

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60  
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-81006
Undernummer: IV
Løpenummer: 1519
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Vurdering av renskrav for sjøresipienter. Rapport 5. Nedslamming og forsøpling av bunnen ved utslipp av kommunalt avløpsvann	Dato: 15.8 1983
Forfatter(e): Jarle Molvær Kjell Øren Knut Kvalvågnes	Prosjektnummer: 81006
	Faggruppe: Hydroøkologi Miljøteknikk
	Geografisk område: Generelt
	Antall sider (inkl. bilag): 20

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:

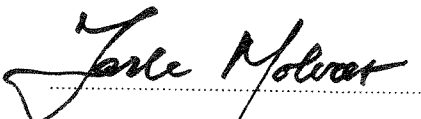
Data om innholdet av partikulært materiale i kommunalt avløpsvann og antatt renseseffekt ved aktuelle rensemetoder er sammenstilt. Dykkerundersøkelser av 13 urensede utslipp på opptil 6-7000 pe. har vist ødeleggende nedslamming innenfor en avstand på 5-10 m fra utslippet. Avstand til visuelt sett uberørte områder kan være opp mot 50 m. Variasjonene er store fra sted til sted. Ved et stort utslipp av urensede avløpsvann (ca. 45.000 pe.) var det sterk nedslamming innenfor en avstand på ca. 50 m. Avstand til uberørt område var mer enn 150 m. Reduksjonen i nedslamming som oppnås ved bruk av slamavskiller, sil eller mekanisk rensing er dårlig dokumentert, men synes å være betydelig.

4 emneord, norske:
1. Kommunalt avløpsvann
2. Sjøresipient
3. Partikulært materiale
4. Nedslamming
5. Forsøpling

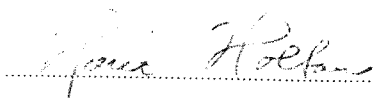
4 emneord, engelske:
1. Domestic sewage
2. Sea water recipient
3. Particulate material
4. Deposits

Rapport nr. 5

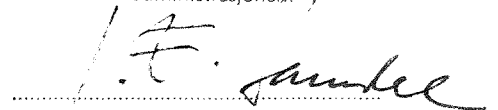
Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0659-0



NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
OSLO

0-81006

VURDERING AV RENSEKRAV FOR SJØRESIPIENTER

Rapport 5. Nedslamming og forsøpling av bunnen  
ved utslipp av kommunalt avløpsvann

Oslo, 15. august 1983

Prosjektleder: Jarle Molvær

Medarbeidere: Kjell Øren  
Knut Kvalvågnæs

## F O R O R D

*Foreliggende arbeid er utført på oppdrag av Statens forurensningstilsyn (kontrakt nr. 425/83). Rapporten er den femte i en serie rapporter som gjelder vurdering av rensekrav for sjøresipienter. En oversikt over utkomne rapporter er vist på omslagets 2. side.*

*Rapporten sammenstiller opplysninger om nedslamming og forsøpling av bunn og vannmasser ved utslipp av kommunalt avløpsvann til sjø, og oppsummerer erfaringene fra aktuelle resipientundersøkelser.*

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	2
SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	4
1. INNLEDNING	7
2. PARTIKULÆRT MATERIALE I URENSSET OG RENSET KOMMUNALT AVLØPSVANN	7
2.1 Forurensningsproduksjon	7
2.2 Renseeffekter	8
3. GENERELT OM SPREDNING AV PARTIKULÆRT MATERIALE FRA DYPUTSLIPP	10
4. FORURENSNINGSEFFEKTER I VANNMASSENE OG PÅ BUNNEN	12
4.1 Overflaten og vannmassene	12
4.2 Bunn	14
5. LITTERATUR	18

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

1. Produksjonstall for forskjellige former for partikulært materiale for ledningsnett etter fellessystem er sammenstilt for kystområder.

Med grunnlag i antatte renseseffekter for kommunalt avløpsvann er restutslippene etter ulike rensemetoder beregnet.

Alle tall baserer seg på grove vurderinger, der det primære siktemålet har vært å få fram den relative forskjellen mellom rensemetodene maskinrenset rist, sil, mekanisk rensing og primærfelling.

Med maskinrenset rist fjernes hovedsakelig filler og annet grovt materiale, mens sil i tillegg fjerner en god del sedimenterbart stoff. Mekanisk rensing tar bort den overveiende andelen av sedimenterbart stoff. Først ved bruk av primærfelling blir hoveddelen av det suspenderte stoffet fjernet.

