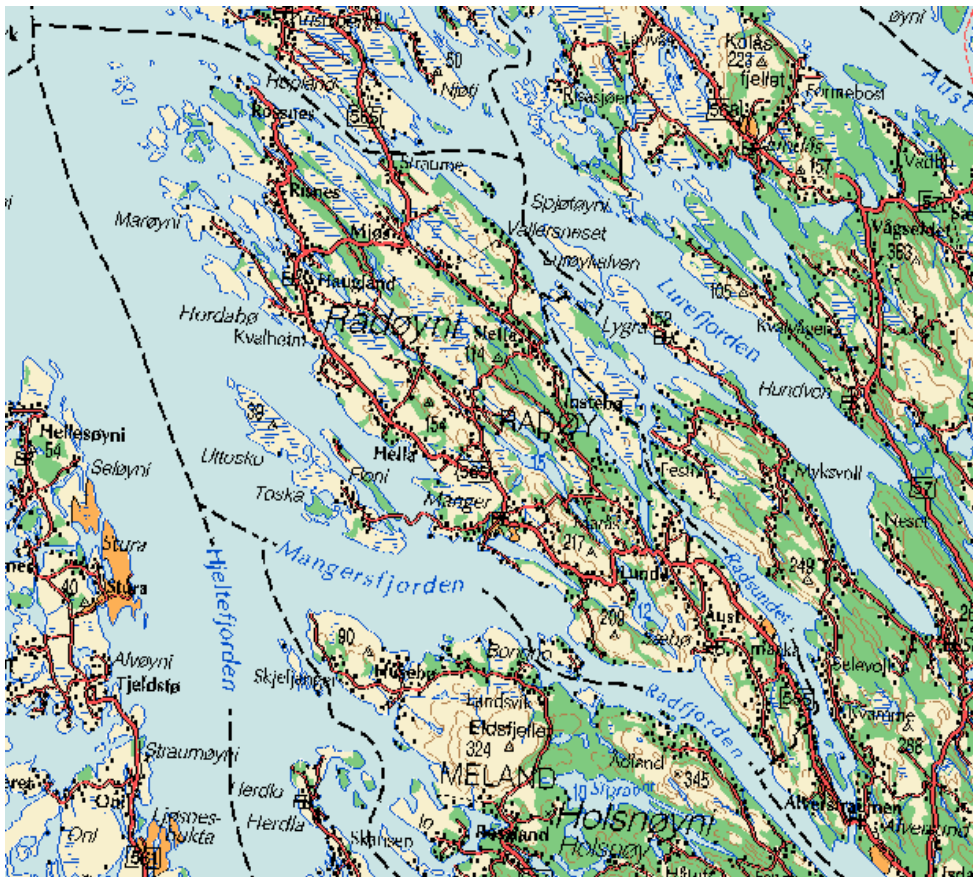


Forslag til lokal forskrift for separate avløpsanlegg i Radøy kommune



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

379



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Forslag til lokal forskrift for separate avløpsanlegg i Radøy kommune

FORFATTER:

dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER :

Radøy kommune, 5936 Manger.

OPPDRAGET GITT:

Mai 1998

ARBEIDET UTFØRT:

1998

RAPPORT DATO:

16.januar 1999

RAPPORT NR:

379

ANTALL SIDER:

26

ISBN NR:

ISBN 82-7658-239-7

EMNEORD:

- Lokal forskrift separat avløpsanlegg
- Radøy kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
www.bgnett.no/~rb
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75 E-post: rb@bgnett.no

FORORD

Rådgivende Biologer as er bedt om å utarbeide resipientbaserte rammer for lokale forskrifter for separate avløpsanlegg i Radøy kommune. Dette arbeidet ble startet sommeren 1998, og består i hovedsak av tre deler, hvorav de to første rapporteres separat, og denne rapporten utgjør den tredje i rekken:

- 1) Beskrivelse av 14 utvalgte marine resipienter i Radøy kommune
- 2) Beskrivelse og enkel undersøkelse av sju innsjøresipienter i 1998 i Radøy kommune
- 3) Forslag til lokal forskrift for separate avløpsanlegg i Radøy kommune

Rådgivende Biologer as ønsker å understreke at de forslag til rammer som her er gitt, ensidig baserer seg på resipientvurderinger. Når det gjelder sjøresipientene, bygger en dessuten bare på en teoretisk gjennomgang av resipientene, og det vil derfor være nødvendig med nærmere beskrivelse av tilstand i resipientene før en tar endelige beslutninger. For å unngå en konflikt mellom det "praktiske" og "firkantete" forskrifter basert på et ensidig grunnlag, er det lagt inn en ramme på *inntil to nye avløp årlig i enkelte av områdene, med revurdering av forholdene ved revidering av forskriftene etter 4 år.*

Sveinung Toft har vært oppdragsgivers kontaktperson for prosjektet. Rådgivende Biologer as. takker Radøy kommune for oppdraget.

Bergen, 16. Januar 1999
(Endelig rapportert 23.april 1999)

INNHOOLD

Forord	2
Innhold	2
Forslag til lokal forskrift for separate avløpsanlegg i Radøy kommune	3
Innledning	6
Rensemøgheter for separate avløpsanlegg	7
Mål for miljøkvalitet i Radøy kommune	9
Vurdering av marine resipienter	14
Resipientvurdering innsjøer	17
Akuelle utslipps-soner i Radøy kommune	20
Resipientkapasitet i hver av utslipps-sonene	22
Litteraturhenvisninger	25

REFERERES SOM

Johnsen, G.H. 1999.

*Forslag til lokal forskrift for separate avløpsanlegg i Radøy kommune .
Rådgivende Biologer as. rapport 379, 25 sider, ISBN 82-7658-239-7.*

FORSLAG TIL: LOKAL FORSKRIFT FOR SEPARATE ANLEGG I RADØY KOMMUNE

Lokal forskrift gitt i medhald av § 6,3 ledd, i forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg, fastsett av Miljøverndepartementet 8.juli 1992.

§ 1 VIRKEOMRÅDE OG FORMÅL

Denne forskrifta gjeld for nye søknadar om utslepp av avlaupsvatn frå heilårs- og fritidsbustader med innlagt vatn, når utsleppet skal tilknyttast separat avløpsanlegg. Føresegner regulerer bruk av tekniske løysingar for avløp frå separate avløpsanlegg og utslepp til resipient innafor avgrensa soner. Sonene er vist på kart i figur 1 på side 5.

§ 2 DEFINISJONAR

Med avløp er meint avløp frå vassklosett, kjøkken, bad, vaskerom el.

Med innlagt vatn er meint vatn frå brønn, cisterneanlegg, vassverk el. og som er ført innadørs gjennom røyr eller leidning.

Eit separat avløpsanlegg er rekna for å motta avløp, som i mengd eller samansetting svarar til avløp frå inntil sju bustadar eller fritidsbustadar.

§ 3 FORBOD

I følgjande område skal det ikkje godkjennast nye utslepp frå separate avløpsanlegg:

- Sone F1 Indre Taulsvågen
- Sone F2 Nedbørsfeltet til Nesvatnet
- Sone F3 Nedbørsfeltet til Kvalheimsvatnet og Kuvågen
- Sone F4 Nedbørsfeltet til Byrkjelandsvatnet og Byrkjelandselva
- Sone F5 Nedbørsfeltet ved Helland og Dalland
- Sone F6 Nedbørsfeltet til Færevatnet, Viddalsvatnet og Kjesettjørna

For nærare detaljering av desse sonene vert det vist til kart i figur 1 på side 5.

For unntak må det dokumenterast særleg grunn etter §7 i forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg, fastsett av Miljøverndepartementet 8.juli 1992.

§ 4 BIOLOGISK / KJEMISK REINSING - REINSEANLEGG KLASSE 1

I følgjande område skal nye separate utslepp reinsast via typegodkjent minireinseanlegg (klasse 1), før godkjent utslepp gjennom tett leidning direkte til vatn / sjø. I kvart av desse områda kan berre godkjennast to nye separate utslepp årleg.

Sone BK1 Nedbørsfelt til midtre del av Taulsvågen

Sone BK2 Umiddelbare nedbørsfelt til Hallandsvatnet, Mykingsvatnet og Hauglandsvatnet

Sone BK3 Nedbørsfelt til Indre Nordangervågen, Mjøsvatnet, Villangervågen, Storevågen og deler av Syltavågen

§ 5 ANDRE OMRÅDER

For dei områda som ikkje er nemnt særskilt i §§ 3 og 4, og som ikkje inngår i dei særskilte reinsedistrikta, gjeld følgjande:

Separate avløp kan førast via slamavskiljar i tett leidning til sjø. Dersom avløpa ikkje kan førast i tett leidning til sjø i desse områda, skal utsleppet reinsast via typegodkjent minireinseanlegg (klasse 1).

