

# MILJØ-RAPPORT

Erfaringer med  
rensning af perkolat  
i kommunale rensningsanlæg

Udarbejdet af  
Vandkvalitetsinstituttet, ATV.



# VANDKVALITETSINSTITUTTET ATV

Rapport til:

MILJØSTYRELSEN

*vedrørende*

ERFARINGER MED RENSNING AF PER-  
KOLAT I KOMMUNALE RENSNINGSSANLÆG  
~~~~~

STATUSRAPPORT OVER 1. FASE:  
INDSAMLING AF EKSISTERENDE VIDEN

---

MILJØSTYRELSEN  
BIBLIOTEKET  
STRANDGADE 29  
1401 KØBENHAVN K

SAGSNUMMER: 61.516/600

SAGSBEHANDLERE:

DATO : 1984-01-20 WWT

Civ.ing. Karsten Krogh Andersen  
Afd.leder Lars Gram Andersson



AGERN ALLE 11 · DK-2970 HØRSHOLM  
SARALYST ALLE 52 · DK-8270 HØJBJERG

☎ \*02-86 52 11  
☎ \*06-27 42 11

# INDHOLDSFORTEGNELSE

---

|                                        | SIDE |
|----------------------------------------|------|
| 1. INDLEDNING                          | 1    |
| 2. PERKOLATETS SAMMENSÆTNING           | 3    |
| 3. LABORATORIEFORSØG                   | 6    |
| <u>3.1</u> OMFANG                      | 6    |
| <u>3.2</u> ORGANISK STOF               | 6    |
| <u>3.3</u> KVÆLSTOF                    | 10   |
| <u>3.4</u> pH, ALKALINITET OG FÆLDNING | 11   |
| <u>3.5</u> SLAMPRODUKTION              | 13   |
| <u>3.6</u> SLAMEGENSKABER              | 13   |
| <u>3.7</u> ILT                         | 14   |
| <u>3.8</u> TOXICITET                   | 14   |
| 4. UDENLANDSKE FULDSKALA-ERFARINGER    | 16   |
| 5. UNDERSØGELSE AF DANSKE ANLÆG        | 18   |
| <u>5.1</u> SPØRGESKEMAUNDERSØGELSE     | 18   |
| <u>5.2</u> VURDERING AF 10 ANLÆG       | 20   |
| 6. KONKLUSION                          | 35   |
| 7. REFERENCER                          | 37   |

## 1.

## INDLEDNING

Perkolat fra kontrollerede lossepladser er ofte stærkt forurenset og må derfor i mange tilfælde renses før udledning til recipient.

En undersøgelse af samtlige kontrollerede lossepladser i Danmark, gennemført af *Vandkvalitetsinstituttet, ATV (VKI)* for Miljøstyrelsen, /1/, viste blandt andet, at af 49 lossepladser i drift i 1979 opsamledes perkolat på 28 pladser. Af disse 28 pladser udledte de 16 perkolatet til rensning på kommunale rensningsanlæg.

Erfaringerne fra de rensningsanlæg der modtager perkolat er imidlertid ikke tidligere samlet og bearbejdet, ligesom der ikke er udført videregående koordinerende undersøgelser vedrørende rensningen af perkolat på anlæggene.

Det vides således ikke, hvorledes perkolattilledningen påvirker anlæggenes afløbskvalitet og drift. Endvidere vides ikke, hvilken skæbne tungmetaller og organiske miljøgifte får i de kommunale rensningsanlæg, som modtager perkolat.

En bedre viden om disse forhold vil være af betydning i forbindelse med godkendelse af perkolattilledning til rensningsanlæg og ved opstilling af kontrolprogrammer for rensningsanlæg, som modtager perkolat.

Det er dette projekts formål - ved dels at samle eksisterende erfaringer og dels at foretage målinger på anlæg - at bestemme:

- Hvorledes perkolattilledning påvirker anlæggenes afløbskvalitet og drift.
  
- Hvilken skæbne tungmetaller og organiske miljøgifte får i anlæg med perkolattilledning.

Projektet er opdelt i 3 faser:

- I 1. fase indsamles eksisterende viden.
- I 2. fase foretages driftsundersøgelser på ca. 6 rensningsanlæg.
- I 3. fase udføres et udvidet analyseprogram på de ca. 6 rensningsanlæg.

Formålet med projektets 1. fase er at indsamle den eksisterende viden i udlandet og i Danmark vedrørende samrensning af perkolat og husspildevand.

1. fases videnindsamling bestod af følgende elementer:

- Indsamling af udenlandske erfaringer.
- Indsamling af danske erfaringer vedrørende laboratorieforsøg.
- Spørgeskemaundersøgelse vedrørende danske rensningsanlæg, som modtager perkolat.
- Besøg på 10 rensningsanlæg, som modtager perkolat, og bearbejdning af driftsresultater fra disse anlæg.

## 2.

## PERKOLATETS SAMMENSÆTNING

Sammensætningen af perkolat fra kontrollerede lossepladser afhænger af affaldets karakter, mængde og sammensætning af nedsivende vand, klimaforhold og lossepladsens driftsform og alder. Perkolatets sammensætning varierer betydeligt med tiden og fra losseplads til losseplads.

I lossepladsens første år vil de anaerobe nedbrydningsprocesser i affaldet primært forløbe i syrestadiet under omdannelse af affaldets organiske indhold til korte syrer ved lavt pH, /2/. I syrestadiet har perkolatet en høj koncentration af organisk stof med et COD på 3000 - 22000 mg/l, /2/, /3/, /4/. Op til 90% af det organiske stof består af flygtige syrer, så som eddikesyre, propionsyre og smørsyre, medens omkring 5% af det organiske stof udgøres af relativt stabile huminagtige stoffer, formodentlig fremkommet ved nedbrydning af lignin og cellulose, /5/, /6/. Det unge perkolat er således letnedbrydeligt, og  $BI_5/COD$  forholdet er relativt højt: 0,6 - 0,7.

I de ældre lossepladser stabiliseres de anaerobe processer, som da primært forløber i det såkaldte methanstadiet, hvor relativt følsomme mikroorganismer omdanner organiske syrer til methan og kuldioxid i neutralt til svagt basiske miljøer, /2/. Det organiske indhold i perkolatet er nu relativt lavt med COD på 500 - 5000 mg/l, /2/, /3/, /4/, og med et relativt stort indhold af svært nedbrydelige fulvinagtige stoffer med mange carboxyl- og aromatiske hydroxylgrupper, /5/, /6/.  $BI_5/COD$  forholdet er da også relativt lavt, omkring 0,2 - 0,5. /2/, /3/, /4/.

De skiftende pH-forhold i perkolatet har væsentlig betydning for udfældning og opløsning af ioner og salte i affaldet. Hertil kommer, at reduktionen af sulfat til sulfid giver mulighed for dannelse af tungt opløselige metalsulfider i affaldslagene.

Ved en undersøgelse af 20 lossepladser i en 3-årig periode fandt Ehrig, /2/, følgende ændringer i perkolatets ionindhold:

Koncentrationen af Fe, Ca, Mg, Mn, Zn og Sr var relativt høje i det unge perkolat ved lavt pH og lavt sulfidindhold, medens koncentrationerne mindskedes betydeligt i det gamle perkolat ved højt pH.

Ledningsevne,  $\text{NH}_4\text{-N}$ , organisk-N, Cl, K og Na viste svagt stigende tendens i de første 15 år, hvilket formodentlig skyldtes en forøget opløsning på grund af en forbedret vandfordeling i affaldet som følge af organisk nedbrydning. Med tiden kan koncentrationerne påregnes atter at falde på grund af fremskreden udvaskning.

Koncentrationen af  $\text{NO}_3\text{-N}$ , P, Pb, Ni, As, Cd, Cr og Co var lave og varierede tilsyneladende tilfældigt.

I tabel 2.1 ses koncentrationen i perkolat fra udenlandske og danske undersøgelser. Både de danske, amerikanske og norske målinger viser samme tendens som de tyske refereret af Ehrig, /2/.

Ud over disse langtidsvariationer i perkolatsammensætningen foregår betydelige koncentrationssvingninger på kort sigt, hvor tidsfaktoren er af størrelsesordenen dage og uger, /7/.

| PARAMETER          | DANMARK /3/         |                   | VESTTYSKLAND /2/   |                   | U.S.A. /8/      |                   | NORGE /4/       |                   |
|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|                    | GSN. AF 1-4 PLADSER |                   | GSN. AF 20 PLADSER |                   | Syre-<br>stadie | Methan-<br>stadie | Syre-<br>stadie | Methan-<br>stadie |
|                    | Syre-<br>stadie     | Methan-<br>stadie | Syre-<br>stadie    | Methan-<br>stadie |                 |                   |                 |                   |
| pH                 | 6,5                 | 7,6               | 6,1                | 8,0               | 5,2             | 7,3               | 6,2             | 7,0               |
| COD                | 19000               | 4600              | 22000              | 3000              | 23000           | 81                | 3500            | 825               |
| BI <sub>5</sub>    | 13000               | 2600              | 13000              | 180               | 15000           | -                 | -               | -                 |
| Glødetab           | 6700                | 1500              | -                  | -                 | -               | -                 | 1670            | 890               |
| Flygtige syrer     | 6000                | 150               | -                  | -                 | -               | -                 | -               | -                 |
| Fe                 | 500                 | 100               | 930                | 15                | 500             | 1,5               | 69              | 38                |
| Ca                 | 2000                | 700               | 1300               | 80                | 2100            | 250               | 218             | 173               |
| Mg                 | -                   | -                 | 600                | 250               | 280             | 81                | 40              | 58                |
| Mn                 | 20                  | -                 | 24                 | 0,65              | 49              | -                 | -               | -                 |
| Zn                 | 10                  | 4                 | 5,6                | 0,64              | 45              | 0,16              | 2,7             | 0,085             |
| Sr                 | -                   | -                 | 7,2                | 0,94              | -               | -                 | -               | -                 |
| SO <sub>4</sub>    | -                   | -                 | 1700               | 880               | -               | -                 | 100             | 37                |
| NH <sub>4</sub> -N | 800                 | -                 | 740                | -                 | -               | -                 | 84              | 141               |
| NO <sub>3</sub> -N | <2                  | -                 | 3,3                | -                 | -               | -                 | 0,68            | 0,02              |
| Tot-N              | 910                 | -                 | 1500               | -                 | 990             | 7,5               | 155             | 155               |
| Cl                 | 1900                | -                 | 2100               | -                 | 740             | 200               | 340             | 590               |
| Ledningsevne       | 1600                | -                 | -                  | -                 | 920             | 140               | 240             | 305               |
| Tørstof            | 12000               | -                 | -                  | -                 | 13000           | 1100              | 3200            | 890               |
| K                  | -                   | -                 | 1100               | -                 | -               | -                 | 214             | 219               |
| Na                 | -                   | -                 | 1300               | -                 | -               | -                 | 197             | 312               |
| Alkalinitet        | 150                 | -                 | -                  | -                 | -               | -                 | -               | -                 |
| Tot-P              | 12                  | -                 | 5,7                | -                 | 7,4             | 5,0               | 1,6             | 3,3               |
| As                 | -                   | -                 | 0,13               | -                 | -               | -                 | -               | -                 |
| Pb                 | <0,2                | -                 | 0,087              | -                 | -               | -                 | 0,015           | 0,021             |
| Cd                 | <0,1                | -                 | 0,0052             | -                 | -               | -                 | 0,0008          | 0,002             |
| Hg                 | <0,01               | -                 | -                  | -                 | -               | -                 | -               | -                 |
| Cr                 | <0,1                | -                 | 0,28               | -                 | -               | -                 | 0,17            | 0,027             |
| Co                 | -                   | -                 | 0,05               | -                 | -               | -                 | -               | -                 |
| Cu                 | -                   | -                 | 0,065              | -                 | 0,5             | 0,1               | 0,021           | 0,009             |
| Ni                 | -                   | -                 | 0,17               | -                 | -               | -                 | 0,12            | 0,015             |
| Phenol             | 4                   | -                 | -                  | -                 | -               | -                 | -               | -                 |
| PAB                | <0,001              | -                 | -                  | -                 | -               | -                 | -               | -                 |

Enhed = Perkolatsammensætning (mg/l) undtagen ledningsevne (mmho)

Tabel 2.1: Sammensætning af perkolat.



