

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0 - 37/71

PRA 2.2. KJEMISK FELLING I EKSISTERENDE KLOAKKRENSEANLEGG

UNDERSØKELSER VED

DØNSKI KLOAKKRENSEANLEGG I BÆRUM KOMMUNE

Saksbehandler: Siv.ing. Arne Rosendahl

Medarbeidere: Ingeniør Egil Ole Murland

Tekn.ass. Jan Hansen

Rapporten avsluttet: November 1974

F O R O R D

De undersøkelser det redegjøres for i denne rapport, er en del av prosjektet: PRA 2.2. Kjemisk felling i eksisterende anlegg, som Norsk institutt for vannforskning (NIVA) utfører på oppdrag av Prosjektkomiteén for Rensing av Avløpsvann (PRA-komiteén).

Siv.ing. Arne Rosendahl var saksbehandler for prosjektet ved NIVA inntil han sluttet sommeren 1973. Rosendahl har vært engasjert av NIVA for å utføre de avsluttende undersøkelser og for å fullføre prosjektet etter at han gikk over i firmaet Sivilingeniør MNIF Carl-H. Knudsen, Rådgivende ingeniører.

Det løpende tilsyn og prøvetaking ved anlegget samt bearbeiding av data er utført av tekn.ass. Jan Hansen og ing. Egil O. Murland.

Siv.ing. Hans Erik Stadshaug har gitt et verdifullt bidrag til utredningen, idet hele første undersøkelsesperiode ble lagt opp som en kombinasjon med hans "Store Eksamensarbeid" ved Norges tekniske høgskole.

Prosjektet hadde ikke kunnet utføres uten velvillig bistand fra Bærum kommune, Vann- og kloakkvesenet, ved overing. Kjell A. Thomassen, avd.ing. Sverre Mollat, oppsynsmann Kåre Olsen og driftsoperatørene ved anlegget.

Oslo, mai 1975



Peter Balmér

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | Side: |
|--|-------|
| FORORD | 2 |
| 1. INNLEDNING | 6 |
| 2. BESKRIVELSE AV ANLEGGET | 7 |
| 2.1 Nedbørfeltet | 7 |
| 2.2 Renseanlegget ved biologisk drift | 9 |
| 2.3 Tilsetning av kjemikalier | 13 |
| 2.4 Prøvetaking og analyser | 17 |
| 3. BESKRIVELSE AV DE ENKELTE UNDERSØKELSER | 19 |
| 3.1 Oversikt | 19 |
| 3.2 1. undersøkelsesperiode | 20 |
| 3.3 2. undersøkelsesperiode | 22 |
| 3.4 3. undersøkelsesperiode | 24 |
| 3.5 4. undersøkelsesperiode | 27 |
| 3.6 5. undersøkelsesperiode | 29 |
| 3.7 6. undersøkelsesperiode | 32 |
| 3.8 7. undersøkelsesperiode | 34 |
| 4. SLAMPRODUKSJON | 36 |
| 5. TUNGMETALLER | 42 |
| 6. SAMMENDRAG | 43 |
| 7. KONKLUSJONER | 50 |
| 8. SUMMARY | 53 |
| BILAG | 60 |

TABELLFORTEGNELSE

| Tabell nr.: | | Side: |
|-------------|---|-------|
| 1 | Middelverdier for 1. undersøkelsesperiode | 21 |
| 2 | " " 2. " | 23 |
| 3 | " " 3. " | 25 |
| 4 | " " 4. " | 28 |
| 5 | " " 5. " | 30 |
| 6 | " " 6. " | 33 |
| 7 | " " 7. " | 35 |
| 8 | Slamproduksjon og slamproduksjonsindeks ved undersøkelsesperiodene | 38 |
| 9 | Slamanalyser, middelverdier fra undersøkelsesperiodene | 39 |
| 10 | Midlere kjemikaliedosering samt resultater og renseseffekter for organisk stoff, fosfor og suspendert stoff | 46 |
| 11 | Forhold mellom BOF og KOF i tilløp og avløp | 47 |
| I BILAG: | | |
| 12/1 | Undersøkelsesperiode 1. Ingen kjemikaliedosering. Vannanalyser | 61 |
| 12/2 | " 1. Slamanalyser | 62 |
| 13/1 | " 2. Ingen kjemikaliedosering. Vannanalyser | 64-65 |
| 13/2 | " 2. Slamanalyser | 65 |
| 14/1 | " 3. Dosering Al-sulfat, 214 g/m ³ . Vannanalyser | 67-69 |
| 14/2 | " 3. Slamanalyser | 70 |
| 15/1 | " 4. Dosering jernsulfat, 125 g/m ³ . Vannanalyser | 72 |
| 15/2 | " 4. Slamanalyser | 73 |
| 16/1 | " 5. Dosering jernsulfat, 300 g/m ³ . Vannanalyser | 75 |
| 16/2 | " 5. Slamanalyser | 76 |
| 17/1 | " 6. Ingen kjemikaliedosering. Vannanalyser | 78 |
| 17/2 | " 6. Slamanalyser | 79 |
| 18/1 | " 7. Dosering jernsulfat, 92 g/m ³ . Vannanalyser | 81 |
| 18/2 | " 7. Slamanalyser | 82 |

FIGURFORTEGNELSE

| Figur nr.: | | Side |
|------------|--|------|
| 1 | Dønski kloakkrenseanlegg. Plan og snitt | 10 |
| 2 | Dønski kloakkrenseanlegg | 11 |
| 3 | Utstyr for dosering av aluminiumsulfat | 14 |
| 4 | Utstyr for tørrdosering av jernsulfat | 15 |
| 5 | Utstyr for våtdosering av jernsulfat | 16 |

Diagram nr.:

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | Vannføring, tilløp og avløp for organisk stoff, fosfor og suspendert stoff for alle undersøkelsesperioder | 45 |
| I BILAG: | | |
| 2 | Dønski kloakkrenseanlegg. Resultater fra 1. undersøkelsesperiode. Ingen kjemikaliedosering, høsten 1971 | 63 |
| 3 | Resultater fra 2. undersøkelsesperiode. Ingen kjemikaliedosering, våren 1972 | 66 |
| 4 | Resultater fra 3. undersøkelsesperiode. Felling med Al-sulfat, høsten 1972 | 71 |
| 5 | Resultater fra 4. undersøkelsesperiode. Felling med jernsulfat, tørrdosering 125 g/m ³ , våren 1973 | 74 |
| 6 | Resultater fra 5. undersøkelsesperiode. Felling med jernsulfat, våtdosering 300 g/m ³ , høsten 1973 | 77 |
| 7 | Resultater fra 6. undersøkelsesperiode. Mellomperiode - ingen kjemikaliedosering, høsten 1973 | 80 |
| 8 | Resultater fra 7. undersøkelsesperiode. Felling med jernsulfat, våtdosering høsten 1973 | 83 |

1. INNLEDNING

Dønski kloakkrensaneanlegg representerer en typisk utførelse av aktivslamanlegg som betegnes biosorpsjons- eller kontaktstabiliseringsanlegg og utføres som prefabrikerte anlegg fra ca. 500 til ca. 4000 personer tilknyttet. Det var allerede bygget flere anlegg av denne type i Norge da undersøkelsen ble foreslått, og denne type anlegg kan være aktuell i mange tilfeller også i fremtiden.

Hensikten med prosjektet var å undersøke hvilke resultater som kunne oppnås med hensyn til fjerning av fosfor ved tilsetning av forskjellige typer kjemikalier ved denne type anlegg. Man ønsket også å få erfaring for hvordan man praktisk skulle etablere kjemikaliedosering, hvor i anlegget kjemikaliene burde tilsettes, og om det var umiddelbare mangler ved anlegget, som relativt enkelt kunne rettes på for å bedre virkningen av kjemikalietilsettingen. Dessuten ville man vurdere kjemikalietilsettingens innvirkning på andre forhold ved anlegget, som fjerning av andre viktige komponenter (organisk stoff, suspendert stoff, nitrogen osv.), slamproduksjon, slammets sedimenteringsegenskaper etc.

Anlegget var passende sterkt belastet til at man skulle kunne få representative resultater, og det lå dessuten geografisk hensiktsmessig plassert med henblikk på nødvendig kontakt fra NIVA's side for prøvetaking etc.

Undersøkelsene ved anlegget har pågått fra høsten 1971 til høsten 1973. I denne tiden er det gjennomført undersøkelser som kan deles i 7 forskjellige perioder. De to første periodene ble anlegget drevet uten kjemikalietilsetting for å innhente bakgrunnsmateriale for hvordan anlegget virket ved ren biologisk drift. I fire perioder ble det tilsatt kjemikalier til anlegget, mens man i en periode stoppet kjemikaliedoseringen etter at anlegget hadde gått med overdosering.

Undersøkelsene er utført av NIVA etter tillatelse fra Statens vann- og avløpskontor (nå Statens forurensningstilsyn (SFT)) og i samråd med Bærum kommune.

Kjemikaliesilo og doseringsutstyr ble kjøpt for PRA-midler. Bærum kommune, Vann- og kloakkvesenet (BVK) har stått for nødvendige arbeider ved anlegget, som plassering av silo, elektrisk tilknytning, vanntilførsel etc. Aluminiumsulfat til gjennomføring av undersøkelsene ble kjøpt for PRA-midler. Jernsulfat ble levert gratis til anlegget av Kronos Titan A/S, som også har lånt ut en 10 m³ tank med omrører for oppløsning av jernsulfaten. BVK har stått for drift av selve anlegget hele tiden mens undersøkelsene pågikk.

Fra NIVA's side har man stått for opplegget, styring og kontroll av kjemikaliedoseringen og prøvetaking.

Alle analyser i forbindelse med prosjektet er utført ved NIVA's laboratorium.

2. BESKRIVELSE AV ANLEGGET

2.1 Nedbørfeltet

Til Dønski renseanlegg ledes avløpsvann fra et område på ca. 1,7 km² i Bærum kommune. Området ligger ca. 1,5 km nordvest for Sandvika mellom Sandvikselva og Kolsåsbanen.

I området er det noe eldre bebyggelse som er kloakkert etter kombinertsystemet. Her finnes det også en del septiktanker. Største delen av belastningen kommer fra nyere bebyggelse, hovedsakelig blokker og rekkehus, men også noe villamessig bebyggelse. Nyere bebyggelse er kloakkert etter separatsystemet. Det er ikke noe industri i området, men noen forretninger. Tilførselen til anlegget må derfor sies å være typisk boligkloakk. Ledningsnettets fordeler seg med 5,8 km spillvannsledning og 9,5 km ledning med kombinert avløpssystem.

I området med kombinertsystem er det to overløp som trer i funksjon ved regnvær. Dessuten er det en overløpskum umiddelbart foran anlegget, som begrenser maksimal vannføring gjennom anlegget til ca. $70 \text{ m}^3/\text{h}$.

I løpet av undersøkelsesperioden har antallet personer tilknyttet anlegget vært meget stabilt. Ifølge opplysninger fra BVK var det:

31.12.1971 3059 p., 1.10.1972 3883 p. og samme antall 1.7.1973.

Beregnet etter tilførte forurensningsmengder og spesifikk belastning på $70 \text{ g BOF}_7/\text{p.d.}$ og $2,5 \text{ g P/p.d.}$ får en imidlertid bare at henholdsvis ca. 1700 og ca. 2600 personer var tilknyttet anlegget ved de tre første undersøkelsesperioder. Det er relativt stor forskjell på disse tallene, men begge ligger merkbart lavere enn hva som er oppgitt fra kommunen. Dette kan skyldes flere forhold. BVK's tall er fremkommet ved å multiplisere antall leiligheter innen området med 3,5 for å komme fram til totalt antall personer. Muligens er dette noe for høyt. Dessuten får man avskilling av en del forurensninger i septiktanker i den eldre delen av nettet som dessuten også er utett. Dette sammen med at muligens spesifikk belastning, spesielt for organisk stoff, er antatt for høy, gir sannsynligvis svaret på forskjellen mellom BVK's tall og det teoretisk beregnede tall for personbelastningen på anlegget.

Fra ca. 1. februar 1973 (dvs. etter 3. periode) ble en del av det avløpsvann som tidligere ble ført til Dønnski, avledet til Løxa, ved et arrangement i kum ca. 100 m oppstrøms anlegget. Beregnet etter målte belastninger for organisk stoff og fosfor ved anlegget er 35-40% blitt avledet til Løxa etter dette tidspunkt (noe mer i periode 4, 5 og 6, noe mindre i periode 7).

2.2 Renseanlegget ved biologisk drift

Dønski kloakkrenseanlegg er et biologisk anlegg bygget etter aktivslam-prinsippet og utformet som et såkalt kontaktstabiliserings- eller biosorpsjonsanlegg. Utseende og utforming fremgår av fig. 1 og 2.

I tilknytning til selve anlegget er det et hus hvor kompressorer for lufttilførsel til anlegget er plassert. I kompressorrommet er det laboratoriestyr for enkle undersøkelser. Dessuten inneholder huset spiserom, et kontorrom, toalett og dusj for betjeningen av dette og andre mindre renseanlegg og pumpestasjoner i distriktet.

Renseanlegget består av to konsentriske vertikale sylindere. Indre sylindere har en radius på 4,6 m, mens radius for ytre sylindere er 8,25 m. Anleggets dybde er ca. 4,5 m, men varierer noe i ytre og indre sylindere.

Sentralt i anlegget ligger sedimenteringsenheten. Indre sylindere danner skillevegg mellom sedimenteringsenheten og ringer utenfor som er delt i fire kamre ved radielle skillevegger. Alle kamre i ytre ring tilføres luft fra de tidligere nevnte kompressorer. De fire kamrene benevnes: Kontaktbasseng, aktiveringsbasseng, stabiliseringsbasseng I og stabiliseringsbasseng II. Ytre sylindervegg danner begrensningen av anlegget mot grunnen. Anlegget er utført som en delvis prefabrikert enhet, idet det er sveiset sammen av ferdige deler av stålplater på stedet.

Anleggets mest vitale mål er:

| | | |
|---------------------------|------------|-------------------------------------|
| Hele anlegget: | Radius | 8,25 m |
| | Overflate | 213,5 m ² |
| | Volum | 938 m ³ |
| | Lufttrykk | 41,2 kPa (0,42 kp/cm ²) |
| | Luftmengde | 11,2 m ³ /min |
| Kontaktbasseng: | Volum | 157 m ³ |
| Aktiveringsbasseng: | Volum | 272 m ³ |
| Sedimenteringsbasseng: | Radius | 4,6 m |
| | Overflate | 66,5 m ² |
| | Volum | 276 m ³ |
| Stabiliseringsbasseng I: | Volum | 167 m ³ |
| Stabiliseringsbasseng II: | Volum | 66 m ³ |

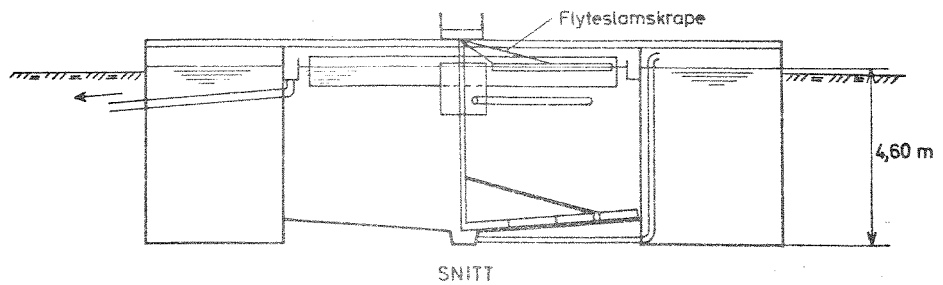
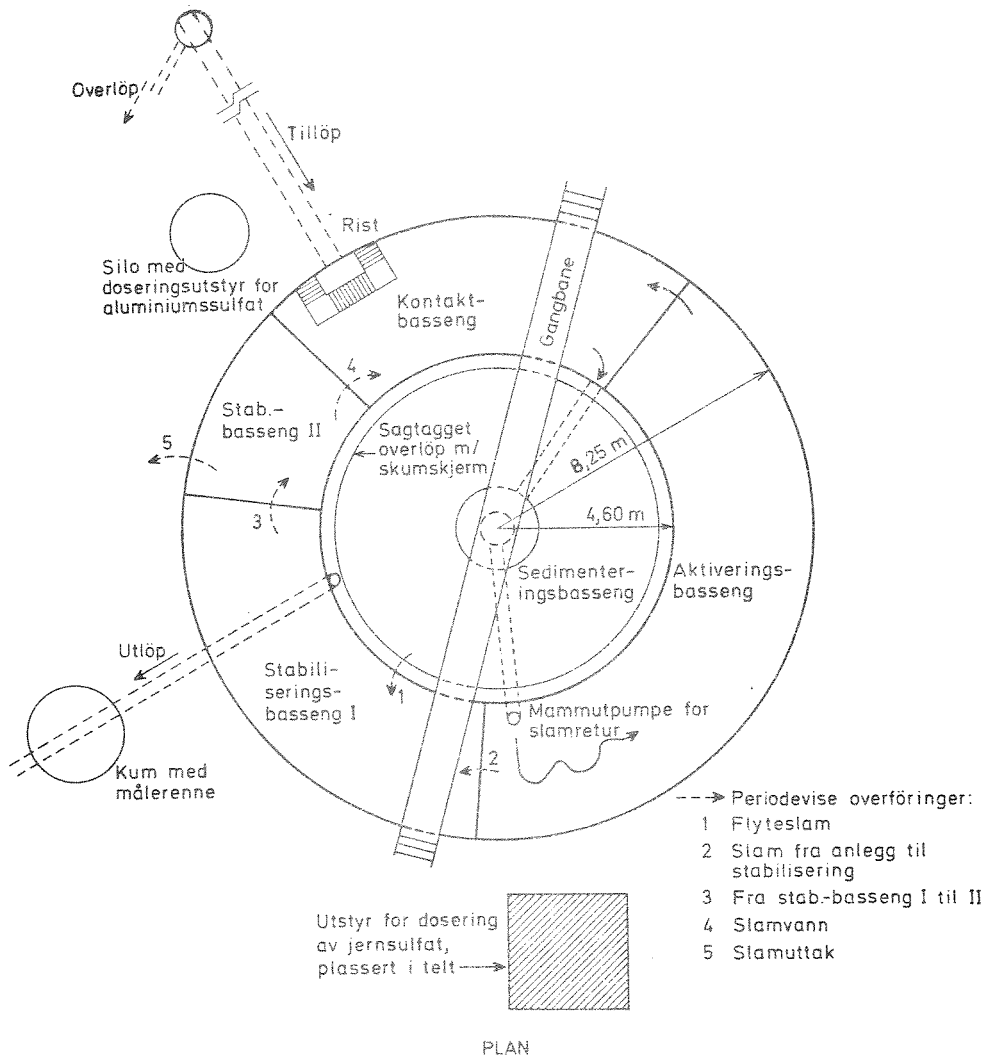


Fig.1
Dönski Kloakkrensaneanlegg
Plan og snitt

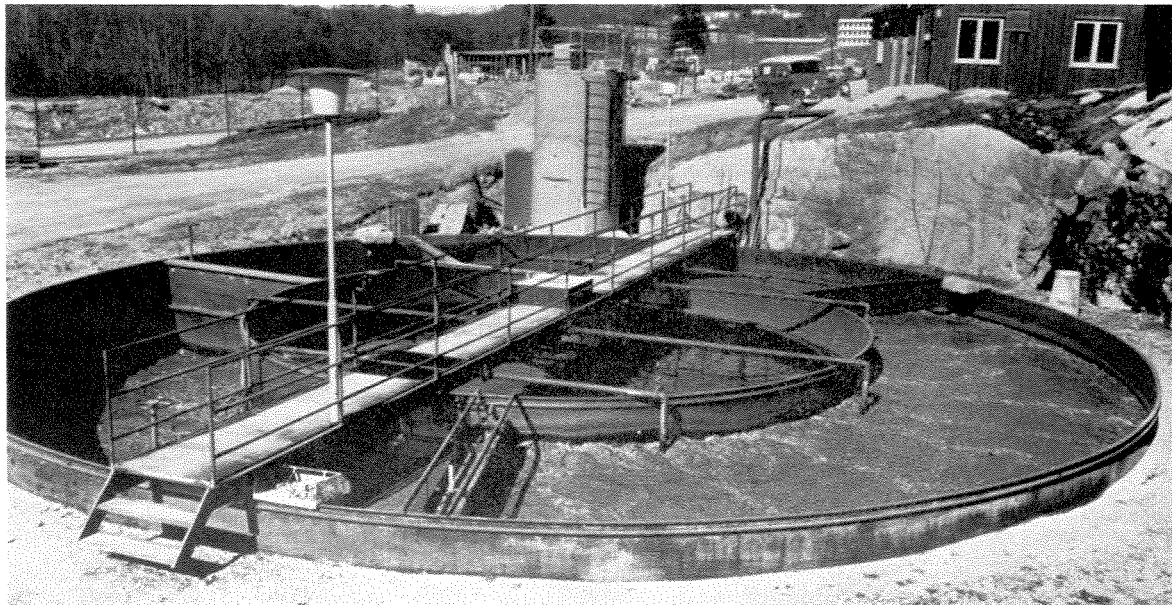


Fig. 2. Dønnski kloakkrensseanlegg.

Foruten kompressorer, tilførselsledninger for luft og tilhørende rør- og luftesystem for fordeling av luften i de forskjellige luftebassengene, er anlegget utstyrt med mammutpumper for slamtransport innen anlegget. I sedimenteringsenheten er det to skrapere, en overflate- og en bunnskraper, som er montert på en felles vertikal aksel sentrisk i anlegget. Overflateskraperen bringer flyteslam til en liten slamsilo for videre transport til stabiliseringsbasseng I med mammutpumpe. Sedimenteringsenheten har relativt flat bunn med fall mot en sentral slamlomme. Bunnskraperen bringer det sedimenterte slamm til slamlommen for umiddelbar kontinuerlig transport til aktiveringsbassenget med mammutpumpe.

Anleggets funksjon lar seg best beskrive ved å følge vannets og slammets bevegelse gjennom det.

