

Forprosjekt

Innvirkning av industrielt avløpsvann  
på drift av kloakkrenseanlegg

*Cand.real. Øyvind Tryland*  
Norsk institutt for vannforskning

NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg



HPA-22/76  
Blindern, april 1978

## Forord

Utslipp av industrielt avløpsvann til kommunale renseanlegg blir mer og mer vanlig etter hvert som de større tettsteder og byer får bygd ut sine avløpsnett og kloakkrenseanlegg. Fra myndighetenes side er det lagt opp til at avløpsvannet fra en rekke typer industrier kan behandles sammen med det kommunale avløpsvannet der hvor dette er hensiktsmessig ut fra et økonomisk og forurensningsmessig synspunkt. Det vil da normalt bli krevd en eller annen slags forbehandling av industriavløpet før det slippes ut på kommunalt ledningsnett, slik at avløpsvannet ikke skal forårsake problemer i ledningsnettet eller renseanlegget.

I de senere årene er det allikevel registrert en del renseanlegg her i landet som har hatt store driftsproblemer på grunn av industriutslipp. For å få en bedre oversikt over disse forholdene fikk Norsk institutt for vannforskning i oppdrag å gjøre et forprosjekt på dette feltet.

Denne forprosjektrapporten er noe omarbeidet av Utvalgets sekretariat, og vi har også føyd til kapitlet om grenseverdier for industriavløp til kommunale renseanlegg. Forslaget til videreføring av prosjektet (kapittel 5) er imidlertid uendret, men blant annet av økonomiske årsaker vil ikke dette forslaget bli gjennomført i 1978.

Bjarne Paulsrud

NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg

Blindern, april 1978

## Innholdsfortegnelse

|   | Side: |
|---|-------|
| 1. INNLEDNING   | 5     |
| 2. MÅLSETTING OG BEGRENSNINGER  | 6     |
| 3. BEDRIFTER TILKNYTTET KOMMUNALT LEDNINGSNETT  | 8     |
| 3.1 Antall bedrifter i ulike bransjer og fylker<br>med avløp til kommunalt ledningsnett | 8     |
| 3.2 Karakteristikk av avløpsvann for noen bransjer                                      | 13    |
| 3.2.1 Meierier  | 13    |
| 3.2.2 Slakterier  | 14    |
| 3.2.3 Tekstilindustri   | 15    |
| 3.2.4 Galvanoteknisk industri   | 16    |
| 4. MYNDIGHETENES KRAV TIL INDUSTRIAVLØPSVANN  | 19    |
| 4.1 Slakterier  | 19    |
| 4.2 Meierier  | 20    |
| 4.3 Tekstilindustri   | 21    |
| 4.4 Garverier og pelsberederier   | 23    |
| 4.5 Galvanoteknisk industri   | 23    |
| 4.6 Grenseverdier for industriavløp til kommunale<br>renseanlegg                        | 26    |
| 5. FORSLAG TIL VIDEREFØRING   | 31    |
| 5.1 Generelt  | 31    |
| 5.2 Valg av bedrift og renseanlegg  | 31    |
| 5.3 Forslag til driftsundersøkelser   | 33    |
| 5.4 Omkostninger  | 33    |
| 5.5 Tidsplan  | 34    |
| 6. REFERANSER   | 35    |

## Tabellfortegnelse

|   | Side: |
|---|-------|
| 1. Standard for næringsgruppering   | 9     |
| 2. Beregnet antall bedrifter med prosessavløpsvann<br>tilknyttet kommunalt ledningsnett. Bransjevis | 10    |
| 3. Beregnet antall bedrifter med prosessavløpsvann<br>tilknyttet kommunalt ledningsnett. Fylkesvis  | 11    |
| 4. Analyser av avløpsvann fra meierier  | 13    |
| 5. Utslippsmengder fra meierier   | 14    |
| 6. Analyser av avløpsvann fra slakterier  | 15    |
| 7. Analyser av avløpsvann fra en større tekstilbedrift<br>over en 14-dagers periode                 | 16    |
| 8. Analyser av avløpsvann fra galvanoteknisk industri<br>i Norge                                    | 18    |
| 9. Utslippsgrenser for meieriavløpsvann   | 21    |
| 10. Grenseverdier for industriavløp til kommunale renseanlegg                                       | 28    |

## 1. Innledning

NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg ga i mars 1977 Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i oppdrag å klarlegge visse spørsmål i forbindelse med utslipp av industriavløpsvann på kommunale renseanlegg samt å utforme et programforslag for videre undersøkelser. Første trinn i dette arbeid har vært å bearbeide eksisterende opplysninger over utslipp fra industri for å få fram tall som viser antall bedrifter i ulike bransjer som er tilknyttet kommunale ledningsnett. Grunnlaget for opplysningene har vært tidligere innsamlede opplysninger over industriens utslippsforhold i Norge.

Neste trinn har vært å samle inn opplysninger om myndighetenes krav til behandling av industriavløpsvann. Til slutt er det gitt et forslag til program for videre undersøkelser i forbindelse med virkninger av industriavløpsvann på drift av kloakkrenseanlegg.

## 2. Målsetting og begrensninger

NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg har formulert følgende målsetting for dette forprosjektet:

- A. Gi en oversikt over antall bedrifter i ulike bransjer i Norge og hvor mange som er tilknyttet kommunalt ledningsnett.
- B. Redegjøre for hvilke krav myndighetene stiller til rensing av industrielt avløpsvann.
- C. Gi en oversikt over litteratur som behandler driftsproblemer på kloakkrenseanlegg på grunn av industrielt avløpsvann.
- D. Foreslå et program for videre arbeid inkludert tidsskjema og kostnader. Det bør legges vekt på de mest aktuelle bransjer i første omgang.

I dag foreligger det ingen samlet oversikt over industriens utslippsforhold i Norge. I de fleste kommuner vet man hvilke bedrifter som er tilknyttet ledningsnett og eventuelle renseanlegg, men fylkesvis mangler man en samlet oversikt. For å få en grov oversikt over antall bedrifter som er tilknyttet kommunale ledningsnett, er det benyttet opplysninger som ble samlet inn i 1973 og 1974 i forbindelse med arbeidet med en "Landplan for bruken av vannressursene". Dette materialet dekker ca 500 av Norges største bedrifter, mens det totale antall "store" bedrifter er litt i underkant av 9000 (Statistisk Sentralbyrå, 1977). Definisjonen på "store" bedrifter er her de med mer enn 5 ansatte. Mange av disse bedriftene benytter ikke vann i produksjonen og har derfor ikke utslipp av forurenset prosessavløpsvann.

Opplysningene fra arbeidet med "Landsplanen" er begrenset til å omfatte de bedrifter som har utslipp av forurenset prosessavløpsvann. Ut fra grunnlags-

materialet har det ikke vært mulig å skille ut bedrifter med utslipp på kommunale ledningsnett som fører til kloakkrensøanlegg.

Materialet omfatter heller ikke utslipp fra bensinstasjoner, vaskerier, fotolaboratorier, sykehus m.fl., selv om en i praksis vet at utslipp fra slike virksomheter kan skape problemer for kommunale avløpsanlegg.

For en del bransjer er antall registrerte bedrifter så lite at opplysningene ikke kan ansees som representative.

Sanitærvløpsvann fra bedrifter er ikke omtalt, og "avløpsvann" i denne rapporten betyr derfor vann som er brukt på en eller annen måte i produksjonen.

### 3. Bedrifter tilknyttet kommunalt ledningsnett

De fleste små bedrifter i byer og tettsteder er tilkoblet det kommunale ledningsnett. Meierier og slakterier er typiske eksempler. For å få tallfestet slike og lignende opplysninger er det foretatt beregninger over antallet bedrifter, bransjevis og fylkesvis, med utslipp til kommunale nett. Disse er på ingen måte fullt ut dekkende for de enkelte bransjer og fylker, da de bygger på et svært begrenset bakgrunnsmateriale, men beregningene gir visse holdepunkter.

