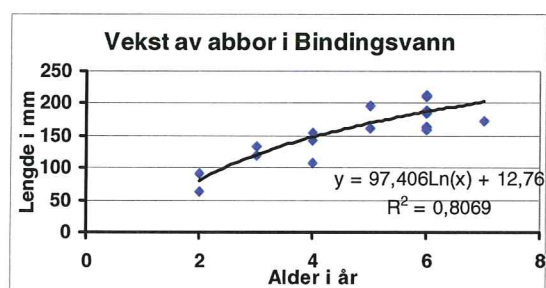
Ski kommune har gjennomført mye kartleggingsarbeid, og har også vedtatt en Fisketiltaksplan for Ski kommune 2000-2004. Denne er basert på prøvafiske utført for Ski kommune (Bergmann 1999, Kragset 2001). Prøvafiske viser at mort antallsmessig dominerer samfunnet både i **Bindingsvannet** og **Langen** (Tabell xxx og xxx), og at laue og brasme har et visst innslag i Langen. Økt eutrofi (og redusert siktedyp) vil øke disse artenes relative andel.

Tabell xx. Samlet fangst i Bindingsvann. 9 garn ble brukt i den nordlige delen av vannet 24-25 juli 2001. Ski kommune (Kragset 2001)

	Totalt antall	Total vekt (kg)	Tyngste individ (g)
<b>Mort</b>	185 (67,3 %)	4,0 (47,6 %)	162
<b>Abbor</b>	86 (31,3 %)	3,4 (40,5 %)	201
<b>Gjedde</b>	4 (1,5 %)	1,0 (11,9 %)	370

Tabell xx. Samlet fangst i Langen. 9 garn 22-23 juli nord i Langen og 9 garn 23-24 juli 2001 sør i Langen. Ski kommune (Kragset 2001)

	Totalt antall	Total vekt (kg)	Tyngste individ (g)
<b>Mort</b>	309 (52,3 %)	4,6 (20,0 %)	192
<b>Abbor</b>	184 (31,1 %)	12,4 (53,9 %)	918
<b>Gjedde</b>	3 (0,5 %)	1,6 (7,0 %)	720
<b>Andre arter</b>	95 (16,1 %)	4,4 (19,1 %)	645 (brasme)



Figur xx. Vekstkurve for abbor i Bindingsvann og Langen, Ski kommune (Kragset 2001).

I **Våg** og **Mjær** er det ikke funnet fangstdata fra nylig utført prøvafiske, men det sannsynlig at samfunnet her er dominert av mort, laue, brasme og flire i grunne områder, og at totalfangsten og disse artenes relative andel er større sammenliknet med det funnet i Langen.

I **Sæbyvann** er prøvafiske (Vøllestad, pers medd.) og hydroakustikk utført på 1990-tallet og fiskesamfunnet følger her forventningen med total dominans av mort, laue, brasme og flire i strandsonen, mens det pelagisk er dominans av krøkle, trolig også laue og mort.

I **Vansjø** bør det skilles mellom **Storefjorden** og **Vanemfjorden**, idet ulike eutrofinivå og totaldyp gir noe ulike dominans (Brabrand 1988, Lien 2003). I begge bassenger domineres strandsonen av karpefisk (mørte, laue, brasme, flire). Veksten hos gjørs er imidlertid større i Vanemfjorden og signifikant forskjellig i de to bassengene (Lien 2003). En dypere bassengutforming i Storefjorden gir også krøkle her store habitatvolumer under sprangsjiktet.

#### Kvikksølv

Kvikksølvinnhold i abbor og gjedde er undersøkt av Ski kommune i Langen og Bråtetjern og i abbor, gjedde og gjørs i Vansjø (Storefjorden og Vanemfjorden) av Lien (2003). For alle arter er det klar sammenheng mellom konsentrasjon av kvikksølv og størrelsen på fisken, og Lien (2003) påviste også forskjeller i konsentrasjon hos gjørs fra Storefjorden og Vanemfjorden. Forskjellene her settes i sammenheng med veksthastighet og konsum av byttfisk. Siden stor fisk generelt sett er eldre enn mindre fisk, vil alder, veksthastighet og valg av byttfisk være forhold som avgjør kvikksølvkonsentrasjonen i en gitt lokalitet. For Bråtetjern og Langen vil abbor større enn ca 400 gr og gjedde større enn ca 1 kg ligge over grenseverdien på 0,5 mg/kg. I Kragset (2001) er det på grunnlag av landsomfattende kostholdsråd anbefalt restriksjoner i konsum av abbor og gjedde.

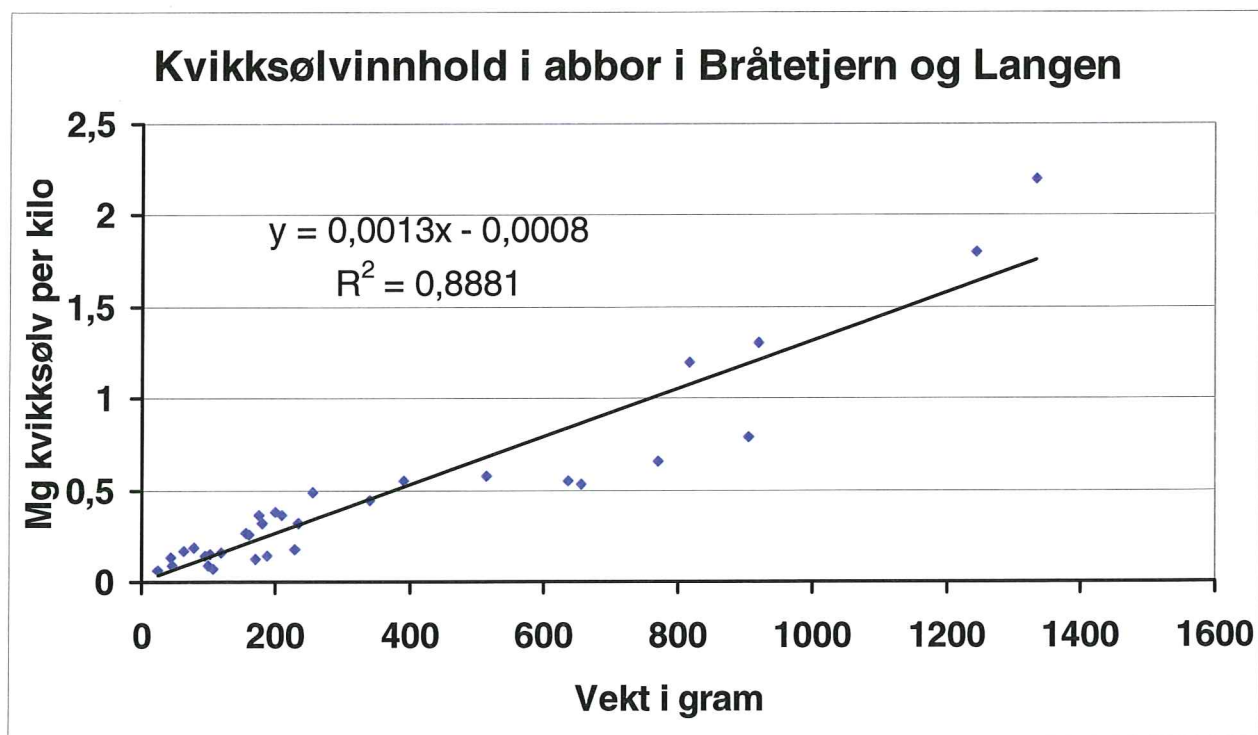


Fig. Xx. Kvikksølvinnhold i abbor i Bråtetjern og Langen målt i materiale innsamlet i 2001 (Kragset 2001).

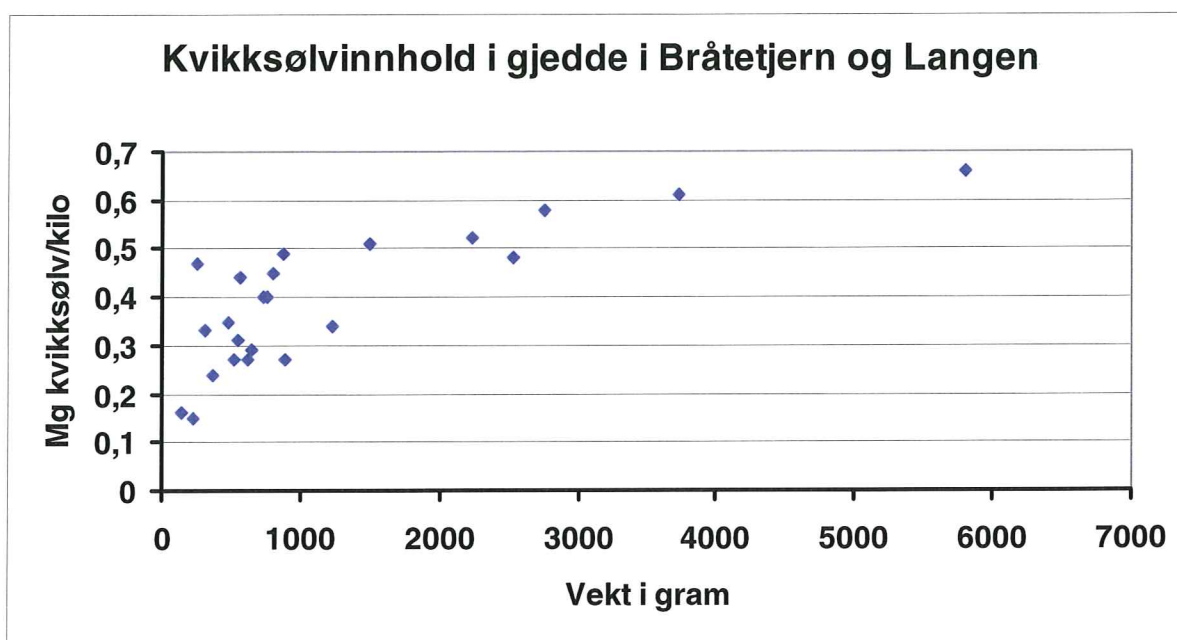


Fig. Xx. Kvikksølvinnhold i gjedde i Bråtetjern og Langen målt i materiale innsamlet i 2001 (Kragset2001).

I Vansjø hadde abbor signifikant høyere kvikksølvinnhold enn både gjedde og gjørs (etter korrigering for alder og lengde), noe som trolig skyldes at abbor tar byttefisk som selv er rovfisk, mens gjørs i større grad tar mer pelagisk byttefisk. I Vansjø var de høyeste konsentrasjonene hos gjedde 1,6 mg/kg (lengde 90 cm), 1,2 mg/kg hos abbor (lengde 40 cm) og 0,64 hos gjørs (lengde 48 cm i Storefjorden).

Tilførsel av kvikksølv skjer gjennom atmosfæren, og det må angis at det ikke er vesensforskjeller mellom konsentrasjonene i fisk i øvre og nedre del av vassdraget. Samtidig er fiskens veksthastighet, fiskens valg av byttefisk og størrelse på fisk viktig for det inntaket som skjer via menneskelig konsum. Fiskesamfunnet kan deles i tre hovedkategorier ut fra de deler av innsjøene de utnytter, i) et grunnvannssamfunn, ii) et pelagisk samfunn og iii) et dypvannssamfunn. De tre kategoriene er dominert av ulike fiskearter, som har tildels ulik respons på flere typer menneskelige inngrep, først og fremst på eutrofi, turbiditet og vegetasjonsutvikling. Til en viss grad kan de forvaltningsmessig behandles som tre samfunn og redskapsbruk for beskatning vil også være forskjellig. Avhengig av innsjøformen vil som nevnt de tre områdene kunne utgjøre svært forskjellig andel av det totale innsjøareal/innsjøvolum.

#### Vandringsbarrierer

Fiskearter som er tilstede på et vassdragsavsnitt vil i utgangspunktet være et resultat av innvandring og naturlige vandringshindere. Det er flere slike opplagte vandringshindere i Vansjø-Hobølvassdraget. Slike hindere virker slik at fisk kan vandre ned, men ikke opp. Det er et opplagt vandringshinder mellom Bindingsvann og Langen. Selv om det i dag er demning ved utløp Bindingsvann, må dette betraktes som et naturlig hinder, siden brasme, laue og flire er tilstede på nedsiden men ikke oppstrøms. I Hobølelva mellom Mjær og Elvestad (ca 7 km) er det flere småfosser som er angitt som vandringshindere uten fisketrappes. Lengre nedover finnes tre større fossefall, Høyfoss, Skjelfoss og Kurefoss som alle må ansees som hindere. Utløpet av Vansjø, Mosselva, der oppvandring fra sjøen og inn i Vansjø må regnes som et naturlig hinder for all fisk unntatt ål.



Slike naturlig hindere representerer brudd i kontinuiteten i elvestrengens lengderetning (River Continuum Concept", og bør betraktes som en viktig del av vassdragets naturtilstand. Fiske-trapper og utsetting av arter oppover vassdraget bryter med dette prinsippet.

Menneskelig aktivitet vil kunne etablere nye hindere. Disse vil ha betydning for fiskearter som er avhengig av vandring for å gjennomføre livssyklus eller når det gjelder å etablere seg på nytt etter f. eks. forbedring av vannkvalitet. Demning ved utløp av Vansjø er eksempel på økt vandringshinder for ål, der gammel demning muliggjorde oppvandring, mens ny demning i 1975 har gjort dette nærmest umulig. Mens ål tidligere er angitt å forekomme i nær hele Hobølvassdraget, er forekomsten i dag angitt som dramatisk mindre. Det er sannsynlig at dette henger sammen med vandringshinderet i Mosselva. Oppgang av ål er imidlertid formelt sikret gjennom de gamle konsesjonsbetingelsene, som pånytt ble stadfestet ved nytt manøvreringsreglement i 1983. Oppgangsproblemene for ål er imidlertid ikke løst i praksis.

### Trusselbilde

Det er i Tabell xx angitt fem kategorier av menneskeskapt trusler for fisk i vassdragets deler som omfatter rennende vann, og fire kategorier som omfatter innsjøer, hvorav kvikksølv er knyttet til menneskelig konsum. De øvrige er økologiske faktorer som endrer fiskesamfunnet etter et mønster som langt på vei er det samme for innsjøer og rennende vann. Av disse er det eutrofi i form av næringssalter og tilførsel av dødt organisk materiale på den ene siden og partikkeltilførsel i form av jord- og leirepartikler på den andre, de to desidert viktigste. Erfaring fra andre vassdrag i liknende områder viser at en rekke aktiviteter i nedbørfeltet eller vassdragsnære områder medfører svært ofte utilsiktet tilførsel av partikler. Samlet sett vil tilførsel av næringssalter, dødt organisk materiale og jordpartikler til både rennende vann og til innsjøer endre bunnssubstratets karakter (sedimentering, tetting av hulrom) og derved endre forhold for næringsdyr, gyteforhold og skjul for laksefisk.

Utover de angitte hovedkategoriene er utsetting av nye fiskearter i vassdraget en trussel mot naturtilstanden. Enkelte nye fiskearter innen gruppen karpefisk kan sannsynligvis etablere betydelige bestander, og det offentlige regelverk mot utsetting av nye arter må etterleves.

Tabell xx. Trusselbildet for fisk på rennende vann i Hobøl-Vansjø vassdraget

	Hobølelva - Øvre del	Hobølelva - Midtre del	Hobølelva - Nedre del	Mosselva	Kråkstad- elva	Svinna nedstr. Sæbyvn.	Mørk- elva***	Veidals- elva***
Eutrofi	+	++	+++	+++	+++	+++		
Partikler	+	+	+++	+++	+++	+++		
Vandring*				+++				
Kvikksølv**	++		++					
Kanalisering					+++			

\* Mossefossen er begrensende faktor for utbredelsen av ål i hele vassdraget.

\*\* Predatorfisk i konsumstørrelse nær eller over grenseverdi der det er gjort målinger. Gjelder trolig hele vassdraget

\*\*\*Fisketom, ukjent årsak. Forsuring er angitt.

Tabell xx. Trusselbildet for fisk i innsjøer i Hobøl-Vansjø vassdraget.

	Bindings- vann	Langen	Våg	Mjær	Sæby- vann	Bjørne- rødvann	Vansjø Storefj.	Vansjø Vanemfj.	Vansjø Grepperødfj.
Eutrofi	+	+	+	+	+++	+++	++	+++	+++
Partikler	+	+	+	+	+++	+++	+	+++	+++

Vandring*							+++	+++	+++
Kvikksølv**		++				++	++	++	++

\* Mossefossen er begrensende faktor for utbredelsen av ål i hele vassdraget.

\*\* Predatorfisk i konsumstørrelse nær eller over grenseverdi der det er gjort målinger. Gjelder trolig hele vassdraget.

## Kartlegging

Hovedtrekkene i dagens utbredelse av de dominerende fiskearter i vassdraget er kjent, men kunnskapen finnes spredt og fordelt på to fylker, flere kommuner, lokale fiskeforeninger og Utmarksavdelingen i Akershus og Østfold. Ski kommune har utarbeidet egen Fisketiltaksplan, mens andre kommuner har overlatt dette arbeidet til lokale fiskeforeninger. Informasjonen finnes i rapporter som tildels har liten spredning.

Det er behov for en samlet kartlegging av fiskeartenes utbredelse i vassdraget. Dette gjelder spesielt arter som ikke er dominante, fordi disse også fungerer som biologiske indikatorer på miljøtilstanden. Det ligger derfor i sakens natur at følsomme arter kan være fåtallige, og derfor viktige å kjenne utbredelsen til. I tillegg synes utbredelsen av ørret og kreps å være større enn forventet, spesielt i Kråkstadelva, noe som kan tilskrives gunstige små områder for overlevelse i perioder med høy temperatur, lav vannføring og dårlig vannkvalitet. Slike overlevelsesområder kan være vesentlig for artenes tilstedeværelse og eventuell reetablering, og slike nøkkelområder bør det tas spesielle hensyn til ved planlagte inngrep. Følgende grep gjennomføres:

Samlet database for hele vassdraget  
 Utbredelsen til flere arter karpefisk  
 Verifisering av enkelte angitte arter karpefisk  
 Status for tidligere utsatte arter  
 Gyteområdene til ørret i Hobølvassdraget  
 Utbredelse av ål  
 Utbredelse av kreps

## Litteratur

Bergmann, C. 1999. Fisketiltaksplan for Ski kommune 2000-2004. Vedtatt av Ski kommunestyre 26. januar 2000. Norskog rapport nr. 1999-1, 32 s. + vedlegg.

Bniska, M. 1985. The possibilities of improving catchable fish stocks in lakes undergoing eutrophication. J. Fish. Biol. 27 (Suppl. 1):253-261.

Brabrand, Å. 1983. Fordeling av fisk, samt ernæring hos mort, laue, brasme og hork i Vansjø, Østfold. Fauna, 36, 57-64.

Brabrand, Å. 2000. Komplekse fiskesamfunn dominans av karpefisk, abbor og gjedde. I: Borgstrøm, R. og Hansen, L.P. (eds.). Fisk i ferskvann - Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget. pp 130-145.

Coble, D.W. 1972. Ecological significance of vegetation to northern pike, *Esox lucius*, spawning. Trans. Am. Fish. Soc. 117: 495-502

Fylkesmannen i Østfold, 1988. Fiskekart for Østfold.

Grande, M. 1987. Virkning av partikler på fisk. I: (Nicholls, M. og Erlandsen, A.H.), Partikler i vann. Foredrag 22.-23. mai 1986, Norsk Limnologforening.

Kragset, V. 2001. Krepse- og fiskeribiologiske undersøkelser i Langenvassdraget, Ski kommune, Akershus. Utmarksavdelingen i Akershus og Østfold. Utført på oppdrag fra Ski kommune. Intern rapport, 16 s.