Idet avløpsvannet renner inn i anlegget, passerer det umiddelbart en håndrenset rist med lysåpning på 3,2 cm. Avløpsvannet kommer inn i anlegget i kontaktbassenget hvor det blandes med aktivslam som kommer i retur fra aktiveringsbassenget. Oppholdstiden for blandingen av avløpsvann og aktivslam i kontaktbassenget er ca. 2,6 h ved midlere belastning

på $30 \text{ m}^3/\text{h}$ og returslamføring også på $30 \text{ m}^3/\text{h}$. I kontaktbassenget blandes avløpsvann og aktivslam under tilførsel av luft. Her adsorberes forurensningene til slammene, og hoveddelen av den biologiske oksydasjon skjer sannsynligvis i dette bassenget. Luft tilføres systemet for å gi en tilfredsstillende blanding av avløpsvann og aktivslam, for at ikke slammene skal synke til bunns og for tilførsel av oksygen, slik at de biologiske prosessene skal gå tilfredsstillende.

Fra kontaktbassenget ledes blandingen av aktivslam og avløpsvann til sedimenteringsenheten. Blandingene passerer gjennom et horisontaltliggende rør på ca. 20 cm i diameter til senteret av sedimenteringsenheten. Her ledes det via et vertikaltstående rør med diameter på 1,2 m og dybde på 1,2 m i en vertikalt nedadrettet bevegelse inn i sedimenteringsenheten. Slammene skilles her fra avløpsvannet ved at det synker til bunns, mens avløpsvannet beveger seg mot overløpsrennen som er plassert i periferien av sedimenteringsenheten. Via overløpet ledes det rensede avløpsvannet ut av anlegget. På utsiden av anlegget passerer det en kum med måleoverløp.

Slammene som synker til bunns i sedimenteringsenheten, skrapes til den sentrale slamlommen og pumpes med mammutpumpe til aktiveringsbassenget. Her luftes det og føres tilbake til kontaktbassenget ved selvfølgelig gjennom en åpning i skilleveggen mellom de to bassenger. Oppholdstid for returslam i aktiveringsbassenget er ca. 8 timer.

Overskuddslam blir tatt ut av prosessen etter behov. Hvor mye som tas ut og hyppigheten for uttak av overskuddslam bestemmes av driftsoperatørene ved anlegget etter målinger av slamvolum. Det er vanligvis tatt ut ca. 40 m^3 overskuddslam én gang pr. uke. Slammene tas fra aktiveringsbassenget og tilføres stabiliseringsbasseng I.

Fra tid til annen stoppes lufterne i stabiliseringsbasseng I i noen timer. Slamvann pumpes til aktiveringsbassenget. Etter behov pumpes fortykket slam over i stabiliseringsbasseng II for fortsatt lufting.

Slammene konsentreres ytterligere i stabiliseringsbasseng II ved at luftesystemet stoppes. Slamvann føres tilbake til kontaktbassenget. Når slammene er så konsentrert at det er vanskelig å få avskilt slamvann, fjernes slam fra stabiliseringsbasseng II med septiktankbil.

Leilighetsvis er det tatt ut slam i relativt små mengder direkte fra aktiveringsbassenget for tilførsel til andre biologiske anlegg.

2.3 Tilsetting av kjemikalier

Når kjemikalier tilsettes og blandes med det biologiske slammet i et aktivslamanlegg, kalles dette simultanfelling.

Kjemikaler kan tilsettes og blandes med avløpsvann og aktivslam i et biologisk anlegg ved innløpet til luftebassengene, i luftebassengene, eller mellom luftebassengene og sedimenteringsbassengene.

De kjemikalier som er aktuelle for simultanfelling, er aluminiumsulfat, jernsalter med treverdige jern, eller jernsalter med toverdige jern.

Ved undersøkelsene på Dønnski har man benyttet aluminiumsulfat som granulert av type AVR fra Boliden, Helsingborg, og toverdige jernsulfat som "avrent vare" og som tørket materiale fra Kronos Titan A/S, Fredrikstad. Kjemikaliene har vært dosert jevnt fordelt over hele døgnet, med daglig manuell innstilling av kjemikaliemengden etter antatt vannføring vurdert etter vannføringen i foregående døgn.

Aluminiumsulfat har vært dosert direkte fra silo til en spesiell oppløser, og har rent herfra til anlegget med selvfølgelig. Kjemikaliet har vært tilsett i kontaktbassenget (fig. 3).

Med jernsulfat i tørket form (monohydrat) ble det gjort forsøk med dosering fra samme utstyr som aluminiumsulfat. Dette lyktes ikke. Heller ikke ved bruk av vibrator på silokonen lyktes det å få jevn dosering av jernsulfaten. Forsøk med dosering i tørr form fra en mindre silo med spesiell utforming, vibrator og et spesielt utformet matekammer og doseringskrue, gikk imidlertid bra (fig. 4). En serie er utført med slik dosering, og to serier er utført med jevn dosering av oppløsning. Oppløsningen ble laget satsvis manuelt på stedet i en tank på 10 m^3 , og til dette ble benyttet såkalt avrent vare (fig. 5). Jernsulfat har vært tilsett ulike steder i kontaktbassenget og i aktiveringsbassenget uten at man har kunnet registrere noen forskjell i resultatene ved de ulike tilsettingsstedene. Jernet skal oksyderes til treverdige jern for å få best

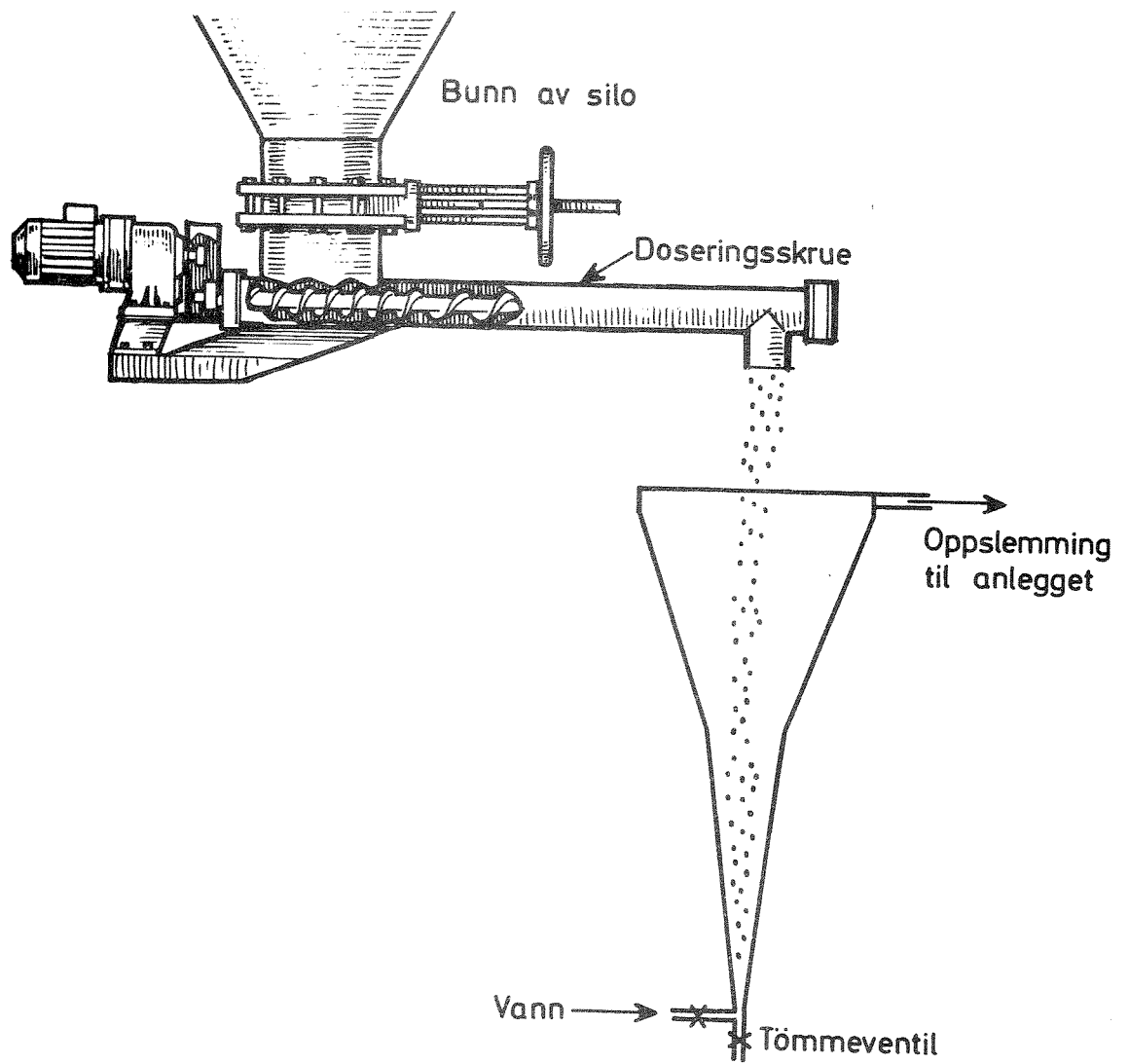
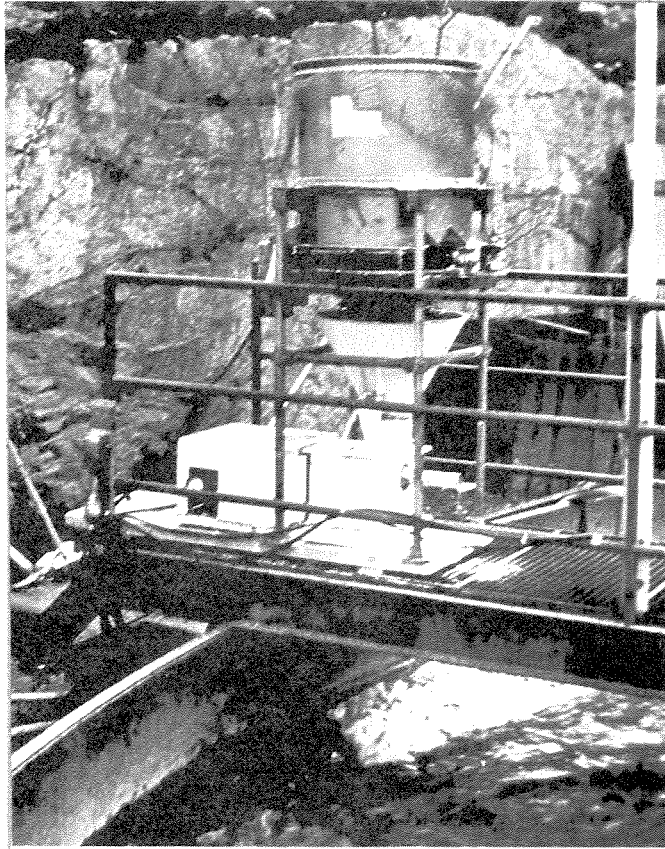
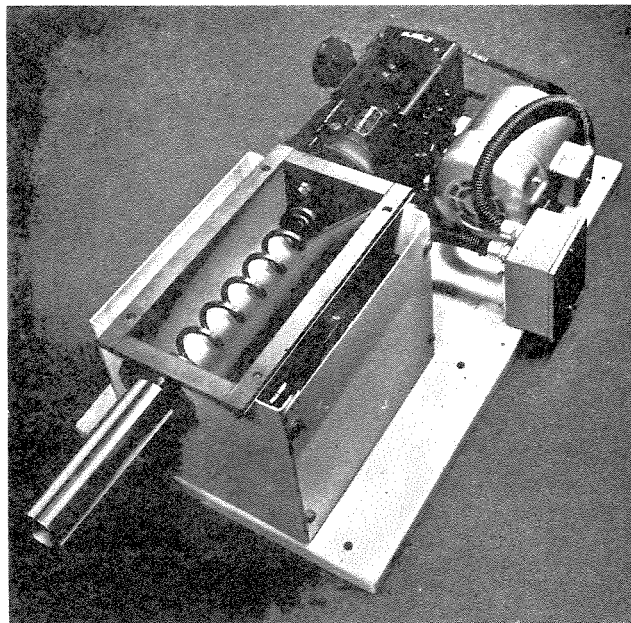


Fig.3 Utstyr for dosering av aluminiumsulfat



Oppstilling av silo og doseringsutstyr over kontaktbasseng



Nedre del av silo med doseringsskrue, innvendig

Fig.4 Utstyr for tørrdosering av jernsulfat

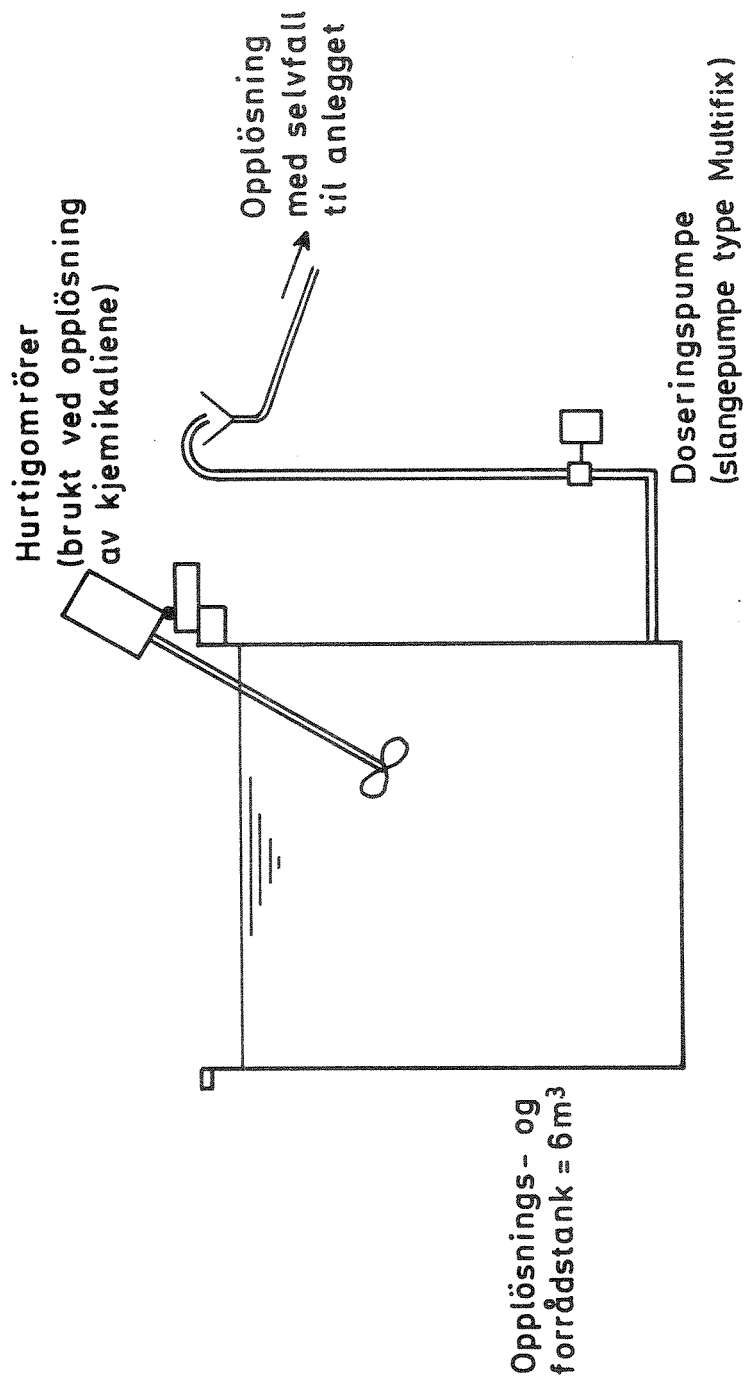


Fig.5 Utstyr for våtdosering av jernsulfat

mulig utfelling, og denne reaksjonen tar en viss tid ved de pH-forhold man har i luftebassengene. Oppholdstiden også i kontaktbassenget synes å være tilstrekkelig til at oksydasjonen skal foregå.

2.4 Prøvetaking og analyser

På vannsiden er det tatt prøver av tilløp og avløp fra anlegget. Vanlig prøvetakingsmetodikk på vannsiden har vært å ta ut små vannvolum hyppig i løpet av et prøvedøgn. Prøvetakingen har for det alt vesentlige vært foretatt med slangepumper (type Multifix). Disse har vært styrt fra vannføringsmåler slik at pumpene har gått et bestemt antall sekunder hver gang et visst antall m^3 avløpsvann har passert anlegget. Man har på denne måte foretatt proporsjonal prøvetaking. Vanligvis har prøvetaking skjedd i ca. 20 s hver gang $2 m^3$ har passert anlegget. I løpet av et prøvedøgn har man samlet en prøve på 15-20 l. Av denne prøven er det så tatt 2 l som er levert laboratoriet for analysering. Prøvetaking har vanligvis startet tidlig på formiddagen og er avsluttet på samme tid neste formiddag. Prøven er så levert til laboratoriet kort tid etter at prøvetakingen er avsluttet.

På slamsiden har prøvetaking vært foretatt som stikkprøver fra kontaktbasseng, aktiveringsbasseng og slamstabiliseringsbassengene. Analyser på slamvann har også vært foretatt på stikkprøver.

Prøvetaking ved anlegget i de ulike prøveperiodene ble startet etter at anlegget hadde vært innkjørt på nye driftsbetingelser og drevet så nær opp til disse som mulig en viss tid. De enkelte prøvedøgn ble valgt tilfeldig i prøveperiodene og har variert noe fra periode til periode. Stort sett har det vært tatt prøver 2-3 ganger pr. uke. Ved noen serier ligger prøvedøgnene relativt jevnt spredt, ved andre har man for å rasjonalisere med tid og kjøring tatt to eller tre prøvedøgn i ett strekk etter hverandre. Prøveperiodenes lengde har også variert noe, med minimum på ca. 14 dager.

Uttatte prøver har vært analysert på følgende parametre:

pH
Ledningsevne
Alkalitet
Suspendert stoff (SS)
Suspendert stoffs gløderest (SSGR)
Tørrstoff (TS)
Tørrstoffs gløderest (TSGR)
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF₇)
Kjemisk oksygenforbruk (dikromatmetoden) (KOF)
Total fosfor (tot P)
Ortofosfat (orto P)
Total nitrogen (tot N)
Nitritt-nitrat (NO₂-NO₃)
Fellingskjemikalie - aluminium eller jern (Al, Fe).

Flere av analysene har vært utført på ufiltrerte og filtrerte prøver.
NO₂-NO₃ er bare analysert på filtrerte prøver.

Ved periode 2 og en del av periode 3 har det vært analysert på tungmetaller:

Nikkel (Ni)
Sink (Zn)
Kobber (Cu)
Bly (Pb)
Kvikksølv (Hg)
Kadmium (Cd)
Mangan (Mn)
Krom (Cr).

Slamprøvene har vært analysert på følgende parametre:

Slamvolum
pH
Suspendert stoff (SS)
Suspendert stoffs gløderest (SSGR)
Total fosfor (tot P)
Total nitrogen (tot N)
Jern (Fe) og aluminium (Al).

3. BESKRIVELSE AV DE ENKELTE UNDERSØKELSER

3.1 Oversikt

Hele undersøkelsen kan deles i 7 perioder. De to første perioder ble anlegget drevet uten tilsetning av kjemikalier. Man har valgt å behandle resultatene separat i to perioder fordi periodene lå relativt langt fra hverandre i tid, og dessuten viste forholdene ved anlegget seg å være ganske forskjellige i de to periodene.

1. periode, ingen dosering. Perioden ble gjennomført fra 22.9 til 8.11.1971.
2. periode, ingen dosering. Perioden ble gjennomført fra 24.5 til 22.6.1972.
3. periode, felling med aluminiumsulfat. Perioden ble utført fra 1.8 til 30.11.1972.
4. periode, tørrdosering av jernsulfat fra spesiell silo. Perioden ble gjennomført fra 21.3 til 6.4.1973.
5. periode, våtdosering av jernsulfat, 7.8 til 4.9.1973.
6. periode, ingen dosering. 11.9 til 4.10.1973.
Dette var en mellomperiode uten kjemikalietilsetning for at anlegget skulle rehabilitere seg etter overdosering i prøveperiode 5.
7. periode, våtdosering av jernsulfat, 11.10 til 25.10.1973.

Mellom tredje og fjerde periode ble det gjort forsøk med tilsetning av jernsulfat i tørket form (monohydrat) fra Kronos Titan A/S, med samme doseringsutstyr som for aluminiumsulfat. Produktet var en blanding av fint pulver, kornig materiale og grovere klumper. Ved ganske langvarige forsøk, også med vibrator på silokonen, hadde man stadig forstoppelser i siloen. Man fikk ikke doseringen til på tilfredsstillende måte.

I det etterfølgende gis en mer utførlig beskrivelse av hver enkelt undersøkelsesperiode med belastningsforhold, vurdering av resultater og andre forhold. Data av spesiell interesse er tatt med i teksten, alle registrerte observasjoner, analyser som er utført, og beregnede verdier er ført i tabeller og presentert samlet etter undersøkelsesperiode i bilagene.

3.2 1. undersøkelsesperiode

Perioden ble gjennomført høsten 1971. Den ble gjennomført med i alt 8 prøvedøgn. Syv prøvedøgn var relativt jevnt fordelt i tidsrommet 22.9 til 4.10., mens et ekstra prøvedøgn ble gjennomført den 8.11. Resultatene fra det siste prøvedøgnet faller meget godt inn i rammen for de andre døgnene, og resultatene er behandlet samlet. Hele prøveperioden var en typisk tørrvårsperiode.

Resultater for alle analysene som er utført i perioden, finnes i bilaget, tabell 12/1 og 12/2, og de viktigste resultater er der også vist i diagram 2. Middelverdier for noen av de viktigste resultater og observasjoner er dessuten ført i tabell 1 (se side 21).

Konsentrasjonene på innkommende råkloakk under tørrværstilrenning må sies å være relativt høye for norske forhold. Renseeffekten for organisk stoff og suspendert stoff er god. Vanligvis vil det ved biologisk rensing være større forskjell i renseseffekt for organisk stoff målt som BOF_7 og KOF enn hva man har fått i dette tilfellet, og det er vanlig at BOF_7 gir best prosentuell renseseffekt. Konsentrasjonen av organisk stoff i avløpet på 18 mg O/l målt som BOF_7 må også sies å være tilfredsstillende.

Fjerningen av suspendert stoff er meget bra. Fjerning av fosfor med 37,5% er noe i overkant av hva man vanligvis regner med ved et biologisk rensenanlegg.