§ 6 UNNATAK

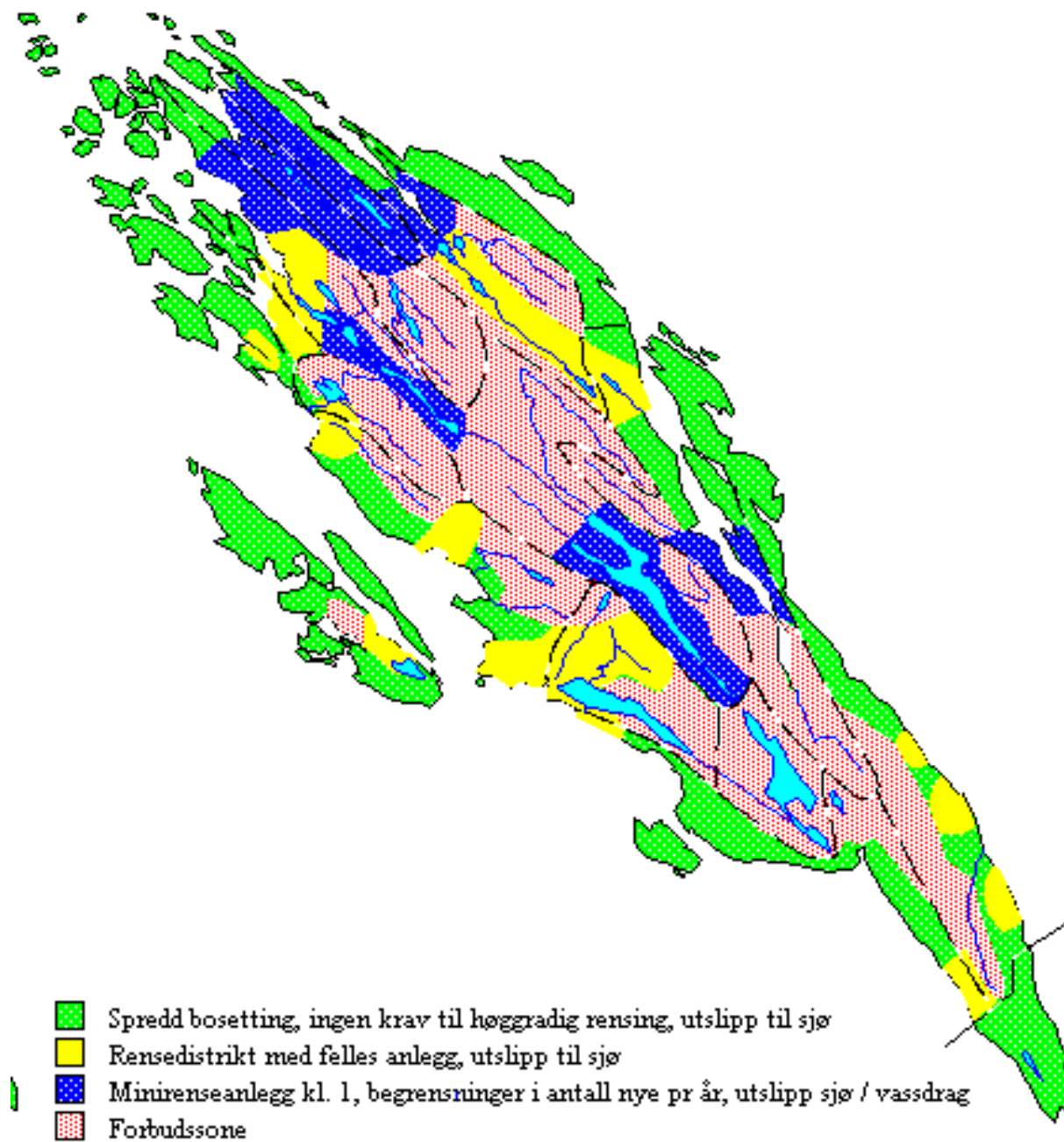
Innafor alle områda som omfattast av dei lokale føresegnene, gjeld følgjande:

For fritidsbustadar utan vassklosett, skal avløp frå vaskar/dusj mm reinsast i samsvar med reningslinene for utforming og drift av separate avløp i forskrifta (T-616 frå Miljøverndepartementet).

§ 7 KLAGE

Vedtak som vert treft av kommunen i medhald av desse føresegnene kan påklagast til Fylkesmannen.

Forslag til lokale forskrifter for Radøy kommune



FIGUR 1: Forslag til lokal forskrift for separate avløpsanlegg i Radøy kommune. Kartet utgjøre en skisse, basert på de faglige vurderinger som er utført i denne rapporten, og det understrekes at grensene må detaljeres og justeres av Radøy kommune ved utarbeidelse av de endelige forskriftene.

INNLEDNING

Norge står foran et betydelig arbeid innen kloakksektoren. Kloakkutslipp har voldt mange lokale miljøproblemer, både i ferskvann og saltvann, og Nordsjødeklarasjonene har gjort det ytterligere nødvendig å fremskynde tiltaksarbeidet innen denne sektoren. De fleste kommuner i Sør-Norge står derfor overfor et omfattende arbeid med å forbedre avløpssystemet for kloakk, og det vil blant annet bli bygget mange renseanlegg i tiden fremover. Formålet med slike renseanlegg er å redusere virkningene på resipienten.

Et forhold som ofte har vært neglisjert i slike sammenhenger, er at kloakk inneholder forskjellige typer stoffer, og at de enkelte resipienter i varierende grad er ømfintlige for disse stoffene. Noen steder er det organisk materiale som er hovedproblemet på grunn av dårlige oksygenforhold, andre steder kan det være næringssaltene som gir høy algevekst eller tarmbakteriene som gjør vannet dårlig egnet til annen bruk.

Ut fra de forskjellige problemtyper er det altså nødvendig først og fremst å rense de stoffene som har den største negative effekten på resipienten og gir de største brukerkonfliktene. Det er viktig at en vurderer hvilken problemtype en har i resipienten før en planlegger tiltak. Det finnes dessverre eksempler på kloakkrenseanlegg som renser "feile" forurensningskomponenter og derfor ikke fører til bedring i resipienten. En kan til og med tenke seg rens tiltak som vil føre til forverret tilstand i resipienten.

Ved tiltak innen kloakksektoren har det vært vanlig å prioritere ut fra størrelsen på utslippene. Imidlertid er virkningene av utslippene ofte mer avhengig av resipientens beskaffenhet enn hvor mye kloakk den tilføres. En kan derfor oppnå større miljøgevinst ved å først sette inn tiltak der ømfintligheten og de negative virkningene av utslippene er størst.

Kloakksanering innebærer ofte kostbare tiltak som må spres utover en rekke budsjettår i kommunene. For å oppnå en raskest mulig effekt av tiltakene, er det derfor nødvendig å prioritere blant annet ut fra tilstand i resipienten og virkning av tiltakene i forhold til kostnadene. Slik blir tiltaksarbeidet mer kostnadseffektivt.

De vanligste rens tiltak innen offentlig sektor er siling, mekanisk sedimentering, biologisk nedbryting av organisk materiale og kjemisk felling av fosfor. De to førstnevnte omtales vanligvis som primær rensing, og de to siste som sekundær. Den primære rensingen fjerner først og fremst partikulært organisk materiale, og reduserer derved belastningen på resipientens oksygeninnhold og bunnfauna, samt reduserer det estetiske problem ved utslippene. Den fjerner derved også noe næringsstoffer (nitrogen og fosfor), som forårsaker økt algevekst, men i mindre grad.

Det er verd å merke seg at ingen av disse rens tiltakene er spesielt innrettet mot sykdoms-fremkallende bakterier i avløpsvannet. Flere av de nevnte rens tiltak vil imidlertid føre til vesentlig reduksjon av utslippene av slike bakterier på grunn av forlenget tilbakeholdelsestid av vannet før det slippes ut i resipienten. De fleste tarmbakterier har begrenset levetid, og formerer seg ikke i vannmasser i naturen. Det finnes imidlertid sykdomsfremkallende bakterier som kan overleve lenge i resipienter. Utslipp fra renseanlegg vil på den annen side kunne føre til oppkonsentrering av tarmbakterier lokalt i resipientene i forhold til mer spredte utslipp. Det er derfor viktig å vurdere også dette elementet ved planlegging av utslipp fra renseanlegg, og eventuelt vurdere desinfisering av avløpsvannet dersom det er knyttet særlige konflikter til resipienten ved f.eks. uttak av drikkevann eller bruk til friluftsmål.

RENSEMULIGHETER FOR SEPARATE AVLØPSANLEGG

Det opereres med fire hovedmetoder for rensing av avløpsvann fra separate anlegg, der renseseffekten varierer mye (tabell 1):

Slamavskilling med etterfølgende infiltrasjon i grunnen.

Ut fra hygieniske og forurensningsmessige betraktninger vil infiltrasjon i grunnen normalt være den beste avløpsordningen for bolig- og fritidsbebyggelse, og skal alltid velges der hvor forutsetningene for infiltrasjon er oppfylt.

Minirensesanlegg.

Med minirensesanlegg menes separat, høygradig rensesanlegg normalt i prefabrikkert og typegodkjent utførelse. Disse deles i tre klasser, - klasse 1 (kjemisk og biologisk rensing), klasse 2 (biologisk rensing alene) og klasse 3 (kjemisk rensing alene). Minirensesanlegg gir ikke samme rensegrad, og der resipienten er følsom for utslipp av tarmbakterier, bør en være nøye med vurdering av tillatelse til bruk av slike rensesanlegg. Bruk av slike anlegg sidestilles med sandfiltrering.

Slamavskiller og sandfiltrering med utslipp til åpent vann.

Et kunstig oppbygd filter av sand rensar det slamavskilte avløpsvannet før det ledes til en tilfredsstillende resipient.

Slamavskiller med direkte utslipp.

Slamavskiller med to eller flere kamre, med direkte utslipp av avløpsvannet til god resipient.