Lien, I. 2003. Effekter av eutrofiering på vekst, habitatbruk, næring og kvikksølvinnhold hos gjedde (*Esox lucius* L.), gjørs (*Stizostedion lucioperca* L.) og abbor (*Perca flavescens* L.) i Vansjø i Østfold, en innsjø med stor miljøvariasjon. Hovedoppgave i naturforvaltning, Institutt for biologi og naturforvaltning, Norges landbrukshøgskole, 41 s + Vedlegg.

Persson, L. 1983. Food consumption and the significance of detritus and algae to intraspecific competition in roach *Rutilus rutilus* in a shallow eutrophic lake. *Oikos* 41: 118-125.

Persson, L. 1986. Effects of reduced interspecific competition on resource utilization in perch (*Perca fluviatilis*). *Ecology* 67:355-364

Persson, L., Diehl, S., Johansson, J., Andersson, G. and Hamrin, S.T. 1991. Shifts in fish communities along the productivity gradient of temperature lakes - patterns and the importance of size-structured interactions. *J. Fish Biol.* 38: 281-293.

Toverud, Ø. 2000. Elektrofiske i Våler, Ski, Hobøl og Enebakk kommuner. Utmarksavdelingen i Akershus og Østfold. Rapport nr. 1.



## Vedlegg E. Kvantifiserte kriterier for fastsettelse av økologisk status

### Dagens tilstand

Innsjøer	Bindingsvann	Langen	Våg	Mjær	Sæbyvannet	Bjørnerødvann	Vansjø-Storefj	Vansjø-Vanemfj	Vansjø-Greppe-rødfjorden
<b>Biologiske kriterier</b>									
<b>Fytoplankton</b>									
% problemalger					28		30	40	75
Biomasse (klorofyll a, µg/L)					2050*		14	20	36
Biomasse (biovolum mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )							915	1700	2500
<b>Fisk</b>									
Trusselindeks (for forklaring, se tekst)	1	1	1	1	3	3	2	3	3
<b>Fysisk-kjemiske kriterier</b>									
Tot-P, µg/L		11	13	28	41		23	38	43
Tot-N, µg/L				686	810		778	580	689
Siktedyp, m							1,7	1,1	1,2
Hg i fisk**	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS

<b>Eiver</b>	Tangen- elva	Hobøl- elva Mjær- Tomter	Hobøl- elva Tomter- Kråkstade Iva	Hobøl- elva Kråkstade Iva-Kure	Hobøl- elva Kure- Vansjø	Kråkstade Iva	Svinna f. Sæby- vannet	Svinna e. Sæby- vannet	Mørkelva	Veidals- elva	Mosse- elva
<b>Biologiske kriterier</b>											
<b>Bentiske alger</b>											
Tilstandsklasse (Løvstad)		4		5	5	5	4		5	5	
<b>Bunnfauna</b>											
Sunnhetsindeks (se tekst)		2		2		3	3		1	2	
<b>Fisk</b>											
Trusselindeks (se tekst)	1	1	2	3	3	3		3	fisketom***	fisketom***	3
<b>Fysisk-kjemiske kriterier</b>											
Tot-P, µg/L	32	42	47	61	59	89	68	51	40	92	30
Tot-N, µg/L	680	970	1002	1182	1523	2440	932	858	564	760	1067
Hg i fisk**	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS	> EQS

\* Sæbyvannet fytoplanktonvolum estimert fra klorofyll a

\*\* Hg i fisk er nær eller over grensen for kostholdsråd i hele vassdraget, EQS: grensen for kostholdsråd i dette tilfellet

\*\*\* Mørkelva og Veidalselva er oppgitt å være fisketomme av ukjent årsak

## Naturtilstand

Innsjøer	Bindingsvann	Langen	Våg	Mjør	Sæbyvannet	Bjørnerødvann	Vansjø-Storefj	Vansjø-Vanemfj	Vansjø-Greppe-rødfjorden
<b>Biologiske kriterier</b>									
<b>Fytoplankton</b>									
% problemalger*	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Biomasse (klorofyll a)*	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Biomasse biovolum*	230	230	230	230	230	230	230	230	230
<b>Fisk</b>									
Trusselindeks (se tekst)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Fysisk-kjemiske kriterier</b>									
Tot-P, µg/L**	7	8	8	8	11	11	8	11	11
Tot-N, µg/L**				300	430		300	430	430
Siktedyp, m							6	4	4
Hg i fisk***	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS

\* % problemalger i naturtilstand anslått til maks 10% (Brettum pers. medd.), naturtilstand for biomasse anslått ut fra faktaark (Lyche-Solheim et al. 2003)

\*\* naturlig tot-P estimert ut fra ekspertsjønn basert på Lyche-Solheim et al. 2001 (tab. 9) og Lyche-Solheim et al. 2003 a (typologi og fakta-ark-rapport)

\*\*\* kvikksølv i fisk er under grensen for kostholdsrad i naturtilstanden

<b>Elver</b>	Tangen- elva	Hobøl- elva Mjær- Tomter	Hobøl- elva Tomter- Kråkstade Iva	Hobøl- elva Kråkstade Iva-Kure	Hobøl- elva Kure- Vansjø	Kråkstade Iva	Svinna f. Sæby- vannet	Svinna e. Sæby- vannet	Mørkelva	Veidals- elva	Mosse- elva
<b>Biologiske kriterier</b>											
Bentiske alger	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tilstandsklasse (Løvstad)											
Bunnfauna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sunnhetsindeks (se tekst)											
Fisk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trusselindeks (se tekst)											
<b>Fysisk-kjemiske kriterier</b>											
Tot-P, µg/L**	16	16	16	20	20	20	16	16	16	18	20
Tot-N, µg/L**	300	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Hg i fisk***	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS	< EQS

\*\* naturlig tot-P estimert ut fra ekspertskjønn kombinert med estimater fra Lyrche-Solheim et al. 2001 (tab. 9)

\*\*\* kvikksølv i fisk er under grensen for kostholdsrad i naturtilstanden

## Avvik fra naturtilstand ("Ecological Quality Ratios", EQR)

Innsjøer	Bindingsvann	Langen	Våg	Mjør	Sæbyvannet*	Bjørnerød-vann	Vansjø-Storefj	Vansjø-Vanemfj	Vansjø-Greppe-rød-fjorden
<b>Biologiske kriterier</b>									
<b>Fytoplankton</b>									
% problemalger					0,11		0,33	0,25	0,13
Biomasse (Klorofyll a, µg/L)					0,11		0,21	0,15	0,08
Biomasse (biovolum mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )							0,25	0,14	0,09
<b>Fisk</b>									
Trusselindeks (se tekst)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	0,50	0,33	0,33
<b>Fysisk-kjemiske kriterier</b>									
Tot-P, µg/L			0,62	0,29	0,27		0,35	0,29	0,26
Tot-N, µg/L		0,72		0,44	0,37		0,39	0,74	0,62
Siktedyb, m							0,43	0,28	0,30
Hg i fisk**									

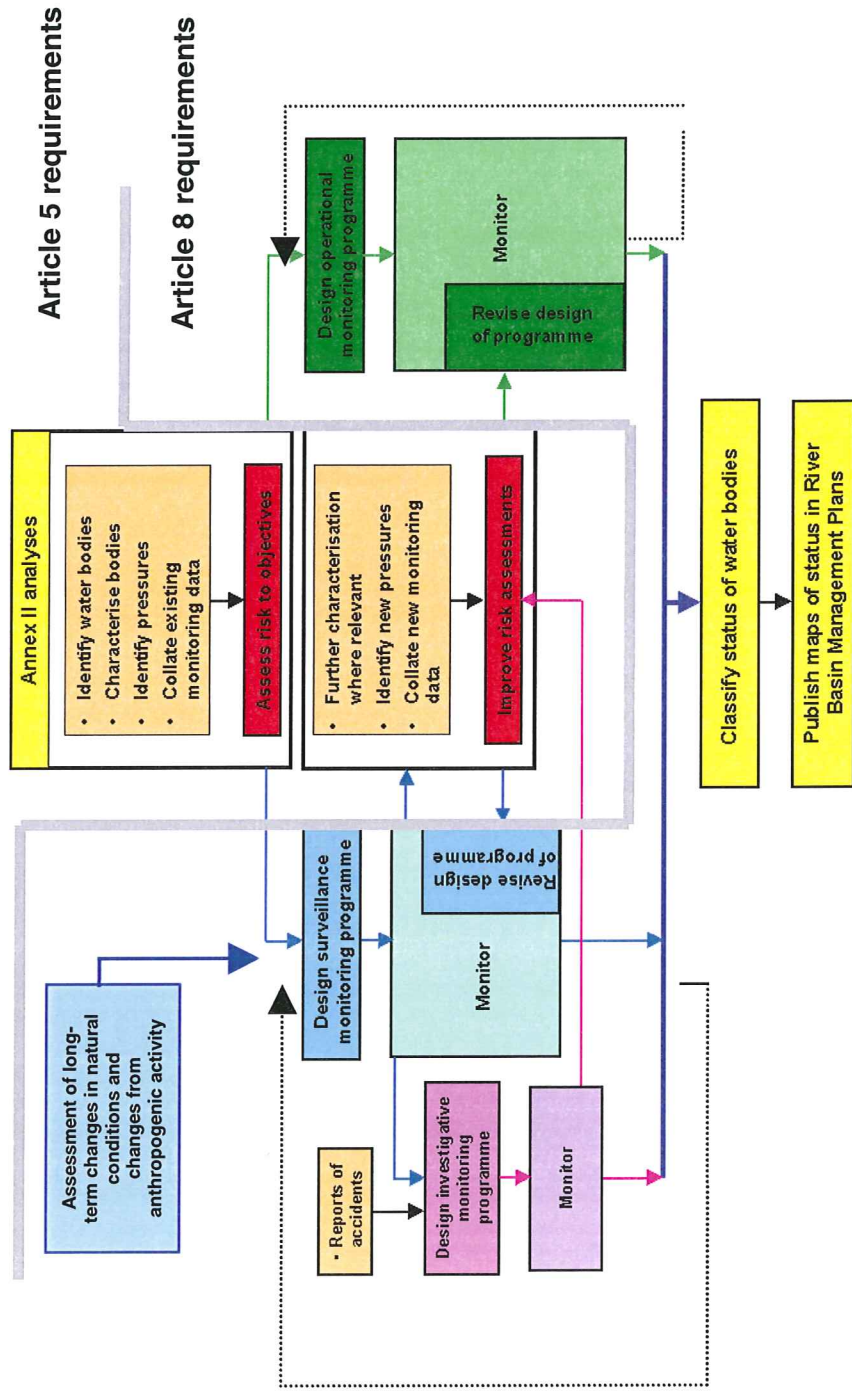
<b>Eiver</b>	Tangen- elva	Hobøl-elva Mjær- Tomter	Hobøl-elva Tomter- Kråkstadel va	Hobøl-elva Kråkstadel va-Kure	Hobøl-elva Kure- Vansjø	Kråkstadel va	Svinna f. Sæby- vannet	Svinna e. Sæby- vannet	Mørkelva	Veidals- elva	Mosse- elva
<b>Biologiske kriterier</b>											
<b>Bentiske alger</b>											
Tilstandsklasse (Løvsstad)		0,25		0,20	0,20	0,20	0,25		0,20	0,20	
<b>Bunnfauna</b>											
Sunnhetsindeks (se tekst)		0,50		0,50	0,33	0,33	0,33		1,00	0,50	
<b>Fisk</b>											
Trusselindeks (se tekst)	1,00	1,00	0,50	0,33	0,33	0,33		0,33	?	?	0,33
<b>Fysisk-kjemiske kriterier</b>											
Tot-P, µg/L	0,50	0,38	0,34	0,33	0,34	0,22	0,24	0,31	0,4	0,20	0,67
Tot-N, µg/L	0,44	0,62	0,60	0,51	0,39	0,25	0,64	0,70	0,53	0,79	0,56
Hg i fisk**											

\*\* EQR skal ikke beregnes for miljøgifter, men vurderes ut fra evt. overskridelse av EQS (Environmental quality standards, dvs. økotokstester)



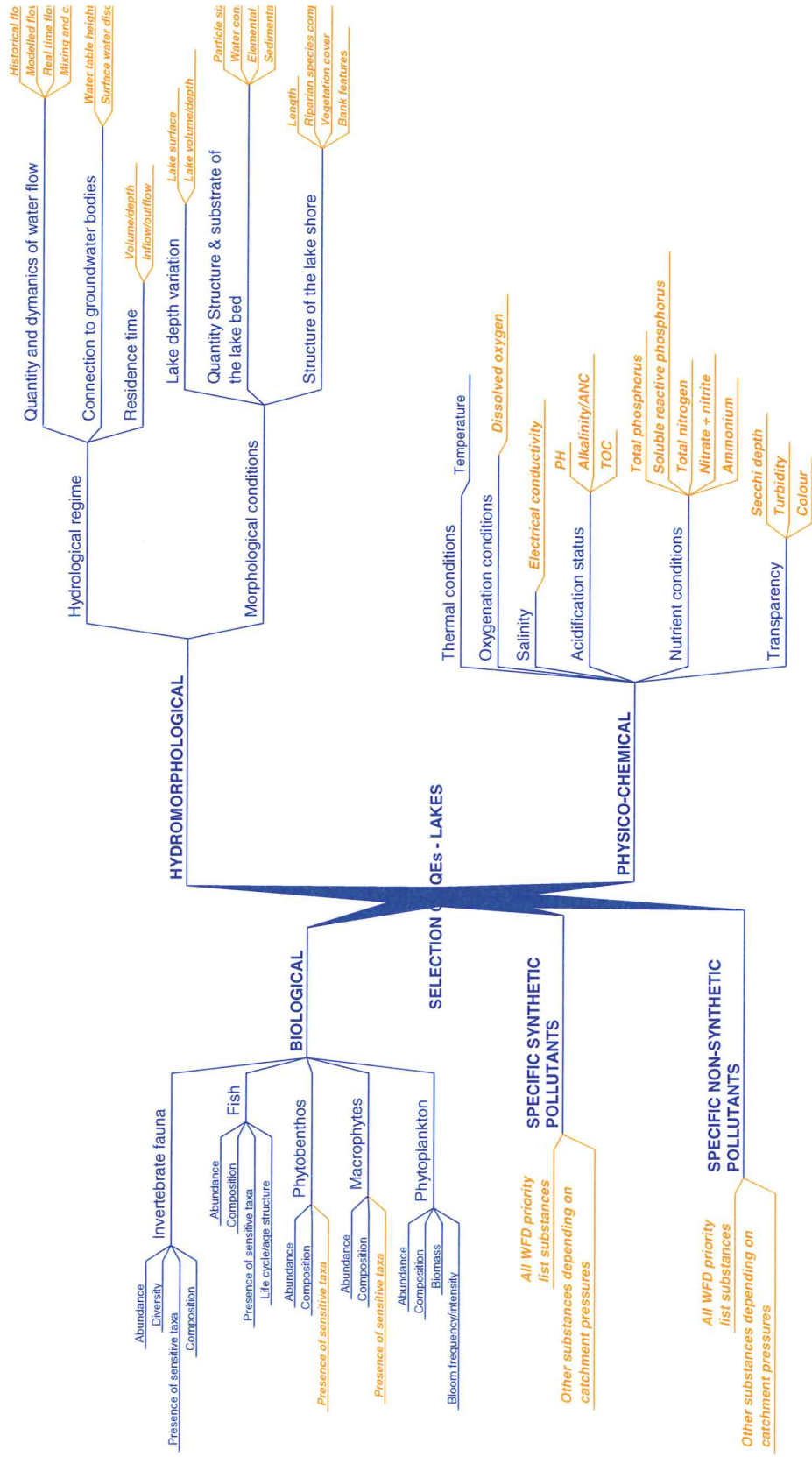
# Vedlegg F. Forholdet mellom Artiklene 5 og 8 i Direktivet mtp overvåking

**Schematic diagram  
the relationship between Article 5 and Article 8 in the design of  
water monitoring**



# Vedlegg G. Valg av kvalitetselementer for overvåking i innsjøer og elver

## INNSJØER

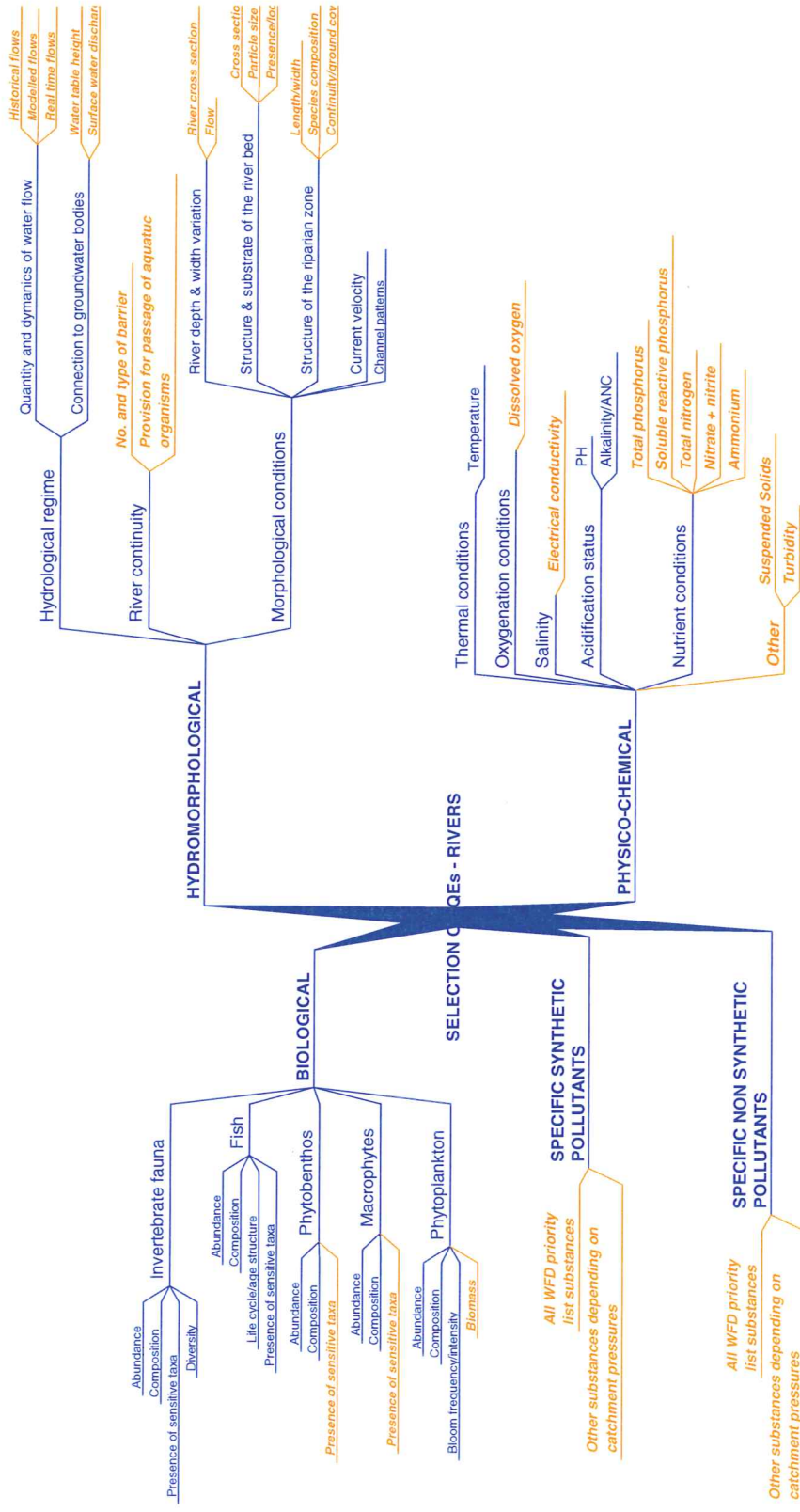


Legend: Mandatory QE specified in Annex V1.2

Recommended QE

Valg av kvalitetselementer i innsjøer (fra European Commission, 2003- Guidance on Monitoring)