Nitrogenanalysene for anlegget viser at det har skjedd en nitrifikasjon i anlegget. Renseeffekt på 65% for total nitrogen viser også at man har denitrifikasjon i anlegget.

Oppholdstidene er relativt lange til å være et biosorpsjonsanlegg. Overflatebelastningen på sedimenteringsenheten har også vært relativt lav. Slambelastningsfaktoren ligger i området av hva som er vanlig for en langtidslufter.

Tabell 1. Middelverdier for 1. undersøkelsesperiode.

| | |
|--|---|
| Kjemikaliedosering: | Ingen |
| Middel vannføring for alle prøvedøgn: | 29,2 m ³ /h |
| Overflatebelastning sedimenteringsenhet: | 0,44 m/h |
| Oppholdstid kontaktbasseng: | 2,5 h |
| Oppholdstid aktiveringsbasseng: | 8,0 h |
| Siktedyp sedimenteringsbasseng | 80 cm |
| Temperatur kontaktbasseng: | 13,1 °C |
| Slambelastningsfaktor: | 0,042 kg BOF ₇ /kg FSS.d. x) |

| Slaminnehold | Susp. stoff g SS/l | Flyktig susp. stoff g FSS/l | FSS som % av SS |
|--------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------|
| Kontaktbasseng | 6,465 | 4,433 | 68,5 |
| Aktiveringsbasseng | 11,162 | 7,745 | 69,4 |

| Analyseresultater | | Tilløp | Avløp | Renseeffekt % |
|-------------------|----------|--------|-------|---------------|
| pH | | 7,7 | 7,3 | - |
| Alkalitet | m.ekv./l | 3,78 | 1,64 | - |
| BOF ₇ | mg O/l | 163,7 | 18,2 | 89,0 |
| KOF | mg O/l | 245,1 | 40,3 | 83,0 |
| Suspendert stoff | mg/l | 92,1 | 11,1 | 88,0 |
| Total fosfor | mg P/l | 8,8 | 5,5 | 37,5 |
| Total nitrogen | mg N/l | 37,4 | 13,0 | 65,3 |

x) Slambelastningsfaktor er her og ved alle senere perioder beregnet etter midlere tilført mengde organisk stoff som BOF₇ pr. døgn dividert med samlet innhold av flyktig suspendert stoff i kontakt- og aktiveringsbasseng. Flyktig suspendert stoff er benyttet fordi man får et uforholdsmessig høyt innhold av uorganisk stoff i slammene ved simultanfelling, og det er derfor uhensiktsmessig å benytte suspendert stoff for beregningen, spesielt når en skal sammenlikne tilfeller med og uten kjemikalietilsetning.

3.3 2. undersøkelsesperiode

Perioden ble gjennomført på forsommeren i 1972 for å bringe ytterligere bakgrunnsmateriale for anlegget før det ble satt i gang med kjemisk felling. En ville derved også få prøver fra anlegget uten kjemisk felling ved to forskjellige årstider. Det var også ønskelig å få gjennomført en ny prøveserie fordi det var gått lengre tid enn først forutsatt fra første prøveperiode til en kunne sette i gang med kjemisk felling.

Prøveserien ble gjennomført fra 24.5 til 22.6.1972, og i dette tidsrom ble det tatt prøver over i alt 9 døgn.

Før perioden begynte, var det noe regn, og under selve perioden var det regn enkelte dager. Middelvannføring var $61,0 \text{ m}^3/\text{h}$ eller ca. dobbelt så høy i denne perioden som i første undersøkelsesperiode. Dette synes ikke å ha direkte sammenheng med værforholdene i perioden, men skyldes sannsynligvis infiltrasjon av grunnvann fra forutgående snøsmelting.

De høyere vannføringene har resultert i lavere konsentrasjoner for forurensningsparametrene, men de totale mengder som er kommet inn til anlegget av de forskjellige stoffer, tilsvarer med bare ganske små avvik mengdene i første periode.

Middelverdier for observasjoner og de viktigste analyser i 2. periode er vist i tabell 2. Alle analyseresultater er dessuten sammenstilt i bilaget, tabell 13/1 og 13/2 og de viktigste i diagram 3.

Dataene viser at flere forhold ved anlegget var annerledes enn i første periode.

Renseeffekten var dårligere for alle parametre, og det kan skyldes flere forhold som kan ha innbyrdes sammenheng. Den umiddelbare årsak ligger i at den hydrauliske belastning på anlegget er høyere. Dette har ført til en midlere overflatebelastning på sedimenteringsenheten på $0,92 \text{ m/h}$ mot $0,42 \text{ m/h}$ i første periode. Av tabell 13/1 i bilagene fremgår at det er relativt stor spredning i resultatene for suspendert stoff. Det er ikke særlig god overensstemmelse mellom hydraulisk belastning og resultatene for

Tabell 2. Middelverdier for 2. undersøkelsesperiode.

| | |
|--|---------------------------------------|
| Kjemikaliedosering: | Ingen |
| Middelvannføring for alle prøvedøgn: | 60,1 m ³ /h |
| Overflatebelastning sedimenteringsenhet: | 0,92 m/h |
| Oppholdstid kontaktbasseng: | 1,7 h |
| Oppholdstid aktiveringsbasseng: | 8,0 h |
| Siktedyp sedimenteringsbasseng: | 85 cm |
| Temperatur kontaktbasseng: | 10,8 °C |
| Slambelastningsfaktor: | 0,0705 kg BOF ₇ /kg FSS.d. |

| Slaminhold | Susp.stoff g SS/l | Flyktig susp.stoff g FSS/l | FSS som % av SS | Slam- volum ml/l | Slamvolum- indeks ml/g |
|--------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| Kontaktbasseng | 2,838 | 2,023 | 71 | 704 | 248 |
| Aktiveringsbasseng | 6,594 | 4,739 | 72 | 988 | 150 |

| Analyseresultater | | Tilløp | Avløp | Renseeffekt % |
|-------------------|----------|--------|-------|---------------|
| pH | | 7,0 | 7,3 | - |
| Alkalitet | m.ekv./l | 3,07 | 2,22 | - |
| BOF ₇ | mg O/l | 77,4 | 14,1 | 82,0 |
| KOF | mg O/l | 124,1 | 57,4 | 53,6 |
| Suspendert stoff | mg/l | 65,8 | 41,0 | 37,7 |
| Total fosfor | mg P/l | 4,7 | 3,4 | 27,6 |
| Total nitrogen | mg N/l | 19,8 | 10,9 | 47,4 |

suspendert stoff, eller suspendert stoff og andre komponenter ved denne serien. Likevel må en kunne si at den høyere hydrauliske belastning har ført til en gjennomsnittlig høyere avgang av suspendert stoff. Dette har umiddelbar virkning på resultater og renseeffekter også for de andre komponentene.

Til dette kommer at det også var en mindre biologisk slammengde i anlegget (tot 1605 kg FSS) ved denne undersøkelsen enn ved første periode (tot 2795 kg FSS), og det gir en noe høyere slambelastningsfaktor,

$f = 0,07 \text{ kg BOF}_7/\text{kg FSS.d}$ i annen periode mot $f = 0,042$ i første periode. I det området man befinner seg, skulle imidlertid denne forskjell i slam-belastning ikke gi noe utslag i renseeffekt.

3.4 3. undersøkelsesperiode

Kjemisk felling ved anlegget med aluminiumsulfat som fellingskjemikalie ble startet i månedsskiftet juni-juli 1972. Anlegget ble drevet med tilsetning av aluminiumsulfat ut november måned 1972. Selve undersøkelsesperioden strakte seg fra 1.8 til 20.11.1972.

Det ble først tatt sikte på å gjennomføre flere serier med forskjellig kjemikaliedosering, og med automatisk justering av kjemikaliemengdene proporsjonalt etter vannføring. Det viste seg snart vanskelig å få til proporsjonal kjemikaliedosering, både på grunn av vanskeligheter med vannføringsmåleren og med overføring av signaler fra vannføringsmåler til doseringsutstyr. Kjemikaliedoseringen ble derfor justert manuelt daglig i forhold til midlere vannføring i siste døgn og antatt vannføring i det påfølgende døgn. Anlegget har altså vært drevet med kjemikalietilsetningen jevnt fordelt over hvert døgn. Ifølge vannføringer som er korrigert etter kalibrering av måleutstyret er en kommet til følgende kjemikaliedoseringer:

| | | | | | | | |
|---------------|-----|----------------|-----------|---------|------|---|---|
| 1.8 - 18.8 | 110 | g/m^3 | Al-sulfat | teknisk | vare | | |
| 18.8 - 10.9 | 300 | " | " | " | " | " | " |
| 10.9 - 30.9 | 200 | " | " | " | " | " | " |
| 30.9 - 22.10 | 175 | " | " | " | " | " | " |
| 22.10 - 28.11 | 200 | " | " | " | " | " | " |

Det er svært liten variasjon i resultatene fra de forskjellige perioder. Dette skulle man også til en viss grad kunnet forutsi med den lange oppholdstid slammet vil ha ved simultanfelling i et aktivslamanlegg av denne type. En har derfor funnet det riktig å behandle hele undersøkelsen som en samlet periode. Kjemikaliedoseringen har vært 214 g/m^3 som middel for hele perioden.

Relativt jevnt fordelt har det vært tatt i alt 26 døgnprøver ved anlegget i løpet av de ca. 3 måneder undersøkelsene pågikk.

Tabell 3. Middelverdier for 3. undersøkelsesperiode.

| | |
|---|---------------------------------------|
| Kjemikaliedosering: Aluminiumsulfat, tekn. vare | 214 g/m ³ |
| Middelvannføring for alle prøvedøgn: | 37,3 m ³ /h |
| Overflatebelastning sedimenteringsenhet: | 0,56 m/h |
| Oppholdstid i kontaktbasseng: | 2,2 h |
| Oppholdstid i aktiveringsbasseng: | 8,0 h |
| Siktedyp sedimenteringsenhet: | 39 cm |
| Temperatur kontaktbasseng: | 4,0 °C |
| Slambelastningsfaktor: | 0,0382 kg BOF ₇ /kg FSS.d. |

| Slaminnehold | Susp.stoff g SS/l | Flyktig susp.stoff g FSS/l | FSS som % av SS | Slam- volum ml/l | Slamvolum- indeks ml/g |
|--------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| Kontaktbasseng | 7,495 | 4,636 | 61,8 | 363 | 78,3 |
| Aktiveringsbasseng | 13,668 | 8,576 | 62,7 | 882 | 64,5 |

| Analyseresultater | | Tilløp | Avløp | Renseeffekt % |
|-------------------|----------|--------|-------|---------------|
| pH | | 7,2 | 6,9 | - |
| Alkalitet | m.ekv./l | 3,02 | 1,18 | - |
| BOF ₇ | mg O/l | 130,2 | 10,14 | 92,0 |
| KOF | mg O/l | 244,0 | 40,8 | 79,0 |
| Suspendert stoff | mg/l | 101,6 | 34,3 | 66,0 |
| Total fosfor | mg P/l | 7,3 | 1,4 | 81,0 |
| Total nitrogen | mg N/l | 32,1 | 22,2 | 31,0 |

Resultater fra 3. undersøkelsesperiode er gjengitt i bilaget, tabell 14/1 og 14/2, og de viktigste er vist i diagram 4.

I tabell 3 er middelverdier for de viktigste resultater og observasjoner fra perioden gjengitt.

pH har sunket noe ved kjemikaliedoseringen, og det er vanlig ved simultanfelling.

Fjerning av organisk stoff har vært meget god også ved tilsetning av aluminiumsulfat til anlegget.

Fosfor ble fjernet med 37,5% i første og 27,6% i andre periode med ren biologisk drift av anlegget. Ved periode 3 er man kommet opp i en reduksjon på 81% med en restkonsentrasjon på 1,4 mg/l. Ved biologisk rensing var det ubetydelig forskjell på resultatene for total fosfor i avløpet på ufiltrerte og filtrerte prøver. Ved simultanfelling med aluminiumsulfat derimot var det en nedgang fra 1,4 mg P/l i middel av ufiltrerte prøver til 0,2 mg P/l på filtrerte prøver. Det betyr at man ved kjemisk felling ved prøveserie 3 har overført 97,5% av fosforinnholdet til partikulært stoff, men en del av dette foreligger i finsuspendert form og har ikke latt seg skille fra avløpsvannet ved sedimenteringen. Egentlig burde mer av dette stoffet kunne overføres til en sedimenterbar form, men det synes vanskelig ved tillempling av simultanfelling ved eksisterende anlegg uten å gjennomføre mer omfattende inngrep i anlegget med henblikk på å få en tilfredsstillende flokkulering, og en mer skånsom overføring av vannet til sedimenteringsenheten. En annen mulighet ville være å tillempe en bedre form for separasjon til slutt, f.eks. sandfiltrering.

Nitrogen ble fjernet med 31%, og det er et relativt vanlig resultat. En venter ikke noen vesentlig forbedring av resultatene på nitrogensiden ved overgang til kjemisk felling.

For suspendert stoff er resultatet dårligere enn i første driftsperiode med biologisk drift. Siktedypet var også dårligere. Avløpsvannet så også blakket ut med en del finfordelt lysegrått suspendert stoff.

Slaminnholdet i anlegget var noe høyere enn i første periode og vesentlig høyere enn i annen periode. Til tross for at andelen av uorganisk stoff i slammet var noe høyere enn i første og annen periode, så er slambelastningsfaktoren beregnet på flyktig suspendert stoff litt lavere enn i første periode, og vesentlig lavere enn i annen periode.

Bortsett fra at det er noe finfordelt suspendert stoff som det er vanskelig å skille fra vannfasen ved sedimentering, må slammet sies å ha gode sedimenterings- og fortykkingssegenskaper, med slamvolumindeks på 78 ml/g i kontaktbassenget.

3.5 4. undersøkelsesperiode

I begynnelsen av januar måned 1973 startet man felling med jernsulfat ved anlegget. Det ble gjort flere forsøk med dosering av en tørket vare fra siloen som var beregnet på aluminiumsulfat. Heller ikke flere forsøk med vibrator montert på silokonen, med forskjellig frekvens, styrke, varighet av vibrasjonene og tid for opphold mellom vibrasjonene gav et tilfredsstillende resultat. Man greide aldri å få til en sikker og kontinuerlig tilførsel av kjemikalier på denne måte. Med disse reservasjoner kan en likevel si at anlegget ble drevet med en viss tilsetning av jernsulfat fram til ca. midt i mars. Da fikk man provisorisk stilt opp en liten silo med tilhørende doseringsutstyr som var spesielt utformet (se fig. 4). Utstyret ble utlånt fra Ingeniørfirmaet Tracon A/S i Bergen.

Det var en del manuelt arbeid forbundet med gjennomføring av serien idet en daglig måtte fylle siloen med jernsulfat fra sekker, men kjemikaliedoseringen gikk meget jevnt og fint med dette utstyret.

Den tørkede jernsulfat som var av type heptahydrat, var lagret i plastsekker under presenning. Kjemikaliet hadde klumpet seg noe sammen og inneholdt også noe meget hårdt materiale av størrelse fra ca. 1 cm til 5 cm i diameter. Man lot derfor alt materiale passere en netting med ca. 1 cm maskeåpning ved fylling av siloen.

Undersøkelsen ble gjennomført med 8 prøvedøgn i tiden 21.3 til 6.4.1973. Alle analyseresultater fra 4. undersøkelsesperiode er ført i bilaget, tabell 15/1 og 15/2, de viktigste også i diagram 5. Middelerverdier for resultater og observasjoner er gitt i tabell 4, side 28.

Ved denne serie har en for flere av parametrene fått en høy konsentrasjon i avløpet den 30.3. Disse verdier er regnet med, og de gjør et merkbart utslag på beregnete middelerverdier. Verdiene dette døgnet synes noe usikre fordi det ikke er overensstemmelse mellom alle parametre.

Vannføringen til anlegget i perioden var noe høyere enn ved tidligere vanlig tørrvarsavrenning, og konsentrasjonene for forureningsparametrene var noe lavere. En skal imidlertid også merke seg at de totale

Tabell 4. Middelverdier for 4. undersøkelsesperiode.

| | |
|--|---------------------------------------|
| Kjemikaliedosering: Jernsulfat (heptahydrat) | 125 g/m ³ |
| (tilsvarer 24,5 g Fe/m ³) | |
| Middelvannføring for alle prøvedøgn: | 44,6 m ³ /h |
| Overflatebelastning sedimenteringsenhet: | 0,67 m/h |
| Oppholdstid i kontaktbasseng: | 2,0 h |
| Oppholdstid i aktiveringsbasseng: | 8,0 h |
| Siktedyp sedimenteringsenhet: | 52 cm |
| Temperatur kontaktbasseng: | 6,4 °C |
| Slambelastningsfaktor: | 0,0257 kg BOF ₇ /kg FSS.d. |

| Slaminnhold | Susp.stoff g SS/l | Flyktig susp.stoff g FSS/l | FSS som % av SS | Slam- volum ml/l | Slamvolum- indeks ml/g |
|--------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| Kontaktbasseng | 5,796 | 3,726 | 64,3 | 253 | 43,6 |
| Aktiveringsbasseng | 11,671 | 7,563 | 64,8 | 838 | 71,8 |

| Analyseresultater | | Tilløp | Avløp | Renseeffekt % |
|-------------------|----------|--------|-------|---------------|
| pH | | 7,4 | 7,2 | - |
| Alkalitet | m.ekv./l | 2,80 | 2,31 | - |
| BOF ₇ | mg O/l | 63,4 | 11,25 | 82,0 |
| KOF | mg O/l | 155,1 | 53,25 | 65,5 |
| Suspendert stoff | mg/l | 64,0 | 40,6 | 36,5 |
| Total fosfor | mg P/l | 4,1 | 0,93 | 77,5 |
| Total nitrogen | mg N/l | 14,9 | 13,2 | 11,4 |

tilførte forurensningsmengder er lavere i denne og de påfølgende perioder enn i de foregående perioder. Dette har sammenheng med tidligere nevnte overføring til Løxa (pkt. 2.1). Midlere tilført mengde BOF₇ for prøveserie 4, 5 og 6 er således 41% lavere enn i de tre første periodene, mens tilført mengde fosfor er ca. 37% lavere.

Ved de relativt lave konsentrasjonene man har på tilløpet, har man likevel oppnådd 82% renseseffekt på organisk stoff målt som BOF_7 og 77,5% for fosfor. Tross lavere prosentuell renseseffekt må en, vurdert ut fra konsentrasjonene på 11,3 mg O/l for BOF_7 og 0,93 mg P/l for total fosfor i avløpet, si at resultatene er minst like gode som ved periode 3.

For suspendert stoff er det spesielt to verdier som ligger høyt, og som gjør at middelverdien ligger så vidt høyt som 40,6 mg/l. Dette i kombinasjon med lav konsentrasjon på tilløpet gjør at renseseffekten på denne parameter ikke er bedre enn 36,5%.

Til dette kan nevnes at det finfordelte suspenderte stoffet som forlater anlegget når anlegget drives med jernfelling, har en gulbrun farge. Dette gir et dårligere estetisk inntrykk enn ved tilsvarende slamavgang ved ren biologisk drift av anlegget og ved simultanfelling med aluminiumsulfat.

Slaminnholdet i anlegget er litt lavere enn i undersøkelsesperiode 1 hvor man hadde ren biologisk drift. Andelen uorganisk stoff i slammet er også i dette tilfellet noe høyere enn ved biologisk drift av anlegget.

Slambelastningsfaktoren er lavere ved denne undersøkelsesperioden enn ved de tidligere periodene. Det kommer hovedsakelig av at tilført mengde organisk stoff pr. døgn har vært lavere enn tidligere.

3.6 5. undersøkelsesperiode

Etter 4. periode gikk man over til våtdosering av jernsulfat. I løpet av mai og juni -73 ble det forsøkt dosering med forskjellige eldre pumper og ulike arrangement for plassering av pumpene i forhold til forrådstanken, men man hadde stadig vanskeligheter med å få en jevn og sikker kjemikaliedosering.

Før sommerferien ble det kjøpt inn en ny manuelt justerbar peristaltisk pumpe (type Multifix) som dekket det aktuelle doseringsområdet, og man fant fram til en anordning av det provisoriske opplegget som gav jevn og sikker kjemikaliedosering. Opplegg for våtdosering av jernsulfat er vist i fig. 5, side 16.

Tabell 5. Middelverdier for 5. undersøkelsesperiode.

Kjemikaliedosering: Jernsulfat (som avrent tekn.vare) 300 g/m³
(tilsvarer 54 g Fe/m³)

Middelvannføring for alle prøvedøgn: 26,9 m³/h

Overflatebelastning sedimenteringsenhet: 0,41 m/h

Oppholdstid i kontaktbasseng: 2,6 h

Oppholdstid i aktiveringsbasseng: 8,0 h

Siktedyp sedimenteringsenhet: 40 cm

Temperatur kontaktbasseng: 13 °C

Slambelastningsfaktor: 0,0153 kg BOF₇/kg FSS.d.

| Slaminhold | Susp.stoff g SS/l | Flyktig susp.stoff g FSS/l | FSS som % av SS | Slam- volum ml/l | Slamvolum- indeks ml/g |
|--------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| Kontaktbasseng | 13,615 | 6,146 | 45,1 | 374 | 27,5 |
| Aktiveringsbasseng | 22,107 | 10,713 | 48,5 | 662 | 30 |

| Analyseresultater | | Tilløp | Avløp | Renseeffekt % |
|-------------------|----------|--------|-------|---------------|
| pH | | 7,26 | 5,94 | - |
| Alkalitet | m.ekv./l | 2,74 | 0,44 | - |
| BOF ₇ | mg O/l | 92,14 | 9,77 | 89,5 |
| KOF | mg O/l | 192,3 | 51,8 | 73,0 |
| Suspendert stoff | mg/l | 95,8 | 55,6 | 42,0 |
| Total fosfor | mg P/l | 6,25 | 1,21 | 80,5 |
| Total nitrogen | mg N/l | 21,53 | 17,25 | 20,0 |

Undersøkelsesperioden ble startet i august måned, og gjennomført med 12 prøvedøgn fra 7.8. til 4.9. I de tre første ukene tok man døgnprøver fortløpende i tre døgn etter hverandre i hver uke. Deretter to døgnprøver i påfølgende uke og én døgnprøve i siste uke.