TABELL 1: Forventet renseseffekt ved ulike avløpsordninger fra separate rensesanlegg.) avhengig av anleggets alder og sandtype. (Tabellen er dels hentet fra Miljøverndepartementet 1992, T-616, Forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg).*

Anleggstype	Fosfor	Organisk stoff	Tarmbakterier
Slamavskiller med infiltrasjonsanlegg	90 - 100 %	90 - 100 %	Høy
Minirensesanlegg klasse 1	- 98 %	- 95 %	Høy
Minirensesanlegg klasse 2	10 - 30 %	- 90 %	Moderat
Minirensesanlegg klasse 3	- 70 %	- 80 %	Moderat
Slamavskiller med sandfilteranlegg	10 - 30% *)	80 - 95 %	Moderat
Slamavskiller med direkte utslipp	5 - 10 %	20 - 30 %	Lav

Erfaringer fra andre kommuner i Hordaland har imidlertid vist at forholdene meget sjelden ligger til rette for infiltrasjon, og at dette kun unntaksvis kunne etableres i samsvar med forskriftenes krav. Generelt er sammensetning av kornstørrelse i grunnen langt fra kravene. Dette påvirker jordmassenes hydraulisk kapasitet, - altså massenes evne til å transportere bort vannet. Ved etablering av kunstige sandfilteranlegg må en tørke sanden før en skiller den i de aktuelle størrelsesfraksjoner, noe som medfører at slike anlegg blir uforholdsmessig kostbare å etablere. Dessuten er det nødvendig med kontinuerlig vedlikehold av slike anlegg for at de skal virke etter intensjonen. Eldre anlegg av denne type vil derfor sjelden gi den forventede reseffekt.

Mange av de andre kravene i retningslinjene til infiltrasjonsanlegg er også vanskelig å tilfredsstille. Det gjelder generelle krav til terrenghelling, jordmassenes tykkelse, avstand ned til grunnvann og aktuelt frostdyp. Alternativet er da å etablere separate avløpsordninger basert på minirensenanlegg. Disse finnes i forskjellige typer med forskjellig renseprosess og derfor varierende rensegrad for de forskjellige stoffer (tabell 1). De anleggene som har både biologisk og kjemisk rensing (klasse 1) er i utgangspunktet meget effektive, og tilsvarer slamavskilling med etterfølgende infiltrasjon når det gjelder rensegrad for næringsstoff og organisk materiale, men kan resultere noe høyere innhold av tarmbakterier i avløpsvannet.

Erfaringer med drift av slike minirensenanlegg viser imidlertid at teoretisk rensegrad slett ikke alltid stemmer i praksis. De første erfaringene fra drift av slike anlegg i Hordaland (Heltveit 1993) og for i alt fire fylker i landet (Heltveit 1994) er sammenstilt, og det viste seg at anleggene ikke fungerer etter hensikten fordi selve driften ikke følges godt nok opp. Bare et fåtall av kommunene hadde kontrollrutiner for slike anlegg, og samlet sett var kommunenes oppfølging og kompetanse liten. Eiernes driftskompetanse er også liten, og leverandørenes oppfølging og service er ofte ikke tilstrekkelig. Resultatet er at slett ikke alle anleggene fungerer etter hensikten. Rensegraden var derfor dårligere enn forventet og hele 40% av anleggene hadde hatt driftsstans grunnet gjentetting.

Dersom en skal satse på minirensenanlegg, bør en styrke både kommunens kompetanse og bemanning på dette feltet. Samtidig bør eierne læres bedre opp og servicerutinene og kvaliteten på denne oppfølgingen vurderes nærmere (Heltveit 1993; 1994). I de siste årene har en ved etablering av nyere anlegg i større grad tatt hensyn til dette.

MÅL FOR MILJØKVALITET I RADØY KOMMUNE

For å kunne vurdere behov for tiltak innen kloakksektoren, må en først definere hvilken miljøkvalitet en ønsker å opprettholde i resipientene. Avrenning fra jordbruksvirksomhet eller bebodde områder vil uansett påvirke vannkvaliteten noe, slik at en i utgangspunktet ikke kan bruke naturtilstanden som kriterium for miljøkvalitet i resipienter. Dessuten vil det som var opprinnelig naturtilstand være vesensforskjellig i lavtliggende vassdragsdeler i forhold til i høyereliggende områder.

Hvor strenge krav en skal stille til vannkvalitet i resipienter kan det nok være mange meninger om, og rent objektivt bør det også være differensierte krav avhengig av hvilken bruk det er av resipienten. Det må selvsagt settes strengere miljøkrav til vannkilder som brukes til drikkevann. Dersom resipientene også nyttes til for eksempel friluftsmål som bading, fiske, vannsport eller til akvakulturformål er det nødvendig å ha relativt god vannkvalitet. Ellers er det selvsagt viktig å ha miljøkrav som sikrer at viktige naturressurser som fisk, fugl eller andre særlig bevaringsverdige bestander ikke blir skadelidende.

Statens Forurensningstilsyn har et klassifiseringssystem for miljøkvalitet i ferskvann som det kan være nyttig å ha som utgangspunkt, ettersom det setter klare grenser for verdier av en rekke målbare parametre, og karakteriserer vannkvaliteten ut fra disse.

SFT SITT KLASSIFISERINGSSYSTEM FOR MILJØKVALITET I FERSKVANN

Statens forurensningstilsyn har utarbeidet et omfattende system for vurdering av miljøkvalitet i ferskvannssystemer (SFT 1989, 1992, 1997). Dette er bygget opp rundt et solidt erfaringsmateriale fra norske forhold, og baserer seg på at alle målinger av **observert tilstand** skal relateres til en **forventet naturtilstand**. Avviket mellom den **observerte tilstand** og den **forventede naturtilstand** blir så klassifisert som **forurensningsgrad**. Videre er vannforekomstenes **egnethet** for ulike bruksformål klassifisert i fire egnethetsklasser basert på den **observerte tilstand** (tabell 2).

TABELL 2: En skjematisk oversikt over begrepene som er knyttet til SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997a, side 7) og i fjorder og kystfarvann (SFT 1997b, side 6).

	TILSTAND	EGNETHET	FORURENSNINGSGRAD
GRUNNLAG :	Observerte måleverdier	Den observerte vannkvalitetens bruksmuligheter	Avviket mellom observerte tilstand og forventet naturtilstand
KLASSER / GRADER :	Fem klasser: I = Meget god II = God III = Mindre god IV = Dårlig V = Meget dårlig	Fire klasser: 1 = Godt egnet 2 = Egnet 3 = Mindre egnet 4 = Ikke egnet	Fem grader: 1 = Ubetydelig forurenset 2 = Moderat forurenset 3 = Markert forurenset 4 = Sterkt forurenset 5 = Meget sterkt forurenset

Klassifiseringssystemet for ferskvann er delt inn i seks forurensningstyper (SFT 1997a), mens klassifiseringssystemet for fjorden og kystfarvann bare omhandler fire av disse (SFT 1997b). Unntaket i sjøen gjelder punktene nr 3 og 5 i denne listen over virkningene av tilførsler av:

- 1) **næringssalter**, - som gir eutrofiering eller overgjødning
- 2) **organiske stoffer**, - som gir forbruk av oksygen og derfor oksygenfattige forhold,
- 3) **forsurende stoffer**, - som medfører økologiske forstyrrelser og tap av fiskebestander,
- 4) **miljøgifter**, - som har høy akutt giftighet og liten eller ingen nedbryting i naturen,
- 5) **partikler**, - som gir grumsete vann og forringer livsvilkår for vannlevende organismer,
- 6) **tarmbakterier**, - som indikerer tilførsel av ekskrementer fra mennesker eller dyr, og dermed fare for spredning av sykdomssmitte.

De seks forurensningstypene er karakterisert ved en eller flere fysiske, kjemiske og/eller biologiske parametre som kan måles eller beregnes. Hver parameter har sitt unike sett av kriterier for inndeling i klasser eller grader (tabell 3).

TABELL 3: De seks forurensningstypene i SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet i ferskvann. Parametre som er uthevet tillegges særlig vekt ved klassifiseringen i denne presentasjonen. Oversikten er modifisert fra SFT (1997a, side 12).

VIRKNING AV:	PARAMETRE:
Næringssalter	Total fosfor - total nitrogen - klorofyll a - primærproduksjon - siktedyp - oksygenkonsentrasjon - algeplankton / begroingsalger
Organiske stoffer	Total organisk karbon (TOC) - kjemisk oksygenforbruk (KOF) - fargetall - siktedyp - oksygenkonsentrasjon i dypvann
Forsurende stoffer	Alkalitet - surhet (pH) - sulfat - nitrat - klorid
Metaller (miljøgifter)	Kobber - sink - kadmium - bly - nikkel - krom - kvikksølv - aluminium - jern - mangan
Partikler	Turbiditet - suspendert stoff - siktedyp
Tarmbakterier	Termostabile koliforme bakterier - koliforme bakterier

TABELL 4: De fire forurensningstypene i SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Parametre som er uthevet tillegges særlig vekt ved klassifiseringen i denne presentasjonen. Oversikten er modifisert fra SFT (1997b, side 9).

VIRKNING AV:	PARAMETRE:
Næringssalter	Total fosfor - total nitrogen - fosfat-fosfor - klorofyll a - siktedyp - oksygenkonsentrasjon - vannutskiftingsforhold i overflaten
Organiske stoffer	Siktedyp - oksygenkonsentrasjon i dypvann - organisk karbon i sediment - sjiktningsforhold - bunndyrfauna (diversitetsindeks) - vannutskiftingsforhold
Metaller (miljøgifter)	Kobber - sink - kadmium - bly - nikkel - krom - kvikksølv - aluminium - jern - mangan
Tarmbakterier	Termostabile koliforme bakterier - koliforme bakterier

FORSLAG TIL KRAV TIL MILJØKVALITET FOR FERSKVANNRESIPIENTENE

Forurensingsloven av 13.mars 1981 har i sin innledning gitt en ramme for denne type vurderinger:

*“.. Loven skal nyttes for å oppnå en miljøkvalitet som er tilfredsstillende ut fra en samlet vurdering av helse, velferd, naturmiljøet, kostnader forbundet med tiltakene og økonomiske forhold.”
(kapittel 1, §2, punkt 1).*

“Med forurensning forstås i denne lov: 1) Tilførsler av fast stoff, væske eller gass til luft, vann eller i grunnen. Som er eller kan være til skade eller ulempe for miljøet” (kapittel 2, §6)

Dette betyr at en i forbindelse med utslipp, ønsker å opprettholde en “miljøkvalitet” i resipientene som sikrer både andre brukergrupper tilgang til fortsatt bruk av resipienten og at en sikrer naturmiljøet i resipienten. Definisjonen av forurensning fokuserer på *skade eller ulempe*.