### 3.

#### LABORATORIEFORSØG

##### 3.1

##### OMFANG

Der er i udlandet kun udført få forsøg med rensning af perkolat sammen med husspildevand. I litteraturen er rapporteret om forsøg udført af Knoch, /9/, /10/, Boyle og Ham, /11/, Chian og de Walle, /12/, og Cummins, /13/. De udførte alle forsøg med samrensning i aktiverede slamanlæg udelukkende ved stuetemperaturer.

I Danmark er der af Andersen, VKI /14/, gennemført laboratorieforsøg med samrensning af perkolat og husspildevand i aktiverede slamanlæg ved dels 6-9 °C og dels 20-22 °C.

I det følgende refereres de udenlandske forsøg samt de på VKI udførte forsøg.

##### 3.2

##### ORGANISK STOF

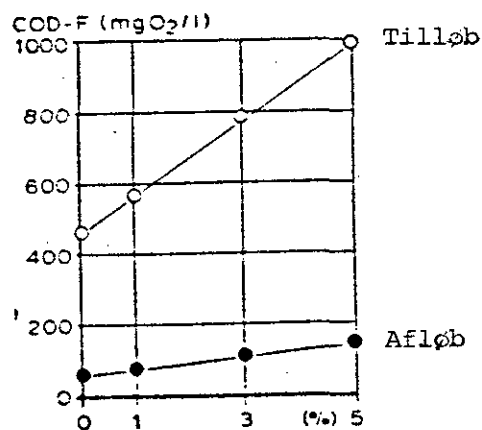
Knoch, /9/, /10/, Boyle og Ham, /11/, Chian og de Walle, /12/, Cummins, /13/ og Andersen /14/ fandt alle ved laboratorieforsøg, at afløbets COD-koncentration steg med stigende tilsætning af perkolatet, mens afløbets  $BI_5$ -koncentration forblev uforandret eller kun steg lidt.

Knoch udførte laboratorieforsøg med samrensning af perkolat og husspildevand i aktiverede slamanlæg ved 17-21 °C. Perkolatets volumenandel af belastningen var 0%, 1%, 3% og 5%. Ved 5% volumenandel var den organiske belastning fordoblet, og slambelastningen var steget fra 0,16 til 0,32 kg  $BI_5$ /kg TSd. Ved alle blandingsforhold blev  $BI_5$  reduceret fuldstændigt til 5-7 mg/l, medens COD-filteret i afløbet steg proportionalt med blandingsforholdet (se tabel 3.1 og figur 3.1).

Herudfra sluttedes, at der ved samrensning ikke skete nogen yderligere nedbrydning af organisk stof i forhold til separatrensning af perkolatet.

| BLANDINGSFORHOLD<br>% | BI <sub>5</sub> , mg/l |       | COD, mg/l |       |
|-----------------------|------------------------|-------|-----------|-------|
|                       | TILLØB                 | AFLØB | TILLØB    | AFLØB |
| 0                     | 290                    | 6     | 475       | 59    |
| 1                     | 360                    | 5     | 565       | 76    |
| 3                     | 490                    | 7     | 774       | 105   |
| 5                     | 605                    | 5     | 971       | 145   |
| 100                   | 5800                   | -     | 9590      | 1780  |

Tabel 3.1: BI<sub>5</sub> og COD i tilløb og afløb ved samrensning.



Figur 3.1: COD-fileret i afløb ved samrensning.

Boyle og Ham (/11/, 1974, USA) udførte laboratorieforsøg med 6 aktiverede slamanlæg, hvor perkolatets volumenandel udgjorde 0%, 1%, 2%, 5%, 10% og 20%. Perkolatets sammensætning var COD = 10820 mg/l, BOD = 8790 mg/l og TVS = 4400 mg/l.

Afløbskvaliteten, målt som filtreret BI<sub>5</sub> og COD, var ikke væsentligt påvirket op til blandingsforholdet på 5% (se tabel 3.2).

| Volumen %<br>perkolat  |                              | 0     | 1    | 2     | 5     | 10    | 20   |
|------------------------|------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| COD indløb             | mg/l                         | 240   | 350  | 450   | 770   | 1300  | 2355 |
| BI <sub>5</sub> indløb | mg/l                         | 140   | 225  | 310   | 570   | 1000  | 1870 |
| Organisk<br>belastning | g BI <sub>5</sub> /<br>g SSd | 0,037 | 0,06 | 0,083 | 0,152 | 0,269 | 0,50 |
| COD afløb              | mg/l                         | 30    | 24   | 31    | 38    | 59    | 113  |

Tabel 3.2: COD i tilløb og afløb ved samrensning.

Det konkluderedes, at perkolat kan renses med husspildevand i langtidsluftet aktiveret slamanlæg op til mindst 5% blandingsforhold efter volumen uden væsentlig forringelse af afløbskvaliteten.

Chian og De Walle (/12/, 1975, USA) udførte laboratorieforsøg med plug flow aktiv slamanlæg dels i en forsøgsenhed belastet med både husspildevand og perkolat fra lysimeter og dels i en kontrolenhed kun belastet med husspildevand. I den første forsøgsfase blev både kontrolenheden og forsøgsenheden drevet ved en konstant slambelastning på 0,3 kg BI<sub>5</sub>/kg VSSd, medens det tilsatte perkolat forøgedes fra 0,5% til 1%, 2%, 3% og 4% efter volumen.

Forøgelsen af blandingsforholdet fra 0-3% ændrede ikke på BI<sub>5</sub> i afløb, som lå på 2-4 mg/l. Ved 4% blandingsforhold steg BI<sub>5</sub> i afløb til 3-9 mg/l. COD i afløb steg gradvist med stigende blandingsforhold fra 30 mg/l til 70 mg/l.

I den anden forsøgsfase holdtes blandingsforholdet konstant på 2%, medens slambelastningen øgedes til 0,6 og 1,0 kg BI<sub>5</sub>/kg VSSd. Ved slambelastning 0,6 var BI<sub>5</sub> i afløb ca. 2 mg/l i kontrolenheden og ca. 3 mg/l i forsøgsenheden. Ved slambelastning 1,0 var BI<sub>5</sub> i afløb ca. 3 mg/l i kontrolenheden og ca. 7 mg/l i forsøgsenheden.

Cummins (/13/, USA) samrensende i laboratorieskala husspildevand og syntetisk perkolat i en forsøgsenhed og foretog separationsrensning af husspildevand i en parallel kontrolenhed. Der opnåedes følgende forsøgsresultater:

|                              | HUSSPILDEVAND | HUSSPILDEVAND + PERKOLAT AF FØLGENDE KONCENTRATION, COD mg/l |     |      |
|------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------|-----|------|
|                              |               | 100                                                          | 200 | 400  |
| Tilløb, COD mg/l             | 670           | 770                                                          | 870 | 1070 |
| Afløb, COD mg/l              | 108           | 135                                                          | 85  | 200  |
| Slambelastning, g COD/g VSSd | 2,5           | 2,5                                                          | 2,5 | 2,5  |

Tabel 3.3: COD i tilløb og afløb ved samrensning.

Der blev på VKI udført forsøg ved betingelserne:

- blandingsforhold: 1,5 - 8,6 volumen % (svarende til 30-50% COD)
- slambelastning: 0,13 - 0,48 g COD/g VSSd (svarende til 0,03 - 0,12 g BI<sub>5</sub>/g Ssd)
- temperatur: 6-21°C
- ilt i luftningstank: 4 mg/l
- perkolat fra dels syrefasen og dels methanfasen.

Forsøgene viste for samrensning i forhold til rensning af husspildevand alene (se tabel 3.4):

- ufiltreret COD på samme niveau, men med mindre spredning
- en beskedne stigning i filtreret COD i afløb
- ingen signifikant forskel på ufiltreret BI<sub>5</sub> i afløb
- ingen signifikant forskel på filtreret BI<sub>5</sub> i afløb.

| AFLØBSPARAMETRE            | ENHED | HUSSPIL-<br>DEVAND | HUSSPILDEVAND<br>+ PERKOLAT |
|----------------------------|-------|--------------------|-----------------------------|
| Ufiltreret COD             | mg/l  | 46 - 139           | 62 - 78                     |
| Filtreret COD              | mg/l  | 23 - 45            | 45 - 56                     |
| Ufiltreret BI <sub>5</sub> | mg/l  | 2 - 19             | 1,6 - 14                    |
| Filtreret BI <sub>5</sub>  | mg/l  | 1,0 - 1,8          | 0,4 - 1,6                   |

Tabel 3.4:  Afløbskoncentrationer ved rensning af husspildevand alene og samrensning af husspildevand + perkolat.