**ELVER**



Legend: Mandatory OE specified in Annex V.1.2 Recommended OE

## Vedlegg H. Nøkkeltrekk ved biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer for overvåking i innsjøer og elver (fra Guidance on Monitoring, 2003)

Table 3.1 Key features of each biological quality element (QE) for rivers

Aspect/feature	Benthic invertebrates	Macrophytes	Benthic Algae	Fish	Phytoplankton
Measured parameters indicative of QE	Composition, abundance diversity, and presence of sensitive taxa.	Composition and abundance, and presence of sensitive taxa	Composition and abundance, and presence of sensitive taxa	Composition and abundance, sensitive species diversity, age structure.	Composition, abundance and planktonic blooms, and presence of sensitive taxa
Supportive/interpretative parameters measured or sampled at the same time	Morphology, physico-chemical parameters (e.g. Temp/DO, nutrients, pH etc), river flow, substrate/habitat sampled	Morphology, river flow, depth, transparency	Substrate/habitat sampled, morphology, nutrients (N, P, Si), TOC, pH, hydrological regime, light conditions	Substrate/habitat sampled, river size (depth/width), river flow, temp, oxygen	Chlorophyll <i>a</i> , flow, physico-chemical parameters (e.g. temp, DO, N, P, Si)
Pressures to which QE responds	Mainly developed to detect organic pollution or acidity, can be modified to detect full range of impacts.	Mainly used to detect eutrophication, river dynamics including hydropower effects.	Mainly used as an indicator of productivity. Can be used to detect eutrophication, acidification, river dynamics.	Can be used to detect habitat and morphological changes, acidification and eutrophication.	Used as indicator of productivity/eutrophication.
Mobility of QE	Low, although unfavourable conditions may cause drift	Low. Generally fixed position.	Low	High. Tendency to avoid undesirable conditions (e.g. low oxygen conditions).	High. Drifting with river water
Level and sources of variability of QE	High seasonal variation in community structure. Influenced by climatic events e.g. rainfall/flooding	High seasonal variation in community structure and abundance.	High seasonal variation in light and nutrient availability and available substrate for colonisation. Influenced by climatic events	High seasonal variation in community structure (e.g. spawning/migration) and abundance. High interannual variation due to age structure.	High inter and intra-seasonal variation in community structure and biomass. Influenced by climatic events, light, nutrient availability, stability and residence time
Presence in rivers	Abundant	Abundant if suitable habitat. Limited in fast flowing streams.	Abundant if suitable habitat. Limited in large, deep rivers with poor habitat	Abundant	Generally low. May be abundant if conditions conducive to growth
Sampling methodology	ISO 8265, 7828, 9391 (surber sampler, handnet, grab)	CEN –standard under development	CEN –standard under development	Depending on habitats – nets, electrofisher	Integrated sample (3–4m), depth sampler
Habitats sampled	Riffle, pool (rocks/logs), edge (littoral), macrophytes,	Littoral, deposition areas (eg pools)	Benthic substrate/artificial substrate	All habitats	Water column
Typical sampling frequency	6 monthly/Annual	Annual/6 monthly	Quarterly/6 monthly	Annual	Monthly/Quarterly
Time of year of sampling	Summer and winter. Spring and autumn in Scandinavia.	Mid to late summer.	All seasons/summer and winter. Summer & autumn in Nordic countries.	Varied	Should cover all seasons. Only during ice free periods in Nordic countries.

Key features of each chemical and physico-chemical quality element for rivers

Aspect/feature	Thermal Conditions	Oxygenation Conditions	Salinity	Acidification Status	Nutrients
Measured parameters indicative of QE	Temperature	Dissolved oxygen (mg/L and % sat)	Conductivity, ca concentration	pH, ANC, Alkalinity	TP, TN, SRP, NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub>
Pressures to which QE responds	Inflows, water releases, industrial discharges	Organic pollution, industrial discharges	Agricultural runoff, industrial discharges	Industrial discharges, acid rain	Agricultural, domestic and industrial discharges
Level and sources of variability of QE	Variable. Influenced by climatic conditions	Moderate. Diel changes due to respiration. Lower variation in fast flowing rivers.	Low variability although influenced by water flow	Variable depending on buffer capacity, water flow etc	Variable depending on landuse, buffer capacity, temp/DO, presence of binding metals etc
Monitoring considerations	Seasonal stratification and mixing (in deep water), cold water releases	Diel/diurnal variations	Seasonal stratification and mixing in deep waters	Seasonal variations	Sources (diffuse/point), sufficient speciation to enable source discrimination
Sampling methodology	In-situ using submersible probe	In-situ using submersible probe, or sample collection and Winklers titration	In-situ using submersible probe	In-situ using submersible probe, sample collection	Sample collection in field followed by laboratory analysis
Typical sampling frequency	Fortnightly-monthly	Fortnightly-monthly	Fortnightly-monthly	Fortnightly-monthly	Fortnightly-monthly. More frequently during flooding.
Time of year of sampling	All seasons.	All seasons	All seasons	All seasons. Special attention when sea salt or snow melt episodes.	All seasons. Particularly following inflow events. Not during ice cover.

Key features of each biological quality element (QE) for lakes

Aspect/feature	Phytoplankton	Macrophytes	Phytobenthos	Benthic invertebrates	Fish
Measured parameters indicative of QE	Composition, abundance biomass (Chla), blooms	Composition and abundance	Composition and abundance	Composition, abundance, diversity and sensitive taxa	Composition, abundance, sensitive species and age structure
Supportive/interpretative parameters often/typically measured or sampled at the same time	Nutrient concentrations (total/soluble), chlorophyll, DO, POC, TOC, pH, alkalinity, temperature, transparency, Fluorometric in-situ monitoring	Nutrient concentrations (total/soluble) in lake water, sediment and pore water, substrate type, pH, alkalinity, conductivity, transparency, Secchi disc, ca concentration	Nutrient concentrations (total/soluble) in lake water, sediment and pore water, substrate type, pH, alkalinity, conductivity, transparency, Secchi disc, ca concentration	Nutrient concentrations (total/soluble), DO, pH, alkalinity, sediment analysis, toxicity bioassays	Nutrient concentrations (total/soluble), DO, pH, alkalinity, temperature, toxicity bioassays, trophic condition, Zooplankton dynamics, ANC, TOC
Pressures to which QE responds	Eutrophication, organic pollution, acidification, toxic contamination	Eutrophication, acidification, toxic contamination, siltation, river regulation, lake water level, introduction of exotic species	Eutrophication, acidification, toxic contamination, siltation, river regulation, lake water level, introduction of exotic species	Eutrophication, organic pollution, acidification, toxic contamination, siltation, river regulation, hydro-morphological alteration (littoral)	Eutrophication, acidification, toxic contamination, fisheries, hydro-morphological alteration, Introduction of exotic species
Mobility of QE	Medium	non-mobile	non-mobile	Low to Medium, high when hatching	High
Level and sources of variability of QE	High inter and intra seasonal variation in community structure	Medium-high seasonal variability in community structure and biomass	Medium-high seasonal variability in community structure and biomass,	Medium-high seasonal variability in community structure and biomass	High spatial and seasonal variability



	and biomass Medium to high spatial variability	High spatial variability	Low interannual variability High spatial variability	High spatial variability in respect to habitat variables
<b>Presence in lakes</b>	Abundant	Abundant, rare in reservoirs	Abundant, rare in reservoirs	Abundant
<b>Sampling methodology</b>	Integrated or discrete samples in the water column 1-5 sites per lake A number of sampling gears are commonly used such as hand-held bottles or flexible hose	Aerial photography or/and transect sampling perpendicular to the shore line	In-situ observations of occurrence of natural substrate in littoral zone and/or among macrophyte beds and scraping of sub-strata	Electrofishing Net captures, several types (e.g. gill nets, trammel net) Trawls Acoustic
<b>Habitats sampled</b>	Water column (i.e. epilimnion, euphotic zone, metalimnion)	Macrophytes: littoral zone	benthic substrata/ artificial substrata	Littoral, sub-littoral and profundal
<b>Typical sampling frequency</b>	Monthly/ quarterly In Nordic countries 6 times/summer	Yearly (late summer in Nordic countries), in natural lakes every 3-6 years	Varied from several times during the growing season to once a year	Yearly, in natural lakes every 3-6 years
<b>Time of year of sampling</b>	All seasons, at least twice a year during spring overturn and summer stratification in Nordic countries no sampling during ice coverage. More stations required if high spatial variation.	Late summer, decided through expert judgement	Quarterly/ 6 monthly/ several times during the growing season In Nordic countries no sampling during ice coverage	Twice yearly in littoral Early spring and late summer
<b>Typical sample effort</b>	Often 1 station located in the centre of the lake	3-10 transects per lake with 2-3 quadrats on each transect should be sufficient for the majority of the lakes	Lake wide, 3-10 transects, littoral to sub-littoral	Lakewide composite samples of 2/3 grabs at each of 3-5 sub-littoral sites (7-15 grabs total)
				Dependent on type of sampling gear: For electrofishing multiple habitats are selected in littoral areas based on the substrate and cover. CEN-standard in preparation In shallow lakes fish can be sampled with multimesh gillnets and random sampling. Sampling time 10-12 h overnight. Time less in small lakes and those where fish densities are high. In deeper lakes stratification related to depth zones is recommended. CEN standard under development

**Key features of each chemical and physico-chemical quality element for lakes**

Aspect/feature	Transparency	Thermal Conditions	Oxygenation Conditions	Salinity	Acidification	Nutrients
<b>Measured parameters indicative of QE</b>	Secchi depth, turbidity, colour, TSS	Temperature	DO, TOC, BOD, COD DOC	Conductivity	Alkalinity, pH, ANC	Total P, SRP, Total N, N-NO <sub>3</sub> , N-NO <sub>2</sub> , N-NH <sub>4</sub>
<b>Relevance of quality element</b>	Eutrophication, acidification	Hydrological cycle, biological activity	Production, respiration, mineralisation		Buffering capacity, sensitivity to acidification	Eutrophication

<b>Pressures to which QE responds</b>	Agricultural, domestic and industrial discharges	Thermal discharges. Water management in reservoirs.	Eutrophication, organic pollution, industrial discharges	Industrial discharges, run-off	Acid rain, industrial discharges	Agricultural, domestic and industrial discharges
<b>Level and sources of variability of QE</b>	High, influenced by allocthonous and autocthonous material	High, influenced by climate conditions, topography, morphology and waterbody dimensions	Variable, diel changes due to respiration/ photosynthesis	Low-medium, influenced by climatic events	Low-medium, influenced by climatic events	Low-medium, influenced by climatic events
<b>Monitoring considerations</b>	Seasonal variation	Seasonal variation (mixing and stratification)	Diel variation High gradient in stratified lakes	Seasonal variation	Seasonal variation	Sufficient speciation to enable discrimination (point and diffuse)
<b>Sampling methodology</b>	<i>In situ</i> using Secchi disc TSS: field sample collection followed by laboratory analysis Turbidity: <i>in situ</i> turbidimeters, nephelometers Colour: <i>in situ</i> comparison to Forel-Ule scale or in lab.	<i>In situ</i> using thermistor probes or reversing type Hg thermometer	On-line data acquisition; <i>in situ</i> submersible probes; field sample collection followed by laboratory Winkler titration	<i>In situ</i> using submersible probes	<i>In situ</i> measurement of pH with probe. Sample collection followed by laboratory analysis	Sample collection in the field followed by laboratory analysis
<b>Typical sampling frequency</b>	Monthly/ quarterly related to the biological elements sampling periodicity. Fortnightly of monthly during growth season in Nordic countries.	Monthly/ quarterly	Depends on morphological characteristics of lake: daily/monthly, or at the end of stratification periods (late winter if ice cover or late summer.	Monthly/ quarterly. Should be measured during snow melt or heavy rainfall events	Monthly/ quarterly. Should be measured during snow melt or heavy rainfall events	Monthly/ quarterly Fortnightly of monthly during growth season in Nordic countries.
<b>Time of year of sampling</b>	All seasons.	All seasons	All seasons	All seasons	All seasons	All seasons, or mainly during growth season, SRP also measured during late winter in bottom waters

## **Vedlegg I. Eksempler på sektorvis økonomisk karakterisering av vannbruk og analyser av kostnadsdekking**

Vannbrukere er delt opp i husholdninger, landbruk og industri som er WFD minstekrav til rapportering. Vi har videre delt hver sektor opp typer vannbruk som er viktigst i typeområdene for demo-prosjektene. Som det går frem av brukerkonflikt-matrisen over vil det også være andre vannbrukere.



**Vedlegg I.1 - Generelle kilder for karakterisering av bruken av vannforekomster (vannbruk)**

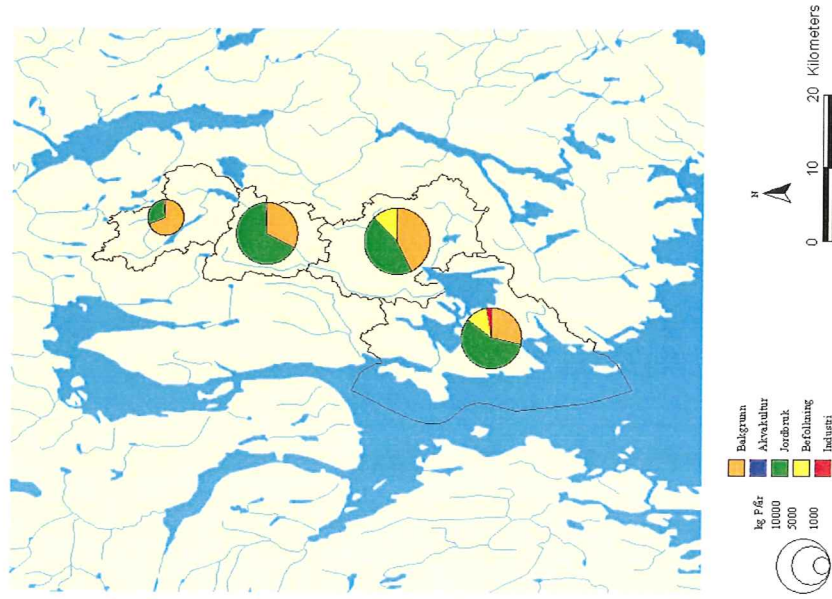
## Vedlegg I.1.1 TEOTIL – nitrogen- og fosfor-bidrag per sektor og statistikk-område

FOSFOR -	resultater fra teotil,									
stat.om	Stat.område navn	A-akk	Q-akk	sum-akk	bakgrunn	Jordbruk	Akvakult	Spredt	Tett-	Industri
		km2	l/s	kg P	kg P	kg P	kg P	bebyggelse	bebyggelse	kg P
003.-4	YTRE ENEBAKK	146	2047	2318	1594	681	0	0	43	0
003.-3	TOMTER	285	3988	9324	3865	5342	0	0	118	0
003.-2	VEIDALSELVA	534	7472	17095	7195	8781	0	995	124	0
003.-1	MOSS	711	9951	15641	5634	8433	0	952	430	192
003.	SUM	<b>711</b>	<b>9951</b>	<b>15641</b>	<b>5634</b>	<b>8433</b>	<b>0</b>	<b>952</b>	<b>430</b>	<b>192</b>

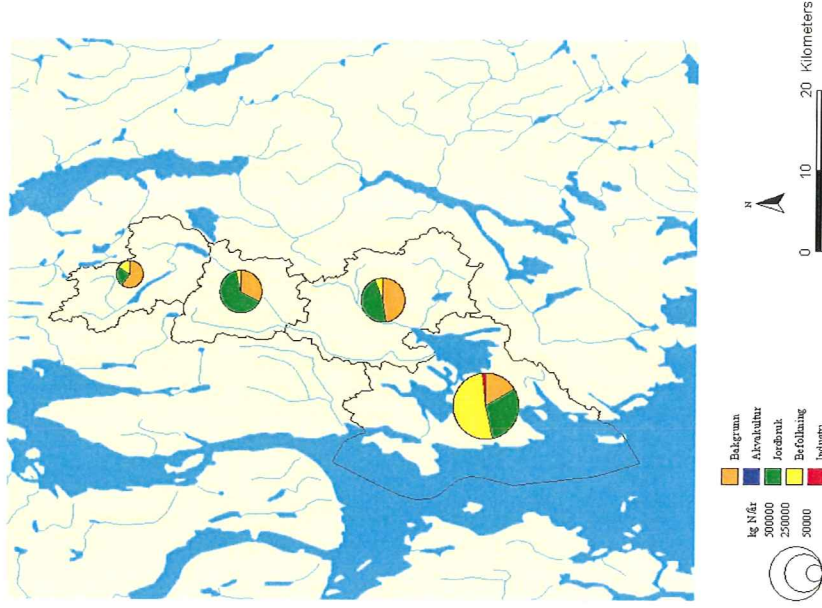
Kilde: Teotil-data beregninger. Se også (SFT 2002)

Tabellen viser utdrag fra TEOTIL databasen der forensning av næringsalter kan desaggregeres på statistikkområde innenfor hvert nedbørfelt. Dette er tilstrekkelig for rapporteringskravet for økonomisk karakterisering av vannbruk : aggregerte tall om resipientbruk per sektor på nedbørfeltsnivå (svart uthevet skrift i tabellene). Statistikken kan brukes til å beregne foreløpig sektorvise fordelingsfaktorer for miljøkostnader på nedbørfeltsnivå, som brukes videre i beregning av samfunnsøkonomisk kostnadsdekkning. Statistikken er imidlertid ikke per vannforekomst og er lite egnet som grunnlag for tiltaksanalyser under Rammedirektivet. Dataene for de ulike sektorenes ansvarsfordeling for nitrogen og totalt fosfor i Morsa nedbørfelt vises på neste side.

Sektorvis fordeling totalt fosfor-utslipp (Morsa)



Sektorvis fordeling av nitrogen-utslipp (Morsa)



Figur J1. Fosfor-belastning per sektor - Morsa-nedbørfelt delt inn i statistikkområder. Kilde: TEOTIL databasen. NIVA.

### Vedlegg I.1.2 KOSTRA – vannforsyning per kommune

Vannforsyning KOSTRA (2001)	0104 Moss	0123 Spydeberg	0135 Råde	0136 Rygge	0137 Våler	0138 Hobøl	0213 Ski	0229 Enebakk	Morsa kommunene totalt
Vannbrukere									
Vann - antall vannverk	1	1	1	1	1	1	1	1	6
Vann - antall personer forsynt av grunnvann som hovedkilde	0	0	0	0	0	0	23400	..	23400
Vann - antall personer forsynt av desinfisert overflatevann som hovedkilde	27000	3400	6000	12606	..	757	0	..	49763
Vannjeneste-kvalitet									
Vann - antall innbyggere tilknyttet kommunal vannforsyning	27000	3400	6000	12606	..	757	23400	..	73163
Vann - antall innbyggere tilknyttet kommunalt vannverk med god vannkvalitet	..	..	..	..	..	..	..	..	ikke tilgjengelig
Vann - antall innbyggertimer uten svikt	236519000	29784000	52560000	110426976	..	6631314	204984000	..	640905290
Vann - antall innbyggertimer totalt	236520000	29784000	52560000	110428560	..	6631320	204984000	..	640907880
% svikt									0.000404114
Vannbruk									
Vann - total vannleveranse på kommunalt distribusjonsnett (m <sup>3</sup> )	3081521	520000	586530	1462540	..	84533	2450000	..	8185124
Andel av total vannleveranse som går til husholdningsforbruk (prosent)	55	55	65	57	..	70	51	..	..
Andel av total vannleveranse som går til industri og næringsvirksomhet (pro ..)	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Andel av total vannleveranse som går til annet forbruk (jordbruksvanning mv ..)	..	4	5	5	..	5	..	..	..
Andel av total vannleveranse som går tapt pga. lekkasje (prosent)	34	40	25	30	..	20	38	..	..