2. Resultater og vurderinger i denne rapporten er ikke basert på systematiske undersøkelser med mål å beskrive de forurensningsproblemer som partikulært materiale kan forårsake på bunn og i vannmassene ved utslipp av kommunalt avløpsvann til sjø. Materialet som finnes stammer dels fra undersøkelser av bygningsmessige og driftsmessige forhold vedrørende utslippsledningene og dels fra marinbiologiske undersøkelser hvor selve utslippsområdet også er besøkt. De etterfølgende konklusjoner må ses i lys av dette forholdet.
3. Med unntak av Vallø i Vestfold (45 000 pe) var de 18 utslippene som ble undersøkt av marinbiologer relativt små (ca. 100 - 7 000 pe, gjennomsnitt ca. 2 600 pe). Utslippet ved Vallø er blitt undersøkt både før og etter at et mekanisk rensaneanlegg ble satt i drift. Av de andre 17 utslippene førte 13 stk. urensset avløpsvann.
4. Forurensning av partikulært materiale på overflaten og i vannmassene vil være mest markerte i forbindelse med moderate til store utslipp (anslagsvis > 5000 pe.) av urensset avløpsvann på grunt vann eller nær land, samt under dårlig innlagringsforhold. Forutsatt innlagring eller god primærfortynning ( ~ 100 x) er det lite trolig at man kan observere noen

generell tilgrusning av vannmassene. Ansamling av flytestoffer på overflaten og suspendert stoff høyt oppe i vannmassene kan imidlertid bidra til sjenerende forsøpling på overflaten og av nærliggende strandområder. Videre kan stoffene bidra til hygieniske problemer i vannmasser og ved konsum av skalldyr.

5. Dykkerundersøkelsene gir et klart inntrykk av at omfanget av forsøpling og nedslamming på bunn vil variere fra sted til sted. Foruten mengde og sammensetning av partikulært materiale vil strømforholdene på stedet, utslippsdyp og innlagrings-/fortynningsforhold avgjøre problemets omfang. Datamaterialet gir ikke grunnlag for en nærmere analyse av betydningen av de enkelte faktorene.
6. På bunnen vil det tyngste partikulære materiale samles i en slamhaug rett ved utløpet av ledningen, mens lettere fraksjoner spres ut over et større område. Mengde og sammensetning av det partikulære materiale samt strømforholdene nær bunnen er av vesentlig betydning for omfanget av nedslammingen.

Dykkerobservasjonene tyder på at urensede utslipp fra henimot 6-7000 pe i vannmasser med god utskiftning kan medføre en ødeleggende nedslamming innenfor en avstand på 5-10 m fra utslippet (anslagsvis 75 - 300 m<sup>2</sup>). Avstanden til visuelt uberørte områder kan være opp mot 50 m, dvs. en påvirkning av i størrelsesorden 4 000 - 6 000 m<sup>2</sup>. Her må det understrekes at omfanget kan variere mye fra sted til sted, men det er et typisk lokalt problem.

Septiktanker eller slamavskillere synes å gi en viss reduksjon av nedslammingsproblemene. Kjennskapet til driftsforhold og resipientforhold er imidlertid for dårlige til at reduksjonen kan kvantifiseres. I to tilfeller var avløpsvannet rensert med sil. Antall pe tatt i betraktning, synes nedslammingen av bunnen å være vesentlig mindre ved bruk av sil enn for urensede utslipp, noe som er i samsvar med antatte renses effekter.

7. Ved utslipp av urensert avløpsvann ved Vallø (ca. 45 000 pe) var diameteren på direkte nedslammet nærområde ca. 100 m (7 - 8 000 m<sup>2</sup>) og

avstanden til visuelt uberørt område større enn 150 m. Etter to års utslipp av mekanisk rensede avløpsvann var nærområdets areal redusert til størrelsesorden 2000 m<sup>2</sup>, og største avstand til uberørt område var ca. 150 m, det vil si påvirkning av 70-80.000 m<sup>2</sup>.

8. Det foranstående gir en relativt god beskrivelse av størrelsen av det området (nærsonen) som ved urensede utslipp kan utsettes for en ødeleggende nedslamming. Størst usikkerhet knytter seg til:
  - a. Størrelsen av det området som totalt påvirkes av nedslamming. Dette forutsetter en tilstrekkelig god beskrivelse av områdets form. Opplysningene vil være spesielt viktig for bedømmelse av nedslammingen ved moderate til store utslipp.
  - b. Den reduksjon i nedslamming av bunnen som oppnås ved bruk av slamavskillere og silanlegg.

For å gi sikrere opplysninger om dette bør nedslammingen rundt et antall dyputslipp undersøkes av dykkende marinbiologer. Utslippsstedene bør primært velges ut fra størrelse av utslippet, eventuell rensem metode, og hvor lenge utslippet har pågått. Videre må det legges vekt på at strømforhold og bunntopografi bør være mest mulig representativt for vanlige utslippsted.