Ved en biometertest fandtes, at tilsætning af perkolat til husspildevand ikke hæmmede nedbrydningen, men at det tilsatte perkolat omsattes hurtigere end husspildevandet.

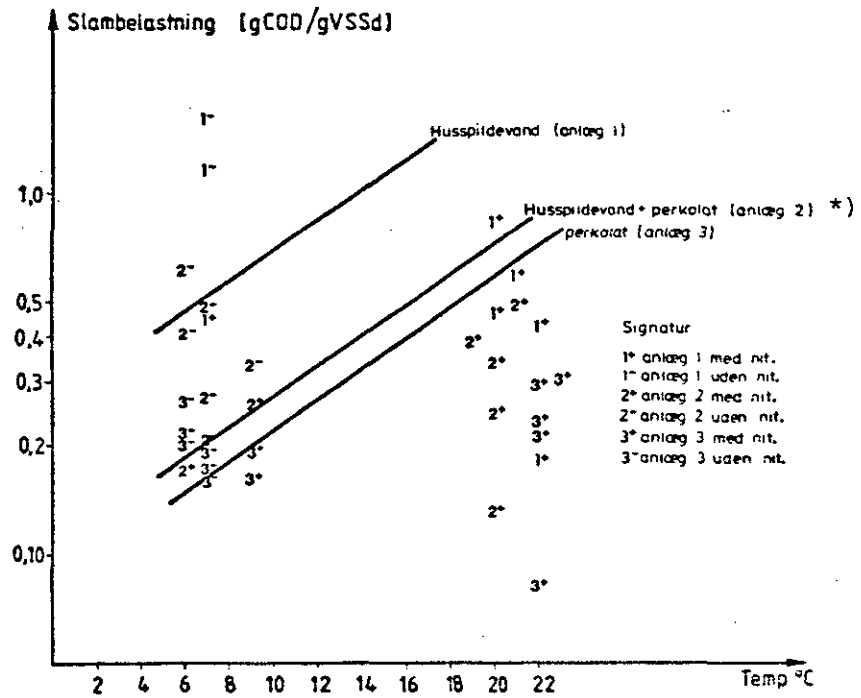
### 3.3

#### KVÆLSTOF

Knoch, /9/, /10/, fandt ved 17-21°C og blandingsforholdene 0%, 2% og 3% kun delvis nitrifikation formodentlig på grund af iltmangel. Ved 5% blandingsforhold opnåedes derimod fuld nitrifikation med en tilløbskoncentration på 94 mg NH<sub>3</sub>-N/l, med et iltindhold i luftningstanken på 3 mg O<sub>2</sub>/l og en slambelastning på 0,32 kg BI<sub>5</sub>/kg Tsd.

Ved de af Andersen, /14/, udførte forsøg med rensning af husspildevand alene, perkolat alene og husspildevand + perkolat fandtes nitrifikation som vist i figur 3.2 for to perkolattyper.

Det ses, at for en given slambelastning krævedes højere temperaturer for opnåelse af nitrifikation ved samrensning af perkolat + husspildevand end ved rensning af husspildevand alene. Da det organiske slamudbytte pr. tilført kg COD næppe steg ved tilsætning af perkolat, var nitrifikationen formodentlig hæmmet ved de her foretagne forsøg med rensning af perkolat.



\*) Blandingsforhold 3,6% efter flow og 40% efter COD.

Figur 3.2: Nitrifikationens afhængighed af slambelastning og temperatur.

Der opnåedes ved forsøgene 7 - 38% fjernelse af total-N. Ved sammenligning med kontrolanlægget, som kun modtog husspildevand, var der ingen signifikant ændring af afløbskoncentrationen for total-N.

### 3.4

#### pH, ALKALINITET OG FÆLDNING

Ved tilsætning af perkolat til rensningsanlæg for husspildevand vil pH og alkalinitet i afløbet tendere at stige med stigende tilsætning.

Andersen, /14/, fandt følgende ved forsøg: Ved perkolattilsætning på 8,6% steg pH i afløb fra 8,3 til 8,6, alkaliniteten steg fra 5,4 mmol/l til 38 mmol/l, og fjernelsen af alkalinitet øgedes fra 4,4 mmol/l til 30 mmol/l.

Når perkolat samrensedes med husspildevand, skete udfældning af calcium, ferri, fosfat, carbonat og hydroxid samtidig med, at indholdet af opløste salte i afløbet øgedes. Således steg

chloridindholdet i afløbet fra 129 mg/l til 208 mg/l ved at tilsætte 8,6% perkolat fra Gram. Ledningsevnen steg tilsvarende fra 127 mS/m til 186 mS/m og totalt tørstof fra 1020 mg/l til 1300 mg/l.

I anlægget iltedes ferro til ferri og fældede derpå ud. Ved at samrense det jernholdige perkolat fra Gram med en jernkoncentration på 380 mg/l med husspildevand med en jernkoncentration på 2,4 mg/l faldt jernkoncentrationen i afløb fra 0,43 mg/l til 0,20 mg/l. Ved derimod at samrense det jernfattige perkolat fra Forlev med en jernkoncentration på 4,5 mg/l med husspildevand med en jernkoncentration på 5,9 mg/l steg jernkoncentrationen i afløb fra 0,88 mg/l til 1,6 mg/l. Det tyder således på, at en forøgelse af jernkoncentrationen i tilløb ligefrem kan mindske afløbets jernindhold formodentlig på grund af ferriionens gode egenskaber som flokkuleringsmiddel.

Cadmium fjernedes bedre ved samrensning af husspildevand og perkolat end ved rensning af husspildevand og perkolat hver for sig. Der fandtes afløbskoncentrationer for cadmium på 0,2-0,3 µg/l ved rensning af husspildevand alene og på 0,2-0,7 µg/l ved rensning af perkolat alene, men på mindre end 0,1 µg/l ved samrensning af perkolat og husspildevand. Rensningsgraderne var 50-93% for husspildevand alene, 92-96% for perkolat alene og 86-96% for samrensning af perkolat og husspildevand.

Ved samrensning af husspildevand og perkolat opnåedes en reduktion af afløbets fosforindhold i forhold til rensning af husspildevand alene. Således faldt afløbskoncentrationen af total-P fra 6,1 mg/l til 2,7 mg/l ved tilsætning af perkolat fra Gram i blandingsforhold 1,9 og fra 2,0 mg/l til 0,54 mg/l ved tilsætning af perkolat fra Forlev i blandingsforhold på 8,6. De lave indhold af fosfor ved samrensning skyldtes perkolatets indhold af ferro, som i luftningsbassinet iltede til ferri og fældede ud med fosforen. Molforholdet  $\frac{\text{Fe}}{\text{P}}$  i tilløbet var ved rensning af husspildevand alene 0,2, men ved samrensning 0,3-0,9. Tilsætning af perkolat til rensningsanlæg for husspildevand fungerer således delvis som rensningsanlæg med simultanfældning af fosfor med jern.

## 3.5

## SLAMPRODUKTION

Både Boyle og Ham, /11/, og Cummins, /13/, fandt, at slamproduktionen steg ved tilsætning af perkolat, men hvor Boyle og Ham, /11/, fandt, at den relative slamproduktion faldt fra 0,6 til 0,3 g SS/g BI<sub>5</sub>, fandt Cummins, /13/, en konstant relativ slamproduktion på 0,4 g SS/g COD.

Ole Johansen, /4/, fandt ved separat rensning af perkolat en slamproduktion på 0,4 g SS/g COD fjernet ved en slambelastning på 0,2 g COD/ g VSSd, hvilket stort set svarer til slamproduktionen for forklaret husspildevand

I almindelighed afhænger slamproduktionen af sammensætningen af spildevand og perkolat, af temperatur og af slambelastningen. Perkolatet adskiller sig bl.a. fra husspildevandet ved dets store indhold af ioner, som kan udfælde, ved dets lave indhold af suspenderet stof og ved dets store indhold af korte flygtige syrer i ungt perkolat og humuslignende stoffer i gammelt perkolat. Det store indhold af udfældelige ioner medvirker til en større slamproduktion, medens det lille indhold af suspenderet stof medvirker til en mindre slamproduktion i forhold til rensning af husspildevand, /14/.

## 3.6

## SLAMEGENSKABER

Både Boyle og Ham, /11/, Chian og De Walle, /12/, og Cummins, /13/, fandt forringede slambundfældningsegenskaber ved stigende perkolattilsætning udtrykt som en stigning i slamindeks. Chian og De Walle, /12/, rapporterede, at bundfældningsegenskaberne blev dårligere ved 4% blandingsforhold, hvilket muligvis skyldtes fosforbegrænsning eller en formindskelse af det relative indhold af højmolekylære kyllhydrater.

Knoch, /9/, /10/, fandt ved forsøg relativt dårlige slamindeks både for det anlæg, der rensede husspildevand alene, og for de anlæg, der samrensedede husspildevand og perkolat. Knoch mente ikke, årsagen til de dårlige bundfældningsegenskaber stammede fra perkolatet, men delvis fra husspildevandets ringe indhold



af suspenderet stof.

Andersen, /14/, observerede ved samrensning ingen negative slamfænomener. Slammet havde ved samrensning bedre bundfældningsegenskaber end ved rensning af husspildevand alene. Ved samrensning fandtes således slamindeks på 40-60 ml/g SS og suspenderet stof i afløb på 4-13 mg SS/l, hvorimod der ved rensning af husspildevand alene fandtes slamindeks på 90-200 ml/g SS og suspenderet stof i afløb på 13-48 mg SS/l. De forbedrede slamegenskaber ved tilsætning af perkolat mentes at hidrøre fra perkolatets indhold af jern og kalk, som forbedrede flokkulering og bundfældning.

### 3.7

#### ILT

Boyle og Ham, /11/, fandt, at iltforbruget steg 9 gange ved at øge perkolattilsætningen fra 0 til 20% svarende til en forøgelse af COD-belastningen og slambelastningen på 10 gange.