#### 3.1 Antall bedrifter i ulike bransjer og fylker med avløp til kommunalt ledningsnett

I tabell 1 er det gitt en oversikt over de industribransjer som normalt har utslipp av forurenset avløpsvann. Næringsgrupperingen er basert på det opplegget som benyttes av Statistisk Sentralbyrå.

I tabell 2 er det gjort en grov beregning av antall store bedrifter (mer enn 5 ansatte) som har utslipp av prosessavløpsvann til kommunalt ledningsnett. Det er her tatt med de bransjer som er angitt i tabell 1, og det totale antall store bedrifter innen hver av disse bransjene (kolonne  $a_1$ ) er hentet fra Statistisk ukehefte nr. 2, 1977 (Statistisk Sentralbyrå, 1977).

Antall bedrifter som er ført opp i kolonne  $b_1$ , er de som ble registrert i forbindelse med "Landsplan for bruken av vannressursene". Opplysningene stammer fra svar på spørreskjema og fra søknader til SFT om utslipp av avløpsvann. Dette arbeid foregikk i 1973 og 1974. Det ble da lagt mest vekt på å få fram opplysninger om utslippsmengder fra de ca 500 største bedriftene i Norge, men det ble også samlet inn opplysninger om avløpsforhold. Av antall bedrifter registrert, er antallet med utslipp til kommunalt ledningsnett gitt i kolonne  $c_1$ .



Tabell 1. Standard for næringsgruppering  
(Statistisk Sentralbyrå, 1977)

| Nr   | Bransje  | Forkortet                          |
|------|--|------------------------------------|
| 3111 | Slakting og produksjon av kjøttvarer                           | Slakterier                         |
| 3112 | Produksjon av meierivarer                                      | Meierier                           |
| 3113 | Konservering av frukt og grønnsaker                            | Konservering                       |
| 3114 | Produksjon av fiskevarer                                       | Fiskevarer                         |
| 3115 | Produksjon av olje og fett                                     | Olje og fett                       |
| 3121 | Produksjon av næringsmidler ellers                             | Øvrige næringsmidler               |
| 313  | Produksjon av drikkevarer                                      | Drikkevarer                        |
| 321  | Produksjon av tekstilvarer                                     | Tekstil                            |
| 323  | Produksjon av lær og lær- og skinnvarer, untatt klær og skotøy | Lær og skinn                       |
| 341  | Treforedling   | Treforedling                       |
| 351  | Produksjon av kjemiske råvarer                                 | Kjemiske råvarer                   |
| 352  | Produksjon av kjemisk-tekniske produkter                       | Kjemisk-teknisk                    |
| 353  | Raffinering av jordolje  | Raffinering                        |
| 355  | Produksjon og reparasjon av gummiprodukter                     | Gummivarer                         |
| 361  | Produksjon av keramiske produkter                              | Keramisk                           |
| 371  | Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer                    | Jern, stål etc.                    |
| 372  | Produksjon av ikke-jernholdige metaller                        | Ikke-jern                          |
| 381  | Produksjon av metallvarer (inkl. galvanoteknisk)               | Metallvarer (inkl. galvanoteknisk) |
| 382  | Produksjon av maskiner   | Maskiner                           |
| 383  | Produksjon av elektriske apparater og materiell                | Elektriske                         |
| 384  | Produksjon av transportmidler                                  | Transportmidler                    |
| 39   | Industriproduksjon ellers                                      | Øvrig industri                     |

Tabell 2. Beregnet antall bedrifter med prosessavløpsvann tilknyttet kommunalt ledningsnett. Bransjevis

| Nr   | Bransje                            | Antall store bedrifter (Statistisk Sentralbyrå, 1977) | Antall bedrifter som er registrert under "Landsplan"-arbeidet | Antall registrerte bedrifter med avløp til kommunalt nett | Beregnet antall store bedrifter med avløp til kommunalt ledningsnett |
|------|------------------------------------|---|---|---|--|
|      |                                    | $a_1$   | $b_1$   | $c_1$   | $d_1 = \frac{a_1 \cdot c_1}{b_1}$                                    |
| 3111 | Slakterier                         | 254   | 27  | 15  | 141  |
| 3112 | Meierier                           | 240   | 57  | 31  | 131  |
| 3113 | Konservering                       | 31  | 8   | 3   | 12   |
| 3114 | Fiskevarer                         | 539   | 7   | 0   | 0  |
| 3115 | Olje og fett                       | 106   | 65  | 2   | 3  |
| 3121 | Øvrige næringsmidler               | 68  | 17  | 6   | 24   |
| 313  | Drikkevarer                        | 58  | 31  | 17  | 32   |
| 321  | Tekstil                            | 325   | 23  | 12  | 170  |
| 323  | Lær og skinn                       | 65  | 8   | 3   | 24   |
| 341  | Treforedling                       | 182   | 63  | 1   | 3  |
| 351  | Kjemiske råvarer                   | 56  | 16  | 3   | 11   |
| 352  | Kjemisk-teknisk                    | 119   | 37  | 18  | 58   |
| 353  | Raffinering                        | 7   | 3   | 0   | 0  |
| 355  | Gummivarer                         | 48  | 3   | 2   | 32   |
| 361  | Keramisk                           | 8   | 6   | 1   | 1  |
| 371  | Jern, stål etc.                    | 57  | 7   | 2   | 16   |
| 372  | Ikke-jern                          | 58  | 10  | 1   | 6  |
| 381  | Metallvarer (inkl. gavano-teknisk) | 813   | 86  | 46  | 435  |
| 382  | Maskiner                           | 553   | 1   | 0   | 0  |
| 383  | Elektriske                         | 234   | 3   | 2   | 156  |
| 384  | Transportmidler                    | 628   | 4   | 2   | 314  |
| 39   | Øvrig industri                     | 142   | 6   | 3   | 71   |
|      | SUM                                | 4591  | 488   | 170   | 1640   |

Det totale antall store bedrifter med avløp til kommunale ledningsnett er beregnet i kolonne d<sub>1</sub> ved å multiplisere antall store bedrifter med forholdstallet mellom det registrerte antall med avløp på kommunale nett og det totale antall registrerte bedrifter under "Landsplan"-arbeidet.

De største bedriftene innen alle bransjer har egne avløpsledninger til resipient. Dataene fra "Landsplan"-arbeidet bygger særlig på opplysninger fra bedrifter som er betydelig større enn gjennomsnittet av alle store bedrifter. Det kan derfor antas at antall store bedrifter med avløp til kommunale ledningsnett gjennomgående vil være større enn det beregnede antall i tabell 2.

De typer bedrifter som har over 50% tilknytning til kommunalt ledningsnett, er ifølge tabell 2:

|                                       |     |    |      |       |           |
|---------------------------------------|-----|----|------|-------|-----------|
| Slakterier                            | 56% | av | alle | store | bedrifter |
| Meierier                              | 54% | "  | "    | "     | "         |
| Drikkevareproduksjon                  | 52% | "  | "    | "     | "         |
| Tekstilindustri                       | 52% | "  | "    | "     | "         |
| Metallvarer (inkl.<br>galvanoteknisk) | 54% | "  | "    | "     | "         |

Det er bare tatt med bransjene der vi totalt har registrert mere enn 10 bedrifter.

I tabell 3 er det gjort en fylkesvis fordeling av de opplysningene som finnes i tabell 2. Summen av det beregnede antall store bedrifter med avløp til kommunalt ledningsnett avviker noe i de to tabellene, og det skyldes at det ikke er det samme antall fylker som bransjer hvor kolonne c er oppført med 0 bedrifter.

Tabellene 2 og 3 viser at ca 35% av alle store bedrifter i Norge har utslipp av prosessavløpsvann til kommunale ledningsnett. Dette tallet sier ikke noe om vannmengder. Store bedrifter med utslipp av store vannmengder har oftest egne utslippsledninger. Derfor vil mengden av prosessavløpsvann som går til kommunale ledningsnett, være langt lavere enn 35% av de totale avløpsvannmengder som slippes ut fra industri.