## 1. INNLEDNING

Når man observerer et utslipp av urensset kommunalt avløpsvann, er gjerne nedslamming og forsøpling utenfor og rundt selve utslippet det som man først reagerer på. Mest iøynefallende er selvsagt konsekvensene av utslipp i strandsonen.

Ved etablering av nye utslipp blir avløpsvannet nå ført bort fra strandsonen og ut på dypt vann, ofte etter forutgående samling. Effektene på bunnen av det partikulære materiale som avløpsvannet fører med seg, blir da vanligvis ikke direkte observerbare lenger - "søppelet feies under tepet". De er imidlertid fortsatt til stede, og formålet med denne delen av arbeidet er å vurdere hvilke effekter dette partikulære materiale har for resipientforholdene, og dermed hvilke krav som bør stilles til rensing før utslipp. Vi understreker at det dreier seg om visuelle effekter på bunnen og på organismsamfunnene. Eventuelle effekter av annet materiale (organisk stoff, plantenæringssalter, miljøgifter m.v.) er ikke bevisst tatt med. Det er sannsynlig at kvalitative undersøkelser ville kunne spore effekter av utslippene noe videre enn visuelle observasjoner.

## 2. PARTIKULÆRT MATERIALE I URENSSET OG RENSET KOMMUNALT AVLØPSVANN

Nedenfor er gjort en enkel og grov sammenstilling av innholdet av en del lett skjemmende komponenter i kommunalt avløpsvann, samt antatte rens-effekter ved ulike rensemetoder. Opplysningene er hentet fra (1) - (5).

### 2.1 Forurensningsproduksjon

Kommunale ledningsnett etter fellessystemet vil være dominerende for tettsteder langs kysten. Som spesifikke produksjonstall kan brukes:

Avløpsvannmengde:	200 m <sup>3</sup> /person . år
Filler og annet grovt materiale:	10 l/person . år



Sand, kaffegrut og tilsvarende:	20 l/person . år
Flytestoff:	0,5 kg SS/person . år
Suspendert stoff (ekskl. filler og sand):	30 kg SS/person . år
Herav sedimenterbart:	20 kg SS/person . år

For suspendert og sedimenterbart materiale finns rimelig godt vurderingsgrunnlag.

Komponentene filler, sand, flytestoff mm. er det gjort lite systematiske undersøkelser av her i landet, og tallene refererer seg helst til erfaringer fra USA. Komponenten flytestoff er spesielt usikker, og tallene for denne bør bare benyttes til å sammenlikne ulike renseprinsipper.

## 2.2 Renseeffekter

Tabell 1. Antatte renseeffekter i prosent.

<u>Renseprinsipp</u> Komponent	Ingen rensing	Maskin- renset rist	Sil	Mekanisk renset	Primær- felling
Flytestoff	0	10	80	100	100
Filler og annet grovt materiale	0	90	100	100	100
Sand, kaffegrut og tilsvarende	0	10	80	100	100
Sedimenterbart stoff (ekskl. filler, sand mm.)	0	0	60	100	100
Suspendert stoff (ekskl. filler, sand mm.)	0	0	15	60	85

Hovedformålet med tabell 1 er å angi forskjellen mellom de ulike renseprinsippene. En angitt renseeffekt på 100 prosent må derfor ikke tas for bokstavelig, men antyder at renseeffekten ligger opp mot 100 prosent.

Renseeffektene er mest sikre for suspendert og sedimenterbart stoff, mens det knytter seg større grad av skjønn til renseseffektene for de andre komponentene.

I tabell 2 er de spesifikke produksjonstallene og renseseffektene kombinert, og det knytter seg samme betraktningssmåte til tabell 2 som til tabell 1.

Tabell 2. Årlige utslippsmengder til resipient etter ulike rensemetoder - Oppsummering

Rense- prinsipp Komponent	Ingen rensing	Maskin- renset rist	Sil	Mekanisk renset	Primær- felling	Enhet
Flytestoff	0,5	0,4	0,1	0	0	kg SS/person.år
Filler og annet grovt materiale	10	1	0	0	0	l/person.år
Sand, kaffegrut og tilsvarende	20	18	4	0	0	l/person.år
Sedimenterbart stoff (ekskl. filler, sand mm.)	20	20	8	0	0	kg SS/person.år
Suspendert stoff (ekskl. filler, sand mm.)	30	30	25	12	4	kg SS/person.år

Med maskinrenset rist vil en ta bort filler og annet grovt materiale, men lite av annet sedimenterbart og suspendert stoff.

Siler antas å fjerne vesentlig mer sedimenterbart stoff enn maskinrenset rist, mens primærfelling må benyttes for å få bort hoveddelen av suspendert stoff.