Andersen, /14/, fandt iltforbruget ved måling af respirationen til

- 1,3 g O<sub>2</sub>/g COD omsat for rensning af husspildevand alene
- 1,2 g O<sub>2</sub>/g COD omsat for samrensning af husspildevand og perkolat ved 1,5% blandingsforhold
- 0,82 g O<sub>2</sub>/g COD omsat ved rensning af perkolat alene.

Faldet i iltforbrug pr. g COD med stigende perkolattilsætning skyldtes primært perkolatets relativt lave indhold af reduceret kvælstof.

### 3.8

#### TOXICITET

Der er ikke i litteraturen rapporteret om undersøgelser vedrørende eventuel toxicitet af biologisk rensset perkolat.

Ved de af Andersen, /14/, udførte rensningsforsøg undersøgtes afløbet fra det rensningsanlæg, som modtog perkolat fra Gram

alene, og afløbet fra det rensningsanlæg, som samrøstede hus-  
spildevand og perkolat fra Gram ved 1,5% blandingsforhold. Af-  
løbsvandet testedes for akut toxicitet over for den relativt  
følsomme ferskvandsalge: *Nitrischia palea*. Testen udførtes ved  
at måle afløbsvandets inhibering af algernes fotosyntese ved  
2 timers testtid. Der observeredes herved 10% hæmning ved 600  
ganges fortynding af afløbsvand fra anlægget med samrensning og  
10% hæmning ved 1400 ganges fortynding af afløbsvand fra anlæg-  
get med separat rensning af perkolat. Det er sandsynligt, at den  
akut toksiske effekt af afløbet skyldtes et eller flere stoffer,  
som var til stede i perkolatet.

## 4.

## UDENLANDSKE FULDSKALA-ERFARINGER

I internationale tidsskrifter er der ikke rapporteret om erfaringer med samrensning af perkolat og husspildevand. Der rettedes derfor forespørgsel til ledende perkolatforskere i Norge, Sverige, Vesttyskland, England, Holland og USA angående fuldskala-erfaringer med samrensning i biologiske rensningsanlæg.

Fra Sverige rapporteredes, /15/, om vellykkede resultater med rensning af perkolat sammen med husspildevand, selv om perkolatet udgjorde den største volumenandel. Der fandtes således i 1979 ca. 30 svenske kommunale rensningsanlæg, som modtog perkolat fra kontrollerede lossepladser. Anlæggene varierede fra 2.000 til 100.000 PE. Den hydrauliske belastning af perkolat udgjorde helt op til 50% af den totale belastning.

Fra England rapporterede Barber, /16/, om nuværende praksis vedrørende behandling af perkolat. I 5 regionale Water Authorities samrensedes husspildevand og perkolat fra 30-50% af de lossepladser, hvor en eller anden form for perkolatrensning foretoges. Perkolat samrensedes med husspildevand i blandingsforhold på 0,1 - 16 volumenprocent perkolat, svarende til 0,1 - 50% BI<sub>5</sub>. De fleste anlæg modtog perkolat i et blandingsforhold mindre end 2 volumenprocent perkolat. Ud af 14 anlæg fra 4 Authorities rapporteredes, at der i 12 anlæg ikke var observeret negative effekter af perkolattilledningen. Fra ét anlæg rapporteredes om let slam, fra ét anlæg om problemer med sedimentation af slam ved store perkolatbelastninger og fra et tredje anlæg om svovlbrintelugt i en pumpestation for spildevand.

Fra Thames Water Authority rapporteredes om perkolattilledning op til 10 volumenprocent blandingsforhold og af og til problemer med forhøjede koncentrationer af ammoniak i afløbet.

I Norge haves ikke fuldskala-erfaringer med samrensning i biologiske rensningsanlæg. Der var imidlertid interesse for danske erfaringer på grund af påtænkt tilførsel af perkolat til et biologisk rensningsanlæg i Oslo.

Fra Vesttyskland meddelte Koch, at han ikke havde erfaring vedrørende samrensning i fuldskala.

Fra Holland svarede, at man kun havde ét biologisk kommunalt rensningsanlæg, som modtog perkolat, og at VKI snarest vil modtage oplysninger om dette anlæg.

Der er i skrivende stund ikke kommet svar fra VKI's henvendelse til Boyle og Ham samt Chian og De Walle i USA.

## 5.

## UNDERSØGELSE AF DANSKE ANLÆG

## 5.1

## SPØRGESKEMAUNDERSØGELSE

Med det formål at indsamle umiddelbart tilgængelige oplysninger fra danske rensningsanlæg, som modtager perkolat, udsendte VKI et spørgeskema til alle de kommuner i Danmark, som ifølge registreringsundersøgelsen i 1979, /1/, havde lossepladser, der ledte perkolat til rensningsanlæg. Herudover sendtes yderligere spørgeskemaer til enkelte kommuner, hvorom VKI vidste, at der siden 1979 var påbegyndt tilledning til rensningsanlæg.

Der udsendtes i alt 30 spørgeskemaer, hvoraf 25 blev returneret til VKI. I BILAG 1 ses spørgeskemaet og i tabel 5.1 er svarene angivet.

På basis af de 25 returnerede spørgeskemaer viste det sig, at 24 rensningsanlæg modtog perkolat. For 22 af rensningsanlæggene var anlægstype angivet. Anlægstyperne fordelte sig som vist i tabel 5.2.

| ANLÆGSTYPE | ANTAL | %   |
|------------|-------|-----|
| M          | 4     | 18  |
| AS         | 13    | 59  |
| BF         | 2     | 9   |
| BF + AS    | 3     | 14  |
| I ALT      | 22    | 100 |

Tabel 5.2: Fordeling af anlægstyper.

Aktiverede slamanlæg var således den dominerende anlægstype blandt de anlæg, som modtog perkolat.

Perkolattilledningen udgjorde 0,1 - 37% af det totale flow til anlæggene. For 50% af anlæggene udgjorde perkolattilledningen imidlertid mindre end 1% af det totale flow og ved 72% af anlæggene udgjorde perkolattilledningen mindre end 2% af det

| KOM-<br>MUNE | RENS.<br>ANLÆG   | LOSSE-<br>PLADS     | FORREN-<br>SES<br>PERKO-<br>LAT | PERKO-<br>LAT-<br>PRØVER | REGI-<br>STRE-<br>RES<br>PERKO-<br>LAT-<br>MENGDE | ÅRLIG<br>PERKO-<br>LAT-<br>MENGDE<br>m <sup>3</sup> /år | PERKO-<br>LAT-<br>FLOW I<br>% AF<br>TOTAL<br>FLOW | ANTAL<br>PE TIL<br>RENS.<br>ANLÆG | TYPE<br>RENS.<br>ANLÆG | TILLØBS-<br>PRØVER | AFLØBS-<br>PRØVER | ER DER<br>FLOW-<br>MÅLER<br>PÅ<br>RENS.<br>ANLÆG | MÅLES<br>FLOW<br>VED<br>PRØVE-<br>UDTAGN. | OBSER-<br>VERET<br>NEGATIVE<br>EFFEKTER? | DIM.<br>BELAST-<br>NING | HVOR LANG TID HAR<br>ANLÆGGET VÆRET BE-<br>LASTET | UDEN PER-<br>KOLAT |
|--------------|------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|
|              |                  |                     |                                 |                          |                                                   |                                                         |                                                   |                                   |                        |                    |                   |                                                  |                                           |                                          |                         |                                                   |                    |
| Karlebo      | Nivå             | Fredtøf-<br>tevej   | NEJ                             | 4                        | JA                                                | 5500                                                    | 0,3                                               | 15300                             | BF+AS                  | 4                  | 4                 | JA                                               | NEJ                                       | NEJ                                      | 11000*<br>24000**       | 4                                                 | 14                 |
| Greve        | Mosedø           | Hedeland            | NEJ                             | 4-6                      | JA                                                | 9356                                                    | 0,2                                               | 38000                             | BF                     | 4-6                | 4-6               | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | 35000                   | 4                                                 | 11                 |
| Græsted      | Udsholt          | Bøgebjerg-<br>vej   | NEJ                             | 0                        | NEJ                                               | -                                                       | -                                                 | 8000                              | BF+AS                  | 16                 | 16                | JA                                               | NEJ                                       | NEJ                                      | -                       | -                                                 | -                  |
| Skibby       | Skibby           | Maglehøj-<br>gård   | NEJ                             | 4                        | JA                                                | ~2500                                                   | 1,1                                               | 3000                              | AS                     | 4                  | 4-6               | JA                                               | NEJ                                       | stort<br>iltbehov                        | 5000                    | 1                                                 | 3                  |
| Korsør       | Korsør<br>RN     | Forlev              | NEJ                             | 4                        | JA                                                | 5-6000                                                  | 2,0                                               | 5500                              | AS                     | 12                 | 12                | JA                                               | JA                                        | hæmning                                  | 7500                    | 1                                                 | 12                 |
| Nykøbing F   | Nykøbing<br>RN   | Norup-<br>gård      | NEJ                             | 4                        | JA                                                | 36000                                                   | 1,4                                               | 60000                             | AS                     | 2                  | 2                 | JA                                               | JA                                        | tilslut-<br>tes p. B4                    | -                       | -                                                 | -                  |
| Nakskov      | Nakskov          | Skibs-<br>værftsvej | NEJ                             | 12                       | NEJ                                               | -                                                       | -                                                 | 25300                             | M                      | 12                 | 12                | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | -                       | -                                                 | -                  |
| Middelfart   | Middelfart<br>CR | Vejlby              | NEJ                             | 2                        | NEJ                                               | ~31500                                                  | 0,9                                               | 20000                             | M                      | 16                 | 16                | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | -                       | -                                                 | -                  |
| Faaborg      | Faaborg          | Broby               | NEJ                             | 12                       | JA                                                | 12000                                                   | 0,3                                               | 75000                             | AS                     | 12                 | 12                | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | 105000                  | 3                                                 | 3                  |
| Århus        | Viby             | Pindsmøl-<br>levej  | NEJ                             | 4                        | JA                                                | 15000                                                   | 0,2                                               | 80000                             | AS                     | 4                  | 4                 | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | 80000                   | 2                                                 | 13                 |
| Århus        | Lisbjerg         | Ølsted-<br>vej      | NEJ                             | 4                        | JA                                                | 2450                                                    | 6,7                                               | 500                               | BF                     | 4                  | 4-6               | NEJ                                              | JA                                        | lugt,<br>farvning,<br>høj amon-<br>iak   | 600                     | 3                                                 | 2                  |
| Randers      | Randers C        | Ørneborg-<br>vej    | NEJ                             | 2                        | JA                                                | 6525                                                    | 0,7                                               | 120000                            | BF+AS                  | 12                 | 12                | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | 120000                  | 1                                                 | 1<br>0**           |