Det betyr at en tar utgangspunkt i at en vil opprettholde en vannkvalitet som ikke gjør resipienten uegnet til bruk for de fleste fritidsaktiviteter og som habitat for de vanligste ferskvannsorganismer. Stikkord er *badevannskvalitet, jordvanning og unngå eutrofiering*.

Da bør en for disse lavlandsvassdragene langs kysten holde seg innenfor det som karakteriseres som tilstandsklasse III i Statens forurensningstilsyns vurderingssystem. Den forventede naturtilstanden med hensyn på næringsrikhet i vassdragene i Radøy kommune vil være 10 - 12 : g fosfor / liter fra naturens side.

For å kunne ta hensyn til virkningen og ikke bare konsentrasjonen av de forurensende stoffene, har vi utvidet listen over miljøkrav med parametre som gjenspeiler algevekst og oksygenforhold. På bakgrunn av dette er det satt opp et forslag til miljøkvalitet i tabell 5.

Innsjøers tilførsel av fosfor fra nedslagsfeltet kan beregnes på flere måter, og det finnes flere modeller for disse beregningene. En metode er å beregne tilførslene ut fra kunnskap om forhold i nedslagsfeltet, som kloakeringsforhold, arealbruk, utslipp osv. Sammen med nedbørdata og en erfaringsmodell for arealavrenning fra ulike typer jordsmonn kan fosforavrenningen til vassdraget beregnes (Holtan og Åstebøl 1990). Her behøves ingen vannkjemiske målinger fra vassdraget.

En annen metode er, ut fra vannkjemiske målinger i en innsjø, å regne tilbake til hvor store fosforkonsentrasjoner som må ha vært tilført for at innsjøen skal ha den målte konsentrasjon i vannet. Her er det to typer beregninger, en for grunne til middels dype innsjøer (Berge 1987) og en for dype innsjøer (Rognerud mfl. 1979). Ettersom disse siste to metodene tar hensyn til målte konsentrasjoner i en innsjø, vil nedbøren i undersøkelsesåret være av betydning for beregningene. Undersøkelsene i 1998 av innsjøer i Radøy kommune benytter disse modellene, som også gir mulighet til å beregne innsjøenes tålegrense for tilførsler av næringsstoff. Vollenweider (1976) utviklet dette verktøyet, og den er siden tilpasset norske forhold av (Berge 1987; Rognerud mfl. 1979).

For vurdering av tilførsler av organisk stoff til innsjøresipienter har vi utviklet et system for beregning av reell oksygenforbrukshastighet i dypvannet. Dette er et direkte og godt mål på hvor store tilførsler av nedbrytbart organisk materiale som tilføres innsjøens dypvann samlet,- både fra innsjøens egenproduksjon og fra nedslagsfeltet. Oksygenforbruket måles i mg oksygen som er forbrukt pr. liter pr. måned.

TABELL 5: Forslag til miljøkvalitetskrav for vassdrag Radøy kommune.

TILFØRSLER		MILJØKVALITETSKRAV	SFT-TILSTANDSKLASSE
TYPE	PARAMETER		
Næringssalter	Total fosfor	Gjennomsnitt < 20 : g P/l	Innen øvre grense for klasse III
	Total nitrogen	Gjennomsnitt < 550 : g N/l	Innen øvre grense for klasse III
	Algeplankton	Gjennomsnitt < 1,5 mg/l -	
Organiske stoffer	Kjem. oks. forbr.	Høyeste < 6,5 mg O/l	Innen øvre grense for klasse III
	Oksforbr. i dypv.	< 2 mg O/l/mnd	
Tarmbakterier	Term.st.kolif.	Høyeste < 50 / 100 ml	Innen øvre grense for klasse II

Ettersom disse miljøkravene kun er basert på et ønske om tilstand, og ikke på naturtilstand, vil de innebære at en kan tillate seg større lokale tilførsler der resipientkapasiteten er god. Dette betyr blant annet at det er rom for noe mer tilførsler fra kloakk der det er lite jordbruksvirksomhet og til en viss grad der det er stor vanntilrenning som tynner ut utslippene. Landbruksaktivitetene har de siste årene medført lavere belastning på vassdragene enn tidligere, både ved at husdyrholdet har gått sterkt tilbake, men også ved at en er blitt vesentlig flinkere til å ta vare på den resursen gjødsel egentlig representerer.

FORSLAG TIL KRAV TIL MILJØKVALITET FOR SJØRESIPIENTENE

Også her vil det være naturlig at en tar utgangspunkt i ønsket om å ha en vannkvalitet som ikke gjør resipienten uegnet til bruk for de fleste fritidsaktiviteter eller som habitat for de vanligste forekommende organismer. Stikkord er *badevannskvalitet*, *unngå oksygenfrie forhold* i dypvannet i sjøbasseng og *unngå eutrofiering / begroing* langs strendene.

Den forventede naturtilstanden med hensyn på næringsrikhet i overflatevannet i sjøbassengene i Radøy kommune vil til enhver tid være avhengig av det som karakteriserer de åpne vannmassene vest i havet, for sommerhalvåret er det å anta under 15 : g fosfor / liter og kanskje så høyt som 20 : g fosfor / liter om sommeren.

Følsomhet for tilførsler av næringsstoffer til avgrensede sjøbasseng varierer med overflatevannets utskifting, og det er utviklet en modell for å kunne regne på virkningen av slike tilførsler. Modellen "Fjordmiljø" er beregnet på dimensjonering av fiskeoppdrettsanlegg i slike system (Stigebrandt 1992), men kan tilpasses til også å anslå for eksempel virkning av kloakktilførsler på kvaliteten av overflatelaget.

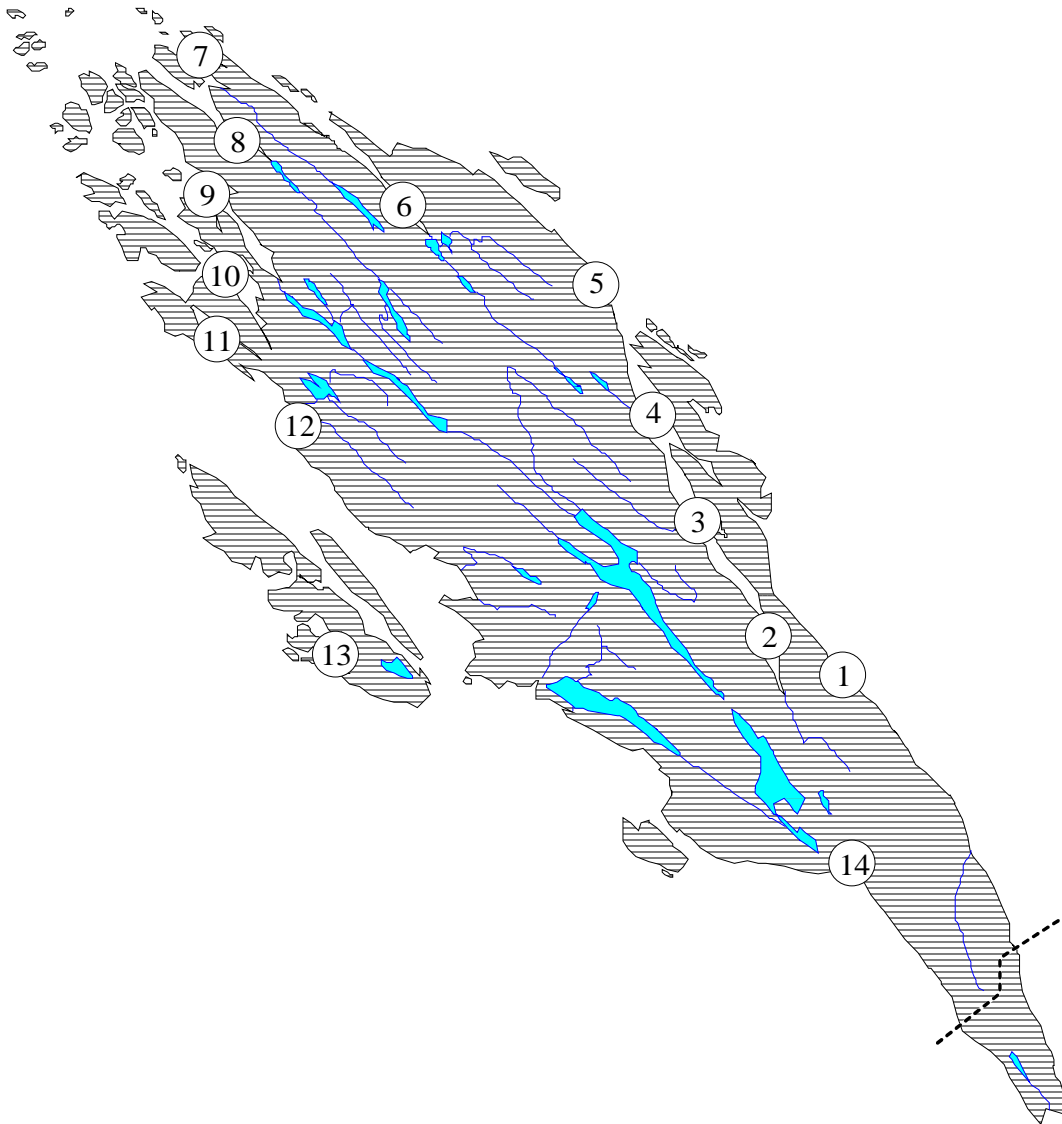
Når det gjelder de naturlige oksygenforholdene i dypvannet av sjøresipientene, vil de med minst vannutskifting fra naturens side være oksygenfrie i perioder. Ønskemålet for de øvrige resipientene må likevel være at slike forhold ikke opptrer regelmessig. Dyrelivet på bunnen blir skadelidende dersom det er oksygenfrie forhold med dannelse av giftig hydrogensulfid. "Fjordmiljø"-modellen kan også beregne virkning av tilførsler av organisk stoff, samtidig som den er nyttig for å anslå hvordan forholdene i resipienter ville være uten dagens eventuelle påvirkning.