Tabell 3. Beregnet antall bedrifter med prosessavløpsvann tilknyttet kommunalt ledningsnett. Fylkesvis

| Fylke            | Antall store bedrifter i de bransjer som er angitt i tabell 2 (Statistisk Sentralbyrå, 1977) | Antall bedrifter som er registrert under "Landsplan"-arbeidet | Antall registrerte bedrifter med avløp til kommunalt ledningsnett | Beregnet antall store bedrifter med avløp til kommunalt ledningsnett |
|------------------|--|---|---|--|
|                  | $a_2$  | $b_2$   | $c_2$   | $d_2 = \frac{a_2 \cdot c_2}{b_2}$                                    |
| Østfold          | 332  | 32  | 17  | 176  |
| Akershus         | 317  | 28  | 13  | 147  |
| Oslo             | 545  | 35  | 27  | 420  |
| Hedmark          | 186  | 25  | 9   | 67   |
| Oppland          | 157  | 25  | 8   | 50   |
| Buskerud         | 292  | 46  | 13  | 83   |
| Vestfold         | 261  | 26  | 7   | 70   |
| Telemark         | 167  | 23  | 7   | 51   |
| Aust-Agder       | 120  | 10  | 3   | 36   |
| Vest-Agder       | 165  | 16  | 4   | 41   |
| Rogaland         | 370  | 50  | 18  | 133  |
| Hordaland        | 446  | 37  | 8   | 96   |
| Sogn og Fjordane | 98   | 14  | 1   | 7  |
| Møre og Romsdal  | 395  | 34  | 7   | 81   |
| Sør-Trøndelag    | 226  | 24  | 13  | 122  |
| Nord-Trøndelag   | 97   | 19  | 7   | 36   |
| Nordland         | 219  | 24  | 5   | 46   |
| Troms            | 116  | 12  | 3   | 29   |
| Finnmark         | 82   | 8   | 0   | 0  |
| SUM              | 4591   | 488   | 170   | 1691   |

### 3.2 Karakteristikk av avløpsvann for noen bransjer

#### 3.2.1 Meierier

Forurensninger i avløpsvann fra meierier skyldes først og fremst tap av melk og melkeprodukter samt utslipp av vaskemidler. I tabell 4 er det gjengitt analyseresultater for en dagblandprøve fra to forskjellige meieribedrifter. For nærmere opplysninger om produksjon, prøvetakingssted osv. henvises det til Berglind, 1975.

Tabell 4. Analyser av avløpsvann fra meierier (Berglind, 1975)

| Meieri                                    | pH   | Suspendert stoff<br>mg/l | Biokjemisk oksygenforbruk (BOF <sub>7</sub> )<br>mg O/l | Kjemisk oksygenforbruk (KOF)<br>mg O/l | Total fosfor<br>mg P/l |
|---|------|--------------------------|---|--|------------------------|
| A/L Hedemarksmeieriet, avd. Nes, 2.7.1974 | 10,9 | 188                      | 1328  | 2396                                   | 14                     |
| Lom og Skjåk Dampysteri, 17.10.1974       | 7,4  | 156                      | 932   | 1357                                   | 13                     |

Meieribransjen omfatter en rekke virksomheter, og i tabell 5 er det angitt utslippsmengdene fra en del virksomheter (Henriksen, 1977).

Tabell 5. Utslippsmengder fra meierier

| Virksomhet          | Utslippsmengder (kg BOF <sub>7</sub> /m <sup>3</sup> melk) |
|---------------------|--|
| Mottakerstasjoner   | 0,5-0,6  |
| Konsummelmeierier   | 1,0  |
| Smørmeierier        | 0,3-1,0  |
| Ysterier            | 1,8-2,0  |
| Mysostkokerier      | 1,5-2,0  |
| Kondenseringsanlegg | ca 1,7   |
| Tørrmelkanlegg      | " 1,3  |
| Iskremfabrikker     | 2,5-3,0  |

Ved vask av utstyr benyttes som regel både syre, base og vaskemidler. Dette kan føre til betydelige svingninger i avløpsvannets pH-verdi.

Produksjonen ved bedriftene, og dermed utslippene, varierer betydelig i løpet av hver arbeidsdag og over uken. Maksimal produksjon er vanligvis i månedene april/mai og oktober/november.

### 3.2.2 Slakterier

Karakteristisk for slakteriavløp er

- Høyt fettinnhold.
- Høyt innhold av lett nedbrytbart organisk stoff.
- Sterk farge og lukt.

Sammensetningen av avløpsvann fra to slakterier er vist i tabell 6.

Prøvene er tatt som dagblandprøver og det henvises til Berglind, 1975 for nærmere opplysninger.

Tabell 6. Analysar av avløpsvann fra slakterier (Berglind, 1975)

| Slakteri   | pH  | Suspendert stoff<br>mg/l | Biokjemisk oksygenforbruk (BOF <sub>7</sub> )<br>mg O/l | Kjemisk oksygenforbruk (KOF)<br>mg O/l | Total fosfor<br>mg P/l |
|--|-----|--------------------------|---|--|------------------------|
| Oslo Kjøttcenter A/S,<br>Oslo, 5.6.1974                    | 6,9 | 356                      | 775   | 1200                                   | 12,0                   |
| A/L Hedmark og Oppland<br>Slakterier, Hamar,<br>10.10.1974 | 9,5 | 250                      | 800   | 1134                                   | 7,2                    |

### 3.2.3 Tekstilindustri

Prosessavløpsvannet fra tekstilbedrifter karakteriseres ved meget store variasjoner i pH, innhold av forurensninger, vannmengder og temperatur. De fleste tekstilkjemiske prosesser foregår satsvis, og utslipp av sterkt forurensede kjemikaliebad foregår ofte i løpet av kort tid.

Avløpsvann fra tekstilbedrifter inneholder et meget stort antall ulike stoffer. Disse kan grovt sett inndeles i:

- Naturlig utvaskbart organisk materiale i fiber.
- Organiske forbehandlingsmidler.
- Vaske-, fukte- og hjelpemidler.
- Uorganiske salter.
- Bleke- og reduksjonsmidler.
- Fargestoffer.
- Appreturmidler.
- "Carriers" og organiske løsningsmidler.

Avløpsvann fra produksjon av ullvarer og syntetiske fibre vil gjennomgående være nøytralt eller svakt surt, mens avløpet fra behandling av bomullsvarer vil være alkalisk og til dels sterkt alkalisk (Jensen, 1977).

I tabell 7 er vist analyseresultater for prosessavløpsvann fra en større norsk tekstilbedrift.

Tabell 7. Analysar av avløpsvann fra en større tekstilbedrift over en 14-dagers periode (Jensen, 1977)

| Parameter  | Bomullsvarefabrikken    |                 | Ullvarefabrikken <sup>1)</sup> |                  |
|--|-------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
|  | Variasjon               | Middel          | Variasjon                      | Middel           |
| Temperatur °C  | 22-31                   | 26              | 16-26                          | 21 <sup>2)</sup> |
| pH   | 9,7-12                  | Sterkt alkalisk | 6,9-7,3                        | Nøytralt         |
| Suspendert stoff mg/l                                | 67-138                  | 97              | 32-244                         | 82               |
| Kjemisk oksygenforbruk (KOF) mg O/1                  | 669-1110                | 866             | 186-707                        | 383              |
| Biokjemisk oksygenforbruk (BOF <sub>7</sub> ) mg O/1 | 236-491                 | 303             | 45-235                         | 111              |
| Total nitrogen mg N/1                                | 8,8-27,2                | 19,4            | 10,0-23,6                      | 17,3             |
| Total fosfor mg P/1                                  | 3,4-19                  | 9,3             | 0,5-1,6                        | 1,1              |
| Sulfat mg SO <sub>4</sub> /1                         | 32-170                  | 111             | 24-220                         | 71,4             |
| Kopper mg Cu/1                                       | 0,14-0,87               | 0,39            | 0,030-0,105                    | 0,065            |
| Krom mg Cr/1   | 0,66-13,0 <sup>3)</sup> | 7,68            | 0,095-0,320                    | 0,211            |
| Farge (filtrert) mg Pt/1                             | 665-1465                | 1256            | 370-1080                       | 692              |
| Visuell farge  | Gul-svart               | Mørkeblå        | orange-brun                    | Beige            |

1) Fargeriaavløpsvann + skyllevann fra råullvaskemaskin.