| Viborg       | Viborg C         | Kirkebak-<br>vej    | NEJ                             | 4                        | JA                                                | 4050                                                    | 0,1                                               | 60000                             | AS                     | 12                 | 12                | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | -                       | -                                                 | -                  |
| Rougsø       | Rougsø C         | Tustrup             | NEJ                             | 1                        | JA                                                | ~1600                                                   | -                                                 | 8000                              | AS                     | 16                 | 16                | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | -                       | -                                                 | -                  |
| Odder        | Saksild          | Bredkjær            | NEJ                             | 6                        | JA                                                | ~500                                                    | 0,1                                               | 6200                              | M                      | 6                  | 6                 | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | -                       | -                                                 | -                  |
| Hjørring     | Hjørring S       | Rønnovs-<br>dal     | NEJ                             | 12                       | JA                                                | ~7000                                                   | 0,6                                               | 20000                             | AS                     | 12                 | 12                | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | 30000*<br>30000**       | 5                                                 | 3                  |
| Aars         | Aars             | Tolstrup            | -                               | -                        | -                                                 | -                                                       | -                                                 | -                                 | -                      | -                  | -                 | -                                                | -                                         | -                                        | -                       | -                                                 | -                  |
| Skive        | Skive R          | Kåstrup             | NEJ                             | 2                        | JA                                                | 30000<br>-40000                                         | 0,6                                               | 80000                             | AS                     | 4                  | 12                | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | 100000                  | 3                                                 | 5                  |
| Sydney       |                  | Hurup               | -                               | -                        | -                                                 | -                                                       | -                                                 | -                                 | -                      | -                  | -                 | -                                                | -                                         | tilslut-<br>tes S3                       | -                       | -                                                 | -                  |
| Lemvig       | Lemvig           | Fabjerg-<br>kirke   | NEJ                             | 2                        | JA                                                | 35000                                                   | 1,6                                               | 38000                             | AS                     | 12                 | 12                | JA                                               | JA                                        | trådsлам                                 | 38000                   | 2                                                 | 8                  |
| Fredericia   | Fredericia C     | Vejlby              | NEJ                             | 2                        | NEJ                                               | -                                                       | -                                                 | 110000                            | M                      | 12                 | 12                | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | -                       | -                                                 | -                  |
| Holsted      | Tobøl            | Fovling             | JA                              | 12                       | JA                                                | 20300                                                   | 37                                                | 250                               | AS                     | 2                  | 12                | JA                                               | JA                                        | NEJ                                      | 850                     | 2                                                 | 0                  |
| Gram         | Gram             | Gram                | JA                              | 26                       | JA                                                | ~20000                                                  | 3,3                                               | 6400                              | AS                     | 4                  | 4                 | NEJ                                              | JA                                        | trådsлам,<br>flyde-<br>slam              | 9000                    | 2                                                 | 9                  |
| Egtved       | Egtved           | Egtved              | NEJ                             | 2                        | NEJ                                               | ~300                                                    | 0,1                                               | 2000                              | AS                     | 4                  | 4                 | NEJ                                              | JA                                        | NEJ                                      | -                       | -                                                 | -                  |

\* : Før udvidelse \*\* : Efter udvidelse

Tabel 5.1: Resultat af spørgeskemaundersøgelse.

totale flow. Kun 2 anlæg havde mere end 5% perkolat i tilløbet.

Den samlede perkolatmængde for 19 pladser var ca. 250.000 m<sup>3</sup>/år. Antages der i Danmark at være ca. 28 pladser, som udleder perkolat til rensningsanlæg, kan den samlede perkolatmængde til danske rensningsanlæg skønnes til 300.000 - 400.000 m<sup>3</sup>/år.

Ud af 21 anlæg kunne der på 5 anlæg observeres negative effekter af perkolattilledningen, se tabel 5.3.

| RENSNINGS-ANLÆG | PERKOLATFLOW % af TOTALFLOW | ANLÆGSTYPE | OBSERVERET EFFEKT            |
|-----------------|-----------------------------|------------|------------------------------|
| Skibby          | 1,1                         | AS         | Stort iltbehov               |
| Korsør          | 2,0                         | AS         | Hæmning                      |
| Lisbjerg        | 6,7                         | BF         | Lugt, farvning, høj ammoniak |
| Lemvig          | 1,6                         | AS         | Trådslam                     |
| Gram            | 3,3                         | AS         | Trådslam, flydeslam          |

Tabel 5.3: Anlæg med negative effekter af perkolattilledning.

Anlæggene med observerede negative effekter af perkolattilledningen har alle mere end 1% perkolat i tilløbet efter flow. Således har 60% af anlæggene med mere end 1% flow observeret negative effekter af perkolattilledningen.

## 5.2

### VURDERING AF 10 ANLÆG

Ud fra resultatet af spørgeskemaundersøgelsen udvalgte 10 rensningsanlæg til nærmere undersøgelse. Udvalgelseskriterierne var:

- At anlægstyperne skulle være repræsentative.
- At spildevandsflow og perkolatflow skulle kunne måles.
- At der skulle forefindes egnet analysemateriale.
- At anlæggene med observerede negative effekter skulle medtages.

Ud over de i tabel 5.3 angivne 5 anlæg med negative effekter, valgtes følgende anlæg, se tabel 5.4.

| RENSNINGS-ANLÆG | ANLÆGSTYPE | PERKOLATFLOW | OBSERVERET EFFEKT |
|-----------------|------------|--------------|-------------------|
| Tobøl           | AS         | 37           | ingen             |
| Viby            | AS         | 0,2          | ingen             |
| Skive           | AS         | 0,6          | ingen             |
| Mosedede        | BF         | 0,2          | ingen             |
| Nivå            | BF+AS      | 2,7          | ingen             |

Tabel 5.4: Anlæg til videre undersøgelse.

Anlæggene i tabel 5.3 og tabel 5.4 blev besigtiget, der foretoges interviews med driftspersonale og ingeniører i forvaltningerne, og analyseresultater, driftsdata og dimensioneringsdata indsamledes.

#### Skibby rensningsanlæg

Skibby rensningsanlæg er et mekanisk-biologisk anlæg af modstrømstypen. Anlægget er dimensioneret til 5000 PE.

Afløbskravene er:

|                    |   |                             |
|--------------------|---|-----------------------------|
| COD                | : | < 46 mg/l                   |
| BI <sub>5</sub>    | : | < 20 mg/l                   |
| SSTS               | : | < 30 mg/l                   |
| Total-N            | : | < 25 mg/l                   |
| NH <sub>3</sub> -N | : | < 2 mg/l                    |
| Total-P            | : | < 10 mg/l                   |
| O <sub>2</sub>     | : | > 5 mg/l                    |
| Flow               | : | < 1000 m <sup>3</sup> /døgn |

Anlægget modtager foruden husspildevand perkolat fra Maglehøjgård losseplads. Pladsen modtager primært storskrald samt en



mindre mængde forbrændingsslagge.

Den hydrauliske belastning på rensningsanlægget er i gennemsnit  $810 \text{ m}^3/\text{døgn}$ . Heraf udgør perkolatet, der tilledes via det normale kloaksystem, ca.  $7 \text{ m}^3/\text{døgn}$  eller knap 1%.

Den organiske belastning (målt som COD) er ca. 300 kg COD/døgn svarende til godt 3000 PE. Heraf udgør perkolatet ca. 7 kg/døgn svarende til 2,4%.

I perioden 28/10 1982 - 8/9 1983 er der udtaget 8 afløbsprøver. I tabel 3.5 er vist de målte koncentrationer.

| DATE     | BI <sub>5</sub><br>MG/L | COD<br>MG/L | SUSP. STOF<br>MG/L | 2 TIMERS<br>BUNDFALD<br>ML/L | NH <sub>3</sub> -N<br>MG/L | TOTAL-N<br>MG/L | TOTAL-P<br>MG/L | ILT<br>% |
|----------|-------------------------|-------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|----------|
| 28.10.82 | 5                       | 22          | 6                  | < 0.2                        |                            | 15              | 4               | 62       |
| 18.11.82 | 4                       |             |                    | < 0.2                        | 0.7                        | 26              | 11              |          |
| 9. 3.83  | 8                       | 52          | 6                  | < 0.1                        | 0.1                        | 19              | 4               | 61       |
| 6. 4.83  | 4                       | 24          | 4                  | < 0.2                        | 0.7                        | 16              | 3               | 60       |
| 12. 4.83 | 14                      |             |                    | < 0.2                        | 0.4                        | 8               | 4               |          |
| 5. 5.83  | 7                       | 28          | 2                  | < 0.2                        | 0.9                        | 12              | 3               | 64       |
| 29. 6.83 | 6                       | 64          | 2                  | < 0.2                        | 0.3                        | 21              | 7               | 63       |
| 8. 9.83  | 3                       | 14          | 1                  | < 0.2                        | 0.3                        | 11              | 3               | 66       |
| GN. SNIT | 6                       | 34          | 4                  | < 0.2                        | 0.5                        | 15              | 5               | 69       |

Tabel 5.5: Afløbskoncentrationer.

Som det ses, sker der en vidtgående fjernelse af BI<sub>5</sub> i anlægget og næsten fuld nitrifikation året rundt.

Forholdet BI<sub>5</sub>/COD i afløbet er 0,18, hvilket er lavere end på anlæg uden perkolattilledning.

Det eneste "driftsproblem", der er konstateret i forbindelse med perkolattilledning, er, at iltforbruget er steget. Det samlede energiforbrug er ca. 66 kwh/PE · år, hvoraf ca. halvdelen (32 kwh/PE · år) bruges til beluftning. Tilsvarende anlæg uden perkolattilledning bruger 20 - 40 kwh/PE · år til beluftning, /17/. Energiforbruget på Skibby rensningsanlæg er således ikke unormalt højt, og den konstaterede stigning skyldes blot den forøgede belastning med perkolat.