Analyseresultatene fra 5. undersøkelsesperiode er gjengitt i bilaget, tabell 16/1 og 16/2, og de viktigste resultatene er vist i diagram 6.

Middelverdier av resultater og observasjoner er dessuten gjengitt i ovenstående tabell 5.

Resultatene ser i første omgang relativt bra ut med renseeffekt på 89,5% for BOF_7 og 80,5% for fosfor som gjennomsnitt for hele perioden. For suspendert stoff ligger middelveidien imidlertid relativt høyt med 55,6 mg/l i avløpet som gjennomsnitt, spesielt verdiene i slutten av perioden var høye.

Ser man nærmere på resultatene fra perioden i tabell 16/1 eller på den grafiske fremstillingen i diagram 6 i bilaget, finner man interessante forhold.

Etter ca. 14 dagers drift sank pH i anlegget radikalt og lå i området 4,5 - 5 i en periode på mer enn 14 dager. I samme periode var alkaliteten i avløpsvannet nær null. Ved den siste prøven den 4.9. var pH høyere igjen, også alkalitet viser noe høyere verdi enn i 3. og 4. uke av prøveserien. Dette gir seg mest merkbart utslag i jernkonsentrasjonen i avløpet. Jern på ufiltrerte prøver ligger med middelveid på 4,0 mg Fe/l fram til 16.8. mens man for siste del av perioden (21.8-4.9.) har middelveid på 15,3 mg Fe/l. Samme forhold gjør seg også gjeldende for jern på filtrerte prøver, men her ligger verdiene vesentlig lavere, 0,22 mg Fe/l for første del av perioden, mot 2,65 mg Fe/l i siste del av perioden.

For fosfor er det også et markert skille midt i perioden med restkonsentrasjon på 0,64 mg P/l i første halvdel mot 1,78 mg P/l i annen del av perioden.

Suspendert stoff viser også en stigning, men her gjør utslaget seg mer gjeldende helt mot slutten av perioden. For organisk stoff kan en ikke se noen markert forskjell. Dette siste er i grunnen merkelig idet observasjoner av slammet tydet på at det ble mer et rent kjemisk slam i løpet av perioden uten de tegn som tyder på særlig grad av biologisk aktivitet. Spredte observasjoner av slammet ved mikroskopering viste også at den biologiske aktiviteten i anlegget var minimal i siste del av undersøkelsesperioden.

Slaminnholdet i anlegget var høyest i periode 5, med 13,6 g SS/l i kontaktbassenget og 22,1 g SS/l i aktiveringsbassenget. Også innholdet av flyktig suspendert stoff var høyt. Slambelastningsfaktoren er beregnet ut fra

flyktig suspendert stoff. Det man egentlig ønsker, er en beregning av belastning med organisk stoff i forhold til mengden arbeidende mikroorganismer. Vanligvis er det sammenheng mellom flyktig suspendert stoff og mengde arbeidende mikroorganismer i et aktivslamanlegg i et visst forhold. I dette tilfellet har slammets biologiske aktivitet vært langt lavere enn vanlig, og selv om slambelastningsfaktoren, beregnet på flyktig suspendert stoff, er lav, så er en slik beregning urealistisk i dette tilfellet, og kan ikke sammenliknes med tilsvarende beregning ved vanlig biologisk aktivitet i slammet.

Konklusjonen på denne perioden er at man har foretatt overdosering av kjemikalier. Det har ført til en vesentlig reduksjon av den biologiske aktivitet. Derved opphører også den bufferkapasitet som det biologiske systemet bevirker, og det fører i første omgang til at pH synker. Derved øker jernkonsentrasjonen i avløpet betraktelig, og reduksjonen av fosforinnholdet blir dårligere.

Selv om verdiene for suspendert stoff ikke umiddelbart også ble vesentlig dårligere, synes det som om man fikk dårligere flokkulering, en større andel finfordelt stoff og en større avgang av slikt stoff. Dette kan skyldes mangel på biologisk slam i anlegget, og forholdet kan eventuelt forklares med at det er altfor sterk turbulens i luftetankene for flokkulering av kjemisk slam, og at dette ikke bindes sammen i samme grad som når det forekommer sammen med biologisk slam.

3.7 6. undersøkelsesperiode

Ved avslutningen av 5. periode bestemte man seg for å stoppe kjemikaliedoseringen helt, og drive anlegget uten kjemikalietilsetting med prøvetaking én gang pr. uke på ubestemt tid for å se hvordan den biologiske aktiviteten i anlegget kunne ta seg opp igjen.

I 6. periode foregikk det sannsynligvis en utvikling i anlegget. Den biologiske aktivitet tok seg opp igjen, og jerninnholdet i avløpet og i slammet gikk ned. Fosforinnholdet i avløpet gikk opp.

Etter fire ukers drift var anlegget ennå ikke i ren biologisk drift, idet slammet fortsatt hadde et vesentlig høyere innhold av jern enn hva det vil ha ved vanlig biologisk drift. Anlegget hadde imidlertid rehabilitert seg

Tabell 6. Middelverdier for 6. undersøkelsesperiode.

| | |
|--|---------------------------------------|
| Kjemikaliedosering: | Ingen |
| Middelvannføring for alle prøvedøgn: | 17,7 m ³ /h |
| Overflatebelastning sedimenteringsenhet: | 0,27 m/h |
| Oppholdstid kontaktbasseng: | 3,1 h |
| Oppholdstid aktiveringsbasseng | 8,0 h |
| Siktedyp sedimenteringsbasseng: | 35 cm |
| Temperatur kontaktbasseng: | 15 °C |
| Slambelastningsfaktor: | 0,0199 kg BOF ₇ /kg FSS.d. |

| Slaminnhold | Susp.stoff g SS/l | Flyktig susp.stoff g FSS/l | FSS som % av SS | Slam- volum ml/l | Slamvolum- indeks ml/g |
|--------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| Kontaktbasseng | 12,357 | 5,911 | 47,8 | 406 | 32,8 |
| Aktiveringsbasseng | 18,307 | 8,763 | 47,9 | 581 | 31,7 |

| Analyseresultater | | Tilløp | Avløp | Renseeffekt % |
|-------------------|----------|--------|-------|---------------|
| pH | | 7,33 | 7,21 | - |
| Alkalitet | m.ekv./l | 2,88 | 1,72 | - |
| BOF ₇ | mg O/l | 154,5 | 13,9 | 91,0 |
| KOF | mg O/l | 243,0 | 64,4 | 73,5 |
| Suspendert stoff | mg/l | 135,0 | 41,0 | 69,5 |
| Total fosfor | mg P/l | 9,16 | 2,56 | 72,0 |
| Total nitrogen | mg N/l | 35,4 | 17,2 | 51,5 |

så godt at man da bestemte å starte en ny og siste prøveserie med lavere dosering av jernsulfat.

Til tross for at anlegget har gjennomgått en gradvis utvikling i løpet av periode 6, er det beregnet middelverdier for hele perioden. De viktigste resultater og observasjoner fremgår av ovenstående tabell 6.

Alle analyseresultater er dessuten gjenngett i bilaget, tabell 17/1 og 17/2 og noen av de viktigste resultatene er også vist i diagram 7 i bilaget.

Vannføringen til anlegget var meget lav i periode 6. Middel vannføring for hele perioden var $17,7 \text{ m}^3/\text{h}$, og det er det laveste av alle periodene. Konsentrasjonene av forurensninger var imidlertid høyere enn i periode 4 og 5, slik at midlere tilført mengde med forurensninger pr. døgn likevel er omtrent like stor i disse periodene.

3.8 7. undersøkelsesperiode

Dosering av jernsulfat i oppløsning startet igjen den 5.10., og anlegget ble drevet med en midlere kjemikaliedosering på $92 \text{ g}/\text{m}^3$ til slutten av oktober måned. Selve undersøkelsen ble gjennomført med 6 prøvedøgn i løpet av tre uker, fra 11.10. til 25.10.

Middelverdier av resultater og observasjoner fra 7. undersøkelsesperiode er sammenfattet i etterfølgende tabell 7. Samtlige analyseresultater er dessuten samlet i bilaget, tabell 18/1 og 18/2, og de viktigste resultater er gitt i diagram 8.

Også i 7. periode var vannføringen til anlegget lav, med $21,5 \text{ m}^3/\text{h}$ som middelvei for de seks prøvedøgn. Variasjonen var relativt stor fra laveste middelvannføring over ett døgn på $9,8 \text{ m}^3/\text{h}$ (det laveste som noen gang er registrert) til $39,8 \text{ m}^3/\text{h}$ i det døgn man hadde høyest middelvannføring til anlegget.

Konsentrasjoner av de forskjellige forurensningsparametrene i tilløpet var stort sett de høyeste som er registrert ved anlegget med middelveier på $177 \text{ mg O}/\text{l}$ for BOF_7 , $261 \text{ mg O}/\text{l}$ for KOF og $10,2 \text{ mg P}/\text{l}$ for total fosfor.

Forholdene ved anlegget var gode i hele perioden, med spesielt lave verdier for organisk stoff i avløpet. Middelvei i avløpet for hele perioden på $5,5 \text{ mg O}/\text{l}$ for BOF_7 med renseeffekt på 97% og $32,8 \text{ mg O}/\text{l}$ for KOF med renseeffekt på 87,5% må sies å være meget bra. Middelveien for total fosfor i avløpet var $1,07 \text{ mg P}/\text{l}$, og det er omtrent det en bør kunne vente ved simultanfelling på denne type anlegg uten noen spesiell ombygging. Renseeffekt for fosfor på 89,5% er bra, men må sees i forhold til den relativt høye konsentrasjonen på innkommende avløpsvann.

Tabell 7. Middelverdier for 7. undersøkelsesperiode.

Kjemikaliedoosering: Jernsulfat (som avrent₃tekn.vare) 92 g/m³
(tilsvarer 16,5 g Fe/m³)

Middelvannføring for alle prøvedøgn: 21,5 m³/h

Overflatebelastning sedimenteringsenhet 0,32 m/h

Oppholdstid kontakt-basseng 2,83 h

Oppholdstid aktiveringsbasseng 8,0 h

Siktedyp sedimenteringsbasseng: 42,5 cm

Temperatur kontaktbasseng 15 °C

Slambelastningsfaktor: 0,029 kg BOP₇/kg FSS.d.

| Slaminhold | Susp.stoff g SS/l | Flyktig susp.stoff g FSS/l | FSS som % av SS | Slam- volum ml/l | Slamvolum- indeks ml/g |
|--------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| Kontaktbasseng | 11,195 | 5,831 | 51,1 | 453 | 40,5 |
| Aktiveringsbasseng | 15,846 | 8,207 | 51,8 | 844 | 53,3 |

| Analyseresultater | | Tilløp | Avløp | Renseeffekt % |
|-------------------|----------|--------|-------|---------------|
| pH | | 7,69 | 6,88 | - |
| Alkalitet | m.ekv./l | 3,69 | 0,56 | - |
| BOF ₇ | mg O/l | 177,0 | 5,52 | 97,0 |
| KOF | mg O/l | 261,2 | 32,8 | 87,5 |
| Suspendert stoff | mg/l | 123,7 | 24,7 | 80,0 |
| Total fosfor | mg P/l | 10,22 | 1,07 | 89,5 |
| Total nitrogen | mg N/l | 47,68 | 18,8 | 60,5 |

For suspendert stoff var middelkonsentrasjonen i avløpet 24,7 mg/l, reneeffekt på suspendert stoff var 80%, og det må sies å være tilfredsstillende. Middelkonsentrasjonen av suspendert stoff var lavere enn for serie 3 med felling med aluminiumsulfat. (Hydraulisk belastning var også lavere i periode 7 enn i periode 3, og begge belastninger må sies å være relativt lave.) En må igjen påpeke at de lysegrå fnokkene ved felling med aluminiumsulfat visuelt gav et bedre inntrykk av det rensede avløpsvannet enn den mindre avgangen av brunaktig suspendert stoff ved felling med jernsulfat ved undersøkelsesperiode 7.

Jernkonsentrasjonen i avløpet var på 2,57 mg Fe/l, og det er ca. 2,5 ganger så høyt som i tilløpet, mens man ved felling med aluminiumsulfat hadde jernkonsentrasjoner på 0,3 mg Fe/l i tilløpet og 0,12 mg Fe/l i avløpet.

Slaminnholdet i anlegget var relativt høyt i perioden med 11,2 g SS/l i kontaktbasseng og 15,8 g SS/l i aktiveringsbasseng. Flyktig suspendert stoff utgjorde ca. 51% av suspendert stoff. Dette er relativt lavt, men det må sees i sammenheng med jernfelling. Av denne grunn har slammet et relativt høyt innhold av mineralsk stoff, og det har vært tilsvarende ved de tre siste undersøkelsene. Ved prøveserien med aluminiumsulfat var derimot andelen av FSS 70,5% og ved første serie med jernfelling 64,5% mot ca. 69% uten kjemisk felling. En skulle ha ventet en lavere prosentvis andel av FSS også i de to første seriene med kjemisk felling.

Slammet hadde gode sedimenteringsegenskaper. Midlere slamvolum i kontaktbasseng var 453 ml/l og 844 ml/l i aktiveringsbasseng. Ved de slamkonsentrasjoner som var i anlegget, gir dette slamvolumindeks på henholdsvis 40,5 og 53,3 ml/g i de respektive bassenger. Vannet over slamfasen var relativt blakket av meget finfordelt suspendert stoff. Slambelastningsfaktoren, beregnet etter innholdet av flyktig suspendert stoff var ca. 0,03 kg BOF₇/kg FSS.d, og det er igjen som for en langtidslufter.

4. SLAMPRODUKSJON

Tallene for slamproduksjon ved anlegget er relativt usikre, idet det ikke er registrert eksakt hvor mye slam som er ført fra selve renseanlegget (aktiveringsbassenget) over i stabiliseringsbasseng I hver gang denne operasjon har vært utført.

Fra driftsoperatørens side opplyses at det stort sett har vært ført 40 m³ slam én gang pr. uke fra aktiveringsbassenget over til slamstabiliseringsbasseng I. Fra kommunens side har denne rutine vært holdt over lengre tid, og det har ikke vært behov for å gjøre noen forandring på denne eller andre rutiner ved anlegget etter at en gikk over til kjemisk felling.

Slamproduksjonen ved anlegget er beregnet som suspendert stoff pr. døgn ved uttak av 40 m³ fra aktiveringsbassenget pr. uke med midlere innhold av suspendert stoff for respektive undersøkelsesperiode i aktiveringsbassenget,

pluss suspendert stoff pr. døgn tapt til avløpet. Hertil er regnet differansen mellom slaminnhold ved start og stopp for respektive periode som gjennomsnittlig tilvekst eller reduksjon pr. døgn. Denne del har falt ut positiv eller negativ, avhengig av slamkonsentrasjonen i anlegget ved start og slutt for hver enkelt undersøkelsesperiode. Dette har sammenheng med når det har vært tatt ut slam av anlegget i forhold til start og slutt av perioden.

For å komme fram til relativt sammenliknbare tall er den såkalte slamproduksjonsindeks (forholdet mellom slamproduksjon og tilført mengde BOF_7 pr. døgn) beregnet. Disse tallene er ført opp sammen med slambelastningsfaktor og kjemikaliedosering i tabell 8, side 38.

Middelverdier for de analyser som er utført på slamprøver i de forskjellige prøveseriene er ført i tabell 9, side 39. Alle enkeltanalyser finnes i bilaget i egne tabeller for hver undersøkelsesperiode.

For første undersøkelsesperiode gir beregningen av slamproduksjonen negativ verdi, og dette er ikke riktig. For de andre periodene synes de beregnede verdier å gi relativt fornuftige resultater. På grunn av foran nevnte forhold bør de imidlertid ikke tillegges for stor vekt.

Ved ren biologisk drift av anlegget skulle en ifølge Hopwood og Downing (Factors Affecting the Rate of Production on Properties of Activated Sludge in Plants Treating Domestic Sewage" J. Inst. Sew. Purif. Vol 64-1964, side 435-452), kunne vente en slamproduksjonsindeks på ca. 0,4 og 0,5 ved en slambelastningsfaktor på 0,04 og 0,07 som tilsvarende første og annen prøveserie. Denne slamproduksjonsindeks forutsetter imidlertid mekanisk rensing av avløpsvann til det biologiske rensetrinnet. Man har ikke mekanisk forrensing ved Dønski, og dette tatt i betraktning, vurderer en at slamproduksjonsindeks skulle ligge i området 0,6 og 0,8 for de to periodene. I andre prøveperiode har en beregnet slamproduksjonsindeks til 0,77, og det må en si stemmer meget bra.

Ved simultanfelling ved anlegget har en beregnet slamproduksjonsindeks til fra ca. 1,0 til ca. 1,6 bortsett fra periode 5 hvor en hadde urealistisk høy kjemikaliedosering.

Tabell 8. Slamproduksjon og slamproduksjonsindeks ved undersøkelsesperiodene.

| Under- søkelses- periode | Slambel. kg BOF ₇ faktor kg FSS.d | Kjemikaliedosering | Slamprod. kg SS/d | Slamprod. kg SS indeks kg BOF tilf. |
|--------------------------------|---|--------------------------|----------------------|--|
| 1 | 0,042 | Ingen | - 16,6 | negativ |
| 2 | 0,07 | Ingen | 87,4 | 0,77 |
| 3 | 0,038 | 214 mg/l Al-sulfat | 127,4 | 1,09 |
| 4 | 0,026 | 125 mg/l jernsulf. | 111,1 | 1,64 |
| 5 | 0,915 x) | 300 mg/l -"- | 198,5 | 3,34 |
| 6 | 0,02 | Ingen (mellomperiode) | 76,2 | 1,35 |
| 7 | 0,03 | 92 mg/l jernsulf. | 89,3 | 0,98 |

x) Overdosering slammet med delvis meget redusert biologisk aktivitet.

Ved tilsetning av kjemikalier for simultanfelling ved anlegget synes det derfor realistisk å anta at slamproduksjonsindeks vil være ca. dobbelt så stor som uten kjemikaliedosering. Som tidligere nevnt kan imidlertid slammet konsentreres bedre, slik at det ikke vil være nødvendig med hyppigere slamuttak fra anlegget ved simultanfelling enn ved vanlig biologisk drift av anlegget.

Av tabell 9 sees at man ved simultanfelling spesielt ved felling med jern har hatt en vesentlig høyere slamkonsentrasjon i anlegget enn uten bruk av kjemikalier. Som ventet utgjør mineralsk stoff en relativt større andel av slammet ved tilsetning av kjemikalier til anlegget. Mens flyktig suspendert stoff i aktiveringsbassenget utgjorde henholdsvis 69,5 og 72% av suspendert stoff i de to første prøveseriene, utgjorde det 62,7, 64,8, 48,5 og 51,8% i periode 3, 4, 5 og 7 hvor en hadde tilsetning av kjemikalier.

I periode 6 hvor en ikke hadde tilsetning av kjemikalier over en ca. 3 ukers periode, skjedde det ikke noen markert forandring av forholdet mellom organisk og uorganisk stoff i slammet. Jerninnholdet i slammet ble også bare relativt lite redusert i perioden.

Tabell 9. Slamanalyser, middelverdier fra undersøkelsesperiodene.

| Under- søkel- ses- periode | Komponent / Enhet | SS g/l | SSGR g/l | FSS g/l | FSS som % av SS | Slam volum ml/l | SVI ml/g | TotP mg/l | TotN mg/l | Fe mg/l | Fe filt mg/l | Al mg/l | TotP g/kgSS | TotN g/kgSS | Fe g/kgSS | Al g/kgSS |
|-------------------------------------|----------------------|-----------|-------------|------------|--------------------|-----------------------|-------------|--------------|--------------|------------|--------------------|------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| 1 | Kontaktbass. | 6,465 | 2,033 | 4,433 | 68,5 | 965 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Akt.bass. | 11,162 | 3,413 | 7,745 | 69,4 | 990 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Stab.bass.I | 27,854 | 11,711 | 16,143 | 58,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | Kontaktbass. | 2,838 | 0,815 | 2,023 | 71,5 | 704 | 248 | 72,1 | 193 | 35 | - | 31,6 | 25,4 | 68,0 | 12,3 | 11,1 |
| | Akt.bass. | 6,594 | 1,740 | 4,739 | 72 | 988 | 150 | 113 | 458 | 93 | - | 62,8 | 17,1 | 69,4 | 14,1 | 9,5 |
| | Stab.bass.I | 11,242 | 3,683 | 7,558 | 67,2 | 1000 | - | 235 | 700 | 142 | - | 122 | 20,9 | 62,3 | 12,6 | 10,8 |
| 3 | Kontaktbass. | 7,495 | 2,858 | 4,636 | 61,8 | 363 | 78,3 | 251 | 353 | 159 | - | 327 | 33,5 | 47,1 | 21,2 | 43,6 |
| | Akt.bass. | 13,668 | 5,086 | 8,578 | 62,7 | 882 | 64,5 | 435 | 667 | 297 | - | 528 | 31,8 | 48,8 | 21,7 | 38,6 |
| | Stab.bass. | 21,391 | 8,679 | 12,711 | 59,4 | 981 | - | 631 | 836 | 447 | - | 783 | 29,5 | 39,1 | 20,9 | 36,6 |
| 4 | Kontaktbass. | 5,796 | 2,069 | 3,726 | 64,3 | 253 | 43,6 | 161 | 278 | 492 | 14,2 | - | 27,8 | 48,0 | 84,9 | - |
| | Akt.bass. | 11,671 | 4,108 | 7,563 | 64,8 | 838 | 71,8 | 278 | 496 | 1122 | 47 | - | 23,8 | 42,5 | 96,1 | - |
| | Stab.bass.I | 15,968 | 5,402 | 10,566 | 66,2 | 883 | - | 474 | 922 | 1144 | 4,2 | - | 29,7 | 57,7 | 71,6 | - |
| 5 | Kontaktbass. | 13,615 | 7,469 | 6,146 | 45,1 | 374 | 27,5 | 427 | 356 | 2748 | 38 | - | 31,4 | 26,1 | 201,8 | - |
| | Akt.bass. | 22,107 | 11,394 | 10,713 | 48,5 | 662 | 30,0 | 653 | 577 | 3500 | 68,5 | - | 29,5 | 25,2 | 158,3 | - |
| | Stab.bass.I | 35,153 | 18,181 | 16,965 | 48,3 | 962 | - | 1282 | 1026 | 4399 | 10,5 | - | 36,5 | 29,2 | 125,1 | - |
| 6 | Kontaktbass. | 12,357 | 6,446 | 5,911 | 47,8 | 406 | 32,8 | 417 | 371 | 2464 | 50 | - | 33,7 | 30,0 | 199,4 | - |
| | Akt.bass. | 18,307 | 9,545 | 8,763 | 47,9 | 581 | 31,7 | 558 | 530 | 3100 | 62 | - | 30,5 | 28,9 | 169,3 | - |
| | Stab.bass.I | 26,293 | 13,913 | 12,380 | 47,1 | 917 | - | 799 | 755 | 4013 | 88 | - | 30,4 | 28,7 | 152,6 | - |
| 7 | Kontaktbass. | 11,195 | 5,364 | 5,831 | 52,1 | 453 | 40,5 | 447 | 402 | 1424 | 63 | - | 39,9 | 35,9 | 127,2 | - |
| | Akt.bass. | 15,846 | 7,639 | 8,207 | 51,8 | 844 | 53,3 | 539 | 566 | 2075 | 80 | - | 34,0 | 35,7 | 130,9 | - |
| | Stab.bass.I | 24,333 | 12,744 | 11,589 | 47,6 | 934 | - | 917 | 750 | 3938 | 42 | - | 37,7 | 30,8 | 161,8 | - |

Av tabell 9 fremgår også at slamvolumet til tross for høyere slamkonsentrasjon var lavere ved kjemisk felling enn uten tilsetning av kjemikalier. Slamvolumindeks er også til dels meget lav, men kan ikke tillegges så stor betydning med de høye slamkonsentrasjoner en hadde i anlegget. De relativt lave slamvolumene ved disse slamkonsentrasjonene er imidlertid entydige, og viser at slammet ved simultanfelling har meget gode sedimenterings- og fortykkingssegenskaper. Dekantatet (slamvannet over slamfasen) var tydelig blakket ved alle undersøkelser med simultanfelling, mens det var ganske klart ved ren biologisk drift av anlegget.