TABELL 6: Forslag til miljøkvalitetskrav for avgrensede sjøbasseng i Radøy kommune.

TILFØRSLER		MILJØKVALITETSKRAV	SFT-TILSTANDSKLASSE
TYPE	PARAMETER		
Næringssalter	Total fosfor	sommer < 16 : g P / l	Innen øvre grense for klasse II
	Total fosfor	vinter < 25 : g P / l	Innen øvre grense for klasse II
	Total nitrogen	sommer < 330 : g N / l	Innen øvre grense for klasse II
	Total nitrogen	vinter < 380 : g N / l	Innen øvre grense for klasse II
Organiske stoffer	Oksforbr. i dypv.	< 2 mg O/l/mnd	Innen øvre grense for klasse II
	Bunndyr	Shannon Wiener H > 3	Innen øvre grense for klasse II
Tarmbakterier	Term.st.kolif.	< 50 / 100 ml	Innen øvre grense for klasse II

VURDERING AV MARINE RESIPIENTER

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Radøy kommune foretatt en teoretisk beskrivelse av 14 sjøområder / sjøresipienter. Områdene er valgt ut av Radøy kommune, og omfatter 1) Nøtlevågen, 2) Indre Taulsvågen, 3) Taulsvågen (lenger ute), 4) Sletteosen 5) Valdersvågen, 6) Nordangervågen, 7) Rossnesvågen, 8) Villangervågen, 9) Syltavågen, 10) Bøvågen/Makrellvågen, 11) Kobbvågen, 12) Kuvågen, 13) Toskavågen og 14) Sæbøvågen, der nummerne henviser til plassering på kartet i figur 2. Dette er rapportert i egen rapport (Johnsen 1999a), men sammendraget er gjengitt nedenfor:



FIGUR 2: Oversiktskart over Radøy kommune, med plassering av de 14 beskrevne sjøresipientene: 1) Nøtlevågen, 2) Indre Taulsvågen, 3) Taulsvågen (lenger ute), 4) Sletteosen, 5) Valdersvågen, 6) Nordangervågen, 7) Rossnesvågen, 8) Villangervågen, 9) Syltavågen, 10) Bøvågen/Makrellvågen, 11) Kobbvågen, 12) Kuvågen, 13) Toskavågen og 14) Sæbøvågen.

Samtlige av de vurderte sjøresipientene har et overflatelag som raskt skiftes ut av tidevannet. Utskiftingshastighet er teoretisk beregnet til å være få dager for alle, slik at tilførsler av næringsstoff ventelig vil ha liten effekt i slike resipienter. Flere av sjøbassengene består imidlertid av til dels lange og smale fjordarmer, slik at det likevel kan være sannsynlig med lokale effekter av markerte tilførsler av næringsstoff i de innerste deler. I mange av disse vil separate anlegg ikke utgjøre “markerte tilførsler”.

Under terskelnivået ligger stagnerende dypvann, men terskeldypet i de enkelte sjøområdene er ikke alene avgjørende for kvaliteten og sjiktningsforholdene i de innenforliggende områdene. Dette skyldes at en kan få hel eller delvis utskifting av dypvannet avhengig av kvaliteten (tettheten) på de tyngre vannmassene utenfor terskelen som periodevis kan strømme inn i over terskelen.

I dette stabile dypvannet er tettheten vanligvis større enn i det daglig innstrømmende tidevannet, og her foregår det to viktige prosesser. For det første forbrukes oksygenet i vannmassene jevnt og trutt, og for det andre skjer det en jevn tetthetsreduksjon i dette på grunn av tidevannets daglige påvirkning. Når tettheten er blitt så lav at den tilsvarende tidevannets tetthet, vil en kunne få en utskifting av dypvannet med tilførsel av friskt vann helt til bunns i bassenget. Både intervall for slik utskifting og intervall for oksygenforbruk i dypvannet er teoretisk beregnet.

I slike innestengte dypvann, som finnes naturlig i alle fjorder under fjordens terskelnivå, vil balansen mellom disse to prosessene avgjøre tilstanden. Dersom oksygenforbruket er stort, slik at tiden som medgår til å bruke opp alt oksygenet er kortere enn intervallet mellom dypvannsutskifting, vil det oppstå råtne forhold med hydrogensulfid i dypvannet. På den annen side vil en alltid ha gode forhold i dypvannet dersom oksygenforbruket er så lavt at det medgår vesentlig lenger tid å forbruke alt oksygenet enn intervallet mellom dypvannsutskiftingene.

Store tilførsler av organisk nedbrytbart materiale til dypvannet i sjøområdene vil øke hastigheten av oksygenforbruket i dypvannet. Dersom oksygenet i dypet er brukt opp, vil sulfatreduserende bakterier fortsette nedbrytingen, og den giftige gassen hydrogensulfid (H_2S) dannes. Dyreliv vil ikke forekomme under slike betingelser. Slike forhold kan en ha fra naturens side i basseng der volumet av dypvannet er svært begrenset. Det behøver derfor ikke være et tegn på “overbelastning” at en finner slike forhold i dypvannet og i sedimentene.

For tre av de vurderte resipientene er det ikke noen markert terskel, slik at disse stringent sett ikke er adskilt fra de utenforliggende vannmassene. Det gjelder Nøtleivågen, Kuvågen og Sæbøvågen. Disse resipientene har derfor i seg selv i prinsippet ingen begrensninger på tilførsler.

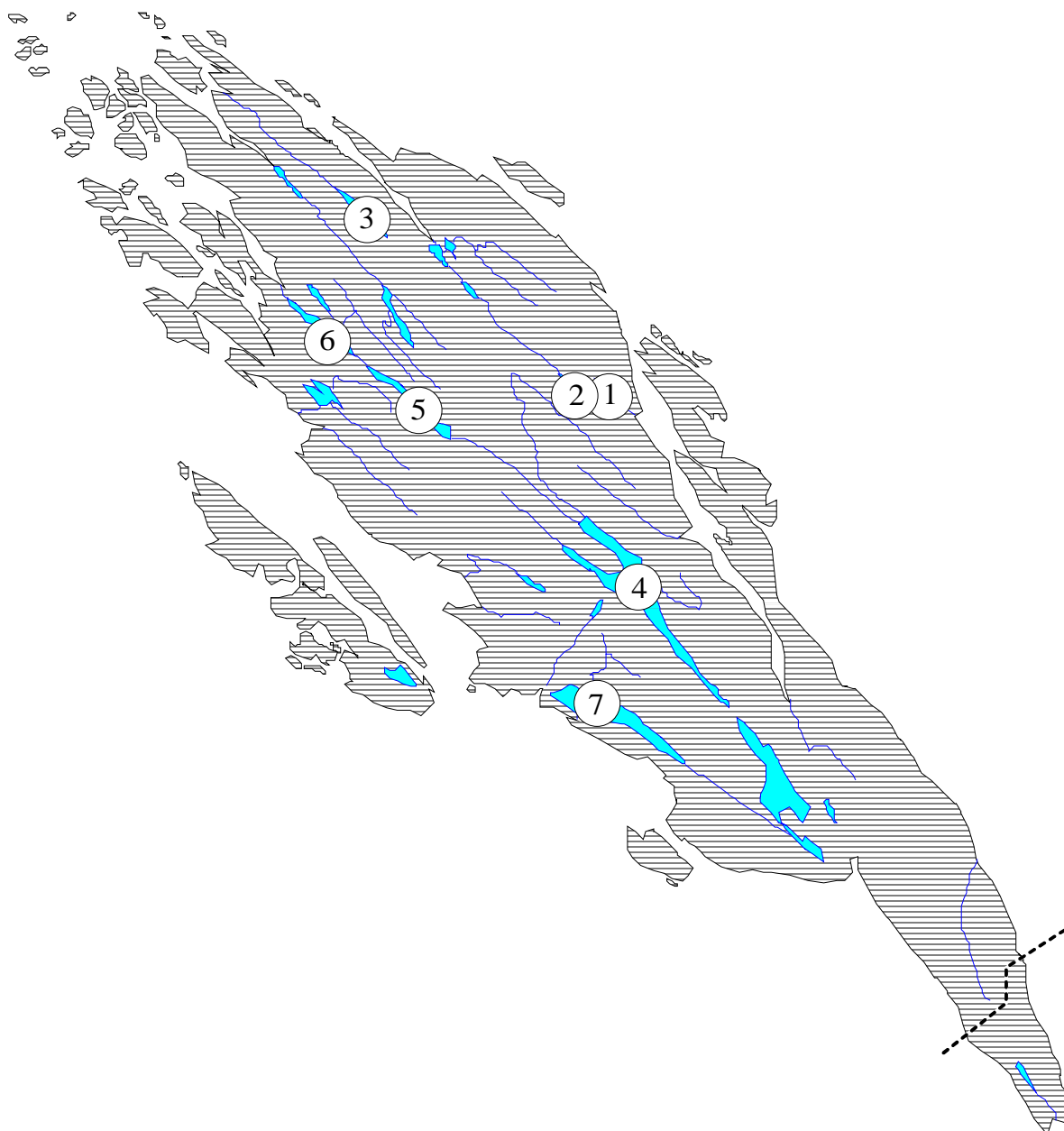
Beskrivelsen av resipientene er foretatt på grunnlag av sjøkartverkets oppgitte dybdemålinger, samt teoretiske beregninger foretatt med modellen “Fjordmiljø” (Stigebrandt 1992). Det er ikke foretatt noen nærmere undersøkelser i disse områdene, og det må understrekes at de teoretiske betraktningene i utgangspunktet kun beskriver naturtilstanden uten innvirkning av noen form for menneskelig påvirkning. Dessuten er det viktig å være klar over at både de teoretiske beregningsmodellene innehar usikkerheter, samtidig som grunnlaget for beregningene baserer seg på sparsomme opplysninger fra sjøkart nr 23. Før en foretar en endelig beslutning vedrørende de forskjellige resipientene, bør det derfor foretas både en nærmere gjennomgang av beregningsgrunnlaget og en undersøkelse av forholdene i de enkelte resipientene.