#### Korsør nordre rensningsanlæg

Korsør nordre rensningsanlæg er et mekanisk-biologisk anlæg med langsgennemstrømmet luftningstank. Anlægget er dimensioneret til 7500 PE.

Der tilledes perkolat til anlægget fra Forlev losseplads. Lossepladsen modtager dagrenovation, spildevandsslam, forbrændings- slagge samt storskrald. Hovedmængden (ca. 60%) er storskrald. Perkolatet køres i tankvogn til rensningsanlægget ca. 2 gange om ugen.

Perkolatmængden er ca. 5000 - 6000 m<sup>3</sup>/år, hvilket svarer til ca. 2% af rensningsanlæggets hydrauliske belastning.

Anlæggets organiske belastning (målt som BI<sub>5</sub>) er 165 kg BI<sub>5</sub>/døgn svarende til 2800 PE. Heraf udgør perkolatet ca. 18%.

I 1983 er der udtaget 12 prøver i afløbet fra anlægget. BI<sub>5</sub> i afløbsprøven har i gennemsnit været 20 mg O<sub>2</sub>/l varierende mellem 8 g og 51 mg/l.

Man har på anlægget været af den opfattelse, at det tilførte perkolat gav anledning til hævning af det aktiverede slam. Begrundelsen herfor er, at der efter ca. 1/2 års drift med perkolat begyndte at opstå driftsproblemer med periodevis dårlig rensning til følge.

Det er dog ikke muligt på baggrund af det eksisterende datamateriale fra anlægget at afgøre, om den ustabile drift skyldes

perkolattilførslen eller andre forhold.

Anlæggets energiforbrug er i gennemsnit 600 kwh/døgn svarende til 78 kwh/PE . år.

På et tilsvarende anlæg uden perkolattilførsel (Kildeskovens rensningsanlæg i Søllerød) var energiforbruget i 1982 86 kwh/PE . år, altså en smule større end i Korsør.

#### Lisbjerg rensningsanlæg

Lisbjerg rensningsanlæg er et mindre mekanisk-biologisk anlæg dimensioneret til 600 PE.

Anlægget bestod oprindeligt af en Emscher-tank efterfulgt af et jordbassin. Siden er der etableret et biologisk filter med plastfyldlegemer.

Belastningen består af husspildevand fra ca. 500 personer samt perkolat fra en slaggedeponeringsplads ved Forbrændingsanlæg Århus Nord.

Perkolatmængden udgør ca. 2500 m<sup>3</sup>/år svarende til ca. 7% af anlæggets hidrauliske belastning.

Den procentvise belastning er usikker, da der ikke måles spildevandsmængder på anlægget.

Den organiske belastning fra perkolatet udgør tilsvarende (og med samme usikkerhed) ca. 10% af anlæggets samlede belastning målt som COD.

I perioden 1/3 1982 - 12/4 1983 er der udtaget 7 afløbsprøver. I tabel 5.6 er vist de målte koncentrationer.

Som det ses af tabellen, er BI<sub>5</sub> i afløbet lavt, mens COD er relativt højt, hvilket er normalt på anlæg, der modtager perkolat.

| DATE     | B <sub>5</sub><br>MG/L | COD<br>MG/L | SUSP. STOF<br>MG/L | 2 TIMERS<br>BUNDFALD<br>ML/L | NH <sub>3</sub> -N<br>MG/L | TOTAL-N<br>MG/L | TOTAL-P<br>MG/L |
|----------|------------------------|-------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| 1. 3.82  | 40                     | 120         | 45                 | < 0.1                        | 36                         | 39              | 3               |
| 16. 3.82 | 7                      | 92          | 22                 | < 0.1                        | 22                         | 30              | 2               |
| 25. 3.82 | 11                     | 110         | 33                 | < 0.2                        | 21                         | 32              | 3               |
| 7. 9.82  | 17                     | 78          | 27                 | < 0.1                        | 9                          | 11              | 3               |
| 28. 9.82 | 21                     | 82          | 6                  | < 0.1                        | 15                         | 23              | 4               |
| 8. 3.83  | 18                     | 84          | 31                 | < 0.1                        | 16                         | 27              | 3               |
| 12. 4.83 | 15                     | 65          | 22                 | < 0.1                        | 7                          | 11              | 1               |
| GN. SNIT | 18                     | 90          | 26                 | < 0.1                        | 17                         | 25              | 3               |

Tabel 5.6: Afløbskoncentrationer.

Endvidere ses, at der kun sker en meget begrænset nitrifikation i rensningsanlægget. Anlægget er dimensioneret til at nitrificere, og det væsentligste problem angives da også at være for høje NH<sub>3</sub>-N koncentrationer i afløbet.

Den manglende nitrifikation kan skyldes en hæmmende effekt fra perkolatet, men en ustabil drift af det biologiske filter kan også være forklaringen. Ved besøget på anlægget stod sprinklerarmen over filteret således stille, så spildevandet ikke blev fordelt over hele filtermaterialet. Anlægget er ubemandet.

#### Lemvig rensningsanlæg

Lemvig rensningsanlæg er et aktiveret slam anlæg uden forklaringsstank. Anlægget er dimensioneret til en belastning på 33000 PE.

I 1982 var anlægget i gennemsnit belastet med 6200 m<sup>3</sup> spildevand pr. døgn. Heraf udgjorde perkolat fra Lossepladsselskabet Vest ca. 1,5%.

Lossepladsen modtager dagrenovation, industriaffald, slam samt storskrald.

Perkolat pumpes fra pladsen til det kommunale kloaksystem, hvor det blandes med husspildevand.

Den organiske belastning var i 1982 3330 kg COD/døgn svarende til 37000 PE. Perkolatets andel heraf svarede til ca. 30%.

I perioden 21/1 1982 - 6/12 1982 er der udtaget 12 afløbsprøver. I tabel 5.7 er vist de målte koncentrationer samt afløbskravene for anlægget.

| DATO       | B <sub>5</sub> | COD  | SUSP. STOF | NH <sub>3</sub> -N | TOTAL-N | TOTAL-P | LT |
|------------|----------------|------|------------|--------------------|---------|---------|----|
|            | MG/L           | MG/L | MG/L       | MG/L               | MG/L    | MG/L    |    |
| 21. 1. 82  | 61             | 250  | 190        | 26                 | 60      | 7       | 23 |
| 18. 2. 82  | 23             | 91   | 32         | 22                 | 27      | 4       | 71 |
| 8. 3. 82   | 10             | 67   | 24         | 21                 | 27      | 4       | 69 |
| 26. 4. 82  | 24             | 75   | 34         | 25                 | 38      | 6       | 54 |
| 17. 5. 82  | 120            | 240  | 205        | 23                 | 39      | 11      | 37 |
| 15. 6. 82  | 19             | 95   | 28         | 22                 | 29      | 6       | 41 |
| 21. 7. 82  | 15             | 79   | 20         | 22                 | 26      | 6       | 52 |
| 12. 8. 82  | 14             | 65   | 25         | 18                 | 19      | 6       | 63 |
| 2. 9. 82   | 42             | 103  | 36         | 15                 | 25      | 5       | 38 |
| 11. 10. 82 | 16             | 59   | 22         | 14                 | 20      | 4       | 45 |
| 9. 11. 82  | 10             | 47   | 19         | 19                 | 24      | 4       | 29 |
| 6. 12. 82  | 13             | 66   | 22         | 11                 | 19      | 3       | 54 |
| GN. SNIT   | 30             | 103  | 54         | 19                 | 27      | 6       | 48 |
| KRAV       | ( 40           | -    | ( 30       | -                  | -       | -       | -  |

Tabel 5.7: Afløbskoncentrationer.

Som gennemsnit for perioden er kravet til  $BI_5$  opfyldt, mens dette ikke er tilfældet for suspenderet stof.

I enkelte døgn er indholdet af suspenderet stof og  $BI_5$  meget højt, hvilket skyldes slamflugt. Man har på anlægget problemer med trådformet slam, hvis dårlige bundfældningsegenskaber er årsagen til de periodevis høje koncentrationer af slam i afløbet.

Det trådformede slam kan skyldes perkolattilførslen, da der ikke var slamproblemer i perioden før perkolatet blev ledt til rensningsanlægget. Samtidig med, at perkolattilførslen blev påbegyndt, skete der imidlertid også en udvidelse af slagteriet, så belastningen med slagterispildevand blev kraftigt øget. Slagterispildevand kan erfaringsmæssigt give anledning til opformering af trådformede bakterier.

#### Gram rensningsanlæg

Gram rensningsanlæg er et aktiveret slamanlæg af ringkanal-typen. Anlægget er opbygget af 2 parallelle strenge, hvoraf den ældste, der behandler ca. 60% af spildevandet, har både luftningstank og efterklaringstank, mens der i den nye streng kun er én kanal, der skiftevis fungerer som luftningstank og efterklaringstank.

Anlægget er dimensioneret til 6420 PE. Afløbskravene er:

|           |   |                   |
|-----------|---|-------------------|
| $BI_5$    | : | < 20 mg/l         |
| Total-N   | : | < 30 mg/l         |
| $NH_3$ -N | : | < 2 mg/l (sommer) |
| Total-N   | : | < 30 mg/l         |
| Total-P   | : | < 15 mg/l         |
| $O_2$     | : | > 50 %            |

Foruden husspildevand modtager anlægget spildevand fra en tæppefabrik samt perkolat fra Affaldsregion Nord's kontrollerede losseplads.

Perkolat forrenses biologisk i en ringkanal på lossepladsen, inden det pumpes til det kommunale kloaksystem, hvor det blandes med det øvrige spildevand.

Den gennemsnitlige hydrauliske belastning på rensningsanlægget var i 1982-1983 ca.  $1300 \text{ m}^3/\text{døgn}$ . Heraf udgjorde perkolatet ca.  $55 \text{ m}^3/\text{døgn}$  eller 4,2%.

Den organiske belastning (målt som  $\text{BI}_5$ ) var i samme periode  $500 \text{ kg BI}_5/\text{døgn}$  svarende til 8300 PE. Anlægget er således ca. 30% overbelastet i forhold til den dimensionerede kapacitet. Af den organiske belastning stammer ca. 1% fra perkolatet.

I perioden 8/3 1982 - 2/11 1983 er der udtaget 9 afløbsprøver. I tabel 5.8 er vist de målte koncentrationer samt afløbskravene for anlægget.