### 3. GENERELT OM SPREDNING AV PARTIKULÆRT MATERIALE FRA DYPUTSLIPP

Ved utløp av ledningen på sjøbunnen vil avløpsvannet begynne å stige mot overflaten fordi dets egenvekt er lavere enn sjøvannets. Avhengig av utforming av utslippsarrangement, utslippsdyp, sjiktning i resipienten mv. vil avløpsvannet underveis i varierende grad blande seg med omkringliggende sjøvann, og enten nå overflaten eller innlagres dypere nede.

Samtidig med at dette foregår, blir det partikulære materiale skilt i tre fraksjoner, se fig. 1. En grov fraksjon (filler, sand, kaffegrut, ekskrementer mv.) sedimenterer omgående nær munningen av utløpsledningen. Ofte dannes her en slamhaug, som kan være av stort omfang. Dette området vil vi kalle nærsonen. De lettere fraksjonene (flytestoffer, suspendert stoff, noe finere sedimenterbart materiale) følger med avløpsvannets vertikale bevegelse til innlagringsdyp. Ettersom den vertikale bevegelsen avtar og til sist slutter, vil sedimenterbart stoff og suspendert stoff spres med strømmen og etter hvert sedimentere.

Flytestoffene vil forbli på/flyte videre til overflaten.

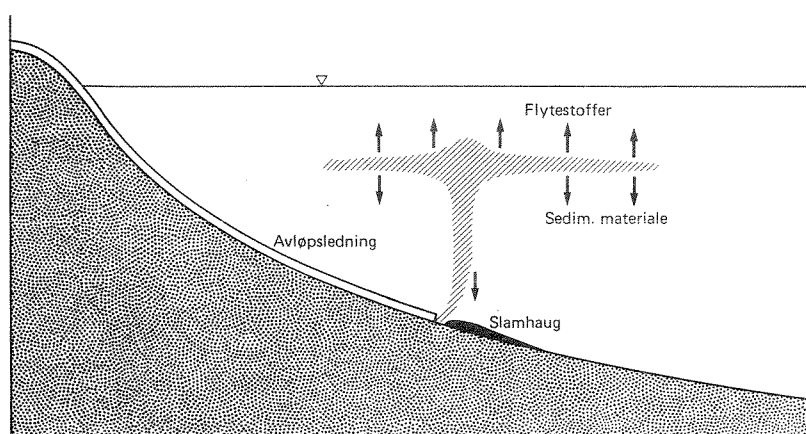
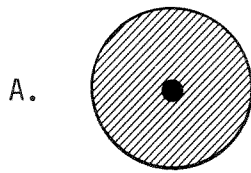


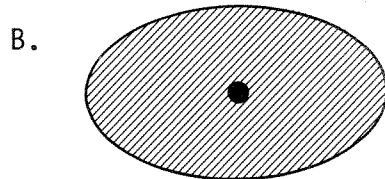
Fig. 1. Generelt bilde av transport av partikulært materiale ved dyputslipp av kommunalt avløpsvann.

Formen på det området som materialet sedimenterer på, vil i hovedsak være bestemt av bunntopografi og strømforholdene på stedet. I prinsippet er det

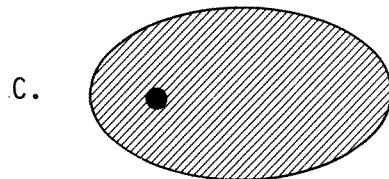
tre hovedtyper. Disse er skissert nedenfor. Utslippspunktet er angitt med stjerne.



Utslipp på sted uten dominerende strømretninger og relativt flat bunn.



Utslipp på sted med to hovedretninger for strømmen,  $180^{\circ}$  i forhold til hverandre. Vanlig i områder med dominerende tidevannsstrømmer.



Utslipp på sted med én dominerende strømretning, eventuelt på sterkt skrånende bunn.

De faktorene som bestemmer størrelsen på det berørte bunnområdet er:

- \* Utslippets størrelse
- \* Rensegrad
- \* Vannutskiftningsforholdene: strømhastighet, strømretning, spesielt nær bunn og i innlagringsdyp
- \* Topografi og bunnforhold
- \* Utslippsarrangement: fall på ledning, utløpshastighet.

Disse faktorene kan variere fra sted til sted, og det er dermed klart at nedslammingen av bunnen vil være forskjellig fra utslipp til utslipp.

Uten omfattende målinger av fortynningsforhold og innlagringsdyp, strømhastigheter og strømretning samt sedimenteringshastighet for de ulike typer av partikulært materiale, vil det neppe være mulig å utvikle pålitelige modeller som beskriver form og størrelse av nedslammingsområdet (6).