Analysene viser også at fosforkonsentrasjonen i slammet øker vesentlig ved simultanfelling. For fosfor er dette rimelig idet dette fjernes fra avløpsvannet og bindes i slammet.

Konsentrasjonene med fellingsmiddel (aluminium og jern) øker vesentlig i slammet ved felling med respektive fellingsmiddel. Det er utført en rekke analyser på jern på filtrerte slamprøver, og disse viser at jern i svært liten grad løses ut i slamvannet i anlegget eller ved den aerobe slamstabiliseringen.

Ved undersøkelsesperiode 5 er det utført noen analyser på BOF_7 på slamvann. Disse viste konsentrasjoner på 11 mg O/l den 22.8 og 39 mg O/l den 4.9.73 ved stabiliseringsenhet I og 68 mg O/l den 4.9.73 ved stabiliseringsenhet II. Dette tilsier at svært lite organisk stoff som er bundet til slammet, går i løsning igjen ved den aerobe slamstabiliseringen.

Ved undersøkelsesperiode 7 er det også analysert på ortofosfat på filtrerte slamprøver. Prøvene fra stabiliseringsbasseng I viser et middel på 0,49 mg P/l, og det vil si at også fosfor i meget liten grad løses ut ved den aerobe slamstabiliseringen.

Beregning av slamproduksjon vises ved 2 eksempler.

Undersøkelsesperiode 1:

| | | |
|--|--|------------------------------|
| Overført til slamstab. | $\frac{40 \times 11,162}{7} =$ | 64,0 |
| Slamtap ut av anlegget | $11,1 \times 29,24 \times 24 =$ | <u>7,9</u> |
| | | 71,9 kg SS/d |
| Differanse i anlegget (mindre ved slutt av prøveserie enn ved start) | | |
| Kontaktbasseng: | $\frac{(6,946 - 3,894) \times 157}{16} =$ | - 31,0 |
| Aktiveringsbasseng | $\frac{(11,278 - 7,950) \times 276}{16} =$ | - 57,5 |
| | | <u>- 88,5 kg SS/d</u> |
| Total slamproduksjon | | <u><u>- 16,6 kg SS/d</u></u> |

Etter dette skulle slamproduksjonen i 1. periode være negativ.

Undersøkelsesperiode 2:

| | | |
|--|--|----------------------------|
| Overført til slamstab. | $\frac{40 \times 6,595}{7} =$ | 37,6 |
| Slamtap | $41,0 \times 61,0 \times 24 =$ | <u>60,0</u> |
| | | 97,6 kg SS/d |
| Differanse i anlegget (mindre ved slutt av prøveserie enn ved start) | | |
| Kontaktbasseng: | $\frac{(3,212 - 2,838) \times 157}{29} =$ | - 2,04 |
| Aktiveringsbasseng | $\frac{(7,452 - 6,594) \times 276}{29} =$ | - 8,16 |
| | | <u>- 10,20 kg SS/d</u> |
| Total slamproduksjon | | <u><u>87,4 kg SS/d</u></u> |
| Slamproduksjonsindeks | $\frac{87,4}{113} = 0,77 \frac{\text{kg SS}}{\text{kg BOF}_7}$ | |

5. TUNGMETALLER

For å få en viss oversikt over bakgrunnsverdier for enkelte tungmetaller ble det analysert på disse ved undersøkelsesperiode 2, og ved en del av undersøkelsesperiode 3. Ved periode 2 ble anlegget som tidligere nevnt drevet uten kjemikalietilsetning, ved periode 3 ble det foretatt felling med aluminiumsulfat.

Det ble analysert på:

Kadmium (Cd), krom (Cr), nikkel (Ni), mangan (Mn), sink (Zn), Kobber (Cu), bly (Pb) og kvikksølv (Hg).

Middelverdier for undersøkelsesperiode 2:

| | | <u>Tilløp</u> | <u>Avløp</u> |
|-----------|---------|---------------|--------------|
| Mangan | µg Mn/l | 68,9 | 55,6 |
| Sink | µg Zn/l | 75,6 | 53,9 |
| Kobber | µg Cu/l | 105,0 | 44,38 |
| Bly | µg Pb/l | 12,6 | 6,8 |
| Kvikksølv | µg Hg/l | 0,87 | 0,78 |

For kadmium, krom og nikkel lå alle enkeltverdier lavere enn analysenøyaktigheten.

Det vil si:

| | |
|---------|-------------|
| Kadmium | < 1 µg Cd/l |
| Krom | <50 µg Cr/l |
| Nikkel | <50 µg Ni/l |

Middelverdier fra undersøkelsesperiode 3:

| | | <u>Tilløp</u> | <u>Avløp</u> |
|-----------|---------|---------------|--------------|
| Mangan | µg Mn/l | 92,8 | 85,0 |
| Sink | µg Zn/l | 123,3 | 65,0 |
| Kobber | µg Cu/l | 234,4 | 67,5 |
| Bly | µg Pb/l | 21,1 | 3,1 |
| Kvikksølv | µg Hg/l | 2,07 | 1,7 |
| Kadmium | µg Cd/l | 0,78 | 0,2 |

For kadmium var analysenøyaktigheten ved denne periode 0,2 µg/l.

For krom og nikkel var resultatene igjen lavere enn analysenøyaktigheten som var 50 µg/l for begge elementer som ved undersøkelsesperiode 2.

Ved sammenlikning av resultatene skal en huske på at vannføringen ved anlegget var nesten dobbelt så høy ved periode 2 som ved periode 3. Det er derfor ganske god overensstemmelse mellom resultatene, og totale mengder tungmetaller avledet pr. døgn er relativt like i de to periodene.

Ved begge serier er konsentrasjonene lavere i avløp enn i tilløp. Det vil si at en må regne med at tungmetaller tilføres slammet i en viss grad både ved biologisk og kjemisk rensing av avløpsvann. Kobber, sink og mangan foreligger i noe høyere konsentrasjoner enn andre viktige tungmetaller.

6. SAMMENDRAG

Ved Dønski kloakkrenseanlegg i Bærum er det som et ledd i PRA-sammenheng (Prosjekt for Rensing av Avløpsvann) gjennomført en serie undersøkelser i tidsrommet fra september 1971 til oktober 1973.

Dønski kloakkrenseanlegg er et biologisk renseanlegg bygget etter aktivslamprinsippet og utformet som et kontaktstabiliseringsanlegg. Undersøkelsene er utført dels uten kjemikalietylsetting, dels med kjemikalietylsetting som simultanfelling. Hovedhensikten med undersøkelsene var å finne fram til hva en kan oppnå av resultater, spesielt med henblikk på fjerning av fosfor ved denne type anlegg, samt å belyse hva en slik kjemikalietylsetting kan bety for driftsforholdene ved anlegget for øvrig.

Ifølge opplysninger fra Bærum kommune var den aktuelle tilknytningen ca. 3000 p. ved starten av undersøkelsene og ca. 3900 p. fra sommeren 1972. Beregnet etter tilførte forurensningsmengder og vanlig antatt spesifikk belastning for organisk stoff og fosfor finner en at bare ca. 1800 p. skulle være tilknyttet anlegget i de første tre undersøkelsesperiodene. Differansen mellom belastning oppgitt av BVK, og den teoretisk beregnede, har sannsynligvis sin forklaring i at det er septiktanker i en del av området, og dessuten utett ledningssystem i den eldre del av det kloakkerte området. Det kan også skyldes at de spesifikke belastninger er antatt for høye. Differansen er større for organisk stoff enn for fosfor. Det kan skyldes at organisk stoff skilles bedre fra avløpsvannet i en slamavskiller enn fosfor. Det kan også bero på at spesifikk belastning relativt sett er antatt for stor for

organisk stoff i forhold til fosfor. For beregningene ble benyttet spesifikke belastninger på 70 g BOF og 2,5 g P pr. person og døgn.

Avløpssystemet i det kloakkerte området er dels eldre kombinertsystem med septiktanker, dels separatsystem av eldre og helt ny utførelse. Hele området er et typisk boligområde uten industri.

Umiddelbart foran anlegget er det et overløp som begrenser tilført vannmengde til anlegget til maks. ca. 70 m³/h. Selve anlegget består av innløp med manuelt rensert rist, kontaktbasseng for blanding av innkommende avløpsvann og returslam, sedimenteringsenhet, aktiveringsbasseng for separat lufting av returslam før det igjen blandes med avløpsvann, to luftbasseng for stabilisering og fortykning av overskuddslam.

Anleggets mest vitale mål er:

Kontaktbasseng: 157 m³
Aktiveringsbasseng: 272 m³
Sedimenteringsbasseng: 276 m³, overflate 66,5 m²
Stabiliseringsbasseng I: 167 m³
Stabiliseringsbasseng II: 66 m³.

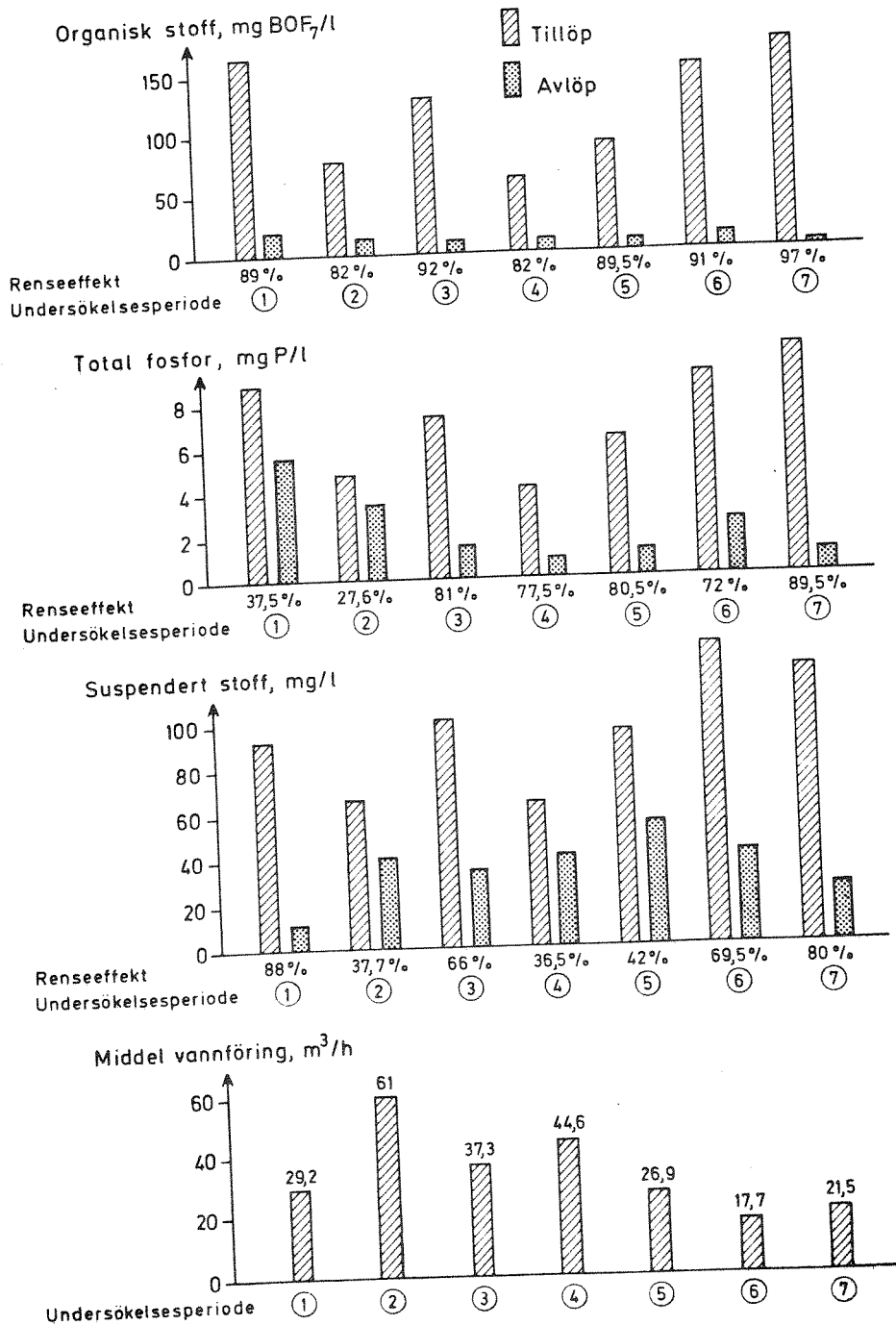
Ved anlegget er det et hus for kompressorer med spise-, sanitær- og kontorrom for betjening av dette og andre anlegg.

Undersøkelsen er delt i 7 perioder:

| | | | | | | |
|----|-----------------------|--------------|--------------|----------------------------|--------------------------|---|
| 1. | undersøkelsesperiode, | sept. - nov. | 1971 | Ingen kjemikalietilsetting | | |
| 2. | " | " | mai - juni | 1972 | " | " |
| 3. | " | " | aug. - nov. | 1972 | Aluminiumsulfat | |
| 4. | " | " | mars - april | 1973 | Jernsulfat | |
| 5. | " | " | aug. - sept. | 1973 | " | |
| 6. | " | " | sept. - okt. | 1973 | Ingen kjemikaliedosering | |
| 7. | " | " | oktober | 1973 | Jernsulfat. | |

I diagram 1 er de viktigste resultater og middelvannføringer fra de forskjellige undersøkelsesperioder stilt sammen. De samme resultater er også gjengitt i tabell 10.

Diagram 1. Vannföring, tillöp og avlöp for organisk stoff, fosfor og suspendert stoff for alle undersökelsesperioder



Tabell 10. Midlere kjemikaliedosering samt resultater og renseseffekter for organisk stoff, fosfor og susp. stoff.

| Under- søkelses- periode | Kjemikalie- dosering | Organisk stoff mg BOF ₇ /l | | Fosfor mg P/l | | Susp. stoff mg SS/l | |
|--------------------------------|--------------------------|--|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------------|
| | | Tilløp Avløp | Rense- effekt | Tilløp Avløp | Rense- effekt | Tilløp Avløp | Rense- effekt |
| 1 | Ingen | 163,7 18,2 | 89% | 8,8 5,5 | 37,5% | 92,1 11,1 | 88% |
| 2 | Ingen | 77,4 14,1 | 82% | 4,7 3,4 | 27,6% | 65,8 41,0 | 37,7% |
| 3 | Al-sulfat 214 mg/l | 130,2 10,14 | 92% | 7,3 1,4 | 81% | 101,6 34,3 | 66% |
| 4 | Fe-sulfat x 125 mg/l | 63,4 11,25 | 82% | 4,1 0,93 | 77,5% | 64,0 40,6 | 36,5% |
| 5 | Fe-sulfat xx 300 mg/l | 92,14 9,77 | 89,5% | 6,25 1,21 | 80,5% | 95,8 55,6 | 42% |
| 6 | Ingen xxx | 154,5 13,9 | 91% | 9,16 2,56 | 72% | 135,0 41,0 | 69,5% |
| 7 | Fe-sulfat 92 mg/l | 177,0 5,52 | 97% | 10,22 1,07 | 89,5% | 123,7 24,7 | 80% |

x Tørket vare

xx Overdosering, se enkeltresultater, tabell 16/1

xxx Mellomperiode uten kjemikaliedosering.

Av resultater og observasjoner kan en se flere forskjellige forhold.

Ved undersøkelsesperiode 5 ble det foretatt overdosering. Bortsett fra ved denne periode har kjemikaliedoseringen ikke hatt noen negativ effekt på fjerning av organisk stoff ved anlegget. Restkonsentrasjonene for organisk stoff, målt som BOF₇, ligger under 20 mg O/l for alle seriene. Man har oppnådd ca. 90% renseseffekt eller mer, bortsett fra ved to serier med høyere vannføring og lave konsentrasjoner på innkommende avløpsvann.

I tabell 11 er middelverdiene for BOF og KOF for tilløp og avløp fra alle undersøkelsesperioder stilt opp. Av middelverdiene er det så beregnet hvor stor prosent BOF utgjør av KOF. Tallene varierer noe. Som middel av alle verdier utgjør BOF ca. 58% av KOF på tilløpet, mens BOF utgjør bare ca. 24% av KOF for avløpet. Det er vanlig at forholdet mellom BOF og KOF er lavere på avløp enn på tilløp.

Tabell 11. Forhold mellom BOF og KOF i tilløp og avløp.

| Undersøkelses- periode | Tilløp | | | Avløp | | |
|---------------------------|---------------|----------------------------|---------------------|---------------|----------------------------|---------------------|
| | KOF mg O/l | BOF ₇ mg O/l | BOF som % av KOF | KOF mg O/l | BOF ₇ mg O/l | BOF som % av KOF |
| 1 | 245 | 164 | 67 | 40 | 18 | 45 |
| 2 | 124 | 77 | 62 | 57 | 14 | 24,6 |
| 3 | 244 | 130 | 53,4 | 41 | 10 | 24,8 |
| 4 | 155 | 63 | 40,8 | 53 | 11 | 21,2 |
| 5 | 192 | 92 | 48 | 52 | 9,7 | 18,9 |
| 6 | 243 | 154 | 63,5 | 64 | 14 | 21,6 |
| 7 | 261 | 177 | 67,8 | 33 | 5,5 | 16,9 |

For fjerning av fosfor hadde man relativt gode resultater ved ren biologisk drift ved anlegget i forhold til hva som er observert ved andre biologiske anlegg. Ved undersøkelsesperiode 1 hadde man 37,5% renseeffekt på total fosfor ved vanlig konsentrasjon i tilløpet. Ved undersøkelsesperiode 2 hadde man 27,6% renseeffekt ved høy vannføring og lave konsentrasjoner i tilløpet.

Ved kjemisk rensing både ved tilsetning av aluminiumsulfat og jernsulfat oppnådde man en vesentlig bedring i resultatene for fjerning av fosfor fra avløpsvannet.

Ved undersøkelsesperiode 3, med felling med aluminiumsulfat, hadde man 81% renseeffekt og en midlere restkonsentrasjon på 1,4 mg P/l i avløpet. Denne periode var svært lang, og kjemikaliedoseringen varierte fra 110 til 300 mg Al-sulfat/l. I kortere perioder har kjemikaliedoseringen vært relativt konstant på verdier innen dette området. Det er imidlertid ikke noen av periodene som skiller seg særlig ut hva resultatene angår.

Ved undersøkelsesperiode 4, 5 og 7 ble det benyttet jernsulfat som fellingskjemikalie. Ved undersøkelsesperiode 5 ble det foretatt overdosering, og dette behandles senere i eget avsnitt. Både kjemikaliedosering og vannføring var forskjellig i periode 4 og 7. I periode 4 var kjemikaliedoseringen 125 mg/l tørket vare, tilsvarende 24,5 mg Fe/l, vannføringen 44,6 m³/h. I periode 7 var kjemikaliedoseringen 92 mg/l med "avrent vare", tilsvarende 16,5 mg Fe/l, og vannføringen var 21,5 m³/h. Konsentrasjonene for fosfor så vel som andre

forurensningskomponenter var i god overensstemmelse med vannføringene og var altså lave i periode 4 og høye i periode 7. De absolutte tall viser en restkonsentrasjon på 0,93 mg P/l i periode 4, 1,07 mg P/l i periode 7, mens renseeffektene var henholdsvis 77,5 og 89,5%.

Ut fra dette skulle en kunne anta at man både ved bruk av aluminiumsulfat og jernsulfat kan oppnå en renseeffekt på 80 - 85% ved simultanfelling ved anlegget under vanlige forhold. Det vil tilsvare en restkonsentrasjon på ca. 1 mg P/l i avløpet. Slike resultater skulle kunne oppnås ved dosering på ca. 120 mg/l av fellingskjemikallet, uavhengig av om det er aluminiumsulfat eller jernsulfat som avrent vare..

Ved bruk av aluminiumsulfat vil prisen for kjemikaliene være 4,3 øre pr. m³ rensed avløpsvann ved 360 kr/t aluminiumsulfat, mens utgifter til kjemikalier vil være ca. 2,2 øre pr. m³ ved bruk av jernsulfat til en pris på 180.- kr/t.