| DATO       | $\text{BI}_5$<br>MG/L | SUSP. STOF<br>MG/L | 2 TIMERS<br>BUNDFALD<br>ML/L | $\text{NH}_3\text{-N}$<br>MG/L | TOTAL-N<br>MG/L | TOTAL-P<br>MG/L | ILT<br>% |
|------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------|
| 8. 3. 82   | 10                    | 34                 | < 0.1                        | < 0.1                          |                 |                 | 75       |
| 28. 7. 82  | 11                    | 48                 | 2                            | < 0.1                          |                 |                 | 65       |
| 1. 11. 82  | 15                    | 88                 | 3                            | 0.4                            |                 |                 | 70       |
| 21. 2. 83  | 120                   | 175                | 11                           | 1.7                            |                 |                 | 61       |
| 20. 4. 83  | 31                    | 130                | 6                            | < 0.1                          |                 |                 | 61       |
| 15. 6. 83  | 24                    | 87                 | 1                            | < 0.1                          |                 |                 |          |
| 27. 7. 83  | 9                     | 27                 | < 0.1                        | < 0.1                          | 17              | 5               | 75       |
| 31. 10. 83 | 18                    | 32                 | < 0.1                        | < 0.1                          |                 |                 |          |
| 2. 11. 83  | 10                    | 42                 | < 0.3                        | < 0.1                          |                 |                 | 67       |
| GN. SNIT   | 27                    | 73                 | < 2.7                        | < 0.3                          | 17              | 5               | 67       |
| KRAV       | < 30                  | -                  | < 0.5                        | < 2                            | < 30            | < 15            | > 50     |

Tabel 5.8: Afløbskoncentrationer.

Som det ses, havde man i slutningen af 1982 og frem til midten af 1983 problemer med at overholde kravene til bundfældeligt materiale og  $BI_5$ . Dette skyldes problemer med flydeslam og muligvis også trådformet slam.

Dette skyldes sandsynligvis overbelastning af anlægget forårsaget af, at den biologiske forrensning af perkolatet undertiden fungerede dårligt. Ved de 3 prøvetagninger i februar, april og juni 1983 var den organiske belastning af anlægget således 820-1100 kg  $BI_5$ /døgn svarende til 14000 - 18000 PE, altså 120-180% overbelastning.

Problemet er nu løst og den samlede belastning på Gram rensningsanlæg reduceret til ca. 120 kg  $BI_5$ /døgn svarende til ca. 2000 PE.

#### Tobøl rensningsanlæg

Tobøl rensningsanlæg er et aktiveret slamanlæg af modstrøms-typen. Anlægget er dimensioneret til 850 PE. Afløbskravene til anlægget er:

|                  |   |                            |
|------------------|---|----------------------------|
| $BI_5$           | : | < 15 mg/l                  |
| SSTS             | : | < 30 mg/l                  |
| 2 tm's bundfald: |   | < 0,5 ml/l                 |
| $NH_3$ -N        | : | < 2 mg/l (1/4 - 1/10)      |
| $NH_3$ -N        | : | < 4 mg/l (1/10 - 1/4)      |
| $O_2$            | : | > 60 %                     |
| Flow             | : | < 360 m <sup>3</sup> /døgn |

Foruden husspildevand modtager anlægget perkolat fra Fælleskommunalt Renovationsanlægs losseplads. Perkolatet bliver på pladsen forrenset ved en fysisk-kemisk proces, der ilter reducerede forbindelser og fjerner en stor del af perkolatets jernindhold.

Den hydrauliske belastning af anlægget er ca. 190 m<sup>3</sup>/døgn, hvoraf 55 m<sup>3</sup>/døgn er perkolat. En meget væsentlig del (ca. 30%) af belastningen er således perkolat.



Den organiske belastning var i 1983 i gennemsnit 27 kg BI<sub>5</sub>/døgn svarende til 465 PE. Heraf udgjorde perkolatet ca. 45%.

Belastningen med perkolat varierer kraftigt over året. I 1983 var variationen således 0,6 - 56 kg BI<sub>5</sub>/døgn i prøvetagningsdøgnene.

Perkolatet tilledes anlægget via egen trykledning direkte til luftningstanken.

I perioden 24/5 1983 - 2/11 1983 er der udtaget 5 afløbsprøver. I tabel 5.9 er vist de målte koncentrationer samt afløbskravene for anlægget.

| DATO      | BI <sub>5</sub><br>MG/L | COD<br>MG/L | SUSP. STOF<br>MG/L | 2 TIMERS<br>BUNDFALD<br>ML/L | NH <sub>3</sub> -N<br>MG/L | TOTAL-N<br>MG/L | TOTAL-P<br>MG/L |
|-----------|-------------------------|-------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| 24. 5. 83 | 9                       | 92          | 7                  | < 0.2                        | 1.0                        | 20              | 1               |
| 20. 6. 83 | 4                       | 84          | 5                  | < 0.1                        | 1.0                        | 45              | 2               |
| 5. 7. 83  | 4                       | 71          | 9                  | < 0.1                        | 1.0                        | 43              | 2               |
| 20. 9. 83 | 3                       | 55          | 5                  | < 0.1                        | 0.5                        | 36              | 1               |
| 2. 11. 83 | 19                      | 110         | 7                  | < 0.1                        | 0.5                        | 46              | 1               |
| GN. SNIT  | 8                       | 82          | 7                  | < 0.1                        | 0,8                        | 36              | 1               |
| KRAV      | < 15                    | -           | < 30               | < 0.5                        | < 2/4                      | -               | -               |

Tabel 5.9: Afløbskoncentrationer.

Der sker en meget vidtgående biologisk rensning og nitrifikation på anlægget. Som på andre anlæg med perkolat er forholdet BI<sub>5</sub>/COD meget lavt. Endvidere er indholdet af fosfor i afløbet lavt. Dette skyldes primært, at perkolatet indeholder meget lidt fosfor. Koncentrationen af total-P i tilløbet var i 1983 i gennemsnit ca. 2 mg P/l.

Der er ikke konstateret driftsproblemer på anlægget i de 2 år, anlægget har været i drift med perkolattilledning.

Energiforbruget var i 1983 i gennemsnit 115 kwh/PE · år. Dette er ca. dobbelt så meget som tilsvarende anlæg uden perkolattilledning. Det skyldes, at perkolatet indeholder væsentlig mere  $\text{NH}_3\text{-N}$  pr. PE end husspildevand, hvorfor iltforbruget til nitrifikation bliver højere pr. PE.

#### Viby rensningsanlæg

Viby rensningsanlæg er et aktiveret slamanlæg med langsgennemstrømmede luftningstanke.

Anlægget er dimensioneret til 80000 PE, og den nuværende belastning svarer til ca. 60000 PE. Anlægget tilføres bl.a. perkolat fra Århus kommunes losseplads ved Pindsmøllevej.

Perkolatet udgør ca. 0,2 - 0,3% af anlæggets hydrauliske belastning, og den organiske belastning (målt som COD) svarer til ca. 0,3 - 0,4% af den samlede belastning.

Perkolatet tilledes meget ujævnt, idet der 4-5 gange pr. år køres perkolat til rensningsanlægget i perioder af ca. 14 dage med en  $20 \text{ m}^3$  tankvogn. I disse perioder svarer perkolatbelastningen til 2-3% af anlæggets samlede belastning.

På grund af de meget små perkolatmængder og den diskontinuerede tilledning af perkolat kan eksisterende datamateriale fra anlægget ikke anvendes til vurdering af, om perkolatet påvirker anlæggets drift og afløbskvaliteten.

Der er imidlertid ikke konstateret negative effekter på anlægget forårsaget af perkolattilledningen.

#### Skive rensningsanlæg

Skive rensningsanlæg er et aktiveret slamanlæg uden forklarings-tank. Anlægget er dimensioneret til en belastning svarende til 57000 PE.

Afløbskravene er:

|                 |   |                              |
|-----------------|---|------------------------------|
| BI <sub>5</sub> | : | < 40 mg/l                    |
| SSTS            | : | < 30 mg/l                    |
| O <sub>2</sub>  | : | > 50 %                       |
| Flow            | : | < 20000 m <sup>3</sup> /døgn |

I 1982 var den hydrauliske belastning på anlægget i gennemsnit 17000 m<sup>3</sup>/døgn. Heraf udgjorde perkolat fra Kåstrup losseplads 120 m<sup>3</sup>/døgn svarende til 0,7%.

Anlæggets organiske belastning var (målt som BI<sub>5</sub>) 3500 kg/døgn svarende til 58000 PE. Anlægget er således belastet svarende til den dimensionerede kapacitet. Af den organiske belastning bidrog perkolatet med 125 kg BI<sub>5</sub>/døgn eller ca. 3,5%. Perkolatet pumpes fra lossepladsen til det kommunale kloaksystem. I perioden 15/1 1982 - 9/12 1982 er der udtaget 11 afløbsprøver. I tabel 5.10 er vist de målte koncentrationer samt afløbskravene for anlægget.

| DATO     | BI <sub>5</sub> | COD  | SUSP. STOF | 2 TIMERS<br>BUNDFALD | NH <sub>3</sub> -N | TOTAL-N | TOTAL-P | LT |
|----------|-----------------|------|------------|----------------------|--------------------|---------|---------|----|
|          | MG/L            | MG/L | MG/L       | ML/L                 | MG/L               | MG/L    | MG/L    | %  |
| 15. 1.82 | 61              | 140  | 26         | < 0.1                | 22                 | 33      | 6       | 58 |
| 16. 2.82 | 18              | 63   | 15         | < 0.1                | 9                  | 13      | 2       | 55 |
| 17. 3.82 | 21              | 49   | 15         | < 0.1                | 9                  | 13      | 2       | 55 |
| 15. 4.82 | 30              | 67   | 13         | < 0.1                | 7                  | 8       | 3       | 58 |
| 14. 5.82 | 25              | 120  | 43         | < 0.1                | 21                 | 30      | 8       | 60 |
| 15. 6.82 | 15              | 49   | 19         | < 0.1                | 12                 | 12      | 3       | 58 |
| 10. 9.82 | 18              | 97   | 7          | < 0.1                | 24                 | 30      | 11      | 55 |
| 23. 9.82 | 12              | 110  | 10         | < 0.1                | 15                 | 17      | 3       | 42 |
| 12.10.82 | 6               | 63   | 9          | < 0.1                | 16                 | 21      | 5       | 50 |
| 10.11.82 | 58              | 190  | 67         | < 0.1                | 34                 | 43      | 9       | 60 |
| 9.12.82  | 13              | 57   | 13         | < 0.1                | 6                  | 7       | 2       | 55 |
| GN. SNIT | 25              | 91   | 21         | < 0.1                | 16                 | 20      | 5       | 55 |
| KRAV     | < 40            | -    | < 30       | < 0.5                | -                  | -       | -       | 50 |

Tabel 5.10: Afløbskoncentrationer.