### Vedlegg I.1.3 KOSTRA – avløp per kommune

Avløp KOSTRA 2001	0104 Moss	0123 Spydeberg	0135 Råde	0136 Rygge	0137 Våler	0138 Hobøl	0213 Ski	0229 Enebakk	Morsa kommuner totalt
Avløp - ant innb tilknyttet kommunalt avløp med kjemisk rensing	..	..	..	..	..	..	..	..	ikke tilgjengelig
Avløp - ant innb tilkn kommunalt avløp med biologisk-kjemisk rensing	..	..	..	..	..	..	..	..	ikke tilgjengelig
Avløp - antall innbyggere tilknyttet kommunalt avløp (= > 50pe)	26700	4105	5187	12500	2199	6103	21789	6573	85156
Avløp - ant innb tilkn komm avløp m mek, bio, naturbasert og ukonv rensing	..	..	..	..	..	..	..	..	ikke tilgjengelig
Avløp - ant. kommunale anlegg	2	3	1	1	2	4	4	4	21
Avløp - total belastning på avløpsanleggene (kg tot-P)	15593	2399	3073	7300	1297	3564	12740	4023	49989

Data-uttrekkene fra KOSTRA ovenfor illustrerer eksempler på nøkkeltall i karakterisering vannbruk under Rammedirektivet. KOSTRA har opprettet data-kategorier for å beskrive antall og type vann- og avløpsbrukere i en kommune, kvaliteten på VA-tjenestene, og kvantifisering av bruk av VA-tjenestene per sektor. (<http://www.ssb.no/emner/00/00/20/kostral>) Det går imidlertid frem av tabellen (1.2 og 1.3) at rapporteringen på kommunenivå er mangelfull for mindre kommuner og noen nøkkeltall av interesse. Eksemplene er hentet fra Morsa kommunene. KOSTRAs regnskapsdata diskuteres under kostnadsdekking av vanntjenester (vedlegg J.2).

### Vedlegg I.1.4 Arealis

En rekke eksempler på kart-data som beskriver vannbrukeres lokalisering i nedbørfeltet er tilgjengelig fra forsknings- og utredningsprosjekter. Felles for denne informasjonen er at den ofte ikke er offentlig tilgjengelig og/eller landsdekkende. Det er også ofte data som er spesialisert for en bestemt sektor eller miljøproblem. I den sammenheng nevner vi her Arealis som en generell datakilde og verktøy for rapportering under Rammedirektivet

Arealis er et GIS-basert kommunalt planleggingsverktøy som er implementert i omlag 100 norske kommuner (<http://www.statkart.no/IPS/?template=arealis>). Et felles system for lagring av tema relatert til implementering av plan- og bygningsloven i kommunene gjør det mulig å vurdere vann-relaterte og sosio-økonomiske tema samtidig. Arealis har data på grunnkrets nivå, for kommuner som helhet, reginefelt og nedbørfelt. Dersom AREALIS blir et verktøy som implementeres i alle kommuner vil det utgjøre en naturlig felles platform for lagring av vannfaglige og økonomiske data til rapportering under Rammedirektivet.

I Morsa nedbørfelt er det bare Ski kommune som er såkalt "Arealis" kommune. I demonstrasjonsområdet i Rogaland er bl.a både Suldal, Finnøy og Stavanger kommuner med i Arealis.

Problemet med å knytte sosio-økonomiske data til nedbørfelt gjør at vi her trekker frem noen eksempler på data av relevanse for karakterisering av vannbrukere. Selv om demoprojektene ikke har som hovedoppgave å vurdere GIS løsninger, er karakterisering av vannbruk ufullstendig uten at problemet med stedfesting av økonomiske data diskuteres. Rammedirektivet krever at den økonomiske analysen av vannbruk desaggregeres som et minimum til husholdninger, industri og jordbruk.



## Vedlegg I.2 - Vurdering av kostnadsdekking for vanntjenester - eksempel vann og avløp i Morsa kommunene

### Finansiell dekningsgrad

Finansiell dekningsgrad for VA-tjenester kan hentes direkte fra KOSTRAs forhåndsregnedde nøkkeltall, eller beregnes på bakgrunn av grunnlagsdata som er tilgjengelig på KOSTRAs internett sider (<http://www.ssb.no/emner/00/00/20/kostra/>). Kommunene er pålagt selvkostprinsippet for VA-tjenester. De har anledning til å avsette overskudd inntil 3-5 år. Over samme tidsperiode skal avsetninger og VA-gebyrer justeres for å dekke fremtidige investeringsbehov. Kostnadsdata i KOSTRA inkluderer alle gjennomførte investeringer og det er derfor vanskelig å skille ut ekstraordinære investeringer som skyldes miljøtiltak. Eksempler på KOSTRA-data og beregning av finansiell dekningsgrad for vann og avløp separat gis i tabellene nedenfor (KOSTRA tallene er eksklusive mva.)

KOSTRA's regnskap reflekterer kommunenes salg av VA-tjenester til husstander. Der inter-kommunale selskaper opererer vil dette reflekteres i kommuneregnskapene som en samlepost; "kjøp av varer og tjenester som erstatter kommunal egenproduksjon". Der kommunen kjøper VA-tjenester fra et inter-kommunalt selskap kommer derfor den interne kostnads- og inntektsfordelingen til selskapet ikke frem.

### Vannpris

VA-gebyrer og tilknytningsgebyrer skal rapporteres og er tilgjengelig i KOSTRA for salg fra kommunen til husstander. For inter-kommunale selskapers salg av VA-tjenester til kommunene må opplysningene innhentes spesielt. Tabellen nedenfor gir eksempel på gebyrer til Moss kommune fra MOVAR og videre fra kommunen til sluttbruker.

**Tabell - Eksempel på VA-gebyrer fra IKS til kommune og fra kommunen til sluttbruker**

Kommune	Sluttbruker	Pris levert drikkevann MOVAR (kr/m <sup>3</sup> )	Pris levert drikkevann fra kommunen	Pris mottatt avløp MOVAR (kr/m <sup>3</sup> )	Pris mottatt avløp av kommunen
Moss	Husstander	2.90	10.50	3.10	16.40
	Industri		10.50		16.40
	Jordbruk		10.50		16.40
Rygge		2.90		3.10	
Råde		2.90		3.10	
Våler		2.90		3.10	

Rammedirektivet krever en oversikt over investeringsplaner i vanntjenester, ideelt sett frem til 2015. Tabellen nedenfor viser vedtatte investeringsplaner i avløpstiltak for Morsa kommunene basert på vedtatte hovedplaner/tiltaksplaner frem til 2005. Beregnet vannpris og finansiell dekningsgrad kan ta hensyn til planlagte investeringer innen en 3-5 års periode ifølge forskrift om kommunale vann- og avløpsgebyrer (FOR 1995-01-10 nr.70). Det er i praksis vanskelig å fremskaffe kommunale VA-investeringsplaner for mer enn 3-5 års horisont pga. føringene forskriften gir planlegging i kommunene. På 3-5 års sikt vil derfor

finansiell dekningsgrad i snitt ikke være høyere enn 100% dersom forskriften følges. Dette vil isåfall ivareta Rammedirektivets krav til finansiell kostnadsdekking for VA-tjenester.

**Tabell - Framdrift og økonomisk omfang av avløpstiltak basert på vedtak i kommunene. Alle tall i millioner kr.**

Kommune	2002		2003		2004		2005		TOTAL Fase I 2002-05	TOTAL Fase II 2006-08
	Komm avl.	Priv. avl.	Komm. avl.	Priv. avl.	Komm. avl.	Priv. avl.	Komm. avl.	Priv. avl.		
<b>Ski</b>	5,7	2,7	5,8	2,7	5,8	2,8	8,6	4,9	39,0	24,9
<b>Enebakk</b>	4,4	1,8	4,8	5,3	3,8	4,3	2,0	4,4	30,8	6,4
<b>Hobøl</b>	2,2	1,0	19,9	4,5	5,0	7,0	3,9	6,9	50,4	25,5
<b>Våler</b>	6,4	0,7	2,6	4,2	2,4	5,7	0,4	5,6	28,0	20,5
<b>Rygge</b>	5,0	1,0	1,5	1,5	0	0	0	0	9,0	--
<b>Råde</b>	0	0,7	0	2,8	2,0	0	0,5	0	6,0	--
<b>Moss</b>	6,5	1,9	3,0	2,6	3,0	0,9	2,0	0,9	20,8	--
<b>Spydeberg</b>	0,0	0,0	0,2	1,4	0,2	2,8	0,2	2,1	6,9	--
<b>SUM</b>	<b>30,2</b>	<b>9,8</b>	<b>37,8</b>	<b>25,0</b>	<b>22,2</b>	<b>23,5</b>	<b>17,6</b>	<b>24,8</b>	<b>190,9</b>	<b>77,3</b>

Kilde: Handlingsplan for Morsa 2002-2005 basert på vedtatte hovedplaner i kommunene

#### Beregning av netto overføringer

En vurdering av samfunnsøkonomisk kostnadsdekning for vanntjenester krever at det utarbeides en oversikt over inntektene til vanntjenester, her kommunale VA-selskaper, fordelt på ulike vannbrukere og det offentlige. Målsettingen er å kunne identifisere eventuell subsidiering av vannbruk, og gi et grunnlag for vurdering av andre økonomiske virkemidler. Det går frem av Tabell - Brutto driftsinntekter fordelt på alle inntektskilder (kommuner) at disse beregningene er gjort i KOSTRA for alle kommunale tjenester samlet. Det er foreløpig ikke mulig å hente ut data om netto-overføringer fordelt spesielt på VA-tjenester. I mange tilfelle differensierer ikke kommunene vanngebyrene og vannbruk beregnes ikke spesielt for ulike type vannbrukere (husholdninger, industri, jordbruk) (se vedlegg I. 1.2). Her er det heller ikke mulig å identifisere inntektene per vannbruker.

For kjøp av varer og tjenester fra inter-kommunale selskaper (IKS) som erstatter kommunal egenproduksjon må man innhente informasjonen om eventuell statlig støtte fra IKS-selskapene spesielt. Det gjelder spesielt investeringsstøtte til avløps-sanering på 80-90 tallet. Informasjon om statlige overføringer til vannforsyning kan også innhentes fra vannverksregisteret (VREG).

I prinsippet sier direktivet at VA-priser til sluttbrukere skal sørge for full kostnadsdekking. Dette er idag jevnt over praksis for vann og avløp samlet sett i hver kommune. Det er uklart om direktivet på sikt vil kreve at eventuell kryss-subsidiering mellom vann- og avløpstjenester, eller mellom vanntjeneste-brukere i ulike deler av nedbørfeltet, skal opphøre.

KOSTRA data tillater en samlet vurdering av eventuell kryss-subsidiering mellom kommunale tjenester gjennom å se på dekningsgraden over tid. Det er ikke mulig å vurdere eventuelle overføringer mellom ulike deler av nedbørfeltet med KOSTRA tall. Disse opplysningene må fås fra hvert enkelt VA-selskap. Ved MOVAR, for eksempel, praktiseres en solidarisk VA-prisingspolitikk overfor de ulike medlemskommunene, med like gebyrer



uavhengig av lokale behandlings- og transportkostnader. For eksempel var nettofinanskostnader for Kambo Renseanlegg kr. 7,80 /m<sup>3</sup> i Moss Kommune (mottar avløp fra bl.a. Vestby og Moss), mens Fuglevik Renseanlegg i Rygge (mottar avløp fra bla. Rygge, Råde og Våler) hadde nettofinanskostnader på kr. 2,80 /m<sup>3</sup>. Netto finanskostnader for vannforsyning fra MOVAR var på kr. 2.75/m<sup>3</sup> (MOVAR 2002). I praksis subsidieres derfor avløpet fra husstander i Moss og Vestby området av vanngebyrer fra alle husstander i MOVARs medlemskommuner, samt av avløpsgebyrer fra husstander i Rygge, Råde og Våler tilknyttet Fuglevik renseanlegg.

For å gå fra data som er aggregert på kommunenivå i KOSTRA til nedbørfeltsnivå er det denne type detaljvurderinger som er nødvendig. Etersom rapportering likevel skal skje for nedbørfeltene samlet, bør det være tilstrekkelig for den økonomiske analysen av vannbruk i 2004 å rapportere KOSTRAs kommunetall direkte for kommuner i nedbørfeltet, der man påpeker når kommunegrenser ikke sammenfaller med nedbørfeltet.

I tabellene nedenfor ser vi at KOSTRA-data gir grunnlag for å konkludere med at Morsa kommunene har en finansiell dekningsgrad mellom 106%-136%. Dette er bedriftsøkonomiske størrelser der det ikke er tatt hensyn til miljø- og ressurskostnader. Samfunnsøkonomisk dekningsgrad vil trolig være lavere. Utfordringene med å korrigere dekningsgrad for ressurs- og miljøkostnader diskuteres i neste avsnitt.

Rapportering under Rammedirektivet skal gjøre kostnadsdekking for hver vantjeneste mest mulig gjennomskiktig for brukerne. Det vil trolig derfor være mer oversiktlig – og fortsatt tilstrekkelig - å presentere dekningsgrad tall *per kommune* i det relevante nedbørfeltet, heller enn å beregne et samlet dekningsgradstall for kommunene som faller innenfor nedbørfeltsdistriktet. Dette fordi vi med dagens KOSTRA, uansett vil måtte oppgi kostnadsdekkingstall som delvis overlapper med nabo-nedbørfeltsdistrikter.

## Finansiell kostnadsdekking

Tabell – finansiell kostnadsdekking vannforsyning i Morsa (2001)	0104 Moss 2001	0123 Spydeberg 2001	0135 Råde 2001	0136 Rygge 2001	0137 Våler 2001	0138 Hobøl 2001	0213 Ski 2001	0229 Enebakk 2001
Vann - gebyrgrunnlaget (netto totalkostnad) (1 000 kr)	16194	3156	3492	9819	0	943	25645	0
Vann - brutto driftsutgifter (1 000 kr)	15577	3407	3496	8608	0	942	19395	0
Vann - indirekte kostnader (1 000 kr)	1826	0	0	1103	0	106	3063	0
Vann - kalkulatoriske renter (1 000 kr)	490	0	0	114	0	0	3238	0
Vann - korrigerte brutto driftsutgifter (1 000 kr)	6499	3403	1847	3911	0	235	11460	0
Vann - kjøp av varer og tjenester som erstatter komm. egenprod. (1 000 kr)	9078	0	1649	4697	0	707	7935	0
Vann - avskrivninger (1 000 kr)	..	..	..	..	..	..	..	..
Vann - driftskostnader (VAR-terminologi) (1 000 kr)	..	..	..	..	..	..	..	..
Vann - kapitalkostnader (VAR-terminologi) (1 000 kr)	..	..	..	..	..	..	..	..
Vann - gebyrinntekter (1 000 kr)	18137	4161	4744	9996	0	1008	28652	0
Vann - andre inntekter (1 000 kr)	1699	251	4	6	0	105	51	0
Vann - avsetninger til fond (1 000 kr)	2386	0	131	941	0	0	2774	0
Vann - bruk av fond (1 000 kr)	0	0	0	0	0	0	0	0
Vann - bruttoinvestering i distribusjonsnett (1 000 kr)	4741	166	384	544	0	0	5052	0
Vann - bruttoinvestering i renseanlegg (1 000 kr)	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalt årskostnader	17893	3403	3496	9825		1048	25696	
Totalt årsinntekter	19836	4412	4748	10002		1113	28703	
Finansiell dekningsgrad (%)	111	130	136	102		106	112	

Kilde: KOSTRA. (finansiell dekningsgrad beregnet med kostnadspostene i uthevet skrift)

<b>Tabell – finansiell kostnadsdekning avløp i Morsa (2001)</b>	<b>0104 Moss</b>	<b>0123 Spydeberg</b>	<b>0135 Råde</b>	<b>0136 Rygge</b>	<b>0137 Våler</b>	<b>0138 Hobøl</b>	<b>0213 Ski</b>	<b>0229 Enebakk</b>
	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001
Avløp - gebyrgrunnlaget (netto totalkostnad) (1 000 kr)	25834	2655	5124	22076	4836	3242	23338	11679
Avløp - brutto driftsutgifter (1 000 kr)	23361	2790	5124	17464	5198	3118	18026	7299
Avløp - indirekte kostnader (1 000 kr)	2481	0	0	919	221	318	2573	856
Avløp - kalkulatoriske renter (1 000 kr)	1200	0	0	4106	0	1	3420	4297
Avløp - korrigerte brutto driftsutgifter (1 000 kr)	9474	1345	4033	9327	3415	2802	9635	6901
Avløp - kjøp av varer og tjenester som erstatter komm. egenprod. (1 000 kr)	13887	1167	1091	8076	1629	316	8387	398
Avløp - avskrivninger (1 000 kr)	..	..	..	..	..	..	..	..
Avløp - driftskostnader (VAR-terminologi) (1 000 kr)	..	..	..	..	..	..	..	..
Avløp - kapitalkostnader (VAR-terminologi) (1 000 kr)	..	..	..	..	..	..	..	..
Avløp - gebyrinntekter (1 000 kr)	31120	3320	7363	16525	4594	3969	25415	10422
Avløp - andre inntekter (1 000 kr)	1208	135	0	413	583	195	681	773
Avløp - avsetninger til fond (1 000 kr)	5136	0	0	1068	0	249	2679	608
Avløp - bruk av fond (1 000 kr)	0	0	0	1220	0	0	604	0
Avløp - bruttoinvestering i avløpsanlegg (1 000 kr)	0	37	0	0	2	184	0	1193
Avløp - bruttoinvestering i innsamlingsnett (1 000 kr)	10631	3228	1942	5257	3997	311	5911	1637
Totale årskostnader	27042	2512	5124	22428	5265	3437	24015	12452
<b>Totale årsinntekter</b>	32328	3455	7363	16938	5177	4164	26096	11195
<b>Finansiell dekningsgrad (%)</b>	119,5	137,5	143,7	75,5	98,3	121,2	108,7	89,9

Kilde: KOSTRA. (finansiell dekningsgrad beregnet med kostnadspostene i uthevet skrift)

Tabell - Brutto driftsinntekter fordelt på alle inntektskilder (kommuner)	Enebakk	Spydeberg	Råde	Rygge	Våler	Hobøl	Ski	Moss	Gj.snitt Østfold
Skatt på inntekt og formue (inkludert naturressursskatt) i % av driftsinntektene	..	..	..	..	..	..	..	..	..
- herav Naturressursskatt i % av driftsinntektene	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Statlig rammeoverføring i % av driftsinntektene	17,2	21,8	29,3	17,4	23,5	22,4	9,2	16,9	22,3
Andre statlige tilskudd til driftsformål i % av driftsinntektene	1,8	4,7	0,2	5,4	2,6	7	1,9	7,3	4,6
Eiendomsskatt i % av driftsinntektene	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Konsesjonskraftinntekter i % av driftsinntektene	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Salgs- og leieinntekter i % av driftsinntektene	15,5	14,7	16	16,8	14,2	13,5	19,6	14,8	16,4
Andre driftsinntekter i % av driftsinntektene	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Kilde: KOSTRA nøkkeltall nivå 2. Utdrag for Morsa kommunene

### Miljø- og ressurskostnader

Det ligger en betydelig utfordring i å fordele miljøkostnader mellom det som defineres som vanntjenester (f.eks. VA) og vannbrukere (f.eks. landbruk). Dette er vesentlig fordi rapportering av kostnadsdekking kreves ikke for vannbrukere. I forhold til Rammedirektivets målsettingen om at forurensere skal betale virker dette ulogisk – Rammedirektivets rapporteringskrav er imidlertid også et resultat av forhandlinger mellom medlemslandene der hvert medlemsland har argumentert for å få unntak fra visse typer rapportering for sektorer med viktige miljø- og ressurskostnader. Hvert medlemsland kan gå lenger enn rapporteringskravet, f.eks. ved å rapportere kostnadsdekking for vannbrukere som landbruk. Det vil isåfall være en proaktiv bruk av Rammedirektivet.