2) Lav middeltemperatur grunnet varmegjenvinning.

3) Høy kromkonsentrasjon grunnet oksydasjon av fargestoff med natriumdikromat.

### 3.2.4 Galvanoteknisk industri

Bedrifter som arbeider med kjemiske og elektrolytiske prosesser i forbindelse med overflatebehandling av metaller, kalles galvanoteknisk industri. Prosessene kan være avfetting, beising, fosfatering, forsinking, forkobring, fornikling, forkromming osv. I alt finnes det her i landet ca 300 bedrifter av denne kategori. Bedriftene ligger hovedsakelig i Sør-Norge, både ved kysten og i innlandet.



Forurensningene i avløpsvann fra galvanoteknisk industri kan stort sett deles i 4 hovedgrupper (Iversen og Arnesen, 1976):

Tungmetaller. Vanligst er kopper, sink, jern, krom, kadmium, nikkel og sølv.

Cyanider. Hydrogencyanid, HCN, er meget giftig, mens cyanid bundet til tungmetaller, f.eks. jern, er forholdsvis lite giftig.

Mineralsyrer. Saltsyre, svovelsyre og salpetersyre er vanlig å bruke innen denne bransjen.

Organiske stoffer. I denne gruppen finnes et stort utvalg stoffer med varierende egenskaper. Det kan nevnes oljer, fett, avfettingsmidler som trikloretylen og white spirit, samt overflateaktive stoffer, organiske kompleksdannere og andre mer eller mindre "hemmelige" hjelpestoffer.

De fleste bedrifter har fått konsesjon for utslipp, og det settes strenge krav til rensing av avløpsvann ved bedriftene (jfr. kap. 4). For eksempel skal cyanid fjernes med oksydasjon og tunmetaller skal utfelles. Avløpsvannets pH skal generelt være mellom pH 6,0-9,2.

NIVA har utført en kontrollundersøkelse av det avløpsvannet som slippes ut fra en del galvanotekniske bedrifter, og resultatene er samlet i tabell 8. De fleste av prøvene er tatt som stikkprøver, og man får dermed ikke registrert variasjoner som erfaringsmessig forekommer. Analyseresultatene kan likevel antas å gi et rimelig uttrykk for utslipp av en del stoffer.

Ved å sammenligne resultatene i tabell 8 med kravene (kap. 4.5 side 23) ser man at av de 21 prøver som er analysert, er det 18 prøver som ikke oppfyller kravene på ett eller flere punkter. Alle bedrifter hadde installert renseanlegg.

Disse resultatene ble samlet inn i 1974/75. Det er grunn til å tro at en del bedrifter har forbedret sine utslipp siden disse undersøkelsene.

Tabell 8. Analyser av avløpsvann fra galvanoteknisk industri i Norge  
(Iversen og Arnesen, 1976)

| Bedrift<br>nr. | pH   | Cu   | Zn   | Fe   | Cr-total | Cr <sup>6+</sup> | Ni   | Cd   | Al   | Cyanid<br>total |
|----------------|------|------|------|------|----------|------------------|------|------|------|-----------------|
|                |      | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l     | mg/l             | mg/l | mg/l | mg/l | mg CN/l         |
| 1              | 6,9  | 0,9  | 2,4  | 1,4  | 0,08     | 0,04             | 14,4 | —    | —    | < 0,01          |
| 2              | 7,7  | 0,04 | —    | 0,1  | 3,4      | 1,9              | 0,8  | —    | —    | < 0,01          |
| 3              | 1,9  | —    | 156  | 560  | —        | —                | —    | —    | —    | —               |
| 4              | 7,6  | 0,3  | 25,0 | 3,4  | 3,9      | 2,4              | 0,4  | —    | —    | < 0,01          |
| 5              | 7,7  | —    | —    | 8,0  | —        | —                | —    | —    | 0,7  | 23,0            |
| 6              | 5,9  | 9,0  | 10,0 | 6,4  | 3,5      | —                | 17,0 | —    | —    | 12,0            |
| 7              | 8,3  | 8,3  | 6,6  | 0,4  | 0,04     | —                | —    | —    | —    | 3,0             |
| 8              | —    | 0,4  | 3,7  | 6,4  | 15,0     | 0,34             | 27,5 | —    | —    | 2,6             |
| 9              | 6,8  | —    | —    | 0,9  | —        | —                | 63,0 | —    | —    | —               |
| 10             | 8,8  | —    | —    | 0,2  | —        | —                | 0,3  | —    | —    | —               |
| 11             | 8,5  | —    | 1,8  | 0,12 | 0,1      | —                | 1,8  | 0,14 | 8,0  | —               |
| 12             | 9,0  | —    | 5,3  | 0,12 | 0,1      | —                | —    | 0,02 | —    | 0,3             |
| 13             | 10,0 | —    | 12,0 | 15,3 | —        | —                | —    | —    | —    | —               |
| 14             | 7,0  | 0,05 | 0,4  | 0,03 | 8,9      | 4,6              | —    | —    | —    | —               |
| 15             | 3,9  | 2,8  | —    | —    | 0,6      | —                | —    | —    | —    | —               |
| 16             | 7,9  | —    | 2,8  | 0,15 | —        | —                | —    | —    | —    | —               |
| 17             | 1,7  | —    | 5,0  | —    | 2,4      | 0,6              | 3,4  | —    | —    | —               |
| 18             | 9,0  | 0,4  | 6,5  | 5,0  | 1,1      | —                | —    | —    | —    | 1,6             |
| 19             | 3,1  | 0,3  | 0,5  | —    | 0,2      | —                | 10,0 | —    | —    | —               |
| 20             | 6,4  | 13,9 | 9,0  | 16,0 | 30,0     | —                | 25,0 | —    | —    | —               |
| 21             | 4,4  | 0,1  | 0,7  | 2,8  | —        | —                | 7,6  | —    | —    | —               |

## 4. Myndighetenes krav til industriavløpsvann

De generelle bransjevise krav fra Statens forurensningstilsyn (SFT) til bedrifter med utslipp av forurenset industriavløpsvann er nevnt nedenfor. Kravene til industri som ikke har avløp på kommunale nett, f.eks. treforedling, er ikke tatt med. Det tas forbehold om mulige endringer i kravene.

### 4.1 Slakterier

Retningslinjer for utslipp fra slakterier er omtalt i notat fra SFT (Henriksen, 1977), og i det følgende er noen hovedpunkter gjengitt.

Generelle vilkår om interne tiltak i slakterier (fjørfselakterier unntatt):

1. Forurenset avløpsvann og eventuelt kjølevann skal holdes atskilt.
2. Forbruket av vann til produksjon skal i størst mulig utstrekning søkes redusert.
3. Blod tillates ikke ført til avløpssystemet, bortsett fra uunngåelig spill ved bearbeidingen.
4. Alle sluk skal utstyres med rister, siler, oppsamlingskurver o.l. Slakteavfall tillates ikke tilført avløpssystemet.
5. Vominnhold tillates ikke tilført avløpssystemet.
6. Gjødsele fra fjøs og dyretransportbiler tillates ikke tilført avløpssystemet.
7. Fettholdig avløpsvann skal passere en fettavskiller.

Punkt 8 og 9 gjelder for mindre slakterier:

8. Forurenset avløpsvann skal passere en tokamret slamavskiller.
9. Bedriften kan av SFT pålegges å la utføre og bekoste undersøkelser av avløpsvannets sammensetning og mengde.

For store bedrifter gjelder i stedet disse vilkårene:

10. Forurenset avløpsvann skal passere enten
  - a) Tokamret slamavskillereller
  - b) Selvrensende silanordning.
11. Som pkt. 9. Det skal i tillegg være kum for måleutstyr.