Aluminiumsulfat leveres som granulat og doseres fra silo, mens jernsulfat tilsettes ved våtdosering i løsning. Ved bruk av jernsulfat ble kjemikaliene levert i sekk som såkalt avrent vare og løst opp på stedet. Bruk av jernsulfat fordret således mer manuell håndtering på stedet. Dette arbeidet vurderes til en mann å ca. 5 timer pr. uke. Jernsulfat vil senere kunne leveres som granulat for direkte fylling i og dosering fra silo, men til en høyere pris enn for avrent vare.

For suspendert stoff har man tydelig fått dårligere resultater ved simultanfelling enn ved ren biologisk drift av anlegget. Avgangen av suspendert stoff har også sammenheng med den hydrauliske belastning, og forholdene skulle fremgå av følgende oppstilling som er et utdrag av tabellene i bilaget:

1. undersøkelsesperiode 11,1 mg SS/l ved 29 m³/h biologisk drift
2. " " 41 mg SS/l ved 61 m³/h biologisk drift
3. " " 34,3 mg SS/l ved 37,3 m³/h felling m/Al-sulfat
4. " " 40,6 mg SS/l ved 44,6 m³/h felling m/Fe-sulfat
7. " " 24,7 mg SS/l ved 21,5 m³/h felling m/Fe-sulfat.

Avgangen av suspendert stoff fra anlegget synes å være noenlunde like stor ved bruk av begge fellingskjemikaliene ved tilsvarende hydraulisk belastning. Ved bruk av aluminiumsulfat har det suspenderte stoffet lys grå farge, mens det ved bruk av jernsulfat som fellingsmiddel har en gulbrun farge. Dette gjør at avløpsvannet gir et mye dårligere visuelt inntrykk ved bruk av jernsulfat enn ved bruk av aluminiumsulfat.

At man ved simultanfelling får en større avgang av fin-suspendert stoff, er observert flere steder, slike forhold er også referert i litteraturen fra Finland, Sveits og andre land.

Den større avgangen av suspendert stoff kan skyldes at luftingen gir en for hårdhendt behandling for de kjemiske slamfnokkene, og at for stor del av disse foreligger i en så fin-suspendert form at en ikke greier å holde dem tilbake selv ved lav hydraulisk belastning på sedimenteringsenheten (20 m³/h tilsvarer en overflatebelastning på sedimenteringsenheten på 0,3 m/h).

Anlegg av den type som finnes på Dønnski, er spesielt utformet, og det finnes små muligheter til å forandre på forhold ved anlegget uten at det vil medføre særlige kostnader. Det som vil være mest aktuelt, er å få kontrollert flokkulering før tilførsel til sedimenteringsenheten. Forsøk i denne retning, med å ta bort en del av luftesystemet som satt umiddelbart under forbindelsesrøret til sedimenteringsenheten, samt å skille fra et område av luftebassenget ved forbindelsesrøret med en skjermende vegg, gav imidlertid ikke synlig eller målbare resultater. Tilførselsrøret mellom kontaktbasseng og sedimenteringsenhet er relativt langt, og turbulens i og ved avslutningen av røret kan ha virket ugunstig på fnokkene.

Forhold som angår tilsettingssted for kjemikaliene og en kontrollert flokkulering og tilfredsstillende tilførsel til sedimenteringsenheten ved simultanfelling, bør undersøkes nærmere.

Et annet forhold ved simultanfelling burde også tillegges større vekt og undersøkes nærmere, og det er sammensetningen av mikroorganismefloraen. Mikroskoperinger av slammet i sammenheng med overføring av slam til et annet anlegg tydet på at det var lite protozoer og metasoer til stede i slammet/på Dønnski. Ved lengre tids lufting i det andre anlegget med ved simultanfelling

tilførsel av forurensninger, men uten kjemikalietilsetning, kunne man gjen-
tagne ganger registrere en økning i innholdet med protozoer. Disse typer
mikroorganismer regnes å ha vesentlig betydning for å få et klart avløps-
vann ved aktivslamprosessen. I aktivslamprosessen er belastningsfaktoren
og oksygeninnholdet også av betydning for disse forhold. Det refereres
ofte om større avgang av fin-suspendert stoff ved simultanfelling, men
undersøkelser som tar for seg sammensetningen av mikroorganismefloraen i
denne sammenheng, er ikke kjent.

Ved undersøkelsesperiode 5 så man tydelig hva som kan skje med et simultan-
fellingsanlegg ved overdosering med jernsulfat. Kjemikaliedoseringen var
300 g jernsulfat avrent vare pr. m³ avløpsvann. Forholdene går ikke fram
av middelverdiene, men kan tydelig sees av enkeltresultatene, tabell 16/1,
og ved studier av diagram 6 i bilaget som viser de viktigste resultater
for undersøkelsesperioden. Av disse fremgår at pH har sunket drastisk fra
vanlig middel på ca. 7 til et middel på 4,87 for de 5 laveste verdiene.
Samtidig økte spesielt konsentrasjonene av jern og suspendert stoff i avløp-
pet. Konsentrasjonene av fosfor og organisk stoff i avløpet økte også noe.

Ved felling med aluminiumsulfat hadde man også en kjemikaliedosering på
300 mg Al-sulfat/l over en tidsperiode på ca. 3 uker uten at man obser-
verte tilsvarende forhold i anlegget.

7. KONKLUSJONER

Etter undersøkelser med simultanfelling ved Dønski kloakkrenseanlegg
kan man trekke flere konklusjoner:

1. Kjemikaliedoseringen vil under vanlige driftsbetingelser ikke ha noen
negativ effekt på den biologiske prosessen, og man vil kunne oppnå samme
eller noe høyere renseeffekter med hensyn til fjerning av organisk stoff
fra avløpsvannet ved simultanfelling, både med aluminium- og jernsulfat,
enn ved ren biologisk vekst. En bør kunne regne med renseeffekt på
85-90% for BOF₇.
2. For fosfor vil en få en vesentlig bedring i renseeffekt ved simultan-
felling. Ved vanlig belastning og riktig kjemikaliedosering bør en
kunne holde en renseeffekt på 80-85% for total fosfor.

3. Om en anvender simultanfelling uten å gjøre spesielle tiltak for å få en riktigere flokkulering og tilførsel til sedimenteringsenheten, må en regne med å få en økning i mengden suspendert stoff i avløpet i forhold til ved ren biologisk drift. Spesielt ved bruk av jern som fellingsmiddel har dette ført til en misfarging av avløpsvannet slik at det visuelle inntrykk er vesentlig dårligere enn analysene tilsier.
4. Kjemikalietilsetning i et biologisk anlegg vil føre til en høyere slamproduksjon. Det er vanlig at en vil tape noe av dette ut av anlegget i form av en økning av mengden fin-suspendert stoff i avløpet. Hovedslammengden vil imidlertid få bedre sedimenteringsegenskaper slik at en vil kunne holde en høyere slamkonsentrasjon i anlegget. Dette resulterer i at man ikke behøver å ta ut slam hyppigere fra anlegget og heller ikke større volum enn ved ren biologisk drift.
5. Ved en av undersøkelsesperiodene med bruk av jernsulfat som fellingsmiddel ble det foretatt overdosering. (Kjemikaliedoseringen var 300 g/m^3 jernsulfat, tekn. vare.) Ved overdosering med kjemikalier vil det biologiske systemet tre ut av funksjon. Systemets bufferkapasitet blir brukt opp, og pH synker drastisk. Dette vil medføre vesentlig dårligere renseeffekt for anlegget for de fleste komponenter. (Liknende forhold ble ikke observert ved dosering av 300 g/m^3 med aluminiumsulfat.)
6. Aktuelle kjemikaliedoseringer vil være i området 100-150 g fellingskjemikalie av teknisk kvalitet pr. m^3 avløpsvann, det være seg aluminiumsulfat eller jernsulfat. Kostnader for fellingskjemikalier vil da beløpe seg til 3,6-5,4 øre/ m^3 for aluminiumsulfat og 1,8-2,2 øre/ m^3 for jernsulfat, avrent vare, ved de aktuelle kjemikaliekostnader i 1973. (360.- kr/t for aluminiumsulfat og 180.- kr/t for jernsulfat ekskl. MVA i Oslo-området.)
7. Ved bruk av jernsulfat som avrent vare må denne løses opp før dosering. Dette krever et merarbeid på ca. 5 timer pr. uke for en mann. Senere vil en sannsynligvis kunne få jernsulfat som granulat som lar seg dosere direkte fra silo.

8. Ved anlegg av denne type og størrelse kreves det av praktiske grunner automatisk dosering av kjemikalier. Silo med doseringsutstyr for manuell innstilling og jevn kjemikaliedosering vil koste ca. kr. 40.000. Med den utjevneende effekt man har i anlegget, vurderes dette å være tilfredsstillende. Utstyr for oppløsning og doseringspumper for tilsvarende dosering skulle være noe rimeligere.

9. Økning av arbeidsbyrden for driftspersonalet ved overgang fra vanlig biologisk drift til simultanfeiling vurderes å være ubetydelig. Den består hovedsakelig i å kontrollere at kjemikalietilsettingen er riktig, og i å bestille nye kjemikalier, bortsett fra om en har våtdosering med manuell oppløsning av kjemikalier ved anlegget.

8. SUMMARY

At Dønski Sewage Treatment Plant in Bærum a series of investigations was carried out from September 1971 to October 1973.

Dønski sewage treatment plant is a biological treatment plant designed as a contact stabilizing plant. The investigations were carried out both with and without the addition of chemicals as precipitants. The main objective of the investigations carried out was to find the removal of phosphorus by simultaneous precipitation, using different chemicals. According to information from Bærum County Council approximately 3000 persons were connected to the plant at the beginning of the investigations and approximately 3900 from the summer of 1972. Based on the specific loading of biochemical oxygen demand (BOD_7) and phosphorus, it was found that only approximately 1800 persons should have been connected to the plant during the first three investigation periods.

The wastewater system in the sewerage area consists of an older combined system with septic tanks and a newer separate sewer system. The whole area is a typical residential area without any industry.

The treatment plant consists of screens, a contact basin, a sedimentation chamber, an activation basin for separate aeration of return sludge, and two aeration chambers for stabilizing and thickening of excess sludge. Immediately in front of the plant there is an overflow which limits the amount of water entering the plant to max. $70 \text{ m}^3/\text{hr}$.

The most important dimensions of the plant are:

| | |
|------------------------|---|
| Contact basin | 157 m^3 |
| Activation basin | 272 m^3 |
| Sedimentation basin | 276 m^3 , surface area 66.5 m^2 |
| Stabilization basin I | 167 m^3 |
| Stabilization basin II | 66 m^3 . |

The investigation consisted of 7 test series:

| | | |
|----|--------------------------------|--------------------------|
| 1. | Test series, Sept. - Nov. 1971 | No addition of chemicals |
| 2. | " " May - June 1972 | " " " " |
| 3. | " " Aug. - Nov. 1972 | Alum |
| 4. | " " March - Apr. 1973 | Ferrous sulphate |
| 5. | " " Aug. - Sept. 1973 | " " |
| 6. | " " Sept. - Oct. 1973 | No addition of chemicals |
| 7. | " " October 1973 | Iron sulphate. |

The most important results and mean hydraulic loading data from the different test series are presented in Diagram 1. The same results can be seen in Table 10.

Table 10. Removal efficiency for organic matter, phosphorus and suspended solids.

| Test series | Chemical addition | Organic matter | | Total Phosphorus | | Suspended solids | |
|-------------|--|------------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| | | mg BOD ₇ /l | | mg P/l | | mg SS/l | |
| | | Influent | Remo- val | Influent | Remo- val | Influent | Remo- val |
| | | Effluent | | Effluent | | Effluent | |
| 1 | None | 163.7 | 89% | 8.8 | 37.5% | 92.1 | 88% |
| | | 18.2 | | 5.5 | | 11.1 | |
| 2 | None | 77.4 | 82% | 4.7 | 27.6% | 65.8 | 37.7% |
| | | 14.1 | | 3.4 | | 41.0 | |
| 3 | Alum ^x 214 mg/l | 130.2 | 92% | 7.3 | 81% | 101.6 | 66% |
| | | 10.14 | | 1.4 | | 34.3 | |
| 4 | Fe(II)sulphate ^x 125 mg/l | 63.4 | 82% | 4.1 | 77.5% | 64.0 | 36.5% |
| | | 11.25 | | 0.93 | | 40.6 | |
| 5 | Fe(II)sulphate ^{xx} 300 mg/l | 92.14 | 89.5% | 6.25 | 80.5% | 95.8 | 42% |
| | | 9.77 | | 1.21 | | 55.6 | |
| 6 | None ^{xxx} | 154.5 | 91% | 9.16 | 72% | 135.0 | 69.5% |
| | | 13.9 | | 2.56 | | 41.0 | |
| 7 | Fe(II)sulphate 92 mg/l | 177.0 | 97% | 10.22 | 89.5% | 123.7 | 80% |
| | | 5.52 | | 1.07 | | 24.7 | |

x Alum was of the AVR-quality of Boliden AB.

Ferrous sulphate (Kronos Titan A/S) in test 4 was dried heptahydrate with 20% Fe and in test 5 and 7 heptahydrate with 18% Fe.

xx Overdosage (see separate results, Table 16/1).

xxx Intermediate period, without chemical addition.

The addition of chemicals had no negative effect on the removal of organic matter at the plant except at investigation period No. 5 where overdosage took place. The effluent concentrations of organic matter, measured as BOD_7 , were below 20 mg O/l for all the series. A treatment efficiency of 90% or more was achieved, except for 2 series which had a high sewage flow and low concentrations of organic matter in the influent.

The results for phosphorus removal from the wastewater were very good, using both alum and ferrous sulphate as the precipitant.

In test series 3 a treatment efficiency of 81% and a mean residual concentration of 1.4 P/l in the effluent were obtained using alum as precipitant. This test series was long, and the chemical dosage varied from 110 to 300 mg alum/l. For shorter periods the chemical dosage was relatively constant for values in this region. There was, however, no significant difference in the results from any part of the test period.

In investigation periods 4, 5 and 7 ferrous sulphate was used as a precipitant. In test series 5 an overdosing was accidentally carried out. Both the chemical dosage and sewage flow were different in period 4 and 7. In period 4 the dosage was 24.5 mg Fe/l, and the sewage flow had a mean value of 44.6 m³/hr. In period 7 the dosage was 16.5 mg Fe/l, and the hydraulic loading was 21.5 m³/hr. The concentrations of phosphorus were low in period 4 and somewhat higher in period 7. The actual figures showed a residual concentration of 0.93 mg P/l in period 4, 1.07 mg P/l in period 7, while the treatment efficiency was 77.5 and 89.5% respectively.

Our investigation shows that both alum and ferrous sulphate can be used in simultaneous precipitation. Removals of 80-85% can be achieved in the plant under normal conditions.

The suspended solids removals were less with chemical addition than with biological treatment only. This is shown in Table 10.

When alum is used, the cost of the chemicals will be 4.3 øre per cubic meter treated wastewater with the price of alum at N kr. 360 per ton, while the cost is 2.2 øre per cubic meter using ferrous sulphate at N kr. 180 per ton.

FIGURES

- Fig. 1. The biological treatment plant at Dønski.
Plan and vertical section.
- Fig. 2. Dønski Sewage Treatment Plant. View.
- Fig. 3. Dosing equipment for aluminium sulphate.
- Fig. 4. Hopper and dosing equipment with vibrator for ferrous sulphate.
- Fig. 5. Equipment for dissolving and wet dosage of ferrous sulphate.

TABLES

Table 1 to 7. Tables for mean values of the different investigation periods.

| | |
|----------------------------------|--|
| Kjemikaliedosering = | Dosage of chemicals |
| Ingen = | None |
| Middelvannføring = | Average hydraulic loading |
| Overflatebelastning = | Overflow rate sedimentation unit |
| Oppholdstid kontaktbasseng = | Detention time contact basin |
| -"- aktiveringsbasseng = | Detention time activation basin |
| Siktedyp sedimenteringsbasseng = | Secchi depth sedimentation basin |
| Temperatur kontaktbasseng = | Temperature contact basin |
| Slambelastningsfaktor = | Sludge load factor (kg BOD ₇ per day/kg VSS) |
| Slaminhold = | Sludge content |
| Suspendert stoff (SS) = | Suspended solids |
| Flyktig suspendert stoff (FSS) = | Volatile suspended solids (VSS) |
| Analyseresultater = | Analytical results |
| Tilløp = | Influent |
| Avløp = | Effluent |
| Renseeffekt (%) = | Treatment efficiency (%) |
| Alkalitet = | Alkalinity |
| BOF ₇ = | BOD ₇ |
| KOF = | COD (the dicromate method is used) |
| Suspendert stoff = | Suspended solids |
| Total fosfor = | Total phosphorus |
| Total nitrogen = | Total nitrogen |

Table 8. Sludge production and sludge production index by the investigation periods.
Undersøkelsesperiode = Investigation period
Slambelastningsfaktor = Sludge load factor
Kjemikaliedosering = Chemical dosage
Slamproduksjon = Sludge production
Slamproduksjonsindeks = Sludge production index
Ingen = None
Al-sulfat = Alum
Jernsulfat = Ferrous sulphate
x) Overdosage, the sludge had very reduced biological activity.

Table 9. Sludge analysis, mean values from the different investigation periods.
Komponent = Component
SSGR = Suspended solids, residue after ignition
FSS = Volatile suspended solids
Slamvolum = Sludge volume
SVI = Sludge volume index
Fe-filt. = Fe on filtered sample
Enhet = Unit
Kontaktbasseng = Contact basin
Akt.bass = Activation basin
Stab.bass I = Stabilization basin I

Table 10. Average chemical dosage, results and treatment efficiencies for organic matter, phosphorus and suspended solids for the different investigation periods.
Undersøkelsesperiode = Investigation period
Kjemikaliedosering = Chemical dosage
Tilløp = Influent
Avløp = Effluent
Renseeffekt = Treatment efficiency
Ingen = None
x Ferrous sulphate (copperas) dried
xx Overdosage, look at results at day samples table 16/1
xxx Intermediate period, without dosage of chemicals.

Table 11. Relationship between BOD and COD in influent and effluent.

BOF som % av KOF = BOD as % of COD.

BILAG = APPENDIX

Tables 12/1-18/1. Investigation period 1-7.

Vannanalyser = Water analyses

Fortsettelse = Continued

Vannføring = Hydraulic load (daily average)

Inn = Influent

Ut = Effluent

Alkalitet = Alkalinity

filt. = Filtered sample

TS = Total dried matter, solids

TSGR = Total dried residue on ignition

FTS = Volatile part of total dried matter

Temp. °C, kontaktbasseng = Temperature °C, contact basin

Siktedyp sedim.-basseng = Secchi depth sedimentation basin

Middelverdi = Average value

Std.-avvik = Standard deviation

Renseeffekt = Treatment efficiency

Tables 12/2-18/2. Investigation period 1-7.

Slamanalyser = Sludge analyses

Kontaktbasseng = Contact basin

Aktiveringsbasseng = Activation basin

Stabiliseringsbasseng I = Stabilization basin I

FSS - % av SS = volatile suspended solids as % of suspended solids

Slamvolumindeks = Sludge volume index.

DIAGRAMS

Diagram 1. Hydraulic loading, mean influent and effluent values for organic matter, phosphorus and suspended solids, for all investigation periods.

Organisk stoff, mg BOD₇/l = Organic matter, mg BOD₇/l

Tilløp = Influent

Avløp = Effluent

Renseeffekt = Treatment efficiency

Undersøkkelsesperiode = Investigation period

Total fosfor mg P/l = Total phosphorus, mg P/l

Suspendert stoff, mg/l = Suspended solids, mg/l

Middel vannføring, m³/h = Average hydraulic load, m³/hr

APPENDIX

Diagrams 2-8. Plotted results of day samples from the different investigation periods for BOD, COD, Tot P, pH and SS.
M.V. tilløp = Average value, influent
M.V. avløp = Average value, effluent.

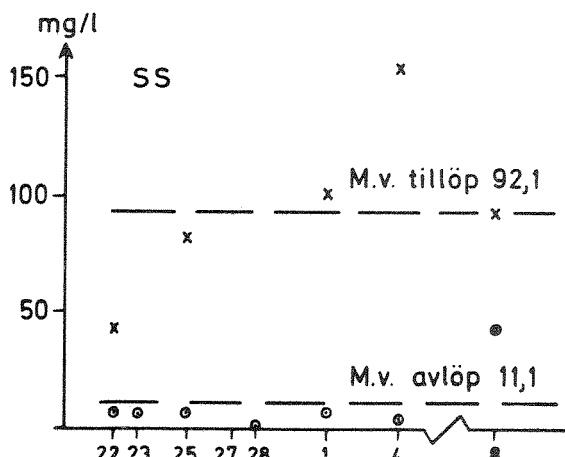
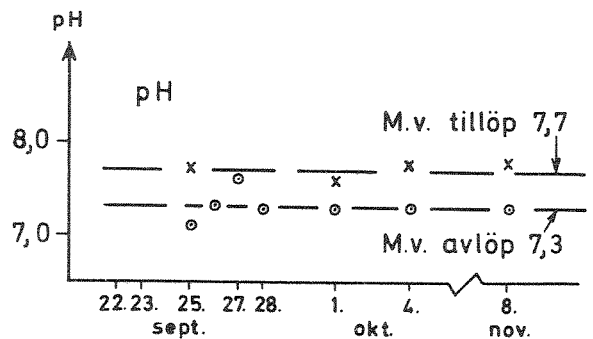
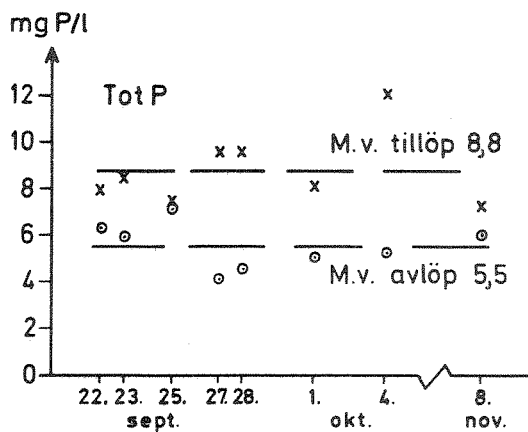
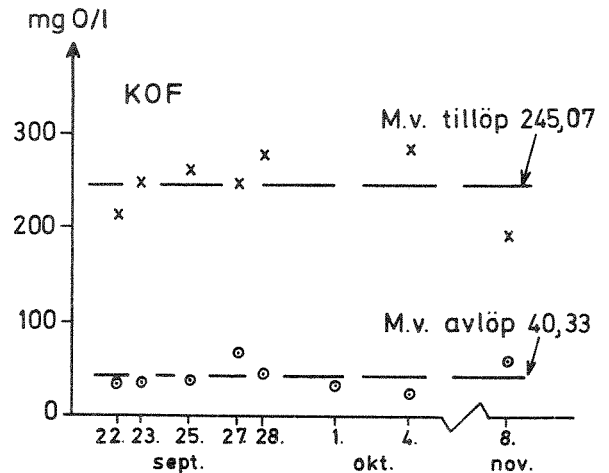
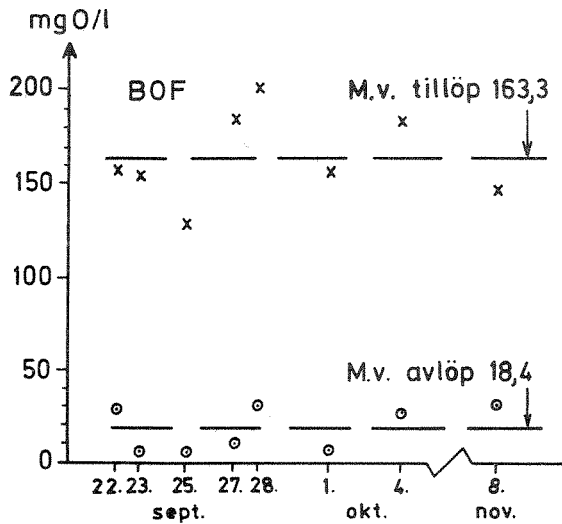
B I L A G

Tabell 1./2. Dønski kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 1. 22.9 - 8.11.1971.