Beregning av miljø- og ressurskostnader avhenger av antagelser om fremtidens miljøpåvirkninger og tiltak. For rapportering i 2004 kreves en vurdering av dagens miljøkostnader, dvs. uten planlagte avbøtende eller preventive miljøtiltak. Det blir et skjønsspørsmål hvor mye av dagens avbøtende tiltakskostnader skal beregnes som miljøkostnader for nedbørfeltet.

En pekepinn er at alle tiltakskostnader utover det som er generelt lovpålagt og uavhengig av lokalitet, kan regnes som miljøkostnader for det spesifikke nedbørfeltet. Slike allerede gjennomførte investeringer vil reflekteres i kapitalkostnadene som kan hentes fra KOSTRA. For å identifisere forskjellen mellom lovpålagte og særtiltak for nedbørfeltet må man intervju kommunale VAR-selskapene hver for seg.

I tillegg må velferdstap hos brukere av vannressursen grunnet dagens miljøtilstand vurderes – dette kan bare kvantifiseres ved hjelp av verdsettingsmetoder for miljøgoder. Morsa nedbørfelt er et av svært få områder i Norge som har vært gjenstand for verdsetting av brukerinteresser tilknyttet ferskvannskvalitet (Magnussen, Bergland et al. 1995; Magnussen 1997). Magnussen et al. gjennomførte en betalingsvillighetsundersøkelse av et representativt utvalg av husstander i kommuner i og som grenser til Morsa vassdraget. Man ble bedt om å vurdere en økning i kloakkavgiften for å finansiere tiltak som ville garantere egnethet for drikkevann og bading i Hobøl elva, Vansjø og Storefjorden. Betalingsviljen var på gjennomsnittlig 2267 kr./år (st avvik kr. 200) ei økte kloakkavgifter.

### **Tabell – grovt anslag på husstanders betalingsvillighet for egnethet for drikkevann og bading i Vansjø-Hobøl vannforekomster**

Husstander tilknyttet kommunalt nett totalt i de 8 Morsa kommunene (tall fra VREG)	31854	
Resultater fra verdsettingsstudie (Magnussen, Bergland et al. 1995)		
Vet ikke svar (andel)	0,06	
Protest svar (andel)	0,08	
Gyldige svar (andel)	0,86	
Beregnet befolkning med gyldig BV	27394	
	Gjennomsnitt	+/- 95%
BV egnethet drikkevann, bading / husstand	2267,83	391,8628
Total beregnet årlig betalingsvillighet Morsa kommuner (1995 kr.)	62 125 933	10 734 862

For rapportering må man vurdere relevansen av eventuelle eksisterende betalingsvillighetsstudier. Toivonen et al. (2001) gjennomførte en nordisk studie av betalingsvillighet for

fritidsfiske med et utvalg i bl.a. Østfold. Imidlertid er dagens vannkvalitet i Vannsjø fortsatt egnet for sportsfiske, og det vil være vanskelig å argumentere for at disse estimatene representerer velferdstap for fritidsfiskere i Morsa idag. Dersom tiltak ikke iverksettes og området i fremtiden blir uegnet for fritidsfiske vil en slik studie være av relevanse for en nytte-kostnadsvurdering av tiltak.

Mens miljøkostnader normalt knytter seg til vannkvalitetsproblemer, knytter ressurskostnader seg til merkostnader ved ikke å ha tilgang til nok vann. Kostnadene ved å hente vann fra en alternativ vannkilde i et annet nedbørfelt er et eksempel. Ettersom problemstillingen vanligvis i Norge vil være "tilgang til nok av vann av riktig kvalitet" kan miljø- og ressurskostnader vanligvis vurderes samlet. Det blir også et skjønns-spørsmål hvorvidt behovet for reserveskilder utenfor nedbørfeltet (eller i grunnvann) skyldes hovedsakelig miljøproblemer med feltets overflatevann, eller lovpålagt beredskap for andre eventualiteter.

Eksempelvis har MOVAR planer om tilknytning til vannforsyning i Sarpsborg-Fredrikstad for å få en fullverdig reservekilde (MOVAR 2001). Behov for reservekilde skyldes i hovedsak at vannkvaliteten i Vannsjø forringes (Interconsult 2002). Uten rensetrinn for forbehandling av råvann, og under flomforhold, kan maksimalproduksjonen i MOVAR bli redusert til 27 000 m<sup>3</sup>/døgn, som er tilnærmet dagens maksimalforbruk idag (Interconsult 2002), og over 24 000 m<sup>3</sup>/døgn forventet middelforbruk i 2040 (MOVAR 2001). Naturlig turbiditet under flom forverres av inngrep i nedbørfeltet. Bare dersom det finnes alternative kilder i nedbørfeltet som utelukkes p.g.a. menneskelige påvirkninger vil man kunne begrunne at slik tilknytning til andre vannkilder betraktes som ressurskostnader.

For Norge som helhet er det uvanlig at et nedbørfelt har en kostnadsberegnet tiltaksplan slik vi finner i Morsa (Lyche, Vagstad et al. 2001). Total-P til Morsa vassdraget er i tiltaksanalysen beregnet til 57% fra landbruket, 26% bakgrunnsavrenning, 11% separatanlegg og 6% fra kommunalt avløp. Imidlertid er det betydelig variasjon for ulike delnedbørfeltet som bare kan tas hensyn til i en detaljert tiltaksanalyse (Lyche, Vagstad et al. 2001). Hvor mye av vannkvalitetsproblemet under flomforhold som kan tilskrives en forurensing og hvor mye som er naturlig avrenning er ikke vurdert i detalj i tiltaksanalysen. I tiltaksanalysen er Miljømål 1 at vassdraget skal være egnet for bading, fritidsfiske og jordvanning (med enkelte unntak av sidevassdrag), med krav til en reduksjon i 6648 kg P/år (til 2005-2010). Miljømål 2 skal tillate uttak av drikkevann fra Vannsjø-Storefjorden, med et høyere krav til total reduksjon i tilførsler på 9952 kg P/år (2010-2015). Tiltakskostnader for å oppfylle miljømål 2 (brukeregnet for drikkevann, bading mm.) kan eventuelt brukes som et alternativ til betalingsvillighets-estimatene til Magnussen et al.

I vurderingen av samfunnsøkonomisk kostandsdekning vil andelen P-belastning som skyldes vanntjenester (her kommunal VA) kunne brukes som et estimat for å beregne andel miljøkostnader som tilfaller denne vanntjenesten.

I de fleste nedbørfelt vil hverken verdsettingsstudier eller tiltaksanalyser være gjennomført. Vurdering av dagens miljøkostnader vil i første omgang (2004) vanligvis måtte bygge på overførte verdier fra slike områder som Morsa. På lengre sikt vil verdsettingsstudier og tiltaksanalyser måtte utføres i selve nedbørfeltet dersom det blir aktuelt å søke om unntak fra miljømålet om "god økologisk status" for noen av vannforekomstene.

På bakgrunn av diskusjonen over illustrerer tabellen (neste side) hvilke type data som kan brukes til beregning av miljøkostnader.

#### Vurdering av fordeling av miljøkostnader på vannbrukere

#### **Tabell – identifisering av miljø- og ressurskostnader fra Morsa nedbørfelt avhengig av tiltaks-scenarier**

Type miljø eller ressurskostnad (referanse):	Dagens miljøkostnader uten tiltak (scenario 0)	Miljøkostnader ved avbøtende tiltak nedstrøms (scenario 1)	Miljøkostnader ved preventive tiltak oppstrøms (scenario 2)
1. Betalingsvillighet for egnethet for drikkevann og badevann (Magnussen, Bergland et al. 1995)	Kr. 52-72 millioner per år	Som i 0-alternativet	Lavere enn i 0-alternativet
2. Dagens ekstraordinære vannrensekostnader, (MOVAR)	Vanskelig å vurdere separat (inkluderes i KOSTRA årskostander)		
3. Tiltak i jordbruk, spredt avløp, kommunalt avløp oppstrøms Vannsjø (Lyche, Vagstad et al. 2001)			Kr. 150-200 millioner (totalt)
4. Vannrensekostnader (MOVAR) ekstra forbehandlingstrinn p.g.a. turbiditet (Interconsult 2002)		kr. 27-33 millioner (invest) kr. 0.8-1.1 millioner (drift)	Lavere enn i scenario 1?
5. Ekstra behandling (MOVAR) for forurenset spylevann p.g.a. turbiditet (Interconsult 2002)		kr. 13-17 millioner (invest) kr. 1.6 millioner (drift)	Lavere enn i scenario 1?
6. Ekstra rensetrinn for ozon p.g.a. algetoksiner (Interconsult 2002)		Kr. 14 millioner (invest) Kr. 0.65 millioner (drift)	Lavere enn i scenario 1?
7. Overføring av vann fra andre vassdrag reservevannforsyning (MOVAR 2001)		Kr. 129 millioner (invest, inkl. rentekostander og prisstigning)	Lavere enn i scenario 1?

Merknad: identifisering og beregning av miljø- og ressurskostnader vil avhenge av hvilke basis-scenario som legges til grunn for tiltak som gjennomføres frem mot 2015. Dersom preventive tiltak gjennomføres oppstrøms (i jordbruket etc.) vil det redusere tiltakskostnader nedstrøms og miljøkostander for bading/drikkevannsbruk.

Fordelingen av miljøkostnadene grunnet forurensning fra næringssalter på ulike påvirkere oppstrøms - i tråd med prinsippet om at forurenseren betaler - må vanligvis vente til en full tiltaksanalyse er gjennomført (etter 2004). Tiltakene oppstrøms og nedstrøms er delvis substitutter for hverandre.

Hvorvidt kostnadselementene er gjensidig utelukkende/overlappende avhenger tildels om usikkerheten rundt effektivitet av tiltakene. Miljøkostnadene faller på husstander i nedstrømskommunene, gjennom tapt brukeregnethet og høyere vannforsyningskostnader.

Tiltakene # 3-6 reduserer delvis velferdstapet for husstander p.g.a manglende egnethet for drikkevann. Investeringen under #6 erstatter delvis #3-5 og faller på det inter-kommunale vannverket MOVAR. Dersom tiltakene i jordbruk, avløp oppstrøms er 100% effektive erstatter de delvis investeringsbehovet i tiltakene #3-5 for MOVAR, samt eliminerer miljøkostnadene som påføres husholdninger for manglende egnethet for bading. En nytte-kostnadsvurdering av ulike avbøtende og preventive tiltak må foretas når unntak fra god økologisk status skal vurderes. Oversikten i tabellen legger grunnlaget for en slik vurdering og bør derfor være en del av rapporteringen i den økonomiske analysen mot 2004.



### Vedlegg I. 3 - Husholdninger – drikkevann

Karakteriseringsvariable	Datatype (eksempel)	Kilde
<b>Lokalitet</b>		
Kommuner i nedbørfeltet (kommuner i parentes har mindre arealer i nedbørfeltet og/eller forsynes fra Morsa)	Enebakk, Ski, Hobøl, Våler*, Moss*, Rygge*, Råde*, (Spydeberg), (Oslo), (Vestby*), (Skiptvedt)	AREALIS
Antall vannverk i kommunene i nedbørfeltet	6.	Folkehelse, VREG
Lokalitet/navn vannverk, vannkilder og klausuleringsområder	Se Tabell - Vannverk Morsa (nedenfor)	Planlagt AREALIS <sup>1</sup> tema – stedfesting ikke tilgjengelig p.d.
<b>Vannbrukere</b>		
Antall personer tilknyttet vannverk lokalisert i nedbørfeltet	80723	VREG (vannverk) KOSTRA (kommune)
% husstander med vannmåler	Se appendiks 1.2	KOSTRA
<b>Vannbruk</b>		
Total vannleveranse per tilknyttet innbygger	111 m <sup>3</sup> / person /år	KOSTRA
Total årlig vannuttak i nedbørfelt	8 185 124 m <sup>3</sup> / år	KOSTRA  VREG + interkom.vannverk
Andel av total vannleveranse som forbrukes av husholdninger	55 % (eks. Moss)	KOSTRA
Prosent vannuttak overført til andre nedbørfeltet	%	intervju vannverk.
<b>Økonomiske nøkkeltall</b>		
Antall personer bosatt i nedbørfelt	Se figur – befolkning Morsa kommuner	SSB "Statistisk Sett" <sup>2</sup> Arealis
Gjennomsnittelig inntekt per husstand	kr./år (per kommune) Se tabell – inntekt per person Morsa	SSB Statistisk Sett
Antall sysselsatte i jordbruk, industri, fiskerier	846 Landbruk, fiske, skog (Morsa) 5799 Industri og bergverk (Morsa)	SSB Statistikkbanken <sup>4</sup>
<b>Prognose vannbruk</b>		
Maks. forsyningskapasitet	45 000 m <sup>3</sup> / år (MOVAR)	intervju individuelle vannverk
Prognose total vannforbruk 2015 (alle brukere)	+ 0.5% årlig (2000-2040)	intervju individuelle vannverk, utredninger <sup>3</sup>
Nye vannkilder? (Hovedkilder, beredskapskilder)	Fremtidig tilknytning til Fredrikstad-Sarpsborg (MOVAR)	intervju individuelle vannverk, utredninger

Merknad: Eksempel-dataene i tabellen diskuteres videre nedenfor.

<sup>1</sup> <http://www.statkart.no/IPS/?module=Articles;action=ArticleFolder.publicOpenFolder;ID=690>. og Statens kartverk (2001). Vannforsyning i AREALIS. Forslag til innhold i nytt hovedtema - Sluttrapport, Arealis faggruppe for vannforsyning.

<sup>2</sup> [http://www.ssb.no/emner/00/00/20/statistisk\\_sett/](http://www.ssb.no/emner/00/00/20/statistisk_sett/)

<sup>3</sup> f. eks. MOVAR (2001) Overordnet plan for transport av vann. Forslag fra nedsatt arbeidsgruppe.

Som eksempel på økonomisk karakterisering av drikkevann til husholdninger har vi valgt ut Morsa. Drikkevannsforsyning er en av vanntjenestene som er definert under Rammedirektivet. Valg av nøkkeltall for rapportering er derfor ment å supplere analysen av full kostnadsdekking som kreves for vanntjenester. Eksempel på karakterisering er fra Morsakommunene. Variablene foreslås i tråd med forståelse av WATECO guidance dokumentet , selv om noen karakteriseringsvariablene mangler data i eksemplet nedenfor.

**Tabell - Vannverk i Morsa**

VannverkKode	Vv.Navn	Eierform	Antall pers.Forsynt
21302	SKI KOMMUNE VANNVERK	Kommunal	25560
13802	KNAPSTAD VANNVERK	Kommunal	757
13816	HOBØL VANNVERK BA	Privat andelslag	2200
13701	VÅLER VANNVERK BA	Privat andelslag	2000
13502	RÅDE KOMMUNE fra VANSJØ	Kommunal	6000
12301	SPYDEBERG VANNVERK	Kommunal	4300
13602	RYGGE KOMMUNE fra VANSJØ	Kommunal	12706
10401	MOSS KOMMUNE fra VANSJØ	Kommunal	27200
	Vannverk i Morsa		80723

Kilde: VREG

VREG data er ikke stedfestet, men det vil være aktuelt å gi kartinformasjon om lokalisering av vannverk, vanninntak og klausuleringsområder. Arealis har opprettet tema for dette men det er ennå ikke implementert.

### Vannbrukere

**Antall inbyggere tilknyttet kommunal vannforsyning.** KOSTRA og VREG rapporterer bare om tilknytning. Det er ikke mulig å få en oversikt fra disse kildene over husstander med egen vannforsyning. KOSTRA og VREG tall vedrørende forbrukere varierer fordi VREG ikke gjennomgående har data for inter-kommunal vannforsyning.

**% husstander med vannmåler.** Dette er et viktig nøkkeltall for å kunne vurdere hvorvidt grensekostnadsprising av vann kan gjennomføres (pris per m<sup>3</sup>) i en kommune eller ikke, og om det i fremtiden vil bli mulig å gjennomføre studier av hvordan forbruk varierer med pris (pris-elasticitet). KOSTRA oppgir ikke dette , men informasjonen samles inn av SSB.

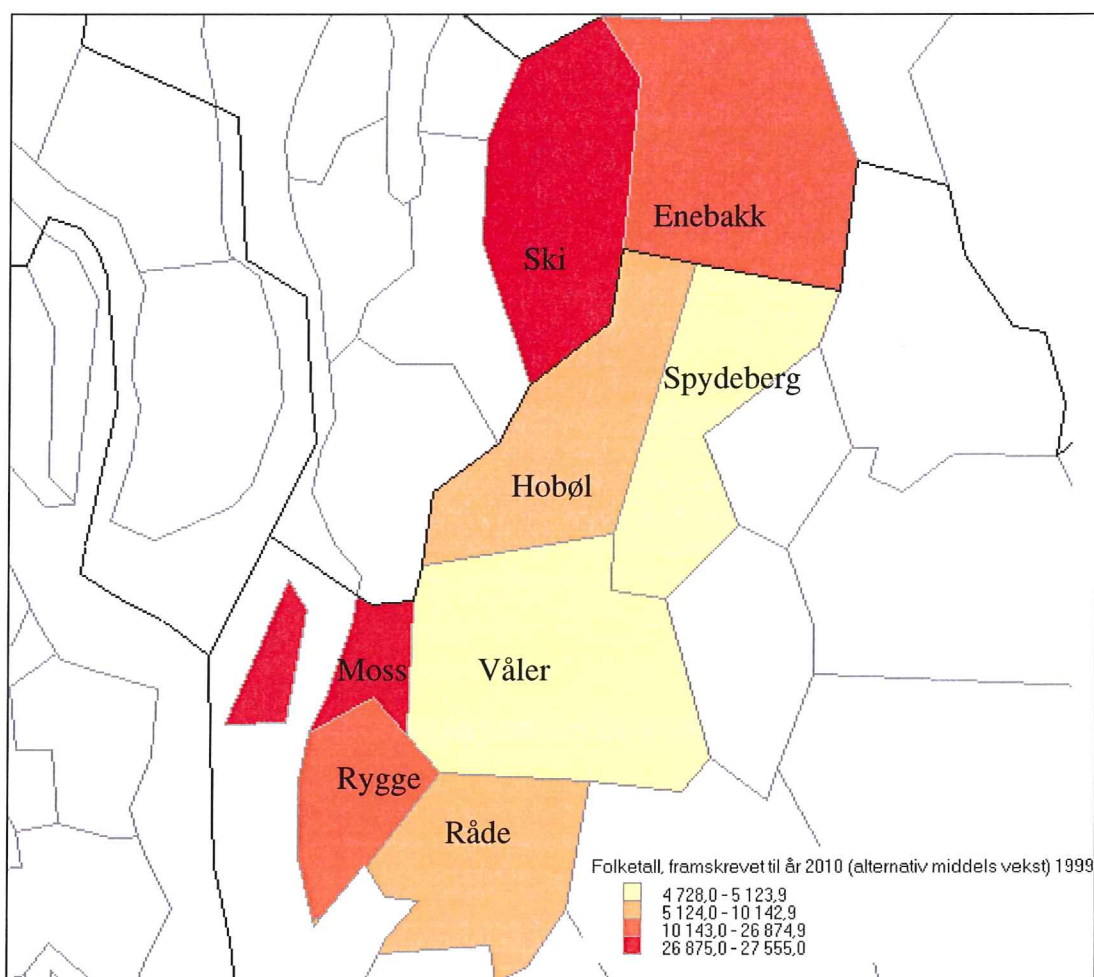
### Vannbruk

**Total årlig vannuttak i nedbørfelt.** Dette må beregnes idag ved å kombinere KOSTRA og VREG tall da VREG ofte ikke inkluderer inter-kommunale selskaper (eks. MOVAR), men har informasjon om vannkilden. KOSTRA tall inkluderer vannverk som kan ligge utenfor nedbørfeltet. Vann kan også ”importeres” fra andre nedbørfelt spesielt av inter-kommunale vannverk. I prinsippet skal vannuttak registreres i det nedbørfeltet det foregår uavhengig om vannet ledes ut av feltet.