#### 4.2 Meierier

Kravene om interne tiltak i meierier er omtalt i notat fra SFT (Henriksen, 1977). De viktigste punktene er tatt med her:

1. Myse og kjernemelk tillates ikke sluppet ut i vannforekomster.
2. Spill fra produksjon og transport skal samles opp og tas vare på.
3. Slangere skal utstyres med selvlukkende kraner for å redusere vannforbruk.
4. Ved produksjon av tørrmelk skal vaskevæskene fra eventuelle gassvaskeanlegg samles opp og ivaretas.
5. Alkaliske og sure væsker skal nøytraliseres til pH 6-9, eventuelt slippes ut langsomt slik at det samlede avløps surhet ligger innenfor grensene pH 6-9. For utslipp via egen ledning til sjø er kravet pH 5-10.

Standardkravene til utslippsgrenser av nedbrytbart organisk stoff (BOF<sub>7</sub>) for prosessavløpsvann fra meierier er vist i tabell 9.

Tabell 9. Utslippsgrenser for meieriavløpsvann  
(Henriksen, 1977)

| Operasjon/<br>Produkt | Utslippsgrense(r)<br>kg BOF <sub>7</sub> /m <sup>3</sup> melk | kg melk/<br>kg produkt |
|-----------------------|---|------------------------|
| Mottak, spann         | 0,6   | -                      |
| Mottak, tank          | 0,4   | -                      |
| Konsummelk            | 1,0   | -                      |
| Smør, m/skyl1         | 1,0   | 21,3                   |
| Smør, u/skyl1         | 0,4   | 21,3                   |
| Ost (hvit)            | 1,5-2,0   | 9,9                    |
| Mysost (brun)         | 1,7-2,0   | 19                     |
| Iskrem                | 2,0-3,0   | 2,7                    |
| Kond. melk            | 1,5   | 2,4                    |
| Sprayt. melk          | 1,2   | 7,4-11,0               |

#### 4.3 Tekstilindustri

Retningslinjer for krav til tekstilindustri er omtalt i notat fra SFT (Viig, 1976). Hovedpunktene er gjengitt nedenfor.

Når det gjelder de enkelte punktene, bør man ta kontakt med SFT for å få en nærmere redegjørelse. I konsesjonen til den enkelte bedrift vil det i første omgang vanligvis bli krevet en forbehandling av avløpsvannet samtidig som bedriften pålegges å utføre målinger og utrede nærmere hvordan utslippet kan reduseres. Det er også pr. idag uvisst om alle punktene nedenfor kan ansees som krav.

Krav til interne tiltak og rensing etter bearbeiding av ull, bomull og kunstfiber samt trikotasjefabrikker:

1. Fjerning/reduisering av toksiske og korroderende kjemikalier.
2. Overgang til bruk av mer miljøvennlige tilsetningsstoffer.
3. Gjenvinning av ullfett fra råullvasking.
4. Gjenvinning av lut fra merceriseringsbad.
5. Utjevning av støtutslipp. Avhengig av resipienten, vil det være aktuelt å utjevne støtutslipp i basseng. I de fleste tilfeller vil det være aktuelt med minst 4 timers oppholdstid.
6. Fjerning av sedimenterbart materiale. For bedrifter som pålegges å bygge utjevningsbasseng vil det være aktuelt å gi dette en utforming slik at det samtidig vil fungere som sedimenteringsbasseng.
7. Justering av pH. Avløpsvannets pH bør vanligvis ligge mellom pH 6-9. Nøytralisering kan enten utføres i utjevningsbasseng eller ved kjemikalietilsetning til de konsentrerte badene.
8. Frasiling av fibermateriale. Fibermateriale i avløpsvann fra tekstilbedrifter kan føre til gjentetting i kommunale anlegg. Hvis større mengder fiber slippes ut, er en selvrensende, roterende trommelsil nødvendig for å fjerne dette.

De ovenfor nevnte kravene er tilstrekkelige der utslippet går direkte til sjøresipient og for bedrifter med små utslipp til vassdrag. Skal avløpsvann renses i kommunal eller egen regi, bør vannsparende tiltak også settes i verk, som f.eks. resirkulering av kjølevann.

Hvis utslippet er betydelig og går direkte til vassdrag eller dårlig sjøresipient, vil det være aktuelt med ytterligere krav til avløpsvannet. Dette kan bl.a. omfatte fjerning av organisk materiale og fargestoffer.

Gjennomføring av tiltakene må av praktiske og økonomiske grunner skje over en viss tid, men utslipp av toksiske/korroderende stoffer bør reduseres så snart som mulig. I SFT's notat er det foreslått en tidsplan for gjennomføring av tiltakene.

#### 4.4 Garverier og pelsberederier

Ifølge notat fra SFT (Vinje Brustad, 1975) er det 14 garverier og ca 8 pelsberederier i Norge. Overslagene i tabell 2 viser at 8 bedrifter har avløp på kommunale ledningsnett. Selv om det er et fåtall bedrifter som er aktuelle her, tas det med noen hovedpunkter fra kravene til behandling av avløpsvann fra garverier og pelsberederier.

Avløpsvannet inneholder betydelige mengder organisk materiale som kommer fra råvarene samt sulfider og krom (tre-verdig krom). Ved vegetabilsk garving vil det særlig være utslipp av organiske kjemikalier.

SFT har i nevnte notat foreslått at det i første omgang skal kreves at avløpsvann behandles ved interne tiltak i bedriftene. Disse tiltak vil bl.a. gå ut på å redusere vannforbruk og kontroll med at det ikke brukes mer kjemikalier enn nødvendig i prosessene. Ved intern behandling bør de enkelte delavløp behandles separat. Spørsmål om intern behandling, f.eks. fjerning av sulfid og krom avhenger av hvilke muligheter det er for rensing i kommunale anlegg. Resipientens kapasitet har også betydning.

Ekstern rensing er naturlig å kreve for de største garveriene. Rensing kan enten utføres ved garveriet eller sammen med annet avløpsvann i kommunale renseanlegg. De garveriene som ligger ved innlandsresipient vil kunne lede sitt internt rensede avløpsvann til kommunale renseanlegg.

#### 4.5 Galvanoteknisk industri

Kravene til behandling av avløpsvann fra bedrifter med kjemisk overflatebehandling av metaller er gitt i notat fra SFT (SFT, 1973).

Alle eksisterende bedrifter med kjemisk overflatebehandling av metallvarer ble pålagt å søke om utslippstillatelse innen 30/6 1972. Bedriftene har også fått konsesjoner til å slippe ut rensed avløpsvann. De generelle kravene er:

1. Krom (VI) og cyanid skal avgiftes fullstendig.

2. Følgende maksimalkonsentrasjoner skal ikke overskrides i utløpsvannet:

|           |             |
|-----------|-------------|
| Sølv      | 0,1 mg Ag/1 |
| Kadmium   | 0,1 mg Cd/1 |
| Kopper    | 1 mg Cu/1   |
| Krom(III) | 1 mg Cr/1   |
| Nikkel    | 5 mg Ni/1   |
| Sink      | 3 mg Zn/1   |
| Jern(III) | 5 mg Fe/1   |
| Aluminium | 10 mg Al/1  |
| Cyanid    | 0,5 mg CN/1 |
| Fosfat    | 5 mg P/1    |
| Fluorid   | 10 mg F/1   |

3. Syrer og baser skal nøytraliseres før utslipp, slik at avløpsvannets pH-verdi ligger i området 6,0-9,2. Det vil ikke bli tillatt raske forandringer av pH innenfor dette området.
4. Utslipp av nitrat samt øvrige organiske og uorganiske forbindelser skal ved interne tiltak søkes begrenset mest mulig. Det kan bli satt krav til behandling av oljeholdige avløpsvann samt spalting av oljeemulsjoner. For sistnevnte kan det være aktuelt med sentrale spaltningsanlegg.
- Videre vil det bare bli tillatt meget begrensede utslipp av bly og kvikksølv.