Slamanalysar.

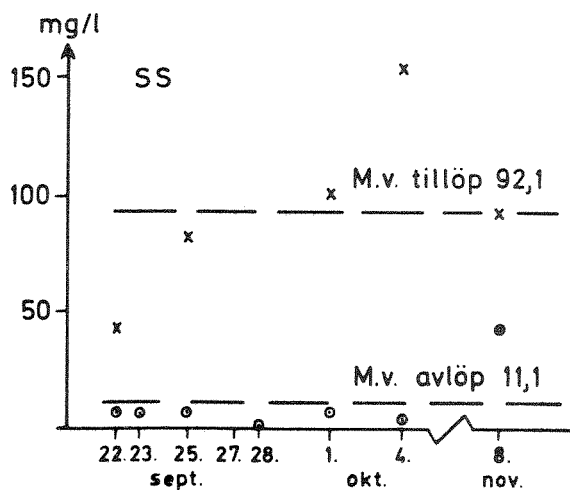
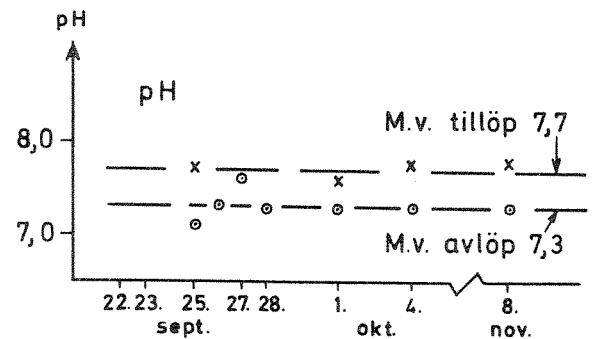
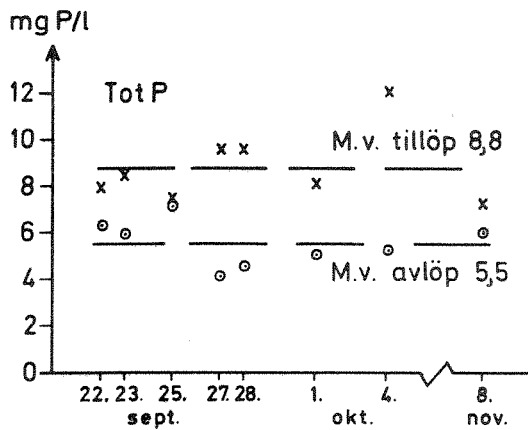
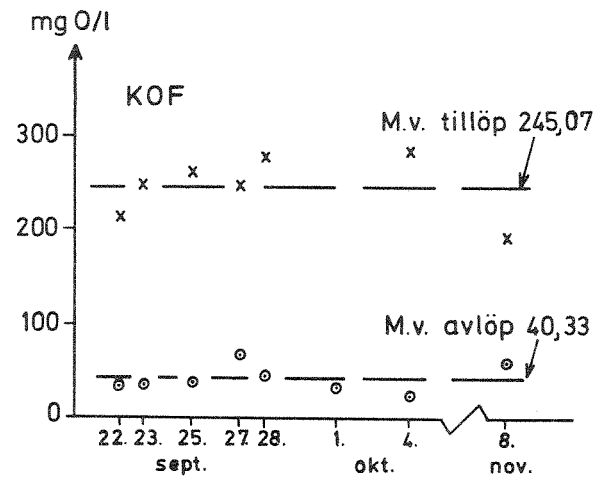
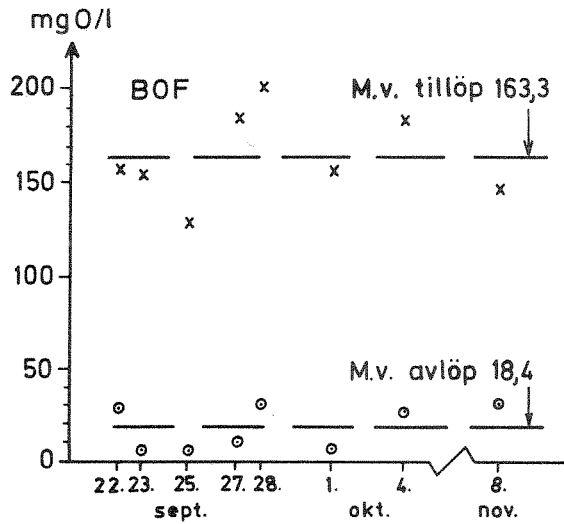
| Dato 1971 | Kontaktbasseng | | | | Aktiveringsbasseng | | | | Stabiliseringsbasseng I | | | |
|--|----------------|-------------|------------|------------------------|--------------------|-------------|------------|------------------------|-------------------------|-------------|------------|------------------------|
| | SS g/l | SSGR g/l | FSS g/l | Slam- volum ml/l | SS g/l | SSGR g/l | FSS g/l | Slam- volum ml/l | SS g/l | SSGR g/l | FSS g/l | Slam- volum ml/l |
| 22.9 | 6,946 | 2,255 | 4,691 | - | 11,278 | 3,612 | 7,666 | - | 28,972 | 12,296 | 16,676 | - |
| 23.9 | 7,464 | 2,400 | 5,064 | 965 | 11,568 | 3,708 | 7,860 | 990 | 29,076 | 12,328 | 16,748 | - |
| 25.9 | 6,857 | 2,193 | 4,664 | - | 11,536 | 3,616 | 7,890 | - | 34,234 | 14,606 | 19,628 | - |
| 27.9 | 7,218 | 2,328 | 4,890 | 960 | 13,006 | 3,670 | 9,335 | 990 | 33,812 | 14,804 | 19,008 | - |
| 28.9 | 6,938 | 2,260 | 4,678 | 970 | 11,656 | 3,728 | 7,928 | 990 | - | - | - | - |
| 1.10 | 5,704 | 1,793 | 3,911 | - | 11,178 | 3,424 | 7,754 | - | 27,530 | 11,216 | 16,314 | - |
| 4.10 | 6,702 | 2,038 | 4,664 | - | 11,120 | 3,444 | 7,676 | - | 27,270 | 11,760 | 15,510 | - |
| 8.11 | 3,394 | 0,996 | 2,398 | - | 7,950 | 2,098 | 5,852 | - | 14,084 | 4,968 | 9,116 | - |
| Middel- verdi | 6,465 | 2,033 | 4,433 | 965 | 11,162 | 3,413 | 7,745 | 990 | 27,854 | 11,711 | 16,143 | - |
| FSS = 68,5% av SS, Slamvolumindeks 149,2 | | | | | | | | | | | | |
| FSS = 69,4% av SS, Slamvol.indeks 88,7 | | | | | | | | | | | | |
| FSS = 58,0% av SS | | | | | | | | | | | | |

Diagram 2. Dönski Kloakkrenseanlegg
 Resultater fra 1. undersøkelsesperiode
 Ingen kjemikaliedosering, høsten 1971



x Tillöp
 o Avlöp

Diagram 2. Dönski Kloakkrenseanlegg
Resultater fra 1. undersökelsesperiode
Ingen kjemikaliedosering, hösten 1971



x Tillöp
o Avlöp

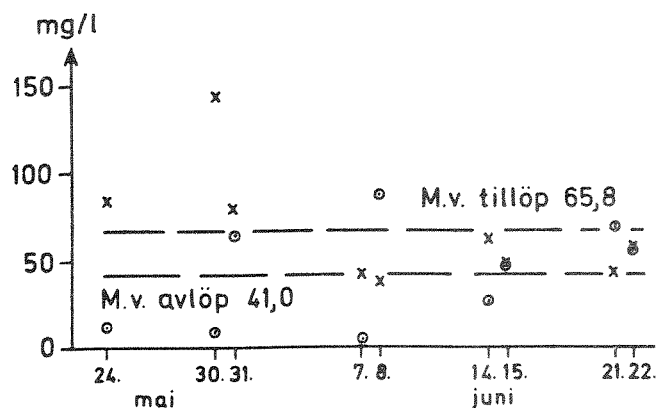
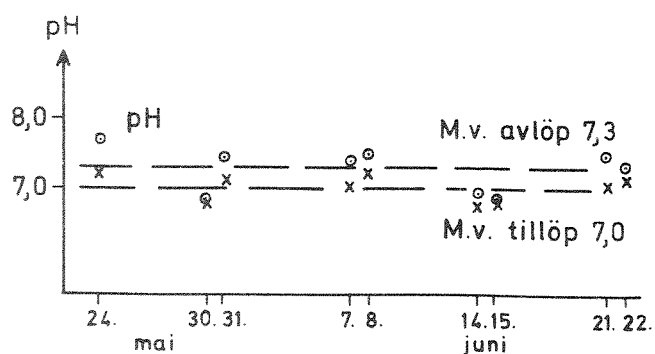
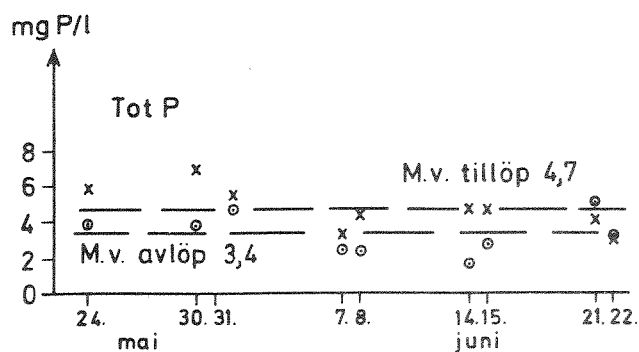
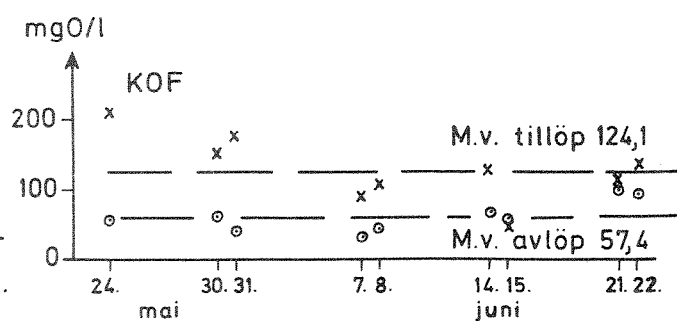
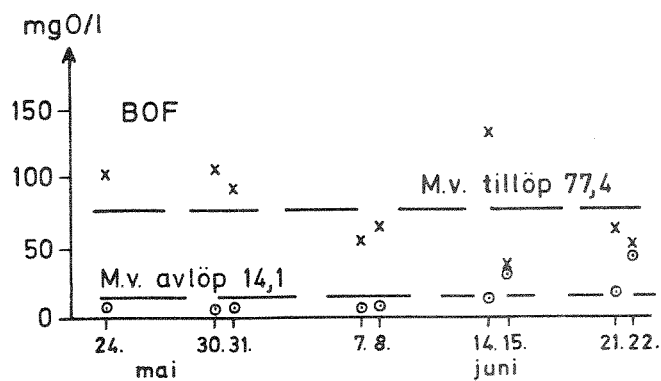
Tabell 13/1. Dyuski kloakkrensning. Undersøkelsesperiode 2, 24.5. - 22.6.1972. Ingen kjemikaliedosering.

Vannanalyser.

| Dato | Vann-tyring Q _{gjennomsnitt} m ³ /h | pH | | Ledningsevne µS/cm | | Alkalitet m.ekv./l | | BOF ₇ mg O/l | | BOF ₇ filt. mg O/l | | KOF mg O/l | | KOF filt. mg O/l | | Tot. P mg P/l | | Tot. P filt. mg P/l | | Ortop. filt. mg P/l | | |
|--------------|---|-------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|--------|----------------------------|------|----------------------------------|------|---------------|------|---------------------|------|------------------|-------|------------------------|------|------------------------|------|--|
| | | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | |
| 1972 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24.5 | 57,6 | 7,2 | 7,7 | 340 | 380 | 2,597 | 2,167 | 102 | 5,9 | 11 | 3,0 | 205 | 54 | 108 | 26 | 5,9 | 3,8 | 5,7 | 3,7 | 4,1 | 3,4 | |
| 30.5 | 48,3 | 6,8 | 6,9 | 380 | 450 | 2,946 | 2,051 | 105 | 4,9 | 57 | 3,8 | 146 | 59 | 82 | 31 | 7,0 | 3,8 | 5,4 | 3,8 | 4,2 | 3,5 | |
| 31.5 | 44,3 | 7,1 | 7,5 | 340 | 380 | 2,719 | 2,069 | 92 | 6,1 | 29 | 2,4 | 171 | 36 | 59 | 25 | 5,5 | 4,7 | 4,4 | 4,7 | 3,5 | 4,5 | |
| 7.6 | 70,0 | 7,1 | 7,4 | 370 | 390 | 2,890 | 2,490 | 54 | 4,9 | 23 | 0,7 | 86 | 28 | 46 | 25 | 3,2 | 2,3 | 2,7 | 2,5 | 2,3 | 2,5 | |
| 8.6 | 72,5 | 7,2 | 7,5 | 360 | 440 | 3,353 | 2,358 | 63 | 5,4 | 27 | 2,2 | 101 | 41 | 45 | 23 | 4,3 | 2,2 | 3,4 | 2,0 | 2,7 | 1,8 | |
| 14.6 | 67,0 | 6,8 | 7,0 | 360 | 450 | 3,403 | 2,204 | 131 | 11,2 | - | - | 122 | 62 | 42 | 16 | 4,2 | 1,6 | 3,2 | 1,2 | 2,4 | 1,1 | |
| 15.6 | 77,0 | 6,8 | 6,9 | 380 | 450 | 3,245 | 2,150 | 37 | 29,1 | 17 | 1,7 | 44 | 51 | 43 | 48 | 4,4 | 2,7 | 3,4 | 3,6 | 2,4 | 2,8 | |
| 21.6 | 57,0 | 7,1 | 7,5 | 380 | 440 | 3,336 | 2,448 | 61 | 16,3 | - | 3,3 | 110 | 95 | 40 | 21 | 4,1 | 5,1 | 4,7 | 4,0 | 3,8 | 3,9 | |
| 22.6 | 55,0 | 7,2 | 7,4 | 350 | 420 | 3,147 | 2,061 | 52 | 42,9 | 21 | 2,2 | 132 | 91 | 36 | 22 | 3,9 | 4,0 | 3,2 | 3,3 | 3,0 | 3,1 | |
| Middel-verdi | 61,0 | 7,0 | 7,3 | 422,2 | 362,2 | 3,07 | 2,22 | 77,4 | 14,1 | 26,4 | 2,4 | 124,1 | 57,4 | 55,7 | 26,3 | 4,7 | 3,4 | 4,0 | 3,2 | 3,2 | 3,0 | |
| Stddr.-avvik | - | +0,06 | +0,11 | +10,2 | +5,5 | +0,098 | +0,056 | +10,4 | +4,5 | +5,6 | +0,4 | +15,8 | +7,6 | +8,0 | +3,0 | +0,4 | +0,4 | +0,4 | +0,4 | +0,3 | +0,3 | |
| Renseeffekt | | | | 82,0% | | | | | | | | 53,6% | | | | | 27,6% | | 20% | | 6,5% | |

| Dato | Tot. N mg N/l | | Nitritt-nitrat mg N/l | | SS mg/l | | SSGR mg/l | | FSS mg/l | | TS mg/l | | TSGR mg/l | | FTS mg/l | | Aluminium mg Al/l | | Jern mg Fe/l | | |
|--------------|------------------|------|--------------------------|-------|------------|------|--------------|------|-------------|------|------------|-------|--------------|-------|-------------|------|----------------------|--------|-----------------|--------|--|
| | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | |
| 24.5 | 21,0 | 16,0 | 0,01 | 2,80 | 83 | 11,2 | 20 | 3,6 | 63 | 7,6 | 290 | 230 | 193 | 156 | 97 | 74 | 0,10 | 0,05 | 0,30 | 0,06 | |
| 30.5 | 24,4 | 13,4 | 0,01 | 3,00 | 143 | 9,7 | 29 | 3,2 | 114 | 6,5 | 424 | 272 | 233 | 186 | 191 | 86 | 0,20 | 0,10 | 0,50 | 0,09 | |
| 31.5 | 21,0 | 13,8 | 0,01 | 2,50 | 79 | 63,0 | 15 | 1,1 | 64 | 61,9 | 258 | 246 | 166 | 169 | 92 | 77 | 0,15 | 0,07 | 0,40 | 0,06 | |
| 7.6 | 16,2 | 11,2 | 0,11 | 2,15 | 41 | 4,8 | 12 | 0,8 | 29 | 4,0 | 285 | 248 | 201 | 188 | 84 | 60 | 0,20 | 0,50 | 0,38 | 0,07 | |
| 8.6 | 19,4 | 9,4 | 0,04 | 3,60 | 38 | 86,0 | 5 | 67,6 | 33 | 18,4 | 325 | 346 | 218 | 268 | 107 | 78 | 0,10 | - | 0,23 | - | |
| 14.6 | 21,6 | 7,6 | 1,40 | 3,10 | 61 | 26,0 | 8 | 6,8 | 53 | 19,2 | 352 | 298 | 247 | 232 | 105 | 66 | 0,05 | 0,10 | 0,24 | 0,14 | |
| 15.6 | 17,4 | 9,2 | 0,01 | 1,00 | 48 | 47,0 | 4 | 14,0 | 44 | 33,0 | 304 | 372 | 224 | 240 | 80 | 132 | 0,05 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | |
| 21.6 | 18,2 | 9,2 | 0,01 | 2,00 | 42 | 67,3 | 7 | 26,0 | 35 | 41,3 | 324 | 346 | 216 | 242 | 108 | 104 | 0,15 | 0,25 | 0,18 | 0,18 | |
| 22.6 | 19,2 | 8,0 | 0,01 | 2,05 | 57 | 54,4 | 10 | 15,6 | 47 | 38,8 | 324 | 318 | 200 | 212 | 124 | 106 | 0,25 | 0,15 | 0,28 | 0,14 | |
| Middel-verdi | 19,8 | 10,9 | 0,18 | 2,56 | 65,8 | 41,0 | 12,2 | 15,4 | 53,6 | 25,6 | 320,7 | 297,3 | 210,9 | 210,3 | 109,8 | 87 | 0,139 | 0,115 | 0,299 | 0,118 | |
| Stddr.-avvik | +0,8 | +1,0 | +0,15 | +0,25 | +11,1 | +9,7 | +2,7 | +7,1 | +8,6 | +6,5 | +15,9 | +17,1 | +8,0 | +12,6 | +11,1 | +7,6 | +0,023 | +0,024 | +0,036 | +0,019 | |
| Renseeffekt | 47,4% | | | | 37,7% | | | | | | | | | | | | | | | | |

Diagram 3. Dönski Kloakkrenseanlegg
 Resultater fra 2.undersøkelsesperiode
 Ingen kjemikaliedosering, våren 1972



x Tillöp
 o Avløp

Tabell 4/1. Jyväskylä kloakkrensingsanläggning. Undersökningsperioder 3. 1.83. - 28.11.1972. Kjemikalieberegning: Aluminium i Tot. P. i %.