#### 4. FORURENSNINGSEFFEKTER I VANNMASSENE OG PÅ BUNNEN

Forurensningsproblemene knyttet til avløpsvannets innhold av partikulært materiale har to sider:

- o estetisk ved at bunn og vannmasser skjemmes av toalett-papir, plastavfall, ekskrementer, slam mv.
- o fysisk/biologisk ved nedslamming av bunnen og medfølgende forringelse eller ødeleggelse av bunnfaunaen.

I det etterfølgende blir disse problemene nærmere gjennomgått.

##### 4.1 Overflaten og vannmassene

Problemer med partikulært materiale (søppel) på overflaten over eller i nærheten av utslippet skyldes flytestoffer og eventuelt også suspendert stoff/finere sedimenterbart stoff. De to siste stofftypene kan tenkes å bli merkbare når avløpsvannet slår igjennom til overflaten. I denne sammenheng er det viktig å være oppmerksom på at innlagrings- og fortynningsforholdene kan variere mye over året som følge av skiftene hydrografiske forhold. Utslipp av avløpsvann i kystområder med relativ svak sjiktning i vannmassene kan dermed til enkelte tider gi gjennomslag til overflaten og til andre tider innlagring nede i vannmassen.

Vi er ikke kjent med at det er utført systematiske undersøkelser av overflateforsøpling i forbindelse med dyputslipp her i landet. Ved utslipp hvor flytestoffer ikke er fjernet, blir utslippsstedet ofte markert ved en ansamling av sjøfugl, spesielt i stille vær. Iblant vekker dette reaksjoner i lokalmiljøet som således får en påminnelse om at forurenset avløpsvann-/stoffer spres i overflaten.

Forsøpling av overflaten og nærliggende strandområder er mest aktuelt i forbindelse med utslipp av urensset avløpsvann nær land, og i perioder med pålandsvind eller dominerende strøm mot land. I (10) er gitt en vurdering av dette problemet på bakgrunn av engelske forhold. Rapporten konkluderer med at problemet må løses gjennom behandling av avløpsvannet, enten med sikte på å fjerne de sjenerende partiklene eller ved finfordeling. Man påpeker videre den opplagte fordelene ved å legge utslippet langt ut fra land.

Som omtalt i (7) vil flytestoffene også inneholde store mengder bakterier og virus, og kan dermed bidra til hygieniske problem i nærliggende strandområder. For nærmere detaljer henvises til denne rapporten.

Av tabell 1 fremgår at sil kan antas å fjerne ca 80 prosent av flytestoffene. Mekanisk rensing og primærfelling vil fjerne opptil 100 prosent.

Effektene i vannmassene vil i første rekke være en lokal tilgrumsing pga. suspendert materiale og finere sedimenterbart materiale som avløpsvannet fører med seg. Ved gjennomslag til overflaten eller innlagring nær overflaten av store utslipp og/eller lav primærfortynning vil man direkte kunne observere dette. Et eksempel har en muligens fra Vallø ved Tønsberg i 1979 (ca 45 000 pe, urensset, utslippsdyp ca 30 m), (8), og fra observasjoner på samme sted i 1981 da et mekanisk renseanlegg var koblet til (9). Man skal imidlertid være oppmerksom på at dårlig sikt i overflatelaget i området omkring et dyputslipp også kan skyldes større planktonkonsentrasjoner pga. økte næringssalttilførsler. Undersøkelser omkring dyputslipp av urensset avløpsvann i England konkluderte med at når fortynningen kommer opp mot 100 x vil man ikke kunne observere noen tilgrumsing selv i klart sjøvann (9).

Tilgrumsing av vannmassene kan ha flere konsekvenser. Den kan bidra til nedslamming av nærliggende gruntvannsområder. Videre vil den endre på lysforholdene og dermed produksjonsforholdene i vannmassen. Dårligere sikt medfører at produksjonen foregår i et tynnere vannlag nærmere overflaten. Det er imidlertid uvisst om biomassen som produseres avtar etter som tilgang på plantenæringssalter er stor og kan kompensere for dårlige lysforhold.

Til siste må nevnes at det suspendert materiale bringer med seg bakterier og virus som kan bidra til hygieniske problem, f.eks. ved konsum av skalledyr.

Ved dypinnlagring av avløpsvannet vil ikke tilgrumsingen av vannmassene direkte kunne observeres. For spørsmålet om nedslamming og forsøpling er da strømforholdene i innlagringsnivå og dypere avgjørende for hvordan suspendert og sedimenterbart materiale vil spres utover bunnen. Her kan en merke seg at nær bunnen ofte er en velutviklet turbulens. Dette er av betydning for små og middelstore utslipp, der vannmengdene ofte er i området 3-10 l/s (f.eks. 500-2 000 pe) og utløpshastigheten er lav. Strømmen vil da kunne "feie" avløpsvannet med seg under sterk blanding allerede ved bunnen og avløpsvannet vil ikke nå så høyt opp i vannmassen som under forhold med svak eller ingen strøm - eller som teoretiske innlagringsberegninger angir.