TABELL 7: Resipientbeskrivelse av de 14 aktuelle sjøområdene i Radøy kommune. For nærmere gjennomgang av de enkelte forhold henvises til detaljbeskrivelsen av de enkelte resipientene i rapporten som beskriver de marine resipientene (Johnsen 1999a). Resipienter merket med * viser til at disse fire ikke er å regne som egne resipienter, men er del av større utenforliggende sjøområder. For resipienter med to angitte nivå, gjelder det beste for de ytterste områdene og det dårligste for de innerste områdene. Den naturlige resipientkapasiteten er vurdert som "liten", "middels" eller "god".

RESIPIENT	NATURLIG RESIPIENTKAPASITET FOR TILFØRSLER AV		
	NÆRINGSSTOFF	ORGANISK STOFF	TARMBAKT.
1) Nøtlevågen	*	*	*
2) Indre Taulsvågen	middels	liten	middels
3) Taulsvågen	middels	middels	middels
4) Sletteosen	middels	liten	middels
5) Valdervågen	*	*	*
6) Indre Nordangervågen	middels	middels	middels
6) Ytre Nordangervågen	god	liten	god
7) Rossnesvågen	god - middels	middels	god - middels
8) Villangervågen	god - middels	liten	god - middels
9) Austrevåg	middels	middels	middels
9) Syltavågen	god	god	god
10) Bø- / Makrellvågen	middels	liten	middels
11) Kobbervågen	god	liten	middels
12) Kuvågen	*	*	*
13) Toskavågen	middels	liten	middels
14) Sæbøvågen	*	*	*

RESIPIENTVURDERING INNSJØER

Rådgivende Biolger as. gjennomførte sommeren 1998, på oppdrag fra Radøy kommune, en beskrivelse og enkel undersøkelse av sju innsjøer i Radøy. Innsjøene er valgt ut av Radøy kommune, og omfatter: 1) Austevatnet, 2) Vestevatnet, 3) Mjøsvatnet, 4) Hallandsvatnet, 5) Mykingsvatnet, 6) Hauglandsvatnet og 7) Nesvatnet, der nummerne henviser til plassering på kartet i figur 3. Undersøkelsen er gjengitt i detalj i en egen rapport (Johnsen 1999b), men sammendraget er gjengitt nedenfor:



FIGUR 3: Oversiktskart over Radøy kommune, med plassering av de sju undersøkte innsjøene: 1) Austevatnet, 2) Vestevatnet, 3) Mjøsvatnet, 4) Hallandsvatnet, 5) Mykingsvatnet, 6) Hauglandsvatnet og 7) Nesvatnet.

Vassdragene og innsjøene i Radøy ligger i nordvestlig-sørøstlig retning i strøkretningen i den nordvestre del av den geologiske formasjonen "Bergensbuene". De er dermed lange og de fleste av dem er også relativt grunne. For å få en oversikt over tilstanden i de største innsjøene i Radøy, er det foretatt en beskrivelse som baserer seg på opplodding av samtlige innsjøer, samt innsamling av vannprøver og biologiske prøver ved to anledninger sommeren 1998.

Samtlige undersøkte innsjøer var sommeren 1998 svært næringsrike, særlig med hensyn på innhold av næringsstoffet fosfor, der alle de sju innsjøene ble klassifisert til tilstandsklasse V="meget dårlig" i SFTs vannkvalitetsklassifisering (SFT 1997), et system som går fra I="meget god" til V="meget dårlig". Når det gjelder innholdet av næringsstoffet nitrogen, tilhører samtlige innsjøer tilstandsklasse IV="dårlig", og forholdet mellom fosfor og nitrogen tyder for mange av innsjøene på relativt store tilførsler av fosfor. Dette utgjøres av kloakk eller også husdyrgjødsel.

Alle innsjøene hadde imidlertid moderate algemengder, tilsvarende det en venter å finne i mindre næringsrike system. Dette kan både skyldes det faktum at de to prøvetidspunktene ikke er representative for innsjøene sommeren 1998, at prøvetakingen i begrenset grad er egnet til å fange opp store mengder alger som flyter opp og samles langs land, eller også at algemengdene i disse innsjøene er relativt sett lavere enn det en kan vente fordi mye spises opp av stor mengde dyreplankton i innsjøene.

De algetyperne som ble observert, var imidlertid alger som trives best og vanligvis forekommer i meget næringsrike innsjøer. Det gjelder for eksempel grønnalgene *Ankyra judai*, *Ankistrodesmus falcatius* og *Scenedesmus quadricauda* og blågrønnalgene *Oscillatoria* sp., *Anabaena spiroides*, *Anabaena flos-aquae*, *Microcystis* sp. og *Aphanocapsa* sp. Dominans av slike arter bekrefter den høye næringsrikheten til innsjøene, og tyder på at de presenterte algemengdene er undervurdert.

Innsjøene med begrenset dypvannsvolum har lite eller ikke noe oksygen i dypvannet, og det reelle oksygenforbruket i innsjøenes dypvann er beregnet til godt over 2 mg O₂/l/mnd, og for de to grunneste også mer. I flere av innsjøene var det således tomt for oksygen i dypvannet allerede i slutten av august. Bare de to store og "dype" innsjøene med stort volum i dypvannet hadde mye oksygen i dypvannet, og således et lavt oksygenforbruk i dette dypvannet gjennom sommeren 1998. Det gjelder Hallandsvatnet og Nesvatnet. Ellers skyldes det høye oksygenforbruket i innsjøene generelt,- målt som kjemisk oksygenforbruk tilsvarende tilstandsklasse IV="dårlig" v="meget dårlig", sannsynligvis også store tilførsler av humusstoffer fra innsjøenes nedbørsfelt. Fargetallet i innsjøene var nemlig meget høye.

Innholdet av tarmbakterier i innsjøene var ikke meget høye, tilsvarende tilstandsklasse II="god". Dette skyldes ikke nødvendigvis at det er begrensete tilførsler av slike bakterier fra kloakk eller husdyrgjødsel til innsjøene. Slike bakterier har en levetid på få dager i innsjøer, og siden prøvene er tatt midt ut på innsjøene over det dypeste punktet, vil de observerte mengdene tarmbakterier gi et mer positivt bilde av situasjonen enn det som kanskje er det virkelige i de største innsjøene. For de små innsjøene gir sannsynligvis observasjonene et nokså reelt bilde av tilførselene.

TABELL 8: Sammenfatning av tilstandsbeskrivelsen av de sju undersøkte innsjøene i Radøy kommune. Tabellen viser måleresultatene til venstre og SFT-klassifiseringen til høyre i hver kolonne. SFTs tilstandsklassifisering av vannkvalitet omfatter følgende klasser: I= ”meget god”, II= ”god”, III= ”mindre god”, IV= ”dårlig” og V= ”meget dårlig”. Når det gjelder klassifisering av algemengde er tegnet ‘ --> ’ benyttet for å vise at dette “tilsvarer” næringsriktighetsklassene. SFT-systemet har ikke klassifisert algemengde direkte. For nærmere gjennomgang av de enkelte innsjøene henvises til rapporten for kartlegging av tilstand i innsjøene i Radøy (Johnsen 1999b).