De nevnte maksimalkonsentrasjoner er krav som vil bli stilt til utslipp fra bedrifter beliggende ved gode resipienter i forhold til utslippets størrelse. Om resipienten ikke er tilstrekkelig, må kravene skjerpes. I tillegg til konsentrasjonskrav vil det også bli stilt krav til maksimale døgnutslipp. Dette medfører at avløpet i de fleste tilfeller må behandles, men det kan også være aktuelt med omlegging av driften.

Slam fra renseanlegg må avvannes til minimum 30 % tørrstoffinnhold og deponeres på kjemikaliedeponi som skal godkjennes av SFT.

I SFT's notat understrekes også viktigheten av en god vannøkonomi for å minske vannmengdene som skal behandles. Normalt vil det bli krevet at vannforbruket skal reduseres så langt det er praktisk gjennomførbart ved bruk av spareskyllebad, skylling i motstrøm o.l.



Av sikkerhetstiltak som vil bli krevet, nevnes oppsamlingsmuligheter som minst kan oppta det største prosessbadet ved lekkasje. Gulvet skal ikke ha sluk.

Ved større bedrifter vil det videre kreves at utslippets pH registreres med automatisk, skrivende apparatur, og det skal installeres alarmutstyr som tydelig varsler når avgiftningsanlegget ikke virker tilfredsstillende. Det vil også kreves at prosessavløpsmengden skal registreres kontinuerlig.

Det skal foreligge driftsinstruks og driftsjournal for renseinnretningene. Registreringsruller fra instrumentene og driftsjournal skal oppbevares minst ett år. Bedriften er ansvarlig for at renseinnretningene vedlikeholdes og drives forskriftsmessig, slik at de til enhver tid svarer til hensikten. Driftspersonalet skal ha full opplæring i renseinnretningenes virkemåte, hensikt og drift.

#### 4.6 Grenseverdier for industriavløp til kommunale renseanlegg

I forslaget til nye "Retningslinjer for dimensjonering av kommunale renseanlegg" fra Statens forurensningstilsyn er det i et vedlegg tatt med en tabell over grenseverdier for industriavløp til kommunale renseanlegg (se tabell 10). Denne tabellen er hentet fra svenske retningslinjer på dette området (Svenska vatten- og avloppsverksföreringen, 1976). Nedenfor er det gjengitt mesteparten av de utfyllende kommentarer som er tatt med i vedlegget til de nye dimensjoneringsretningslinjene:

Kunnskapene på dette området er i dag mangelfulle. En vil derfor når en har vunnet mer erfaring med bruken av grenseverditabellene, revidere og supplere dette vedlegget.

I Svenska vatten- og avloppsverksföreringens "Meddelande M 20" er det gitt en utfyllende orientering om de generelle forutsetninger for grenseverdiene. Det henvises derfor til denne publikasjonen i sin helhet.

Grenseverdiene i tabell 10 er alle angitt som momentanverdier i innkommende vann til renseanlegget. Disse er fastsatt med utgangspunkt i krav til tetthet og holdbarhet av ledningsnett og andre anleggsdeler, samt til en problemfri drift av renseanlegget. For noen parametre er det angitt to verdier. Den høyeste er fastsatt med hensyn til den biologiske rensingen, mens den laveste gjelder der hvor slammet er tenkt benyttet som jordforbedringsmiddel. At visse forurensningskomponenter ikke er nevnt i tabell 10 betyr ikke at disse fritt kan slippes ut. De skader de kan forårsake er her av avgjørende betydning.

Ved omregning av Helsedirektoratets grenseverdier for tungmetallinnhold i normalslam (Helsedirektoratet, 1976) til konsentrasjoner i innkommende avløpsvann, er følgende forutsetninger benyttet:

6,5 m<sup>3</sup> avløpsvann gir 1 kg slam regnet som tørrstoff.

100% av innkommende mengde kopper, zink og nikkel, 50% med hensyn til andre metaller, avskilles i renseanlegget og opptas i slammet.

Dersom en i det enkelte tilfelle kan fastlegge andre og riktigere omregningstall, bør disse benyttes.

Grenseverdiene i tabell 10 er bedømt enkeltvis for de ulike parametre. De tar ikke hensyn til eventuelle kombinerte effekter som måtte oppstå på ledningsnett eller i renseanlegget ved at flere skadelige stoffer tilføres samtidig og virker sammen.

De anviste grenseverdiene er tatt med som en veiledning ved fastsettelse av krav til sammensetningen av industriavløp som skal tilføres kommunalt ledningsnett. I dette ledningsnettet vil som regel industriavløpet blandes og fortynnes med kommunalt avløpsvann. Hvorvidt industrien skal kunne få nyttiggjøre seg denne fortynningseffekten, må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Ved å begrense innholdet av de ulike forurensningskomponenter i industriavløpet ved tilknytningspunktet til de anviste grenseverdiene, opparbeider man imidlertid en sikkerhetsmargin for ulykker, driftsforstyrrelser på ledningsnett og renseanlegg, fremtidige industritilknytninger mv. En viss sikkerhetsmargin kan og oppnås ved at kommunen for industriavløpet krever ledningsnett med samme rørmateriale som i det tilstøtende offentlige ledningsnett.

Ved utslipp av industriavløpsvann enten direkte til resipient eller til kommunalt ledningsnett, vil det som regel være Statens forurensningstilsyn (SFT) som fastsetter eventuelle rensekrav overfor bedriften. SFT bør derfor alltid kontaktes når en kommune forespørres om å ta industriavløpsvann inn på sitt ledningsnett.

Tabell 10. Grenseverdier for industriavløp til kommunale renseanlegg

| Parameter           | Formel                            | Grenseverdi<br>g/m <sup>3</sup> | Anmerkning   |
|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| pH, maks            |                                   | 9/10 <sup>a</sup>               | Gjelder gummimateriale i tetninger   |
| pH, min             |                                   | 6,5 <sup>a</sup>                | For plastledninger gjelder strengere bestemmelser  |
| temperatur, °C      |                                   | 45 <sup>a</sup>                 |  |
| Konduktivitet, mS/m |                                   | 500 <sup>a</sup>                | Korrosjon av jern og stål  |
| UORGANISKE STOFFER  |                                   |                                 |  |
| Alkalimetaller      | Na, K                             | 1500                            | Sum Na+K   |
| Aluminium           | Al                                | 30                              | Betongkorrosjon  |
| Ammoniakk, ammonium | NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> | 30 <sup>a</sup>                 |  |
| Arsenikk, arsenat   | As <sup>3-</sup>                  | 1,0                             | Får ikke overskrides på noe punkt i avløpsanlegget   |
| Barium              | Ba                                | 100                             |  |
| Bly                 | Pb                                | 1,0/0,05 <sup>b</sup>           |  |
| Bor, borat          | B                                 | 10                              |  |
| Cyanid              | CN                                | 0,5                             |  |
| Cyanat              | som CN                            | 100                             |  |
| Fluorid             | F                                 | 10                              |  |
| Jern                | Fe                                | 50                              |  |
| Kadmium             | Cd                                | 0,005                           |  |
| Kalium              | K                                 | 1500                            |  |
| Klor                | Cl <sub>2</sub>                   | 0,1                             | Saltinnhold tilsvarende en konduktivitet på 500 mS/m, gir korrosjonsrisiko for jern og stål            |
| Klorid              | Cl                                | 2500                            |  |
| Kobolt              | Co                                | 1,0/0,005 <sup>b</sup>          |  |
| Kopper              | Cu                                | 1,0/0,2 <sup>b</sup>            |  |
| Krom                | Cr(III)+<br>Cr(VI)                | 2,0/0,05 <sup>b</sup>           |  |
| Kvikksølv           | Hg                                | 0,002                           | Betongkorrosjon  |
| Magnesium           | Mg                                | 300 <sup>a</sup>                |  |
| Mangan              | Mn                                | 10/0,2 <sup>b</sup>             | Se alkalimetaller  |
| Natrium             | Na                                | 1500                            |  |
| Nikkel              | Ni                                | 1,0/0,05 <sup>b</sup>           | Betongkorrosjon. Tilsvarende summen av SO <sub>4</sub> +S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SO <sub>3</sub> |
| Nitrat              | NO <sub>3</sub>                   | 100                             |  |
| Nitritt             | NO <sub>2</sub>                   | 10                              |  |
| Selen               | SE <sup>2-</sup>                  | 1,0                             |  |
| Sølv                | Ag                                | 0,1                             |  |
| Sulfat              | SO <sub>4</sub>                   | 300 <sup>a</sup>                |  |
| Sulfid              | H <sub>2</sub> S+S                | 5                               |  |
| Sulfitt             | SO <sub>3</sub>                   | 50                              |  |
| Tinn                | Sn                                | 1,0                             |  |
| Tiosulfat           | S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 300 <sup>a</sup>                |  |
| Tiocyanat (rodanid) | SCN                               | 30                              | Betongkorrosjon. Tilsvarende summen av SO <sub>4</sub> +S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SO <sub>3</sub> |
| Zink                | Zn                                | 2,0/0,5 <sup>b</sup>            |  |

a Verdi med hensyn til ledningsmateriale

b Den laveste verdien er satt med hensyn til metallinnholdet i slam

Tabell 10 (forts.)