#### 4.2 Bunnen

Som tilfellet var for vannmassene, er det utført svært få systematiske undersøkelser av forsøpling og nedslamming. De observasjoner som er utført er ofte foretatt i forbindelse med, eller kombinert med tekniske undersøkelser av utslippledningen. Vi har funnet fram til fem undersøkelser.

I forbindelse med PRA-prosjektet "Undersøkelse av eksisterende dypvannsutslipp" ble det i 1972 utført dykkerundersøkelser av 60 utslippsledninger på kyststrekningen Østfold-Bergen (11). Hensikten var å se på bygningsmessige og driftsmessige forhold, og dykkerteamet hadde ikke utstyr eller kapasitet til å måle avløpsvannets virkning på resipienten. De fleste utslippsledninger hadde vært i bruk 2-8 år med en belastning på under 1 000 pe. Grovt regnet hadde ca 1/3 av utslippene ingen rensing, ca 1/3 førte avløpsvann fra septiktanker og ca 1/3 førte avløpsvann fra slamavskillere eller i noen få tilfeller fra sedimenteringsanlegg eller anlegg med rister. I de aller fleste tilfeller førte ledningene også overvann.

Ved utslippene var urenset avløpsvann + overvann ble det i de fleste tilfeller funnet en til dels stor slamhaug foran røråpningen, og i mange tilfeller et stort slamdekket areal omkring. Opplysningene om belastning,

strømforhold, effekter og størrelsen av berørte arealer er for mangelfulle til at det kan trekkes noen konklusjoner om belastning og virkning.

Ved utslippene av avløpsvann fra septiktanker + overvann var slamproblemene mindre. Det var relativt færre tilfeller med hauger foran røråpningene, og der slike ble observert, så var de ofte små. Det er mulig at 2-3 tilfeller med store slamhauger skyldes at septiktankene ikke har fungert. Størrelsen av nedslammede arealer gis det få opplysninger om.

For den tredje kategorien, slamavskillere - mekanisk renseanlegg - gir resultatene inntrykk av en litt mindre nedslamming enn for septiktanker. Men variasjonene var store, og i flere tilfeller ble det registrert slamhauger på 10-15 m<sup>2</sup> utenfor eldre utslipp fra 4-700 pe. Likesom for septiktanker kan det her være spørsmål om hvordan slamavskillerne har fungert.

En annen faktor av stor betydning er strømforholdene nær bunnen. Disse kan naturlig nok være vesentlig forskjellig fra sted til sted, men PRA-rapporten inneholder rimelig nok ikke slike opplysninger.

Fire andre dykkerundersøkelser gir mer kvantitative beskrivelser av omfang og virkninger av nedslammingen utenfor utløpsledninger. Undersøkelsene gjelder to dyputslipp i Harstad kommune (12), en undersøkelse av en rekke kloakkutslipp i Troms fylke i 1981 (13) og undersøkelser av dypvannsutslipp ved Vallø og Vårnes i Vestfold i 1978 og 1981 (8, 9). Alle undersøkelsene ble utført av marinbiologer.

Tabell 3 gir en oppsummering av resultatene. Med "uberørt område" menes områder der man under dykkingen ikke kunne se forskjell fra opplagt upåvirkede områder. Vi understreker at dette ikke utelukker muligheten for at grundigere undersøkelser ville kunne påvise effekter i større avstand.

De fleste av utslippene er på forholdsvis grunt vann (< 10 m dyp), i områder med gjennomgående god vannutskiftning. Dette betyr sannsynligvis at lettere svevepartikler, f.eks. av papir transporteres langt av gårde.



Tabell 3. Dykkerobservasjoner av nedslamming omkring dyputslipp.