Anlægget opfylder stort set de stillede afløbskrav, og der er ikke konstateret problemer som følge af perkolattilledningen.

Det samlede energiforbrug på anlægget er 4500 kwh/døgn svarende til 28,0 kwh/PE . år. Heraf bruges 77% til beluftning.

Dette svarer til tilsvarende anlæg uden nitrifikation og uden perkolattilledning.

### Mosedede rensningsanlæg

Mosedede rensningsanlæg er et mekanisk-biologisk rensningsanlæg med biologiske skærvefiltre.

Anlægget er dimensioneret til en belastning på den biologiske del svarende til 35000 PE. Afløbskravene er:

|                  |   |                                   |
|------------------|---|-----------------------------------|
| BI <sub>5</sub>  | : | < 40 mg/l                         |
| COD              | : | < 92 mg/l                         |
| SSTS             | : | <100 mg/l                         |
| 2 tm's bundfald: | < | 1 ml/l                            |
| Total-N          | : | < 40 mg/l                         |
| Total-P          | : | < 18 mg/l                         |
| Flow             | : | > 8500 m <sup>3</sup> /tørvejrøgn |

Anlægget modtager blandt andet perkolat fra Hedeland losseplads. Lossepladsen modtager primært industriaffald og storskrald samt mindre mængder husholdningsaffald, forbrændingsslagge og flyveaske.

Den hydrauliske belastning af anlægget var i 1982 i gennemsnit 14600 m<sup>3</sup>/døgn og for tørvejrøgn 11000 m<sup>3</sup>/døgn. Heraf udgjorde perkolatet i gennemsnit 25 m<sup>3</sup>/døgn svarende til 0,17% af den samlede belastning.

Anlæggets organiske belastning (målt som BI<sub>5</sub>) svarer til ca. 38000 PE, hvilket er en smule mere end den dimensionerede kapacitet. Perkolatet udgør ca. 1% af den organiske belastning.

Anlægget overholder de stillede afløbskrav med undtagelse af kravene om COD og tørvejrsvandmængder, som generelt overskrides.

Det forhøjede COD-indhold i afløbet kan næppe skyldes perkolattilledningen, da denne er meget lille, men skyldes sandsynligvis rejktvand fra rådnetanken på anlægget.

Der er ikke konstateret driftsproblemer på anlægget, som kan sættes i relation til perkolattilførslen.

#### Nivå rensningsanlæg

Nivå rensningsanlæg er et BS-anlæg med både biologiske filtre og aktiveret slamanlæg og er dimensioneret til en belastning på 11000 PE. Anlægget er ved at blive udbygget til en kapacitet på 24000 PE ved etablering af et biosorptionsanlæg før det eksisterende biologiske trin.

Anlæggets hydrauliske belastning er  $5600 \text{ m}^3/\text{døgn}$ , hvoraf perkolat fra I/S Nordforbrændings losseplads ved Brønsholm by udgør ca. 0,3%. Pladsen modtager foruden slagge og flyveaske også afvandet slam og storskrald.

Den organiske belastning på anlægget svarer til 15300 PE (målt som  $\text{BI}_5$ ).

Der er ikke konstateret problemer på anlægget som følge af perkolattilledningen.

## 6.

## KONKLUSION

Laboratorieforsøg med samrensning af perkolat og husspildevand i aktiv slamanlæg viste i forhold til rensning af husspildevand alene:

- En stigning af afløbets indhold af COD, opløste salte, pH og alkalinitet.
- Ved nogle forsøg forringedes bundfældningsegenskaberne og ved andre forsøg forbedredes bundfældningsegenskaberne af det aktive slam.
- Ved nogle forsøg var der delvis inhibering af nitrifikationen og ved andre forsøg ingen inhibering af nitrifikationen.
- Ved ét forsøg var der toksisk effekt af afløbet.

Engelske og svenske fuldskala erfaringer med samrensning af perkolat og husspildevand var overvejende positive. Kun på yderst få rensningsanlæg var der negative effekter af perkolattilledningen bestående i dårligt bundfældeligt slam, forhøjede ammoniakkoncentrationer i afløb og svovlbrintelugt i pumpestationer.

I Danmark viste en spørgeskemaundersøgelse, at på 5 rensningsanlæg ud af 22 anlæg var der observeret negative effekter af perkolattilledning i form af stort iltbehov, dårligt bundfældeligt slam, flydeslam, hæmning, lugt, farvning og høj ammoniak.

Ved en besigtigelse og en driftsvurdering af disse 5 anlæg med observerede negative effekter samt 5 øvrige anlæg erfarede:

- At perkolattilledning næppe hæmmer den organiske nedbrydning.
- At iltbehovet kan stige ved perkolattilledning.
- At kun ét anlæg havde forhøjede ammoniakkoncentrationer i afløbet, og at dette lige såvel kan skyldes dårlige drifts- og anlægsforhold som perkolattilledning.

- At forekomst af trådslam og flydeslam muligvis skyldes perkolattilledning, men også kan skyldes andre forhold.

## 7.

## REFERENCER

- /1/ Andersson, Lars Gram og Poul Erik Sørensen:  
Mængde og sammensætning af perkolat fra affaldsdepoter,  
statusrapport over 1. fase.  
Rapport til Miljøstyrelsen, Vandkvalitetsinstituttet, ATV,  
1981.
- /2/ Ehrig, H.-J.:  
Quality and Quantity of Sanitary Landfill Leachate.  
Water Management & Research, 1, 53-68, 1983.
- /3/ Andersson, L.G. og J.B. Jørgensen:  
Mængde og sammensætning af perkolat fra affaldsdepoter,  
rapport over 2. fase målinger.  
Rapport til Miljøstyrelsen, Vandkvalitetsinstituttet, ATV,  
1982.
- /4/ Johansen, O.J.:  
Rensning av sigevann.  
PRA 16, NTNf, Oslo, 1976.
- /5/ Chian, E.S.K., F.B. De Walle:  
Evaluation of Leachate Treatment, Vol. 1:  
Characterization of Leachate.  
Municipal Environmental Research Lab., U.S. EPA Cincinnati,  
Ohio, USA, 1977 (PB-272 885).
- /6/ Chian, E.S.K. og F.B. de Walle:  
Sequential Substrate Removal in Activated Sludge Systems  
Fed with Naturally Occuring Wastewater.  
Progr. in Watter Techn., Vol. 7, No. 2, p. 235-241, 1975.
- /7/ Christensen, T.H., m.fl.:  
Noter om: Kontrollerede lossepladser.  
Teknisk Forlag A/S og DIEU, København 1982.
- /8/ Landreth, Robert:  
Lining of Waste Impoundment and Disposal Facilities.  
EPA/550/SW-870c, USA.
- /9/ Knoch, J.:  
Untersuchung zur Reinigung von Sickerwasser aus Mülldeponien.  
Berichte der abwassertechnischen Vereinigung E.V. nr. 26,  
p. 279-299, Vesttyskland, 1972.
- /10/ Knoch, J.:  
Deponietechnik, Beeinflussung der Sickerwasserquantität und  
-Qualität Erfassungs- und Behandlungsmöglichkeiten und die  
sich daraus ergebenden Konsequenzen.  
ISWA - Journal, nr. 28/29, p. 29-38, 1979.



- /11/ Boyle, W.C. og Ham, R.K.:  
Biological Treatability of Landfill Leachate.  
Journal WPCF, Vol. 46, No. 5, May 1974.
- /12/ Chian, E.S.K. og F.B. De Walle:  
Characterization and Treatment of Leachates Generated from  
Landfills.  
A.I. Ch. E. Symposium Series No. 144, Vol. 71, 1975.
- /13/ Cummins, M.D.:  
Effect of Sanitary Landfill Leachate on the Activated Sludge  
Process.  
EPA, 1979.
- /14/ Andersen, K.K.:  
Rensning af perkolat fra kontrollerede lossepladser med aktiv  
slam.  
Vandkvalitetsinstituttet, ATV, 1983.
- /15/ Damhaug, T.D.:  
"Sigevann fra søppelfyllplass".  
NIVA, 1979.
- /16/ Barber, C.:  
Treatment and disposal of leachate from domestic solid wastes  
in landfills: current practice and research at hydrogeological-  
ly secure landfill sites.  
WRC, Stevenage, Symp. on landfill leachate, Harwell, U.K., 1983.
- /17/ Andersson, Lars Gram:  
Energy Savings at Wastewater Treatment Plants.  
Vandkvalitetsinstituttet, august 1979.

RAPPORTDATABLAD

1. Sag nr:

61.516/600

Dato:

1984-01-20

2. Sagsbeh. - Sekr. - Afd.

- Civ.ing. Karsten Krogh Andersen
- Afd.leder Lars Gram Andersson
- WWT
- Teknisk afdeling

3. Rekvirent:

MILJØSTYRELSEN  
Strandgade 29  
1401 KØBENHAVN K.

4. Evt. geografisk område:

5. Rekvireret rapport: X  
Forskningsrapport:

Rapporten forhandles af:

Pris: \_\_\_\_\_

6. Titel

ERFARINGER MED RENSNING AF PERKOLAT I  
KOMMUNALE RENSNINGSSANLÆG  
STATUSRAPPORT OVER 1. FASE:  
INDSAMLING AF EKSISTERENDE VIDEN

Antal sider: 40

7. Nøgleord  
på dansk:

Perkolat  
Rensning  
Lossepladser  
Spildevand

Keywords  
in English:

Leachate  
Treatment  
Waste disposal sites  
Sewage water

Abstract in English:

*Information of treatment of leachate in admixture with sewage water was collected from Danish sewage treatment plants. 10 plants were visited and evaluated.*

YOU MAY REACH US BY FONOTELEX. CALL TELEX 16600. FOTEX DK, ATTN: WATERQUALITY HØRSHOLM