**Totalt årlig vannforbruk husstander.** Vannforbruk per sektor innhentes av KOSTRA se Vedlegg J.1.2.

### Økonomiske nøkkeltall

**Befolkning i nedbørfelt** er viktig for å kunne skissere trender i belastninger, samt for å kunne aggregere miljøkostnadsdata fra verdsettingsstudier fra et utvalg til hele nedbørfeltets befolkning. Det finnes ikke offentlig tilgjengelig informasjon for å beregne befolkning per nedbørfelt. Figuren - befolkning Morsa kommuner (fremskrevet 2010) – illustrerer at befolkningsdata er offentlig tilgjengelig per kommune. Grunnkretser innen nedbørfeltet kan identifiseres i Arealis, og befolkning per grunnkrets nivå aggregeres til nedbørfeltet. Antall personer tilknyttet vannverk (VREG) er muligens en bedre indikator på vannbruk i nedbørfeltet - i mange tilfelle vil drikkevann eksporteres ut av nedbørfeltet (f.eks. til Vestby kommune i tilfellet Morsa). Tilknyttede husstander utenfor nedbørfeltet bør derfor inkluderes i karakteriseringen av nedbørfeltet.



Figur – befolkning Morsa kommuner (fremskrevet 2010). Kilde: Statistisk Sett, SSB.

**Tabell – befolkning Morsa kommuner 2000- 2010**

	Folketall pr. 1.1. 2000	Folketall, framskrevet til år 2010 (alternativ middels vekst) 1999
Moss	26633	26875
Spydeberg	4486	4775
Råde	6217	6791
Rygge	13288	14166
Våler	4059	4728
Hobøl	4366	5124
Ski	25394	27555
Enebakk	8680	10143
Total Morsa kommuner	93123	100157

Kilde: Statistisk Sett, SSB.

**Gjennomsnittelig inntekt per husstand.** Denne informasjonen vil eventuelt være nyttig dersom verdsettingsdata skal overføres fra andre nedbørfelt. Det er da vanlig å justere verdsettingsestimater med bl.a. forskjeller i inntekt.

	Bruttoinntekt pr. innbygger 17 år + 1999
Moss	209913
Spydeberg	212401
Råde	206143
Rygge	217550
Våler	216087
Hobøl	221874
Ski	255410
Ullensaker	239775

Kilde: SSB, Statistisk Sett

**Fordeling sysselsetting jordbruk, industri, fiskerier.** Dersom tiltak skal gjennomføres overfor spesielle sektorer vil sysselsettingstall per sektor gi en første indikasjon på den samfunnsøkonomiske betydningen av sektoren og mulig ringvirkninger. Tallene er tilgjengelig fra SSB statistikkbank per kommune og sektor.

### Prognose

**Maksimal forsyningskapasitet og prognose total vannforbruk 2015.** Hverken VREG eller KOSTRA inneholder data om forsyningskapasitet eller -prognoser. Rammedirektivet krever imidlertid en vurdering av fremtidig vannbruk. Opplysningene må hentes inn ved individuelle vannverk, teknisk etat i kommunen eller eventuelt fra regionale vannbruksplaner gjennomført av fylkeskommunen.

**Nye vannkilder.** Dersom prognostisert vannforbruk viser at kapasitet på lokale kilder i nedbørfeltet overskrides vil det være nødvendig med import av vann. En kartlegging av slike planer er nødvendig i karakteriseringen. Fremtidige kostnader forbundet med alternative forsyningskilder (hovedkilder, beredskapskilder) er et eksempel på ressurskostnader som skal inkluderes i prinsippet om full kostnadsdekking av vanntjenester.

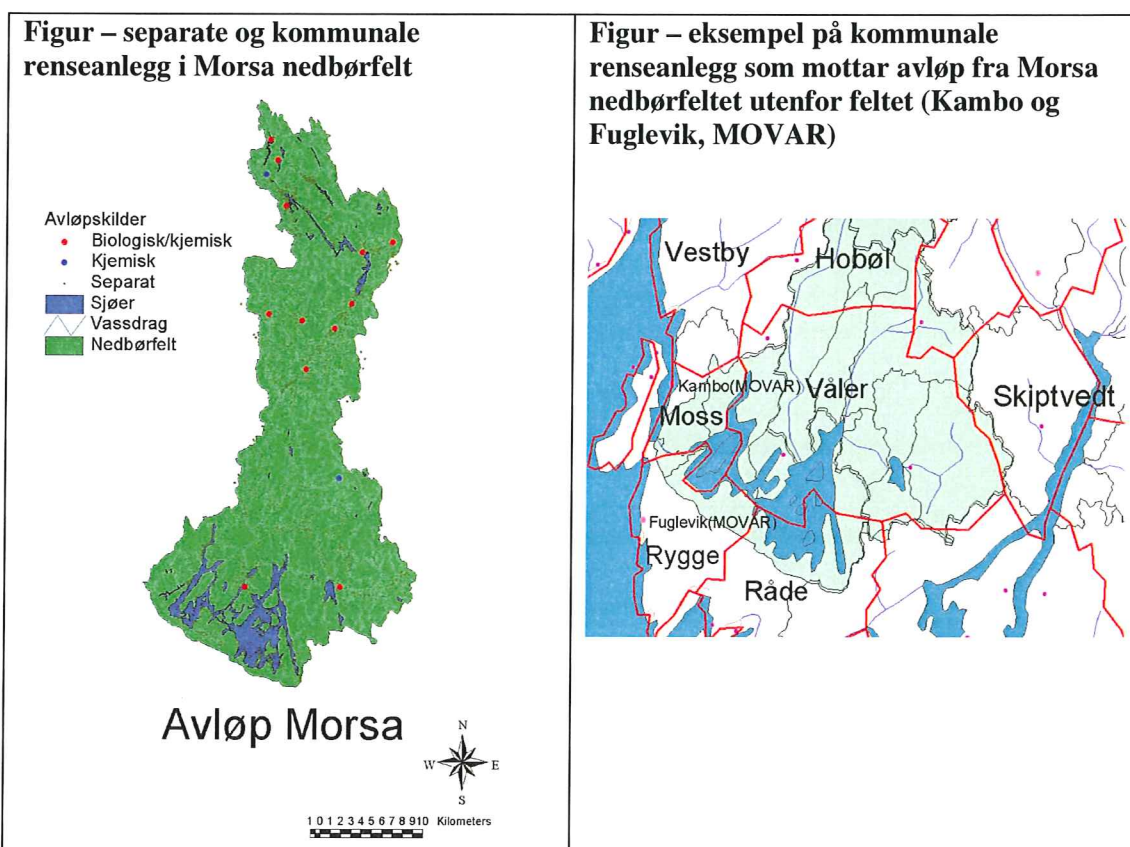


## Vedlegg I.4 - Husholdninger – avløp

Avløpsinnsamling og -rensing er en av vanntjenestene som er definert under Rammedirektivet. Valg av nøkkeltall for rapportering er derfor ment å supplere analysen av full kostnadsdekking som kreves for vanntjenester. Som eksempel på økonomisk karakterisering av avløpshpndtering fra husholdninger har vi valgt ut Morsa.

Karakteriseringsvariable	Datatype	Kilde
<b>Lokalitet</b>		
Kommuner i nedbørfeltet	Enebakk, Ski, Hobøl, Våler, Moss, Rygge, Råde, (Spydeberg), (Oslo), (Vestby), (Siptvedt)	Arealis eller lignende
Antall renseverk i kommuner	18 (se Tabell - renseverk i nedbørfeltet)	TEOTIL , KOSTRA
Lokalitet/navn renseverk , utslippspunkt	(se Figur kart-eksempel)	GIS i avløp, TEOTIL
<b>Resipientbrukere</b>		
Antall personer (pe) i nedbørfeltet tilknyttet kommunalt renseverk	72116 85156	TEOTIL, Avløpsplaner KOSTRA
Antall personer (pe) med egen avløpsløsning i nedbørfelt	2210 (antall husständer) ? (pe)	GIS i avløp
<b>Resipient-bruk</b>		
Avløp per husstand (svartvann, gråvann)	111 m <sup>3</sup> / person /år ?	Basert på vannforbruk, intervju renseverk
Snitt totalt utslipp til nedbørfelt kommunale renseverk (m <sup>3</sup> /år) (kg P /år, kg N/år etc.)	1 483 156 m <sup>3</sup> /år (eks. fra Kambo, MOVAR) 430 kg-P/år	intervju med renseverk, aggregerte TEOTIL data
Snitt totalt utslipp til nedbørfelt individuelle avløp / spredt bosetting (kg P /år, kg N/år etc.)	952 kg-P/år	GIS i avløp. TEOTIL
<b>Økonomiske nøkkeltall</b>		
Se drikkevann		
<b>Prognose resipientbruk (utslipp)</b>		
Maks. renskapasitet kommunale renseverk	m <sup>3</sup> / år	intervju renseverk
Prognose total rensebehov 2015 (alle kilder)	m <sup>3</sup> / år	intervju renseverk, avløpsplaner, vekst som for vannforbruk ?

## Lokalitet



Kilde: Kart: EUROHARP Prosjektet (NIVA). Data: spredte separat anlegg (GIS i avløp, Jordforsk), rensanlegg (TEOTIL, NIVA).

## Tabell – Renseverk i nedbørfeltet

ANLEGGSSNR	KOMMUNE	RENSEMET	EIER	KAPASI_PE	RANAVN
0104AL01	MOSS	Kjemiskrensing	Kommunalt	16000	<b>Kambo(Movar)</b>
0104AL03	MOSS	Urenset	Privat	100	NesCamping
0104AL04	MOSS	Mekaniskrensing	Privat	50	Sj <sup>o</sup> haugNaturistsenter
0104AL05	MOSS	Mekaniskrensing	Privat	16	KongshavnFeriehjem
0123AL00	SPYDEBERG	Kjemiskrensing	Privat	50	M <sup>o</sup> rkrensianlegg
0123AL02	SPYDEBERG	Biologisk/Kjemi	Privat	100	Lukasstiftelsen's boogbehandlin
0135AL03	RÅDE	Ukonvensjonelt	Privat	30	Storesandfriluftsomr <sup>o</sup> de
0135AL04	RÅDE	Ukonvensjonelt	Privat	200	KjurringholmenFamiliecamping
0136AL00	RYGGE	Kjemiskrensing	Kommunalt	50000	<b>Fuglevik(Movar)</b>
0137AL20	VÅLER	Biologisk/Kjemi	Kommunalt	650	Svinndal
0137AL21	VÅLER	Biologisk/Kjemi	Privat	50	Grepper <sup>o</sup> dUngdomshjem
0138AL01	HOBØL	Biologisk/Kjemi	Kommunalt	200	Elvestad
0138AL03	HOBØL	Biologisk/Kjemi	Kommunalt	900	Tomter
0213AL39	SKI	Biologisk/Kjemi	Kommunalt	660	KR <sup>o</sup> KSTAD
0213AL40	SKI	Biologisk/Kjemi	Privat	300	LO-SKOLEN
0213AL42	SKI	Biologisk/Kjemi	Kommunalt	490	SKOTBU
0213AL43	SKI	Biologisk/Kjemi	Privat	120	SANDVOLLEN
0229AL05	ENEBAKK	Biologisk/Kjemi	Kommunalt	2200	YTREENEBAKK

Kilde: TEOTIL

KOSTRA inkluderer rensanlegg som også ligger utenfor nedbørfeltet. TEOTIL dataene er tilpasset nedbørfeltet definert med statistikk-områder og i forhold til utslipp til marine

områder. Den følger ikke REGINE systemet og det kan derfor oppstå definisjons-spørsmål når det gjelder nedbørfeltsgrenser i forhold til påvirkninger (se figurene på foregående side).

### **Resipient brukere (husstander)**

**Antall husstander tilknyttet kommunalt renseverk i nedbørfeltet (pe).** KOSTRA data overestimerer antall husstander i nedbørfeltet som er tilknyttet renseanlegg. Noen renseanlegg, som for eksempel Fuglevik (MOVAR) i Rygge og Krambo (MOVAR) i Moss befinner seg utenfor nedbørfeltet, men mottar avløp både fra nedbørfeltet og utenfor (for eksempel kommer 35,7% av avløpsmengden til Krambo renseanlegg fra Vestby). Beregninger av andel avløp som importeres til nedbørfeltet fra kommuner som ligger delvis innenfor og utenfor nedbørfeltet gjøres bare unntaksvis i forbindelse med avløpsplaner. Man må kontakte tekniske etat i kommunene eller renseanlegg spesielt.

**Antall husstander med egen avløpsløsning i nedbørfelt.** Stedfestede data er hentet fra en spesiell registrering for Morsa området som ble foretatt av Jordforsk og som er tilgjengelig i databasen GIS i avløp. Slik detaljert data finnes normalt ikke i resten av landet. Vedlegg I.1.1 viser at spredt avløp ellers er registrert på statistikk-områder i TEOTIL.

### **Resipientbruk (utslipp)**

**Avløp per husstand (svartvann, gråvann).** Det beregnes ikke særskilt i KOSTRA. For husstander er vannforbruk en god proxy indikator på avløp. Fordi mange kommunale kloakk-systemer er knyttet til overvannsystemet, er total avløpsmengde ikke nødvendigvis et godt grunnlag for å beregne avløp per husstand. Det skilles ikke mellom svartvann og gråvann i dagens kommunale avløpsbehandling.

**Snitt totalt utslipp til nedbørfelt kommunale renseverk.** For rapportering på nedbørfeltsnivå bør TEOTIL data være tilstrekkelige med næringssalt mengder (P,N) . For tiltaksanalyser må det skilles mellom ulike typer renseteknologi (kjemisk, biologisk, mekanisk, spredt, kommunal) og lokalisering i forhold til vannforekomster. Den detaljeringsgraden bør ikke være nødvendig i den økonomiske karakteriseringen av vannbruk.

### **Økonomiske nøkkeltall.**

De samme nøkkeltallene for befolkning per kommune, inntektsnivå og sysselsetting gjelder for avløp.

**Prognose resipientbruk (utslipp).** Maksimal rensekapasitet i pe i forhold til dagens belastning må innhentes fra hvert enkelt renseverk. Slike data er ikke tilgjengelig i KOSTRA. Den samme vekstraten for avløp som for vannforbruk bør kunne benyttes. Langsiktige nye investeringer i avløpsrensing innen 2015 bør identifiseres.

## Vedlegg I.5 - Husholdninger – rekreasjon (bading, fiske, båtliv, naturopplevelse)

Karakteriseringsvariable	Datatype	Kilde
Lokalitet		
Kommuner i nedbørfeltet	Enebakk, Ski, Hobøl, Våler, Moss, Rygge, Råde, (Spydeberg), (Oslo), (Vestby), (Skiptvedt)	NVE-Atlas
Kommuner med betydelig brukerbefolkning	# ?	Verdsettingsstudier Jakt/fiske/naturvern-organisasjoner
Verneområder, fiskekort-områder	kart	AREALIS
Vannforekomst-brukere		
Antall husstander i kommune i nedbørfeltet	# (se drikkevann)	SSB
Andel husstander i nedbørfelts kommuner som bruker vannforekomster	42 % (Vansjø-Hobøl)	Verdsettingsstudier <sup>4</sup>
Andel husstander som <i>bader</i> i lokale vannforekomster	% ?	Verdsettingsstudier
Antall bade/rekreasjonsdager	dager/år	Verdsettingsstudier
Andel husstander som bruker <i>båt</i> i lokale vannforekomster	% ?	Verdsettingsstudier
Antall medlemmer av båteierfor.	#	Forreninger
Andel husstander som <i>fritidsfiske</i> i lokale vannforekomster (arter)	% (arter)	Brukerundersøkelser <sup>5</sup>
Antall kjøpte fiskekort i kommune	#/år	Verdsettingsstudier
Antall medlemmer i jakt- og fiskeforening	#	Kommune, grunneiere Forreninger, AREALIS
Antall fiskedager per år per husstand	dager/år	Verdsettingsstudier <sup>6</sup>
Økonomiske nøkkeltall		
Gj.sn. inntekt per person/husstand	Kr./år (se vedlegg J.2)	SSB
Utgifter til friluftsliv: fritidsfiske, båtliv, bading	kr./år (se tabeller nedenfor)	Verdsettingsstudier
Betalingsvillighet for fritidsfiske i fylket/kommunene i nedbørfeltet	kr./år (se tabeller nedenfor)	Verdsettingsstudier <sup>7</sup>
Betalingsvillighet for badevannskvalitet	kr./år (se tabeller nedenfor)	Verdsettingsstudier <sup>8</sup>
Prognose vannbruk		
Befolkningsvekst - kommuner	%/år (se vedlegg J. 2)	SSB

<sup>4</sup> Magnussen, K., O. Bergland, et al. (1995). Overføring av nytte-estimer: status i Norge og utprøving knyttet til vannkvalitet. Del II Utprøving knyttet til vannkvalitet, NIVA.

<sup>5</sup> F.eks. Aas, Ø. and M. van\_den\_Hemel (1995). Fritidsfisket i Nordre Øyeren: omfang, fordeling og fiskernes holdninger til forvaltning og inngrep, Østlandsforskning.

<sup>6</sup> For eks. Toivonen, A.-L., H. Appelblad, et al. (2000). "Economic value of recreational fisheries in the Nordic Countries." TemaNord 2000:604.

<sup>7</sup> Basert på et tilfeldig utvalg av husstander i relevante kommuner. Se for eksempel

<sup>8</sup> Magnussen, K., O. Bergland, et al. (1995). Overføring av nytte-estimer: status i Norge og utprøving knyttet til vannkvalitet. Del II Utprøving knyttet til vannkvalitet, NIVA.

, Magnussen, K. (1997). Miljømål for vannforekomstene. Vurdering av nytten ved å opprettholde eller forbedre miljøkvalitet. Oslo, SFT.



Det er viktig å beskrive rekreasjonsbruk av vannforekomster i den grad det er mulig fordi det er denne vannbruken som ofte står i sterkest konflikt med industri, kraft-produksjon og landbruken påvirkning av vannforekomster. Beskrivelsen av antall brukere danner (i) grunnlaget for beregning av miljø-kostnader ved vannbruk, (ii) er nødvendig for vurdering av samfunnsøkonomisk kostnadsdekking, og (iii) er nødvendig for nytte-kostnadsvurderinger av unntak fra Rammedirektivets målsettinger om "god økologisk status". Spesielt (ii), og tildels (iii), er nye aspekter i forhold til eksisterende praksis i Norge .