| Parameter                     | Formel  | Grenseverdi<br>g/m <sup>3</sup> | Anmerkning  |                                 |
|-------------------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
| ORGANISKE FORBINDELSER        |   |                                 |   |                                 |
| Acetaldehyd                   | CH <sub>3</sub> CHO   | 100 <sup>cd</sup>               | Grenseverdi med hensyn til BOF. De luftesystemer som benyttes i dag er vanligvis ikke dimensjonert for høye BOF-verdier                                   |                                 |
| Aceton                        | (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO                            | 100 <sup>cd</sup>               |   |                                 |
| Alkoholer                     |   | 500 <sup>c</sup>                |   |                                 |
| amylalkohol                   | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> OH                             |                                 |   |                                 |
| butanol                       | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH                              |                                 |   |                                 |
| etanol                        | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH                              |                                 |   |                                 |
| metanol                       | CH <sub>3</sub> OH  |                                 |   |                                 |
| Amylacetat                    | CH <sub>3</sub> COOC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>             | 100 <sup>cd</sup>               |   |                                 |
| Aromatiske løsningsmidler     |   | 3                               |   | Total verdi                     |
| bensen                        | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                                 |                                 |   |                                 |
| toluen                        | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>                 |                                 |   |                                 |
| xylen                         | C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> |                                 |   |                                 |
| Butylacetat                   | CH <sub>3</sub> COOC <sub>4</sub> H <sub>9</sub>              | 100 <sup>cd</sup>               | Grenseverdi med hensyn til BOF. Obs. bilglykol inneholder korrosjonsinhibitorer (nitrittborat, kromat)<br>Risiko for eksplosjon. Bedømmelse ved innånding |                                 |
| Dietylglykol                  | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>                 | 500 <sup>c</sup>                |   |                                 |
| Dietyleter                    | (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O               | 100 <sup>cd</sup>               |   |                                 |
| Etylacetat                    | CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>              | 100 <sup>cd</sup>               |   |                                 |
| Fenol                         | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH                              | 50 <sup>c</sup>                 |   | Tilsvarende summen fenol+kresol |
| Formaldehyd                   | HCHO  | 100 <sup>cd</sup>               |   |                                 |
| Fremkallingskemikalier        |   |                                 |   | Sterkt allergifremkallende      |
| fenidon                       | 1-fenyl 3-parasolidon   | 5                               |   |                                 |
| hydrokinon(p)                 | C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub>               | 5                               |   |                                 |
| metol(elon)                   | Monometylparaamino-fenolsulfat                                | 5                               |   |                                 |
| parafenylendiamin med derivat |   | 5                               |   |                                 |
| Klorbensen                    | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl                              | Bør ikke forekomme              | Preparat inneholdende O-diklorbensen kan anvendes med stor forsiktighet ved rengjøring i renseanlegget  |                                 |
| Klorerte løsningsmidler       |   | Bør ikke forekomme              |   |                                 |
| metylklorid                   | CH <sub>3</sub> Cl  |                                 |   |                                 |
| metylenklorid                 | CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>                               |                                 |   |                                 |
| kloroform                     | CHCl <sub>3</sub>   |                                 |   |                                 |
| karbontetraklorid             | CCl <sub>4</sub>  |                                 |   |                                 |
| trikloretylen                 | C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>                               |                                 |   |                                 |
| perkloretylen                 | C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>                                |                                 |   |                                 |

c Etter akklimatisering

d Sum aldehyder, ketoner, estre og eterer, maks 100 g/m<sup>3</sup>

Tabell 10 (forts.)

| Parameter  | Formel  | Grenseverdi<br>g/m <sup>3</sup> | Anmerkning   |
|--|---|---------------------------------|--|
| Klorfenoler  | $C_6H_5Cl$<br>$C_6H_4Cl_2$<br>$C_6H_3Cl_3$<br>m fl. | Bør ikke forekomme              |  |
| Karbondisulfid   | $CS_2$  | 10                              | Ekspløsjonsfarlig  |
| Kresol   | $CH_3C_6H_4OH$                                      | 50 <sup>c</sup>                 | Sum fenol+kresol   |
| Metyletylketon (MEK)   | $CH_3COC_2H_5$                                      | 100 <sup>cd</sup>               |  |
| Mineralolje<br>bensin, parafin<br>lakknafte,<br>fyringsoljer,<br>smøreoljer etc. |   | 50                              | Sum. Oljeavskillere er nødvendig.<br>Ekspløsjonsrisiko. Bare selvseparerende kaldavfetningsmiddel bør benyttes |
| Naftanater   | salt av<br>$C_{6-11}COOH$                           | 5                               |  |
| Tensider   |   | 25                              |  |
| Terpentin  |   | 10                              |  |
| Tynner   |   | 3                               |  |

c Etter akklimatisering

d Sum aldehyder, ketoner, estrer og etrer, maks 100 g/m<sup>3</sup>

## 5. Forslag til videreføring

### 5.1 Generelt

De små og mellomstore renseanlegg er generelt mest sårbare for industriavløp. I et kjemisk fellingsanlegg kan f.eks. sure eller alkaliske industriavløp forandre pH i flokkuleringsenheten slik at fnokkene blir små og sedimenterer dårlig. Overflateaktive stoffer i industriavløp kan på tilsvarende måte virke uheldig. Biologiske renseanlegg er mest utsatt for stoffer som kan hemme den biologiske aktiviteten i anlegget, og slike stoffer kan f.eks. være cyanid, sulfid, syrer og baser.

Problemene med industriavløp i kommunale renseanlegg vil trolig være størst ved utslipp fra meierier, slakterier, vaskerier og i enkelte tilfeller ved bryggerier/mineralvannfabrikker. Av andre typer virksomhet som kan medføre problemer nevnes bensinstasjoner, galvanoteknisk industri og tekstilbedrifter.

### 5.2 Valg av bedrift og renseanlegg

Ved en videreføring av prosjektet bør det i første omgang velges ut én bedriftstype. Det er her valgt meierier. Grunnene til dette er at mange meierier er tilknyttet og enda flere vil bli tilknyttet de kommunale ledningsnett og renseanlegg.

Ved fellingsforsøk med meieriavløpsvann er det også funnet av selv ved tilsetning av høyere doser fellingsmiddel enn det som er vanlig i kommunale anlegg, fåes en relativt dårlig fosfatfjerning (Berglind, 1977).

Når det gjelder valg av meieri og kommunalt renseanlegg som skal inn- gå i eventuelle undersøkelser, kan det være vanskelig å velge ut den bedrift og det renseanlegg som tilfredsstillere alle krav. Bl.a. bør meieriets avløpsmengde være forholdsvis stor sammenlignet med den totale avløpsmengde som behandles i renseanlegget. Dette er nødvendig for å kunne registrere eventuelle virkninger av meieriavløpet i renseanlegget. Det kommunale anlegget bør også være et forholdsvis moderne utstyrt mekanisk, kjemisk og/eller biologisk renseanlegg. Det ansees ikke som noen nødvendighet at man velger et renseanlegg der man har store driftsproblemer.