Sted	Utslippsdyb	Antall p.e.	Rensing	Resipient	Diameter på for-søplet og nedslammet areal	Vollhøyde	Største avstand til "uberørt" område	Konsistens på slamhaugen, kommentarer	Referanse
Kroken sør Tromsø kommune	ca. 7 m	3000	Ingen	Tromsøysundet	10 m	1 m	150 m	Grus, filler, papir, ekskrementer	13
Nordsyn Tromsø kommune	10 m	ca. 2500	Ingen	Tromsøysundet	10 m	0,5-1 m	< 100 m	Lekkasje i strandsonen	13
Nansens plass Tromsø kommune	I overflaten under kai	ca. 1500	Ingen	Tromsøysundet	5 m	1-2 m	20 m	Sand og grus, noe ekskrementer	13
S. Zakariassensgt. Tromsø kommune	I vannkanten	ca. 3500 + fiskeforedlingsdrift	Ingen	Tromsøysundet	50-100 m	-	> 50-100 m	Hele området i bukta er påvirket	13
Stakkevollan Tromsø kommune	I overflaten	ca. 3000	Ingen	Tromsøysundet	ca. 30 m	ca. 1 m	ca. 30 m	Organisk slam med betydelig innslag av toilettpapir	13
Sorgenfri Tromsø kommune	ca. 7 m (lavvann)	ca. 2000	Ingen	Tromsøya, sør-vestsiden, god vannutskifting	5 m	1 m	ca. 75 m	Stor lekkasje i strandlinjen	13
Langnes Tromsø kommune	ca. 6 m	ca. 6000	Ingen	Tromsøya, Sandnessundet, god vannutskifting	-	-	Diffus overgang	Beskjeden påvirkn. p.g.a. sterk strøm	13
Kvaløyletta sør Tromsø kommune	ca. 5 m	ca. 1100	Silanollegg rotostreiner	Kvaløya, Sandnessundet	2-3 m	ca. 0,3 m	ca. 10 m	Naturlige forhold selv nær utslippet	13
Nordkjosbotn Balsfjord kommune	10 m	600-800	Silanollegg- Thune Eureka	Fjordbotn, elvetidevann, elvetiløp, brakkv.	2 m	0,2 m	ca. 8 m	Slam uten grovere partikler	13
Karoliusbukta I Finnsnes, Lenvik kommune	ca. 3 m	ca. 110	Ingen	Liten bukt nær kai	10-15 m	ca. 0,5 m	20-30 m	Slamhaugen høyere enn seive utslippet	13
Karoliusbukta II Finnsnes, Lenvik kommune	7-8 m	ca. 380	Ingen	Liten bukt nær kai, hovedsakelig tidevannutskifting	5-10 m	0,5-1 m	20-30 m	Sand, grus, kaffe-grut, papir, ekskrementer	13
Olderhamna, Finnsnes Lenvik kommune	ca. 4 m	ca. 370	Ingen	Åpen, stor bukt	10-15 m	1,5-2 m	ca. 30 m	Sand, kaffe-grut, tekstiler, plast, papir og ekskrem.	13

Tabell 3. forts.

Sted	Utslippsdyb	Antall p.e.	Rensing	Resipient	Diameter på for- søplet og ned- slammet areal	Vollhøyde	Største av- stand til "uberørt" område	Konsistens på slamhaugen, kommentarer	Referanse
Finnfjordbotn Lenvik kommune	ca. 4 m	ca. 220	Underdim. slamavskil- ler	Fjordbotn, tidevann, elveutløp	10 m	0,5 m	15 m	Utenfor den org. slamhaugen er bunnen lite på- virket	13
Senjåhopen Berg kommune	ca. 14 m	ca. 150	Ingen	Innløp Senjå- hopen, tidev. bra vannutsk.	2 m	< 0,1 m	ca. 5 m	Betydelig lek- kasse i strand- sonen	13
Bergsvågen Harstad kommune	ca. 8 m	7000	Ingen	Åpen bukt, god vannutskifting	10-15 m	ca. 1 m	40-50 m	Ekskrementer, fillier, papir etc.	12
Gansåsbotn Harstad kommune	9-10 m	Ikke oppgitt for utslip- pet alene. Ii Gansås- totalt dren- erer 10-12000 p.e.	Ingen	Smal, inneluk- ket bukt, dårlig vann- utskifting	15-20 m	ca. 1 m	> 50 m	Store sekundær- virkninger p.g.a. innelukket om- råde	12
Vårnes Stokke kommune	40 m	ca. 4000	Mekanisk	Dyphøl i trang innelukket fjord, dårlig vannutskifting	-	-	Diffus grense Hele nærom- rådet påvirk.	Diffusor på ut- slippet. Ingen slamhaug, men bunnen består av bløtt, svart slam	8
Vallø Sem kommune	40 m	Økende inntil ca. 45000	Urenset	Åpent farvann, god vannut- skifting	ca. 100 m	1 m	> 150 m	Voll av sand og faste, tyngre partikler av svart kornet materiale. Nærområdet dekket av hvitt hetero- trof vekst	8
Vallø Sem kommune	30 m	ca. 45.000	Mekanisk	Åpent farvann, god vannut- skifting	ca. 50 m	1 m	150 m	Voll av sand og faste, tyngre partikler. Hvitt heterotroft belegg er nå borte	9

Det er ikke grunnlag for å forsøke en detaljert sammenligning av påvirkning kontra utslippets størrelse, rensegrad og vannutskiftningsforhold. Imidlertid synes de vesentlige konklusjonene å være klar:

1. Ved utslipp av urenset avløpsvann på opptil ca 5 000 pe i områder med god vannutskiftning lå det området som direkte ble nedslammet og for-søplet innenfor en avstand på 10-15 m fra utslippspunktet.
2. Avstanden til "uberørte" områder viser store variasjoner fra utslipp til utslipp. Foruten størrelsen og av utslippets rensegrader, er sannsynligvis strømforholdene nær bunnen og utslippsdypet de vesentligste faktorene. Ved utslipp av urenset avløpsvann inntil ca 5 000 pe i området med god vannutskiftning var oftest avstanden til uberørte områder mindre enn 100 m.
3. Mekanisk rensing/sil vil sterkt begrense omfanget av nedslammingen. Observasjonene fra ett stort utslipp (Vallø) viser at man likevel kan observere store påvirkede områder:  $\sim 8\ 000\ m^2$  nedsøplet,  $\sim 70\ 000\ m^3$  "påvirket, selv i et område med god vannutskiftning.

## 5. LITTERATUR

- (1) Balmér, Peter: En grov vurdering av forurensningsutslippene fra tettsteder langs Norges kyst ved ulike avløpstekniske løsninger. 0-101/76, NIVA, arbeidsnotat av 26.8.76.
- (2) Balmér, Peter, Stene Johansen, Svein, Christensen, F. B., Garmann, J. J.: Enkle rensemetoder. PRA 5, februar 1976.
- (3) Eikum, Arild S., Harr, Christen, Ofte, Jørn, Balmér, Peter: Kjemisk felling av kommunalt avløpsvann. PRA 24, mai 1979.

- (4) Metcalf & Eddy, Inc.: Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. Second Edition, McGraw-Hill Book Company, New York 1979.
- (5) Johansen, Øivind og Karlsen, Tom A.: Driftsundersøkelse av silanlegg. NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg, prosjektrapport 12, august 1978.
- (6) Koh, Robert C. Y., 1982: Initial Sedimentation of Waste Particulates Discharged from Ocean Outfalls. Environ. Sci. Technol. 1982, 16, 757-763.
- (7) Ormerod, Kari, 1983: Vurdering av renskrav for utslipp av kommunalt avløpsvann til sjøresipienter. Rapport nr 6. Hygieniske effekter. Under utarbeidelse.
- (8) Rygg, Brage og Kvalvågnæs, Knut, 1979: Resipientundersøkelser ved Vallø i Sem og Vårnes i Stokke. Rapport nr. 2. Biologiske undersøkelser i juli 1978. NIVA-rapport 0-74095.
- (9) Rygg, Brage, Bokn, Tor og Kvalvågnæs, Knut, 1982: Resipientundersøkelser ved Vallø i Sem og Vårnes i Stokke. Rapport nr. 3. Biologiske undersøkelser i 1981. NIVA-rapport 0-74095.
- (10) Agg, A. C., Stanfield, G. and Gould, D. J., 1978: Chap. 2. Indicators of Pollution. In: Investigations of Sewage Discharges to some British Coastal Waters. Technical Report TRG7. Water Research Centre, England.
- (11) Johansen, Øivind, 1972: PRA 5. Utslipp av forurenset vann i resipient. Undersøkelse av eksisterende dypvannsutslipp. Fremdriftsrapport nr 4. Rapport fra feltundersøkelse av 62 dypvannsutslipp ved hjelp av dykkere. NIVA-rapport 0-107/71.

- (12) Knutzen, Jon, Kvalvågnæs, Knut og Magnusson, Jan, 1977: Orienterende resipientundersøkelse i Troms. Harstad kommune.  
NIVA-rapport 0-40/76.
- (13) Høvik, Johnny og Aarefjord, Finn, 1982: Troms fylkeskommune.  
Utbyggingsavdelingen. Dykkerundersøkelse av bestående kloakkutslipp i Troms fylke.  
Rapport fra Ing. Chr. F. Grøner A.S og I/S Miljøplan.

# Vurdering av rensekrav for utslipp av kommunalt avløpsvann til sjøresipienter

Tidligere prosjektrapporter:

**Jacobson, P., McClimans, T. A. og Thendrup, A., 1982**

Rapport 1.

Dominerende fysiske prosesser i fjorder og kystfarvann  
NHL-rapport nr. 283033 Trondheim, 23.12.1982

**Molvær, J., 1983**

Rapport 2

Forsøksvis oppstilling av massebudsjetter for nitrogen og fosfor  
NIVA-rapport nr. 81006 Oslo 16.3.1983

**Stigebrandt, A., 1983**

Rapport 3

Om bestämning av ett kloakutsläpps influensområde  
NIVA-rapport nr. 81006-II Oslo 25.4.1983

**Knutzen, J. og Øren, K., 1983**

Rapport 4

Avløpsvannets innhold av miljøgifter  
NIVA-rapport nr. 81006-III Oslo 9.8.1983