Innsjø	Næringsriktighet			Innhold organisk stoff		Tarmbakterier
	Fosfor : g P/l	Nitrogen : g N/l	Algemengde mg/l	KOF mg O/l	O ₂ -forbruk mg O/l/mnd	ant/100 ml
Austevatnet	134 = V	914 = IV	0,3 --> I	32 = V	minst 2,8	45 = II
Vestevatnet	52 = V	731 = IV	0,4 --> I	13,8= IV	minst 2,8	44 = II
Mjøsvatnet	100 = V	764 = IV	1,3 --> III	22,2= V	1,2	30 = II
Hallandsvatnet	58 = V	614 = IV	1,4 --> III	11,5= IV	0,2	20 = II
Mykingsvatnet	76 = V	731 = IV	0,6 --> II	18,5= V	2,2	12 = II
Hauglandsvatnet	75 = V	900 = IV	0,9 --> II	18,5= V	1,2	6 = II
Nesvatnet	59 = V	835 = IV	0,6 --> II	8,2 = IV	0,1	22 = II

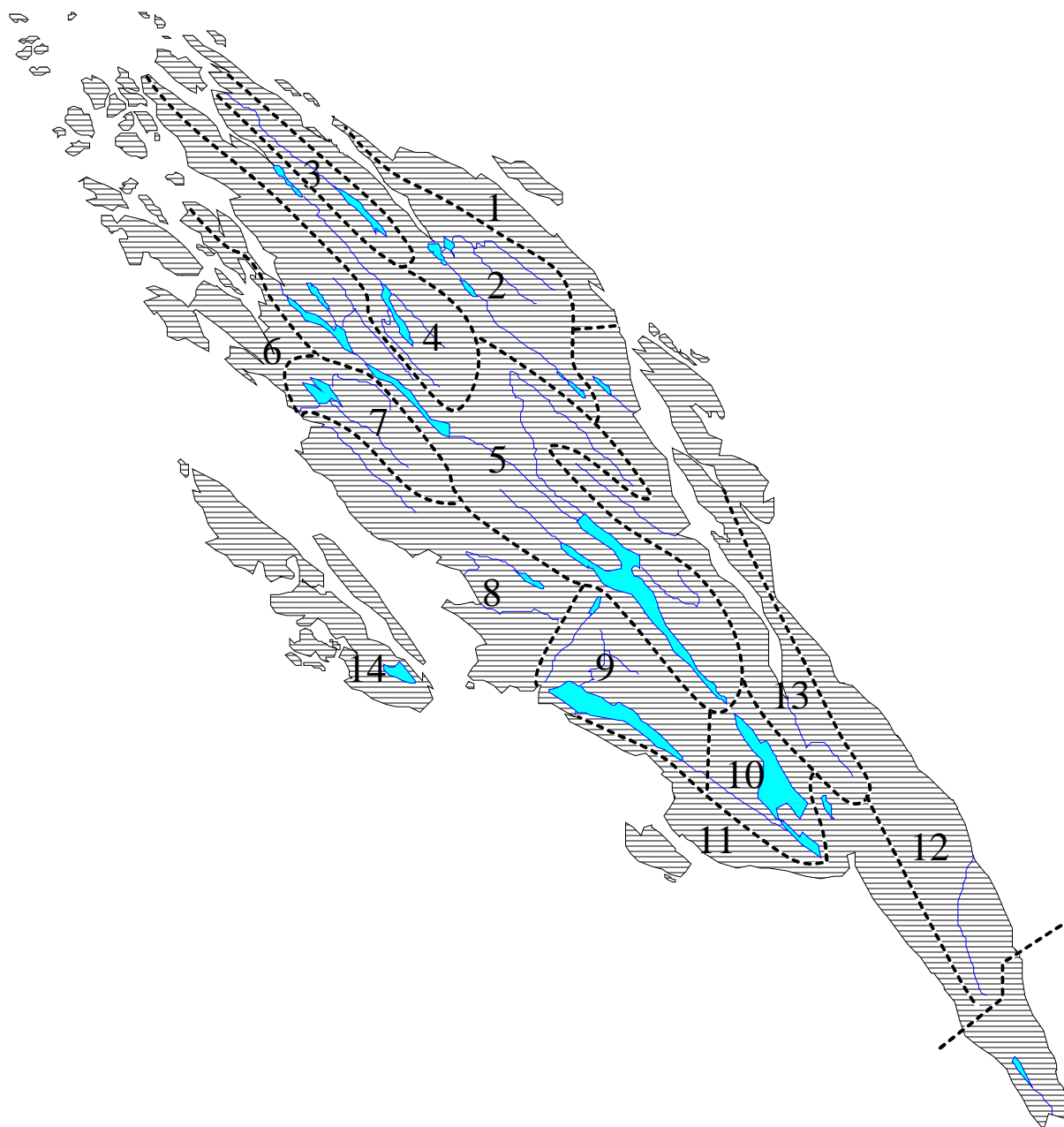
Ingen av de sju undersøkte innsjøen har noen som helst ledig resipientkapasitet når det gjelder tilførsler av næringsstoff, til det er dagens tilførsler altfor store i forhold til innsjøens tålegrense. Bare de to store innsjøen,- Hallandsvatnet og Nesvatnet, har gjenværende resipientkapasitet for tilførsler av organisk stoff. Både Mykingsvatnet og Hauglandsvatnet hadde begrenset innhold av tarmbakterier ved de to undersøkelsestidspunktet, men før en vurderer om dette medfører en moderat gjenværende kapasitet for slike tilførsler, bør undersøkelsen følges opp med mer omfattende og regelmessig prøvetaking.

TABELL 9: Gjenværende resipientkapasitet for de sju undersøkte innsjøene i Radøy kommune. For nærmere gjennomgang av de enkelte forhold henvises til omtalen av de enkelte resipientene utover i rapporten. Kapasiteten er vurdert som enten “liten”, “middels” eller “god”.

INNSJØ	GJENVÆRENDE RESIPIENTKAPASITET STORE TILFØRSLER AV		
	NÆRINGSSTOFF	ORGANISK STOFF	TARMBAKT.
Austevatnet	liten	liten	liten
Vestevatnet	liten	liten	liten
Mjøsvatnet	liten	liten	liten
Hallandsvatnet	liten	god	liten
Mykingsvatnet	liten	liten	middels
Hauglandsvatnet	liten	liten	middels
Nesvatnet	liten	god	liten

AKTUELLE UTSLIPPS-SONER I RADØY KOMMUNE

Radøy kommune ligger nordvest i den geologiske formasjonen som kalles “Bergensbuene”, og dette har ført til at kommunen topografisk sett hovedsakelig består av vekselvis høydedrag og daler i en nordvestgående retning. Når en så skal dele opp kommunen i “utslipps-soner” knyttet til nedbørsfeltene til vassdrags- og sjø-resipientene, blir det hele et nokså “kronglete” bilde (figur 4).



FIGUR 4: Forslag til oppdeling av Radøy i 14 områder knyttet til nedbørsfeltet for de enkelte resipientene. For beskrivelse av områdene og resipientene henvises til tabell 10 på neste side.

TABELL 10: Beskrivelse av de 14 nedbørsfeltbaserte områdene i Radøy kommune, med tilhørende vassdrags- og sjø-resipienter. Omtalte/undersøkte resipienter er uthevet.

NR	NAVN	RESIPIENT	BESKRIVELSE
1	Straume - Skjelvik	Lurefjorden	Fra og med Straumsvågen i nord til og med Vallersvågen i øst. Områdene drenerer nordover
2	Nordanger	Nordangervassdraget og Nordangsvågen	Fra Sletta i sør-øst til Rossneset i Nord. Omfatter innsjøresipientene: Vestevatnet , Gjerdsvatnet og Klessvatnet med Nordangspollen og Nordangervågen
3	Mjøs	Mjøsvassdraget og Rossnesvågen	Fra Mjøs i sør og til Villanger i nord. Omfatter resipientene: Mjøsvatnet , Litlevatnet og Rossnesvågen
4	Villanger	Villangervassdraget og Villangervågen	Fra midt inne på Radøy til Villanger i nord. Omfatter innsjøresipientene: Viddalsvatnet og Færevatnet
5	Helland - Myking - Sylta	Hallandsvassdraget og Austrevågen med Syltavågen	De sentrale deler av Radøy fra feltet rundt Hallandsvatnet i sør til Syltavågen i nord. Omfatter innsjøresipientene: Hallandsvatnet , Mykingsvatnet , Hauglandsvatnet , Lommetjernet.
6	Hordabø	Bøvågen og Kobbevågen	Bebyggelsen ved Hordabø og Haugland. Ingen vassdragsresipienter av betydning.
7	Kvalheim	Eltrevågen og Kuvågen	Knyttet til nedbørsfeltet til Kvalheimsvassdraget med Kvalheimsvatnet.
8	Byrkjeland - Hella	Byrkjelandsvågen og Helleosen	Området mellom Kvalheimsvassdarget og nord for Manger. Byrkjelandsvatnet er vassdragsresipient.
9	Manger	Nesvatnet og Mangersvågen	Omfatter tettbebyggelsen på Manger og det lokale feltet til innsjøresipienten Nesvatnet
10	Ulvatnet	Ulvatnet	Omfatter feltet til drikkevannskilden Ulvatnet.
11	Sæbø	Radfjorden	Omfatter kyststrekningen i sør-øst, fra Manger og øst.. Av vassdrag inngår er bare Litlavatnet ved Sæbø.
12	Austmarka	Radsundet	Omfatter kyststrekningen mot Radsundet
13	Taulsvågen	Taulsvågen med Sletteosen	Omfatter feltet til Taulsvågen, fra Taule i sør til Skjelvik i nord. Omfatter innsjøen Austevatnet i nord
14	Toska	Mangerfjorden og Helleosen	Omfatter hele Toska og Floni. Ingen vassdrag.

RESIPIENTKAPASITET I HVER AV NEDBØRSFELTENE

Sommeren 1998 ble det foretatt en beskrivelse og enkel undersøkelse av de sju innsjøene: *Hallandsvatnet, Mykingsvatnet, Hauglandsvatnet, Mjøsvatnet, Vestevatnet, Austevatnet og Nesvatnet*. I tillegg er det foretatt en beskrivelse og teoretisk vurdering av følgende 14 sjøresipienter: *Nøtlevågen, Indre Taulsvågen, Indre Taulsvågen (lenger ute), Sletteosen (indre), Valdervågen, Nordangervågen, Rossneset, Villangervågen, Syltavågen, Makrellvågen, Kobbervågen, Kuvågen, Toskavågen og Sæbøvågen*. Dette relativt omfattende arbeidet er rapportert separat (Johnsen 1999 a & b) og kun oversikt over resultatene og konklusjonene er benyttet i denne sammenhengen. For sammenfatning av opplysningene for hver enkelt sone vises til kartet i figur 1 på side 5

OMRÅDE 1 STRAUME - SKJELVIK

Resipientene i dette området har generelt svært god kapasitet, selv om utslipp sannsynligvis bør føres forbi og utenfor **Valdersvågen**. Separate anlegg bør i prinsippet derfor ikke bestå av mer enn slamavskiller med utslipp via tett ledning til sjø.