Det er ikke tatt noe endelig standpunkt med hensyn til valg av kommunalt renseanlegg og til bedrift. Et av de mest aktuelle alternativer synes å være det kommunale renseanlegg i Vågåmo og Vågå Ysteri, Oppland fylke. Renseanlegget i Vågåmo er et nytt biologisk anlegg, innkjørt våren 1977. Anlegget er dimensjonert for 3500 personekvivalenter (p.e.) Det vil bli drevet som et simultanfellingsanlegg for å øke fosforfjerningen. Foruten sanitærvløpsvann mottar anlegget avløp fra ysteriet, og dette prosess- avløpet tilsvarer en organisk belastning på ca. 500 p.e. og en fosfor- belastning på ca. 50 p.e. Det er bosatt ca. 1300 personer i Vågåmo (Johansen, 1977).

Ysteriets avløpsvann vil bli forbehandlet i et biologisk anlegg før det tilføres kommunens renseanlegg. Det er derfor mulig å undersøke hvilke virkninger en biologisk forbehandling har på driften av det kommunale renseanlegget.

Et annet alternativ er renseanlegget i Rena, Åmot kommune. Dette kommunale renseanlegget har siden høsten 1977 mottatt avløpsvann fra det lokale meieri. Renseanlegget er et kjemisk anlegg (AVR-dosering) dimensjonert for 5000 p.e. Omkring 1200 personer er tilknyttet. Tilkoplingen av meieriet førte til en reduksjon av siktedyp i anlegget (Lien, 1977). Anlegget tilføres også mindre mengder avløpsvann fra kartongfabrikk og slakteri.



### 5.3 Forslag til driftsundersøkelser

Hensikten med undersøkelsene er å få klarlagt om bedriftens prosess-avløpsvann fører til driftsproblemer i det kommunale renseanlegget. Undersøkelsene vil derfor omfatte målinger av prosessavløpsvann parallelt med målinger av inn- og utløpsvann ved det kommunale renseanlegget.

Målingene vil bestå i automatisk prøvetaking og kjemiske analyser av vannprøver. Parametrene biokjemisk oksygenforbruk ( $BOF_7$ ), total organisk karbon og total fosfor bør inngå i analyseopplegget. Daglige registreringer av siktedyp i sedimenteringsbasseng kan også være nyttig. Det er også nødvendig å måle vannmengder. Undersøkelsene bør strekke seg over et tidsrom på ca. 1 måned ved normal drift ved bedriften.

Døgnprøver fra hvert målepunkt analyseres, og på grunnlag av analyse-resultater og målinger av vannmengder vil belastninger og renseeffekter kunne beregnes. Derved kan det avgjøres om bedriften forårsaker driftsproblemer. Det antas å være tilstrekkelig at prøvene tas ukedagene mandag, tirsdag, onsdag, torsdag og fredag. Dette må også sees i sammenheng med eventuelle driftsuhell ved renseanlegget.

Parallelt med de nevnte målingene må alle driftsproblemene i bedrift og renseanlegg registreres. Det kan f.eks. være pumper som svikter, feil ved kjemikaliedosering m.m. Denne del av undersøkelsene forutsetter at man får lokalt samarbeid bl.a. med driftsoperatøren ved renseanlegget.

### 5.4 Omkostninger

Forutsatt at undersøkelsene bare gjelder én bedrift og ett renseanlegg antas det at omkostningene vil utgjøre:

|    |   |     |           |
|----|---|-----|-----------|
| 1. | Planlegging                                   | kr. | 10.000,-  |
| 2. | Utførelse                                     | "   | 40.000,-  |
| 3. | Analyseutgifter                               | "   | 30.000,-  |
| 4. | Bearbeiding av resultater og rapportskrivning | "   | 20.000,-  |
| 5. | Diverse utgifter (transport m.m.)             | "   | 15.000,-  |
|    | Sum   | kr. | 115.000,- |

=====

### 5.5 Tidsplan

Planlegging: April, mai 1978  
Utførelse: Juni, juli 1978  
Rapportering: November, 1978

Alle måleresultater vil bli samlet i rapport som kan foreligge høsten 1978.

## 6. Referanser

Berglind, L. (1975): "Behandling av avløpsvann fra næringsmiddelindustri i kommunale renseanlegg." PRA 2.6, 0-9/74, Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

Berglind, L. (1977): "Behandling av avløpsvann fra næringsmiddelindustri i kommunale renseanlegg." Delrapport 2. PRA 2.6, 0-9/74, Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

Helsedirektoratet (1976): "Hygienisk vurdering av kloakkslam". En veiledning til helserådene.

Henriksen, T. (1977): "Industrisaker - Meierier og Slakterier." Statens forurensningstilsyn, Oslo.

Iversen, E.R. og Arnesen, R.T. (1976): "Avløp fra galvanoteknisk industri i Norge." Norsk institutt for vannforskning. Årbok for 1975.

Jensen, H. (1977): "Tekstilbedrifter og vaskerier." Norske Sivilingeniørers Forenings kurs: Industriutslipp på kommunale avløpsanlegg. Fagernes, 16.-18. februar.

Johansen, O.J. (1977): "Forslag til kommunale tiltak for å begrense fosfortilførselene til Mjøsa. Vågå." 0-127/76. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

Lien, O. (1977): Personlig meddelelse. Plan- og utbyggingsavdelingen, Hedmark fylkeskommune.

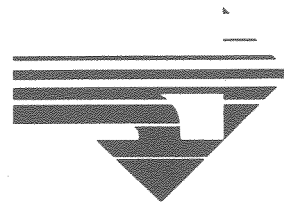
Statens forurensningstilsyn (1973): Notat angående krav til behandling av avløpsvann mv. fra bedrifter med kjemisk overflatebehandling av metaller.

Svenske Vatten- och avloppsverksföreningen(1976):"Industriavlopp - gränsvärden. Villkor för utsläpp av skadliga ämnen i kommunal avlopps- anläggning." Meddelande M 20.

Viig, B. (1976): "Retningslinjer for krav til tekstilindustri."  
Statens forurensningstilsyn, Oslo.

Vinje Brustad, H. (1975): "Avløpsvann og forurensninger fra garverier og pelsberederier." Statens forurensningstilsyn, Oslo.

# NTNF's UTVALG FOR DRIFT AV RENSEANLEGG



Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

|                         |   |                     |   |
|-------------------------|---|---------------------|---|
| <b>B-nr.</b>            | <b>Forsk.inst. navn</b>   | <b>NTNF-gruppe</b>  | <b>Åpen/Foreløpig konfidensiell/Konfidensiell</b> |
| 1521.5969               | NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg<br>P.b.333 Blindern, Oslo 3                 | 15                  | Åpen  |
| <b>Tittel</b>           | INNVIRKNING AV INDUSTRIELT AVLØPSVANN PÅ DRIFT AV KLOAKKRENSANLEGG<br>Forprosjekt |                     |   |
| <b>Internt rapp.nr.</b> | HPA-22/76   |                     |   |
| <b>Forfatter(e)</b>     | Cand.real. Øyvind Tryland   | <b>Antall sider</b> | 36  |
|                         |   | <b>Dato</b>         | April 1978  |
| <b>Oppdragsgiver</b>    | NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg   |                     |   |

## Referat, maks. 40 ord

Denne forprosjektrapporten gir en bransje- og fylkesvis oversikt over antall bedrifter med utslipp av prosessavløpsvann til kommunalt ledningsnett. Videre gis det en karakteristikk av avløpsvannet fra de mest aktuelle industribransjer og også en orientering om generelle krav fra myndighetenes side vedrørende utslippene fra disse bransjer. Rapporten munner ut i et forslag til videreføring av prosjektet.

## 4 Emneord a maks. 23 karakterer

|                    |
|--------------------|
| Industriavløpsvann |
| Kloakkrenseanlegg  |
| Driftsproblemer    |
|                    |