Selv om det ikke kreves særskilt rapportering om husholdningenes rekreasjon i karakterisering av vannbruken for 2004, og selv om det idag ikke finnes systematisk innsamling av rekreasjonsdata, vil fokus på rapportering av slik informasjon under WFD på sikt være viktig.

### **Informasjon om rekreasjonsbruk av vannforekomster (bading, båtliv, fiske)**

#### **Lokalitet**

**Verneområder.** AREALIS inneholder tema for verneområder, men det er ikke produsert kart tema for kommunene i Morsa Vassdraget. Hovedplan for Morsa (Moss, Rygge, Råde og Våler kommuner) har produsert kart-tema som viser friluft- og verneområder.

**Kommuner med betydelig brukerbefolkning.** Det er vanlig å aggregere økonomiske verdsettings-estimer for vann-basert rekreasjon over befolkningen i de kommunene som grenser til vannforekomsten. Det er imidlertid nødvendig å vurdere om det ikke finnes befolkningskonsentrasjoner utenfor nedbørfeltet som representerer betydelige brukere. Dette kan vanligvis bare vurderes gjennom spørreundersøkelser av brukere på stedet, noe som vanligvis gjøres i verdsettings-undersøkelser. Informasjon kan også innhentes ved å studere medlemsdatabasen til lokale friluft- og naturvernorganisasjoner.

#### **Vannforekomst-brukere**

**Andel husstander i nedbørfelts kommuner som bruker vannforekomster (bading, fiske, båtliv).** I tilgjengelige verdsettingsstudier av friluft med data fra Morsa-området er det unntaksvis stilt spørsmål som tillater en å dele utvalget av husstander i ulike bruker-grupper (Magnussen, Bergland et al. 1995; Magnussen 1997; Toivonen, Appelblad et al. 2000). Etersom egnethetsklasser for båtliv, fiske og bading knytter seg til ulike nivåer på for eksempel eutrofiering, er denne informasjonen nødvendig å verdsette marginale vannkvalitetsendringer på bakgrunn av tilgjengelige verdsettings-studier. Andel husstander som bruker vannforekomster er et nøkkeltall når betalingsvillighets-estimer pr husstand skal overføres til og aggregeres for ett nytt nedbørfelt som ikke har tidligere verdsettingsstudier.

Et eksempel på identifisering av ulike typer fritidsbrukere fra et representativt utvalg av husstander vises i Tabell – Fritidsfiske Østfold.

**Tabell – estimert fritidsfiskere i Østfold**

Utvalg (n)	Bergnet andel befolkning	%	Fritidsfiske
75	83340	29,32	saltvann
40	61325	21,57	ferskvann
93	139623	49,11	fisker ikke
208	284289	100,00	ialt

Kilde: data utdrag fra (Toivonen, Appelblad et al. 2000)

**Antall fiskedager, badedager.** Ingen av de eksisterende verdsettingsstudiene av friluftsliv har kvantifisert antall dager med friluftaktivitet. Dette er et viktig nøkkeltall for å beskrive hvor mye fritidsbruk av vannforekomster varierer mellom nedbørfelt. Det er også viktig for å skalere betalingsvillighets-estimerer per husstand når de skal overføres fra ett nedbørfelt til et annet.

Alternative mål på brukerintensitet av vannforekomster kan også finnes i antall kjøpte fiskekort i kommune og eventuelt antall medlemmer i jakt- og fiskeforrening som andel av befolkningen.

### Økonomiske nøkkeltall

**Inntekt.** Personlig eller husholdningens bruttoinntekt er et nøkkeltall for å justere betalingsvillighets-estimerer når de eventuelt overføres mellom nedbørfelt. Det kan tenkes at andre sosio-økonomiske variable som kjønn, alder og utdanning vil også kunne brukes til å justere verdsettings-tall mellom nedbørfelt. Dette blir imidlertid mest aktuelt i nytte-kostnadsvurderinger av unntak fra Rammedirktivet.

**Utgifter til friluftsliv: fritidsfiske, båtliv, bading.** Dette blir aktuelt for å vurdere eventuelle lokaløkonomiske fordelings effekter av endringer i brukeregnetheten av vannforekomster. For noe fritidsfiske og båtliv kan det knytte seg lokal næringsvirksomhet. I tabellen nedenfor gis et eksempel på data som er tilgjengelig på Fylkesnivå for hele Norge når det gjelder utgifter til fritidsfiske (Toivonen, Appelblad et al. 2000). Toivonen et al. Var en representativ postal undersøkelse for hele Norge. Lignende data for andre fritidsbruk av vannforekomster er ikke generelt tilgjengelig idag.

**Tabell - utgifter til fritidsfiske for personer intervjuet i Østfold-området (1999 kr.)**

Utvalgsstørrelse (n)	Snitt Utgifter (kr./år)	St.feil	95% konf. interv.	+/- %	Utvalg
163	1383	196	391	28,3	postnr 1000-1999
108	1400	247	494	35,3	postnr 1400-1999

Kilde: datautdrag for områder med fra Toivonen et al.(2000)

**Verdsetting av husholdningers bruk av vannforekomster.** En viktig del av rapporteringsoppgaven på nedbørfelt-distriktsnivå er å skaffe en oversikt over verdsettingsstudier som har beregnet miljøkostnader ved ulike vannbruk og vassdragsinngrep. Man vil da kunne kartlegge hvorvidt man må gå igang med studier i nedbørfeltsdistriktet, eller om man kan bruke eksisterende estimerer fra lignende nedbørfelt (såkalt "benefits transfer").

En beskrivelse av det geografiske utvalget som er med i studien og hvilke brukerinteresser som er gjenstand for verdsettingen er grunnleggende opplysninger. I noen studier er brukergrupper videre delt inn i under-utvalg. Dette tillater en enda finere vurdering av rekreasjonsverdi, da ulike vannforekomster opplever ulike typer fiske for eksempel. I tabellen nedfor ser vi betydningen av å kunne identifisere vannforekomster som brukes hovedsakelig til sportsfiske versus andre fritidsfiske. interesser.

**Tabell – betalingsvillighet (BV) for å bevare dagens egnethet av vannforekomster for fritidsfiske . Østfold og Rogaland(1999 kr.)**

Type bruker	Utvalg(n)	NOK/år	St.feil	95% konf. interv.	+/- %	
sport	41	1920	666	1332	69,4	postnr 1000- 1999)
husholdning	2	864	991	1981	229,4	
generalist	21	607	133	266	43,9	
tilfeldig	82	447	85	170	38,0	
fritidsfiske alle Østfold	146	892	201	402	45,1	
sport	32	1422	396	792	55,7	postnr 4000- 4999
husholdning	11	951	494	989	104,0	
generalist	21	1543	455	911	59,0	
tilfeldig	70	423	85	170	40,1	
fritidsfiske alle Rogaland	134					

Kilde: Datautdrag. Toivonen et al.(2000)

Vi ser også av denne landsdekkende verdsettingsundersøkelsen til Toivonen et al. at overføring fra et nedbørfelt til et annet (f.ek.s. fra Østfold til Rogaland, sportsfiske) kan føre til større avvik i forhold til betalingsvillighet observert på stedet. I forhold til å knytte miljøkostnader til spesifikke vannforekomster er det for fritidsfiske nødvendig å verdsette fiske for artsgrupper og/eller habitat. Toivonen et al. inneholder betalingsvillighetsdata for elvefiske av anadrome fiskearter, fiske av gjedde og abor i lavtliggende innsjøer, og fiske av harr og ørret i arktiske/fjell innsjøer.

I enkelte tilfelle vil det være mer hensiktsmessig å anvende estimater fra bestemte vassdrag som har lignende vannforekomster til den som er under vurdering; spesielle brukergrupper (f.ek.s sportsfiske) og/eller inngrep (f.ek.s. vannkraft) . Det er gjennomført verdsettingsstudier for fritidsfiske av laks og ørret i en rekke elver, innsjøer og fjorder som kan være mer hensiktsmessige en fylkesvise estimater (Gaula, Vikedalselva, Audna, Stordalselva, Hallingdalselva, Tinnelv, Gjerstadskog vannene, utløp Audna) (Navrud 2001)

Andre verdsettingsstudier har vurdert husholdningenes betalingsvillighet - over kommunale kloakk-avgifter - for å bedre vannkvalitet for brukerinteresser generelt (drikkevann, bading, jordvanning, sportsfiske, bruk av båt). Slike studier foreligger for Vannsjø-Hobøl, Orre og Langenvassdragene (Magnussen, Bergland et al. 1995; Magnussen 1997). Spesielt for utvalget fra kommunene som grenser til Vannsjø-Hobøl vassdraget er at det er ingen signifikant forskjell mellom betalingsvillighet for en vannkvalitetsforbedring på en eller to klasser. Dette er muligens fordi en økning i både én og to klasser gjør at bruk av Vannsjø og Storefjorden til bading og drikkevann går fra uegnet til mindre egnet/egnet. Eksisterende verdsettingsstudier tillater med andre ord ikke en nytte-vurdering av marginale endringer i status for vannforekomster. Dette bør ikke være et større problem dersom estimatene brukes for å vurdere miljøkostnader ved tap av egnethet (der myndighetene advarer mot f.eks. bading).

**Tabell – Betalingsvillighet (kr.1995) for forbedringer i tilstandsklasser (egnethet for drikkevann, bading, jordvanning, sportsfiske, bruk av båt).**

	Vassdrag			
	Orre		Vannsjø-Hobøl	
Endring i tilstandsklasser	Estimert betalingsvillighet	St. avvik	Estimert betalingsvillighet	St. avvik
En klasse forbedring	3011.10	256.94	2404.08	219.59
To klasser forbedringer	3223.34	263.80	2267.83	199.93

Kilde: Tabell 13 (Magnussen, Bergland et al. 1995)

Et problem for samfunnsøkonomiske analyser kan imidlertid bli at den økologiske klassifiseringen av vannforekomster under Rammedirektivet ikke uten videre samsvarer med egnethetskategoriene etablert i Miljømål for vannforekomster av SFT (se tabell nedenfor). Dersom overgangen fra "god økologisk status" til "godt økologisk potensiale" eller lavere status ikke medfører noe tap av egnethet for friluftsliv vil det i prinsippet ikke være mulig å beregne miljøkostnader for husholdninger. Definisjonen av egnethetsklasser i forhold til ulike klassifiseringer av økologisk status under Rammedirektivet bør derfor klarlegges i forbindelse med karakterisering i 2004.

**Tabell. Egnethetsklasser – økonomisk vurdering av miljøkostnader ved tiltak og unntak fra miljømål må knyttes til egnethet for brukerinteresser.**

Brukerinteresse	dagens tilstand	ønsket tilstand
Drikkevann	ikke egnet	-----
Bading og rekreasjon	ikke egnet	egnet
Jordbruksvanning	mindre egnet	egnet
Fritidsfiske	mindre egnet	egnet

Kilde: Miljømål for vannforekomster (SFT 95:05)

Vannkraftutbygginger inkluderer miljøkostnader som berører terrestrisk natur i tillegg til selve vannforekomstene. Husholdningenes betalingsvillighet for å unngå disse konsekvensene er vurdert med en rekke alternative metoder og for en rekke vassdragsutbygginger. Resultatene fra en vurdering av Sauda-utbyggingen er vedlagt (Navrud 2001).

**Tabell (Navrud 2001)** Annual environmental damage costs of the Sauda Hydroelectric Development Project (SHDP) in Rogaland and Hordaland counties, Norway. Willingness-to-pay (WTP), in 1993-euros (1 euro = 100 eurocents), to avoid impacts on recreation, cultural heritage and ecosystems. Results from a Contingent Valuation study. (Navrud 1994, European Commission - DG XII 1995).

Projects	Mean Damage Sauda WTP/household/Year (euro)	Mean Damage Hordaland and Rogaland WTP/household/Year (euro)	Total Damage Costs WTP/year (euro) <sup>1</sup>	Damage /kWh average annual electricity production (eurocents / kWh) <sup>2</sup>
Basis project - Upgrading existing project	0.72	1.45	458,712	0.068
New diversion projects				
1. Rivers Maldal and Sagelv	2.05	1.69	537,909	1.681
2. Upper Åbø watershed and Lake Sandvatn	0.96	0.72	230,728	0.448
3. Lower Åbø watershed	1.33	1.08	345,818	0.567
4. Rivers Dalselv and Vaulaelv	0.96	2.65	840,149	0.408
5. Hamrabø watershed and River Gjuvsåni	0.96	0.72	230,728	0.268
6. River Lingvangselv and Tengesdalselv	0.96	0.96	306,906	0.238
Total	7.94	9.27	2,950,950	0.225 <sup>3</sup>

**Notes:**

<sup>1</sup> Total WTP per year is calculated by multiplying mean WTP /household per year in the local community Sauda by 2,278 households, and mean WTP in Rogaland and Hordaland counties by 316,137 households. Due the small population in Sauda (and the somewhat lower WTP per household) their WTP constitute only 0.6 % of the total WTP per year.

<sup>2</sup> WTP per kWh is estimated by dividing total WTP per year by the average annual electricity production; 674, 32, 120, 61, 206, 86 and 129 GWh for the basis project and diversion projects 1-6, respectively.

<sup>3</sup> Environmental damages to agriculture (grazing areas), forestry and water supplies have to be added. Using direct RP methods these costs were estimated at about 30.000 euro annually, or about 0.023 eurocents/kWh.

## Vedlegg I.6 - Industri – næringsvirksomhet

Karakteriseringsvariable	Datatype	Kilde
<b>Lokalitet</b>		
Foretak med eget vann uttak		NVE?
Geo-koordinater uttak	UTM	NVE?
Foretak ikke tilkoblet kommunalt rensesanlegg		INKOSYS? <a href="http://www.sft.no/bmi/">http://www.sft.no/bmi/</a>
Geo-koordinater utslipp	UTM	SFT
<b>Vannuttak</b>		
Vannuttak til industri/næringsvirksomhet (ikke-kommunalt)	m <sup>3</sup> /år	NVE?
Andel av total kommunal vannleveranse som forbrukes av næringsmiddelindustrien	%	KOSTRA
Vannuttak ( ikke- kommunalt) industri/næringsvirksomhet	m <sup>3</sup> /år	KOSTRA Beregnet
<b>Utslipp</b>		
Andel av total utslipp fra industri/næringsvirksomhet til kommunalt anlegg	%	KOSTRA? Teknisk etat kommunal VAR
Total utslipp fra industri/næringsvirksomhet til kommunalt anlegg	m <sup>3</sup> /år	KOSTRA? Teknisk etat kommunal VAR
Andel av total utslipp fra næringsmiddelindustrien til kommunale anlegg	%	KOSTRA? Teknisk etat kommunal VAR
Total utslipp fra næringsmiddelindustrien til kommunale anlegg	m <sup>3</sup> /år	KOSTRA? Teknisk etat kommunal VAR
Total utslipp fra egne / ikke-kommunale rensesanlegg	parameter	INKOSYS
<b>Økonomiske nøkkeltall</b>		
Årsverk per kommune	kr./år	SSB, <a href="http://www3.ssb.no/statistikkbanken">http://www3.ssb.no/statistikkbanken</a>
Omsetning /produksjonsverdi	#	SSB
<b>Prognose vannbruk</b>		
Årlig økning omsetning (sektorvis)	%	

### Eksempel industri i Morsa nedbørfelt

#### Lokalitet

SSB/INKOSYS inneholder ikke stedfestede data. Se Teotil for næringsalter (SFT 2002).

#### Vannuttak

Kommuner registrer foreløpig ikke vannbruk per sektor i KOSTRA. Se apendiks 1.

## Utslipp

### Utslippskonsesjoner til vann SFT/Fylkesmannen Morsa-nedbørfelt

Kommune	Navn Bedrift	Utslipp (parameter, mengde 2001)	Lokalresipient i Morsa
Ski	ingen		
Enebakk	ingen		
Hobøl	ingen		
Rygge	ingen		
Råde	ingen		
Spydeberg	ingen		
Våler	ingen		
Moss	Petterson Linerboards AS	KOF-DI (4162 tonn) N-TOT (8.6 tonn) P-TOT (0.37 tonn) S-TS (487 tonn)	Mossesundet  4 andre foretak med utslipp til Indre Oslofjord og Verlebukta (utenfor Morsa)

Kilde: INKOSYS. Bedriftsspesifikk miljøinformasjon. <http://www.sft.no/bmi/>

Kommunen er ikke konsesjonsmyndighet mht industriutslipp. Kommunen har imidlertid foreløpig inngått påslippavtaler med 5 bedrifter vedrørende påslipp til kommunalt avløpsnett. Avtalene regulerer bla mengde, kvalitet på prosessavløp og varslingsrutiner.

I tabellen nedenfor følger noen nøkkelopplysninger om disse bedriftene/avtalene.

**Tabell - Moss kommune. Industripåslipp til kommunalt nett.**

Navn Bedrift	Type bedrift/ Produksjon	Størrelse påslipp Mengder etc.	Diverse
1. Frantschach IP Nordic A/S.	Trykking av tekst/logoer på sekker.	Prosessavløp maks 40 m3/døgn. Totalt avløp pr. år ca 5000 m3. *	Utslipp av trykkfarge. Ikke konsesjon fra SFT.
2. Skanem Moss A/S.	Fremstilling av metallembalasje, blikkbokser, korker etc.	Prosessavløp maks 20 m3/døgn. Tot. Avløp pr. år ca 3000 m3. *	Konsesjon SFT ang. luftutslipp.
3. Rockwool A/S	Produksjon av steinull og Isopor produkter.	Prosessavløp maks 50 m3 pr. døgn. Tot avløp pr. år ca 8000 m3. *	Konsesjon SFT ang. luftutslipp.
4. AgroSol A/S	Foredle organisk avfall	Prosessavløp maks 60	Ikke konsesjon SFT

	og matavfall til plantegjødsel. Handelsvare.	m3 pr. døgn. Tot. Avløp ca 300 m3/år *	
5. Th. Kristiansen A/S	Mekanisk verksted. Underleverandør av tynnplateartikler.	Prosessavløp maks 15 m3 pr. døgn. Tot. Avløp ca 2500 m3/år. *	

\* Totalt avløp er summen av prosessavløp og sanitært avløp.