OMRÅDE 2 NORDANGER

Resipientene i Nordangervassdraget fra **Vestevatnet**, Gjerdsvatnet og Klessvatnet og til utløpet, har liten gjenværende resipientkapasitet, og på grunn av områdets karakter er det anbefalt å etablere et rensedistrikt her. Utenom dette bør det ikke etableres nye separate avløp i dette dersom ikke avløpet føres ut av området og til egnet resipient i sjø.

Både **Indre** og **Ytre Nordangervågen** har sannsynligvis en moderat gjenværende kapasitet med hensyn på tarmbakterier og næringssalter, mens bare Indre Nordangervåg teoretisk sett har en svært begrenset gjenværende kapasitet når det gjelder tilførsler av stoff. Separate avløpsanlegg til disse resipientene bør bestå av minirensanlegg klasse 1, og avløpet bør gå ut på mellom 10-20 meters dyp.

OMRÅDE 3 MJØS

Resipientene i selve Mjøsvassdraget **Mjøsvatnet**, Litlevatnet og til utløpet i **Rossnesvågen** har liten gjenværende resipientkapasitet, og nye separate avløp i dette bør baseres på minirensanlegg klasse 1.

Det samme gjelder Rossnesvågen, som sannsynligvis har en moderat resipientkapasitet for utslipp av både nærings- og organisk stoff.

OMRÅDE 4 VILLANGER

Resipientene i Villangervassdraget, Viddalsvatnet og Færevatnet, har sannsynligvis liten gjenværende kapasitet, så det anbefales forbud mot nye anlegg i dette området, dersom de ikke føres til sjø. **Villangervågen** har liten kapasitet når det gjelder organisk stoff, her anbefales minirensanlegg kl 1.

OMRÅDE 5 HELLAND - MYKING - SYLTA

Dette er det største vassdraget i Radøy, medn innsjøresipientene **Hallandsvatnet**, **Mykingsvatnet**, **Hauglandsvatnet** og Lommetjernet. Vassdraget drenerer til **Austrevågen** og til **Syltavågen**. Innsjøene har liten gjenværende resipientkapasitet, og det anbefales derfor minirensanlegg klasse 1 for anlegg der utslipp kan føres i tett ledning til innsjøene, mens det etableres forbudssone mot nye anlegg i de mer perifere delene av nedbørsfeltet.

Begge sjøresipientene har gjenværende kapasitet for tilførsler, dog begrenset særlig med hensyn på tilførsler av organisk stoff i Austrevågen. Nye separate avløp utenom det foreslåtte rensedistrikt ved Bø, bør har minst minirensanlegg klasse 1. Nye avløp til de ytre halvdeler av Syltavågen kan ha slamsvasker med direkte utslipp, da med utslipp på minst 20 meters dyp.

OMRÅDE 6 HORDABØ

Ingen av resipientene **Bøvågen/Makrellvågen** eller **Kobbevågen** har noen gjenværende resipientkapasitet når det gjelder tilførsler av organisk stoff. Bøvågen har også begrensninger i sin kapasitet til de innerst områdene når det gjelder næringsstoff. Her er foreslått rensedistrikt, med forbudssone i de perifere delene av området.

OMRÅDE 7 KVALHEIM

Dette området omfatter sjøresipientene Eltrevågen og **Kuvågen** og er knyttet til nedbørsfeltet til Kvalheimsvassdraget med Kvalheimsvatnet. Vassdraget har sannsynligvis liten gjenværende resipientkapasitet, mens sjøområdene utenfor Kuvågen har god kapasitet. De øvre deler av dette området er foreslått som forbudssone, mens avløp ellers bør legges ut på 20 meters dyp i Eltresvågen, og ha slamavskiller med direkte utslipp.

OMRÅDE 8 BYRKJELAND - HELLA

Området omfatter Byrkjelandsvågen og Helleosen, med området mellom Kvalheimsvassdraget og nord for Manger. Byrkjelandsvatnet er eneste vassdragsresipient. Vassdraget har sannsynligvis liten gjenværende resipientkapasitet, mens sjøområdene utenfor har meget god kapasitet. Her anbefales forbudssone utenom rensedistrikt, og avløp bør ellers legges ut på 20 meters dyp i Eltresvågen, og ha slamavskiller med direkte utslipp.

OMRÅDE 9 MANGER

Området omfatter innsjøresipienten **Nesvatnet** og sjøresipienten Mangersvågen. Nesvatnet har liten gjenværende resipientkapasitet. Mangersvågens resipientkapasitet er ikke vurdert, men her er foreslått rensedistrikt uten nye separate anlegg, samt forbudssone i resten av området.

OMRÅDE 10 ULVATNET

Området omfatter feltet til drikkevannskilden Ulvatnet, og det bør av den grunn ikke tillates noen nye utslipp her.

OMRÅDE 11 SÆBØ

Området omfatter kyststrekningen i sør-øst, fra Manger og sørøstover til kommunegrensen. Radfjorden er sjøresipient med meget god kapasitet, slik at avløp bør legges ut på 20 meters dyp, og kan ha slamavskiller med direkte utslipp. Litlavatnet ved Sæbø antas ikke å ha noen gjenværende resipientkapasitet, slik at det er foreslått forbudssone i de perifere delene av nedbørsområdet.

OMRÅDE 12 AUSTMARKA

Området omfatter kyststrekningen fra kommunegrensen i sørøst og nordover langs mot Radsundet, og omfatter **Nøtlevågen**. Det er foreslått rensedistrikt for hvert av boligområdene i dette området, mens Radsundet generelt er en god sjøresipient med stor resipientkapasitet, slik at separate avløp utenom rensedisriktene bør legges til utslipp via tett ledning til sjø..

OMRÅDE 13 TAULSVÅGEN MED SLETTEOSEN

Dette området omfatter sjøresipientene IndreTaulsvågen, Taulsvågen og Sletteosen, fra Taule i sør til Skjelvik i nord. Det innbefatter også innsjøen **Austevatnet** ved Sletta, som renner til Sletteosen.

Austevatnet har liten gjenværende resipientkapasitet, mens de tre sjøresipientene teoretisk sett har begrenset eller liten gjenværende resipientkapasitet med hensyn på tilførsler av organisk stoff. Her er foreslått rensedistrikt. Til i ndre del av Taulsvågen er det foreslått forbudssone, til midtre del er det foreslått at separate avløpsanlegg bør være minirensanlegg klasse 1, med utslipp til sjø.

OMRÅDE 14 TOSKA

Området drenerer til Mangerfjorden eller Helleosen. Dette er gode sjøresipienter med stor resipientkapasitet, og en kan ha slamavskiller med direkte utslipp. Det bør imidlertid ikke etableres nye avløp til Toskavågen.

LITTERATURHENVISNINGER

BERGE, DAG 1987

Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofnivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5 - 15 meter. SFT rapport nr. 2001, 44 sider.

HELTVEIT, S. I. 1993.

Erfaringsundersøkelse av typegodkjente minirensanlegg i Hordaland. Fylkesmannen i Hordaland, miljøvernavdelinga, rapport 11/93, 46 sider + 8 vedlegg.

HELTVEIT, S. I. 1994.

Erfaringer med minirensanlegg. Statens forurensningstilsyn, rapport 94:06, TA-1045/1994, 49 sider + 5 vedlegg.

HOLTAN, H. & S.O. ÅSTEBØL 1990.

Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA / JORDFORSK-rapport, nr. 2510, 53 sider.

IBREKK, H.O. 1988

Beregning av forurensningstilførsler til sjøområder. Forenklet metode. LENKA-metode nr. 9.3, 20 sider.

JOHNSEN, G.H. 1999a.

Beskrivelse av 14 marine resipienter i Radøy kommune. Rådgivende Biologer as., rapport 377, 30 sider ISBN 82-7658-237-0.

JOHNSEN, G.H. 1999b.

Beskrivelse og enkel undersøkelse av sju innsjøresipienter i Radøy kommune i 1998. Rådgivende Biologer as., rapport 378, xx sider, ISBN 82-7658-238-9

MILJØVERNDEPARTEMENTET 1992.

Forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg. Fastsatt av Miljøverndepartementet 8.juli 1992. T-616, ISBN 82-7243-126-2, 67 sider.

NYBAKKEN, Ø. & C. RÆSTAD 1992.

Veileder Hovedplan Avløp. Veileder i kommunens mål og prioriteringsrekkefølge for avløp. SFT-rapport, arbeidsutkast pr. 19.02.92.

ROGNERUD, S., BERGE, D. & JOHANNESSEN, M. 1979.

Telemarkvassdraget, hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975 - 1979. NIVA rapport nr. O-70112, 82 sider.

SFT 1986.

Kvalitetsnormer for minirensanlegg. TA-604, 21 sider.

SFT 1997a.

Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

Veiledning 97:04 fra Statens forurensningstilsyn, 31 sider, ISBN 82-7655-368-0

SFT 1997b.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

Veiledning 97:03 fra Statens forurensningstilsyn, 36 sider, ISBN 82-7655-367-2

STIGEBRANDT, A. 1992.

Beregning av miljøeffekter av menneskelige aktiviteter.

Lærebok for brukere av vannkvalitetsmodellen Fjordmiljø.

ANCYLUS, rapport nr. 9201, 58 sider.

VOLLENWEIDER, R.A. 1976

Advances in defining critical loading levels for phosphorous in lake eutrophication.

Mem.Ist.Ital.Idrobiol., 33, sidene 53-83.