### Økonomiske nøkkeltall

**Omsetning** omfattes av SSBs konfidensialitetskrav.

### Sysselsetting.

Sysselsatte 16-74 år etter bosted etter region, næring, kjønn og tid			
			2001
0104 Moss	10,12-37 INDUSTRI OG BERGVERKSDRIFT	menn	1625
		kvinner	587
0135 Råde	10,12-37 INDUSTRI OG BERGVERKSDRIFT	menn	359
		kvinner	141
0136 Rygge	10,12-37 INDUSTRI OG BERGVERKSDRIFT	menn	756
		kvinner	326
0137 Våler	10,12-37 INDUSTRI OG BERGVERKSDRIFT	menn	252
		kvinner	71
0138 Hobøl	10,12-37 INDUSTRI OG BERGVERKSDRIFT	menn	176
		kvinner	66
0213 Ski	10,12-37 INDUSTRI OG BERGVERKSDRIFT	menn	720
		kvinner	338
0229 Enebakk	10,12-37 INDUSTRI OG BERGVERKSDRIFT	menn	278
		kvinner	104
Totalt Morsa kommuner			5799

Kilde: SSB



## **Prognoser**

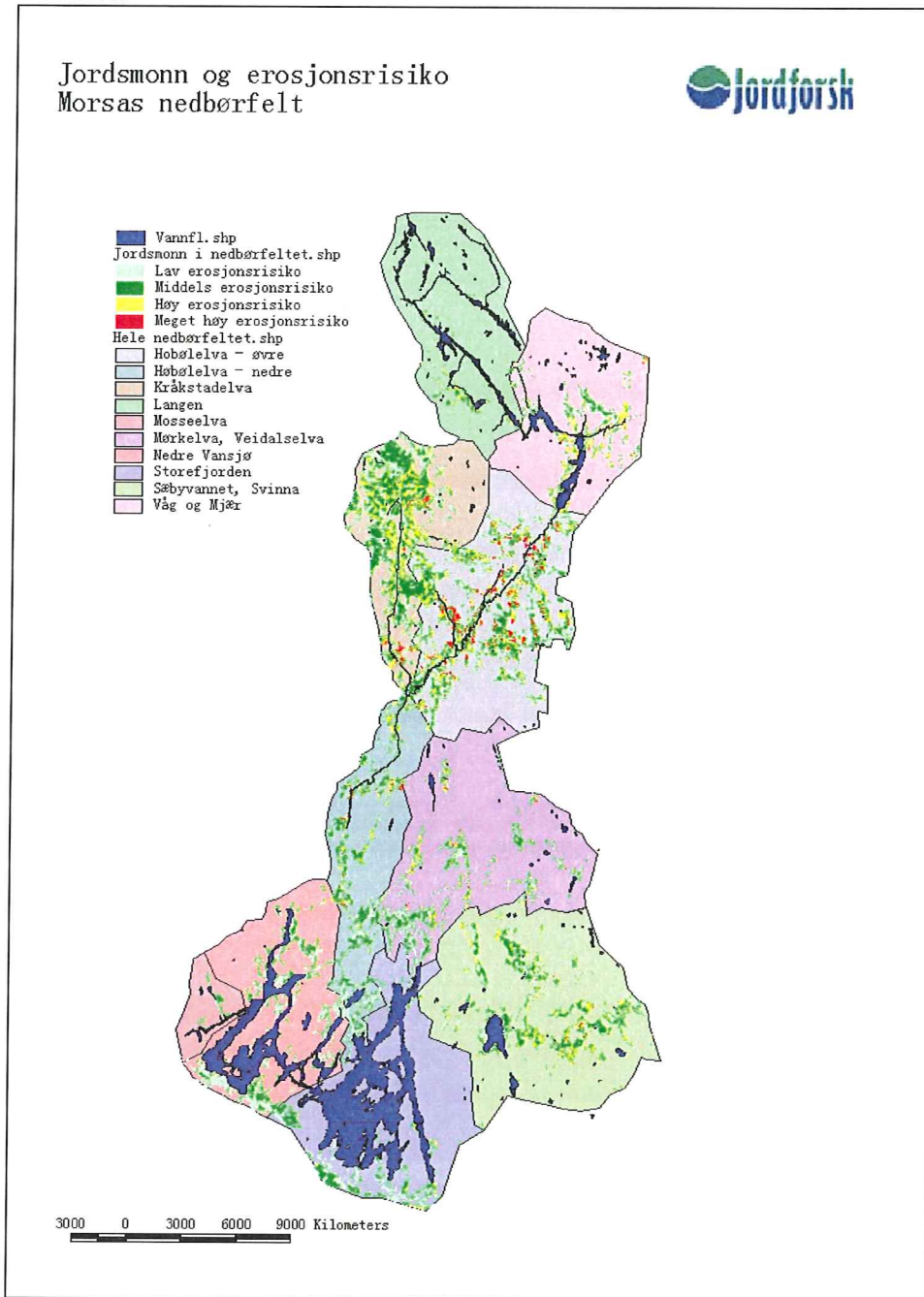
Ifølge WATECO veilederen skal prognoser basere seg bla. på vurderinger av generell økonomisk vekst i industri-sektoren (SSB). Dette blir imidlertid misledende i nedbørfelt som er dominert av få industrier med utslipp til vann. Intervjuer direkte med bedriftsledelsene er et ressurskrevende alternativ som muligens ikke er aktuelt i karakteriseringsfasen.

## Vedlegg I.7 - Jordbruk – jordvanning og avrenning til resipient

Karakteriseringsvariable	Datatype	Kilde
<b>Lokalitet</b>		
Driftsform - areale	Navn - ha	<a href="http://www.ssb.no/kommuner/jordbruk/">http://www.ssb.no/kommuner/jordbruk/</a>
Kartfesting	Se kart-utdrag	GIS i avrenning
<b>Vannuttak</b>		
Areale med jordvanning – faste anlegg	ha	SSB. Landbrukstelling
Antall vanningsvogner / estimert vannforbruk	# / m <sup>3</sup> /år	Kommunens landbrukskontor
Direkteuttak fra overflate kilder	m <sup>3</sup> /år	Kommunens landbrukskontor
Antall grunnvannsbrønner	# / m <sup>3</sup> /år	Kommunens landbrukskontor
Vannuttak fra kommunalt nett	m <sup>3</sup> /år	Kommunalt VAR
<b>Utslipp /avrenning</b>		
Næringsalter – arealavrenning utover bakgrunnsnivå	Tot P /år Tot N /år	GIS i avrenning, TEOTIL, tiltaksanalyser (Morsa)
Næringsalter – husdyrhold	Tot P /år Tot N /år organisk	Fylkesmannens landbruksavdeling
Sprøytemidler – gjennomsnittelig forbruk per fylke ?	kg/år , kg/ha	Statens landbruksforvaltning
<b>Økonomiske nøkkeltall</b>		
Antall brukere (per kommune)	#	<a href="http://www.ssb.no/kommuner/jordbruk/">http://www.ssb.no/kommuner/jordbruk/</a>
Årsverk (kommune)	kr./år	<a href="http://www.ssb.no/kommuner/jordbruk/">http://www.ssb.no/kommuner/jordbruk/</a>
Omsetning (kommune)	#	SSB
<b>Prognose vannbruk /utslipp</b>		
Trend redusert jorbearbeiding	% endringe areale/år	
Trend antall brukere per kommuner	% endringe #/år	<a href="http://www.ssb.no/kommuner/jordbruk/">http://www.ssb.no/kommuner/jordbruk/</a>

## Eksempel Morsa nedbørfelt

### Lokalitet



Kilde: Jordforsk . GIS i avrenning

Kartet angir lokalisering av jordbruksarealer (totalt XX ha) i Morsa nedbørfelt, samt erosjonsrisiko-klasser basert på USLE modellen. Informasjonen brukes som grunnlag for å beregne bakgrunnsavrenning, og arealavrenning fra jordbruket i TEOTIL.

## Vannuttak

Vannuttak til jordvanning er ikke en del av offentlig statistikk og må eventuelt beregnes basert på antall dekar som vannes , gjennomsnittelig antall vanningsdager og daglig vannforbruk..

**Tabell – jordvanningsareale i Morsa kommunene**

	Areal som kan vannes etter hvor stort jordbruksareal på driftsenheten som kan vannes.						
		-24 dekar	25-49 dekar	50-74 dekar	75-99 dekar	100-199 dekar	200- dekar
<b>I alt</b>	<b>63 352</b>	<b>218</b>	<b>1 100</b>	<b>1 317</b>	<b>2 247</b>	<b>13 623</b>	<b>44 847</b>
0104 Moss	2 610	:	:	:	:	1 420	1 080
0123 Spydeberg	4 712	:	:	:	:	519	4 163
0135 Råde	19 381	90	483	264	539	4 182	13 823
0136 Rygge	21 884	75	392	313	1 440	4 224	15 440
0137 Våler	3 818	:	:	:	:	1 159	2 471
0138 Hobøl	2 444	:	:	:	:	:	2 165
0213 Ski	3 758	:	:	480	:	1 414	1 585
0229 Enebakk	4 745	:	:	:	:	:	4 120

Kilde: SSB

Grunnlagsdataene inneholder hverken opplysninger om antall dager anleggene brukes eller om vannforbruk.. De aller fleste driftsenhetene med vanningsanlegg er knyttet opp til en vassdragskode (NVE sin system). Det vil eventuelt være mulig å gruppere hvor mange enheter/hvor stort areal som hører til de enkelte vassdragene. En slik gruppering vil imidlertid kun ta hensyn til hvor gårdstunet er plassert. Arealene som vannes kan tilhøre andre nedbørsfelt.

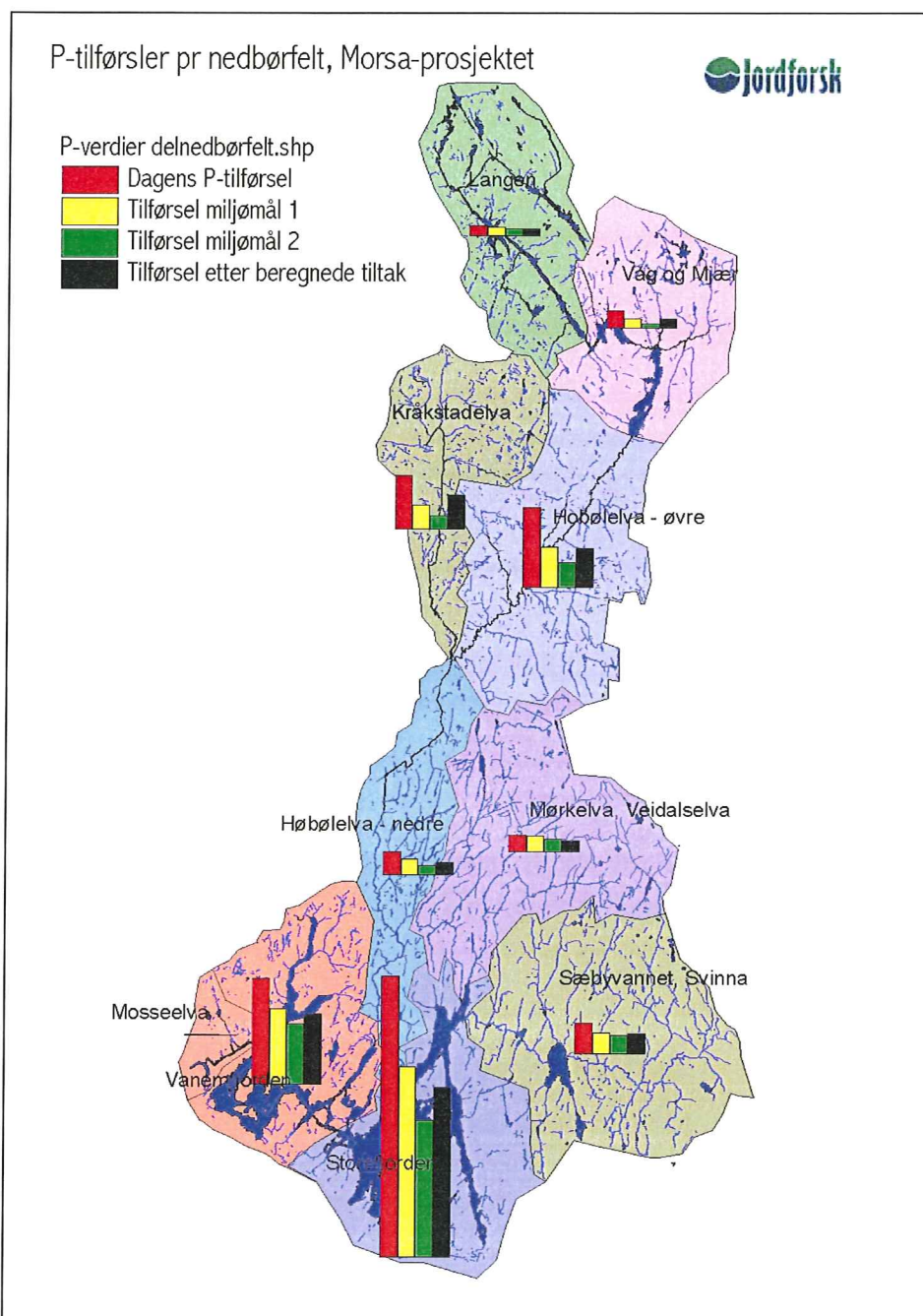
Anslag over jordvanning må innhentes manuelt fra de enkelte kommuner eller ved å gå inn i enkeltobservasjoner fra jordbrukstelingen. Eksempelvis vil man fra kommunens landbrukskontor kunne få en liste over vanningsanlegg men uten kvantitative data på vannforbruk (se eksempel tabell hentet fra Våler kommune nedenfor).

Man vil da måtte bruke gjennomsnittsanslag for vannforbruk per vanningsanlegg. I Våler kommune anslår man eksempel vis at en vanningsvogn er i drift ca 70-100 timer i året og at vognene forbruker 20 000 liter i timen. Vannforbruk per dekar vil være enklere å koble mot SSBs statistikk over jordvanningsareale, men vi har ikke funnet tilgjengelig data i løpet av prosjektet. Intervjuer med individuelle gårdsbruk vil være det neste informasjonskilden, men fordi jordvanning ikke representerer en åpenbar brukerkonflikt med andre vannbrukere er det ikke blitt prioritert i demo-prosjektet.

Navn	Gård	Utstyr	Produksjon
		Vanningsvogn	Korn /gras
		Småspreder	Korn /grønnsaker
		Vanningsvogn	Korn / oljevekster
		etc.	

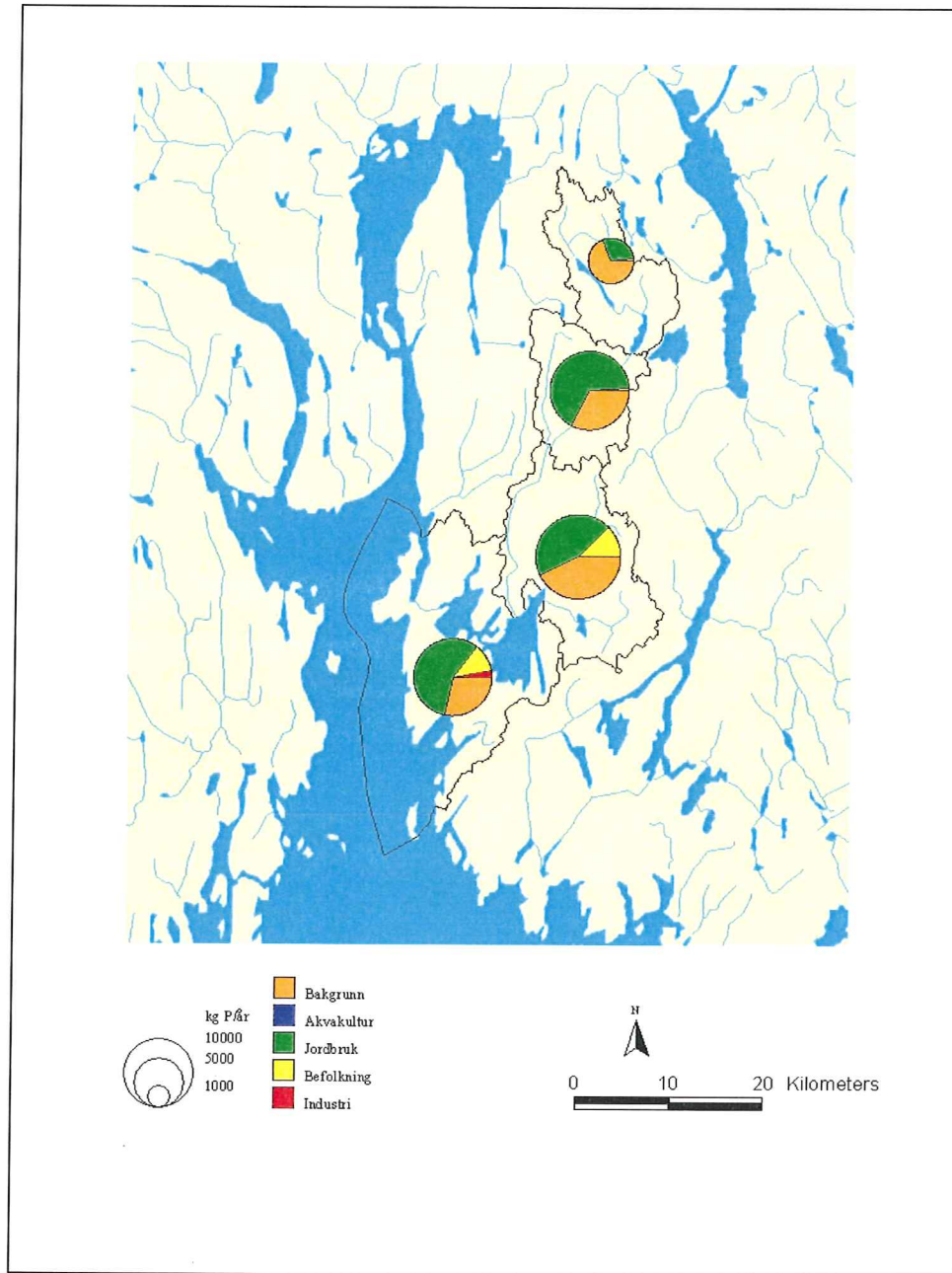
## Utslipp/avrenning

Totalt jordbruksareale beregnes ved GIS i avrenning (se kart ovenfor). Tiltaksanalysen for Morsa (Lyche, Vagstad et al. 2001) inneholder de fleste av karakteriseringsdataene som nevnes for avrenning fordelt på delnedbørfelt (se kart nedenfor P-tilførsler pr nedbørfelt, Morsa-prosjekt). Likevel vil de fleste nedbørfelt i Norge ikke ha tilgang til en slik analyse og avrenningsdata vil umiddelbart være tilgjengelig per statistikk-område (se neste side).



Kilde: Basert på beregninger i Jordforsk GIS i avrenning og GIS i avløp i (Lyche, Vagstad et al. 2001)

Utslipp og avrenning fra jordbruket per statistikkområde oppsummeres i TEOTIL data (eksempel for fosfor nedenfor). See også vedlegg I.1.



Kilde: TEOTIL. NIVA. Fosfor (Tot-P) utslipp per statistikk-område

### Økonomiske nøkkeltall

**Omsetning.** Omsetningsdatta ikke direkte tilgjengelig i jordbrukstillingen (1999). Alternativ indikator dyrket areale i ulike typer produksjon.

### Sysselsetting.

Sysselsatte 16-74 år etter bosted etter region, næring, kjønn og tid			
			2001
0104 Moss	01-05 JORDBRUK, SKOGBRUK OG FISKE	menn	56
		kvinner	40
0135 Råde	01-05 JORDBRUK, SKOGBRUK OG FISKE	menn	95
		kvinner	52
0136 Rygge	01-05 JORDBRUK, SKOGBRUK OG FISKE	menn	109
		kvinner	53
0137 Våler	01-05 JORDBRUK, SKOGBRUK OG FISKE	menn	63
		kvinner	31
0138 Hobøl	01-05 JORDBRUK, SKOGBRUK OG FISKE	menn	61
		kvinner	29
0213 Ski	01-05 JORDBRUK, SKOGBRUK OG FISKE	menn	91
		kvinner	28
0229 Enebakk	01-05 JORDBRUK, SKOGBRUK OG FISKE	menn	89
		kvinner	49
Totalt Morsa kommuner			846

Kilde. SSB

### Prognoser

Fremskrivninger av historiske endringer i vannbruk og avrenning reflekterer ikke nødvendigvis effektene av fremtidig arealbruk på vannforekomster. Dersom en slik tilnærming velges gjengis en rekke historiske resultatmål for jorbruket og miljø (Bye, Gundersen et al. 2002).

Fremtidens jorbruk i Norge avhenger av teknologi-utvikling og økonomiske virkemidler. Økt bruk av IT-styrt mekanisering i f.eks. kornproduksjon leder til sammenslåing og nedleggelse av mindre bruk. Effektene på avrenning er vurdert av bl.a. MILDRI prosjektet ved NLH.

En oversikt over eksisterende og foreslåtte økonomiske virkemidler i landbruket er oppsummert i (Kallbekken 2002)