Vannanalyser.

| Dato | Vann- Pårløst Middel m ³ /h | pH | | Ledningssevne µS/cm | Alkalitet m. ekv./l | | KOP ₇ mg/l | | KOP Filt mg O/L | | Tot. P mg P/l | | Tot. P Filt mg P/l | | Organisk filt mg P/l | | | | | | | | |
|------------------|---|--------|------|------------------------|------------------------|--------|--------------------------|-------|--------------------|-------|------------------|--------|-----------------------|-------|-------------------------|------|------|------|-------|------|-------|---|---|
| | | Inn | Ut | | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | | | | | |
| 1.8 | 49,6 | 7,2 | 7,0 | 350 | 360 | 2,37 | - | 87 | 10,8 | 30 | 1,3 | 158 | 32 | 91 | 15 | 6,1 | 1,0 | 4,2 | 0,08 | 3,7 | 0,05 | | |
| 2.8 | 51,8 | 7,1 | 6,9 | 430 | 410 | 2,80 | 0,94 | 70 | 27 | 20 | 1,2 | 157 | 30 | 56 | 17 | 5,3 | 0,8 | 4,7 | 0,09 | 4,2 | 0,05 | | |
| 4.8 | 45,4 | - | - | - | - | - | 0,89 | - | - | - | - | - | 30 | - | 23 | - | 0,8 | - | 0,09 | - | 0,04 | - | |
| 6.8 | 77,3 | 7,1 | 6,8 | 379 | 387 | 2,72 | 1,19 | 52 | - | 24 | - | 126 | 44 | 51 | 20 | 4,0 | 0,9 | 3,2 | 0,25 | 2,7 | 0,07 | | |
| 29.8 | 25,2 | 7,1 | 6,9 | 300 | 290 | 2,93 | 0,66 | 118 | 10 | 66 | 2,0 | 324 | 53 | 127 | 18 | 6,9 | 0,6 | 6,2 | 0,10 | 5,8 | 0,06 | | |
| 30.8 | 26,7 | 7,1 | 6,8 | 355 | 372 | 2,99 | 0,45 | 117 | 7,2 | 44 | 1,8 | 236 | 32 | 119 | 16 | 6,9 | 0,9 | 5,5 | 0,11 | 4,8 | 0,02 | | |
| 1.9 | 27,5 | - | 6,2 | - | 450 | - | 0,27 | - | 41 | - | 2,4 | - | 47 | - | 17 | - | 1,2 | - | 0,05 | - | 0,02 | - | |
| 5.9 | 22,2 | 7,2 | - | 435 | - | 3,00 | - | 146 | - | 68 | - | 205 | - | 93 | - | 7,1 | - | 6,5 | - | 5,6 | - | - | |
| 8.9 | 23,5 | 7,0 | 6,8 | 480 | 441 | 2,98 | 1,15 | 155 | 6,6 | 76 | - | 329 | 32 | 151 | 23 | 7,5 | 0,5 | 6,4 | 0,19 | 6,4 | 0,09 | - | |
| 12.9 | - | 7,3 | 7,2 | 469 | 431 | 3,45 | 2,02 | 84 | 7,0 | - | 2,0 | 168 | 36 | 78 | 21 | 4,9 | 0,09 | 4,9 | 0,09 | 3,7 | 0,07 | - | |
| 19.9 | 34,7 | 7,1 | 7,1 | 350 | 360 | 2,81 | 1,88 | 133 | 12 | 60 | 3,0 | 251 | 44 | 98 | 17 | 7,6 | 1,5 | 6,3 | 0,60 | 5,3 | 0,41 | - | |
| 20.9 | 31,3 | 7,2 | 6,9 | 430 | 350 | 2,78 | 1,13 | 144 | - | 60 | 2,0 | 298 | 36 | 98 | 22 | 6,3 | 0,9 | 5,5 | 0,23 | 5,1 | 0,12 | - | |
| 22.9 | 20,0 | 7,3 | 6,9 | 510 | 490 | 3,03 | 0,93 | 114 | 4,0 | 56 | 1,0 | 217 | 33 | 113 | 18 | 7,6 | 0,7 | 6,1 | 0,09 | 5,8 | 0,05 | - | |
| 28.9 | 18,3 | 7,5 | 7,3 | 382 | 372 | 3,04 | 1,46 | 112 | 13 | 63 | 3,0 | 200 | 41 | 119 | 25 | 7,2 | 1,0 | 6,6 | 0,21 | 5,2 | 0,16 | - | |
| 3.10 | 12,1 | 7,3 | 7,2 | 435 | 425 | 3,29 | 3,21 | 120 | 9,0 | 49 | 5,0 | 294 | 46 | 118 | 30 | 8,3 | 2,4 | 6,8 | 0,90 | 5,5 | 1,0 | - | |
| 4.10 | 34,1 | 7,5 | 7,3 | 330 | 325 | 3,23 | 2,08 | 80 | 8,0 | 22 | 1,5 | 220 | 77 | - | 17 | 7,5 | 2,5 | 6,9 | 1,00 | 5,2 | 0,80 | - | |
| 5.10 | 48,8 | 7,3 | 6,9 | 410 | 900 | 3,12 | 1,63 | 150 | 6,0 | 63 | 4,0 | 225 | 60 | - | 15 | 7,0 | 1,5 | 6,3 | 0,50 | 5,9 | 0,40 | - | |
| 10.10 | 40,9 | 7,2 | 6,9 | 430 | 500 | 3,23 | 1,34 | 140 | 6,0 | 63 | 2,0 | 264 | 41 | 132 | 24 | 7,8 | 1,1 | 7,1 | 0,18 | 6,3 | 0,15 | - | |
| 12.10 | 38,1 | - | 7,0 | - | 495 | - | 1,11 | - | 8,0 | - | 3,0 | - | 43 | - | 22 | - | - | - | 0,35 | - | 0,09 | - | - |
| 13.10 | 39,4 | 7,3 | 6,8 | 490 | 500 | 3,35 | 1,23 | 225 | 6,0 | 33 | 2,0 | 341 | 22 | 86 | 18 | 9,2 | 0,9 | 6,9 | 0,19 | 5,7 | 0,08 | - | |
| 17.10 | 43,3 | 7,3 | 6,8 | 500 | 510 | 3,41 | 0,93 | 183 | 6,0 | - | 2,0 | 299 | 53 | 169 | 43 | 10,0 | 1,6 | 8,7 | 0,12 | 7,2 | 0,07 | - | |
| 24.10 | 45,9 | - | 6,4 | - | 350 | - | 0,49 | - | 7,0 | - | 1,0 | - | 29 | - | 14 | - | 0,9 | - | 0,07 | - | 0,02 | - | - |
| 27.10 | 37,7 | 7,3 | 6,5 | 380 | 420 | 3,08 | 0,51 | 229 | 6,0 | 74 | 5,0 | 291 | 36 | 136 | 18 | 8,3 | 1,3 | 6,8 | 0,08 | 5,0 | 0,01 | - | |
| 31.10 | 42,7 | 7,3 | 6,7 | 390 | 390 | 2,87 | 0,73 | 142 | 8,0 | 76 | 1,0 | 292 | 37 | 129 | 19 | 7,6 | 1,4 | 6,8 | 0,10 | 4,6 | 0,02 | - | |
| 3.11 | 52,9 | 7,2 | 6,8 | 360 | 380 | 2,96 | 0,92 | 134 | 3,0 | 56 | - | 228 | 44 | 114 | 20 | 7,0 | 2,0 | 5,9 | 0,07 | 4,5 | 0,03 | - | |
| 28.11 | - | 7,5 | 7,1 | 440 | 420 | - | - | 170 | 10 | 55 | 4,0 | 407 | 78 | 142 | 34 | 9,9 | 2,3 | 6,8 | 1,00 | 5,0 | 0,80 | - | |
| Middel- verdi | 37,3 | 7,2 | 6,9 | 410,7 | 461,9 | 3,02 | 1,18 | 130,2 | 10,4 | 52,8 | 2,3 | 244,0 | 40,8 | 111,0 | 20,5 | 7,3 | 1,4 | 6,1 | 0,2 | 5,1 | 0,18 | - | |
| Stdev.- avvik | | *0,03* | 0,05 | *12,4 | *39,0 | *0,056 | *0,14 | *9,8 | *1,2 | *4,3* | *0,27 | *13,5* | *2,4 | *6,72 | *1,2 | *0,3 | *0,3 | *0,2 | *0,05 | *0,2 | *0,05 | - | - |
| Renseseffekt | | | | | | | | 92% | | | | 79% | | | | 81% | | | | | | | |

Tabell 14/1. Druckkalkkrympanlegg. Undersekkelingsperiode 3.
Vannanalyser, fortsettelse.

| Påto Løst | Tot N mg N/l | | Nitritt-nitrat mg N/l | | SS mg/l | | SSGR mg/l | | FSS mg/l | | TSS mg/l | | TSSR mg/l | | MES mg/l | | Aluminium mg Al/l | | Jern mg Fe/l | | |
|------------------|-----------------|------|--------------------------|-------|------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|--------------|-------|-------------|------|----------------------|-------|-----------------|-------|--|
| | inn | ut | inn | ut | inn | ut | inn | ut | inn | ut | inn | ut | inn | ut | inn | ut | inn | ut | inn | ut | |
| 1.8 | 18,6 | 20,0 | 0,03 | 5,70 | 152 | 34,0 | 44 | 15,0 | 108 | 19,0 | 329 | 255 | 183 | 181 | 146 | 74 | 0,45 | 1,55 | 0,11 | 0,22 | |
| 2.8 | 17,8 | 17,4 | 0,01 | 4,50 | 80 | 21,7 | 16 | 8,3 | 64 | 13,4 | 298 | 248 | 188 | 179 | 110 | 69 | 0,25 | 1,25 | 0,52 | 0,46 | |
| 4.8 | - | 14,6 | - | 1,17 | - | 15,3 | - | 5,0 | - | 10,3 | - | 238 | - | 188 | - | 50 | - | 0,50 | - | 0,34 | |
| 8.8 | 17,8 | 17,2 | 1,09 | 1,22 | 45 | 31,0 | 22 | 12,0 | 23 | 19,0 | 264 | 229 | 183 | 179 | 81 | 50 | 0,25 | 1,50 | 0,60 | 0,20 | |
| 29.8 | 32,0 | 17,6 | 0,01 | 1,80 | 115 | 25,0 | 27 | 6,0 | 88 | 19,0 | 421 | 281 | 189 | 194 | 232 | 87 | 0,40 | 0,80 | 1,00 | 0,50 | |
| 30.8 | 32,4 | 17,0 | 0,01 | 1,70 | 104 | 36,3 | - | - | - | - | 413 | 319 | 177 | 218 | 236 | 101 | 0,30 | 1,60 | 1,40 | 1,00 | |
| 1.9 | - | 24,4 | - | 6,40 | - | 54,0 | - | 10,0 | - | 44,0 | - | 347 | - | 244 | - | 103 | - | 1,80 | - | 1,00 | |
| 5.9 | 36,4 | - | 0,01 | - | 61 | - | 16 | - | 45 | - | 361 | - | 204 | - | 157 | - | 0,15 | - | 0,90 | - | |
| 8.9 | 36,0 | 23,4 | 0,01 | 3,10 | 147 | 68,1 | 30 | 27,1 | 117 | 41,0 | 330 | 283 | 180 | 205 | 150 | 78 | 0,40 | 0,60 | 1,50 | 0,60 | |
| 12.9 | 22,0 | 15,2 | 0,01 | 4,30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,10 | 1,20 | 0,26 | 0,48 | |
| 19.9 | 31,6 | 21,4 | 0,01 | 1,02 | 111 | 10,5 | 15 | 2,1 | 96 | 8,4 | 378 | 275 | 185 | 195 | 193 | 80 | 1,00 | 1,20 | 1,30 | 0,80 | |
| 20.9 | 32,8 | 22,2 | 0,01 | 2,90 | - | - | - | - | - | - | 355 | 268 | 182 | 184 | 173 | 84 | 0,20 | 1,00 | 0,80 | 0,60 | |
| 22.9 | 34,8 | 22,6 | 0,01 | 1,36 | 108 | 29,0 | 22 | 9,6 | 86 | 19,4 | 395 | 381 | 250 | 269 | 145 | 112 | 0,40 | 1,20 | 1,50 | 0,50 | |
| 28.9 | 34,8 | 22,4 | <0,01 | 1,31 | 80 | 31,0 | 16 | 11,1 | 64 | 19,9 | 380 | 296 | 200 | 197 | 140 | 99 | 0,15 | 1,20 | 0,81 | 0,64 | |
| 3.10 | 38,0 | 28,8 | 0,01 | 1,26 | 113 | - | 23 | - | 90 | - | 424 | 278 | 192 | 177 | 232 | 101 | 0,25 | 1,60 | 1,10 | 0,81 | |
| 4.10 | 34,0 | 30,8 | <0,01 | 0,43 | 41 | 43,0 | 6,9 | 14,1 | 34 | 28,9 | 330 | 286 | 179 | 186 | 151 | 100 | 0,15 | 2,40 | 0,72 | 1,10 | |
| 5.10 | 34,0 | 28,8 | <0,01 | 0,51 | 65 | 30,0 | 13 | 7,5 | 52 | 22,5 | 358 | 305 | 167 | 215 | 191 | 90 | 0,25 | 2,00 | 0,81 | 0,97 | |
| 10.10 | 39,6 | 28,8 | <0,01 | 0,81 | 148 | 24,0 | 39 | 8,4 | 109 | 15,6 | 298 | 236 | 216 | 175 | 82 | 61 | 0,40 | 1,80 | 0,67 | 0,65 | |
| 12.10 | - | 24,2 | - | 0,90 | - | 37,0 | - | 12,0 | - | 25,0 | - | 272 | - | 200 | - | 72 | - | 2,00 | - | 0,85 | |
| 13.10 | 40,0 | 23,6 | 0,06 | 1,10 | - | - | - | - | - | - | - | 294 | - | 237 | - | 57 | 0,80 | 1,00 | 2,20 | 0,60 | |
| 17.10 | 36,8 | 23,4 | <0,01 | 1,70 | 132 | - | 29 | - | 102 | - | 381 | - | 206 | - | 175 | - | 0,20 | 2,20 | 0,71 | 1,11 | |
| 24.10 | - | 19,6 | - | - | - | 29,2 | - | 10,4 | - | 18,8 | - | 257 | - | 188 | - | 69 | - | 1,10 | - | 0,58 | |
| 27.10 | 39,6 | 22,8 | 0,08 | 1,30 | 170 | 34,8 | 40 | 12,8 | 130 | 22,0 | 406 | 308 | 222 | 246 | 194 | 62 | 0,25 | 1,80 | 1,40 | 1,30 | |
| 31.10 | 35,2 | 23,8 | 0,02 | 0,42 | 91 | 32,4 | 24 | 12,8 | 67 | 19,6 | 370 | 284 | 240 | 160 | 130 | 124 | 0,20 | 2,20 | 0,92 | 1,45 | |
| 3.11 | 30,8 | 22,2 | <0,01 | 0,48 | 66 | 62,5 | 53 | 42,5 | 15 | 20,0 | 323 | 263 | 189 | 216 | 134 | 47 | 0,20 | 2,00 | 0,96 | 1,00 | |
| 28.11 | 20,6 | 28,4 | 1,49 | 0,43 | - | 37,0 | - | 12,0 | - | 25,0 | 460 | 261 | 262 | 178 | 198 | 83 | 0,47 | 2,00 | 2,20 | 1,30 | |
| Middel- verdi | 32,1 | 22,2 | 0,13 | 1,91 | 101,6 | 34,3 | 25,6 | 12,6 | 75,8 | 21,6 | 346,8 | 270,5 | 190,6 | 192,5 | 156 | 78 | 0,33 | 1,52 | 1,02 | 0,81 | |
| Stård.- avvik | +1,5 | +0,9 | +0,08 | +0,35 | +9,03 | +3,16 | +2,98 | +2,03 | +8,24 | +2,03 | +18,2 | +12,7 | +10,6 | +9,7 | +11,2 | +4,9 | +0,05 | +0,10 | +0,11 | +0,06 | |
| Rense- effekt | 31% | | 66% | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabell 13/1. Kynski klontkronaundersøkt. Undersøkellesperiode 3.
 Vannanalyser, fortsettelser.

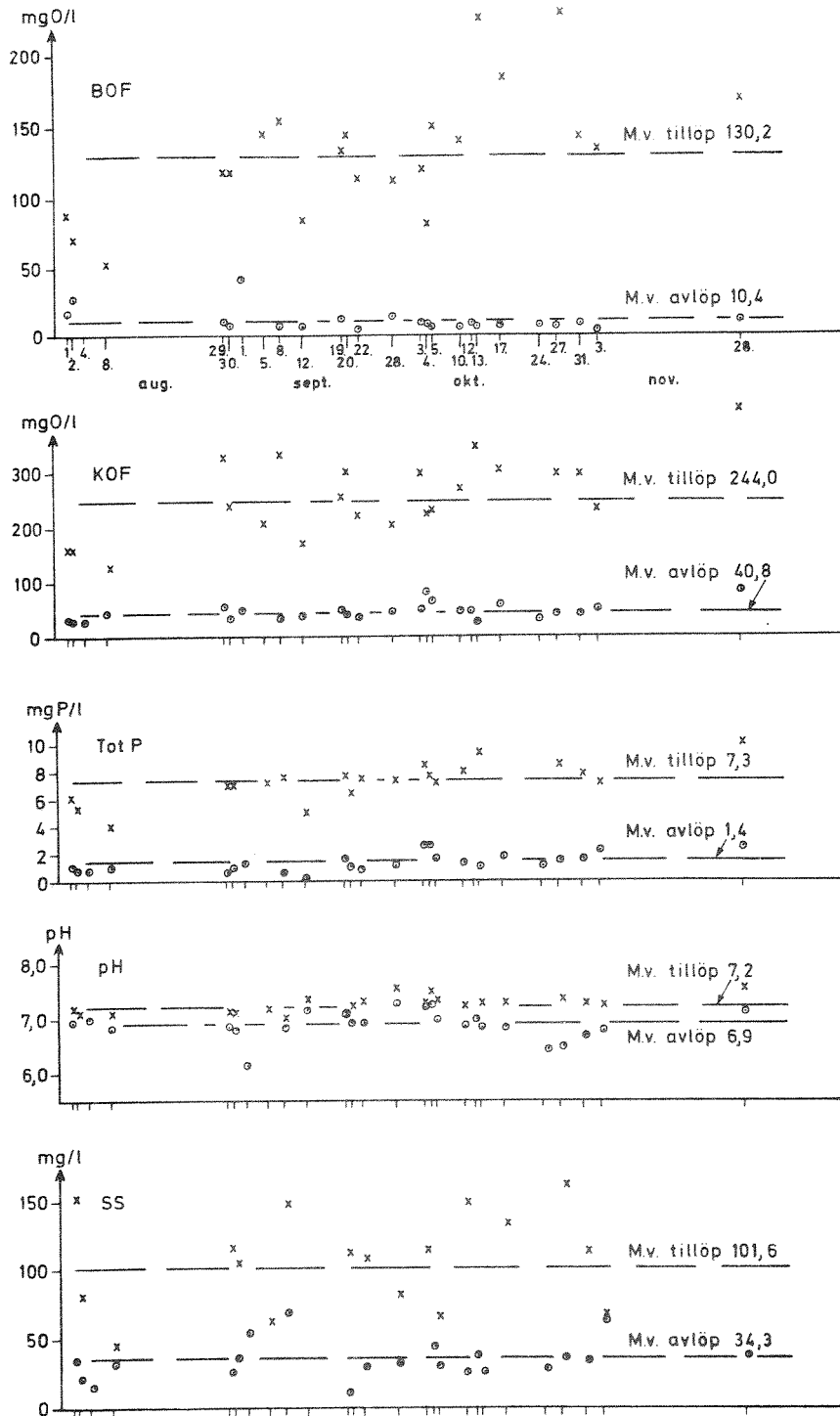
| Dato 1972 | Kadmium µg Cr/l | | Mangan µg Mn/l | | Sink µg Zn/l | | Kobber µg Cu/l | | Bly µg Pb/l | | Kvikkesølv µg Hg/l | | Dato 1972 | Temp. °C Kontakt- basseng | Slette/yp verdi - basseng, cm |
|------------------|--------------------|------|-------------------|-------|-----------------|--------|-------------------|-------|----------------|-------|-----------------------|-------|------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | | | |
| 1.8 | 0,8 | - | 75 | 70 | 130 | 50 | 220 | 50 | 15 | 3 | 3,9 | 1,0 | 26.7 | 16 | 20 |
| 3.8 | 0,2 | - | 90 | 55 | 85 | 40 | 190 | 60 | 5 | 1 | 1,9 | 1,6 | 2.8 | 16 | 50 |
| 4.8 | - | - | - | 75 | - | 40 | - | 40 | - | 1 | - | 3,1 | 9.8 | 16 | 40 |
| 8.8 | 0,2 | - | 100 | 75 | 75 | 50 | 125 | 60 | 5 | 2 | 0,4 | 1,1 | 16.8 | 15 | 50 |
| 29.8 | 0,2 | - | 105 | 110 | 145 | 75 | 330 | 60 | 76 | 3 | - | - | 25.8 | 15 | 50 |
| 30.8 | 0,2 | - | 100 | 130 | 170 | 105 | 210 | 90 | 9 | 2 | - | - | 30.8 | 16 | 50 |
| 1.9 | - | - | - | 120 | - | 170 | - | 170 | - | 1 | - | - | 6.9 | 17 | 30 |
| 5.9 | 1,3 | - | 90 | - | 150 | - | 240 | - | 19 | - | - | - | 13.9 | 15 | 30 |
| 8.9 | 1,2 | - | 110 | 85 | 145 | 45 | 305 | 55 | 20 | 4 | - | - | 27.9 | 12 | 40 |
| 12.9 | 1,2 | - | 80 | 65 | 80 | 30 | 195 | 35 | 11 | 9 | - | - | 4.10 | 13 | 45 |
| 19.9 | 1,2 | - | 85 | 65 | 130 | 45 | 295 | 55 | 30 | 5 | - | - | 11.10 | 13 | 30 |
| Middel- verdi | 0,78 | <0,2 | 92,8 | 85,0 | 123,3 | 65,0 | 234,4 | 67,5 | 21,1 | 3,1 | 2,07 | 1,7 | 18.10 | 12 | 40 |
| Stard.- avvik | ±0,18 | | ±3,92 | ±8,16 | ±11,55 | ±13,52 | ±21,77 | ±12,3 | ±7,36 | ±0,70 | ±1,01 | ±0,48 | 25.10 | 12 | 40 |
| | | | | | | | | | | | | | 1.11 | 12 | 50 |
| | | | | | | | | | | | | | 8.11 | 10 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | Middel- verdi | 14 | 39 |

Tabell 14/2. Dynski kloakkrensningep. Undersøkkelsesperiode 3.

Slamanalyser.

| Dato | Kontaktbasseng | | | | | Aktiveringsbasseng | | | | | Stabiliseringsbasseng 1 | | | | | Slam- volum l/l | | | | | | | | |
|------------------|--|-------|----------|------|------|--------------------|------------------------|-----|--------|----------|-------------------------|------|------|------------------------|------|-----------------------|--------|----------|--------|------|------|------------------------|------|------|
| | SS | SGR | FSS TotP | TotN | Jern | Alum | Slam- volum ml/l | SS | SGR | FSS TotP | TotN | Jern | Alum | Slam- volum ml/l | SS | | SGR | FSS TotP | TotN | Jern | Alum | Slam- volum ml/l | | |
| 1.8 | 3,870 | 1,528 | 2,342 | 110 | 190 | 370 | 266 | 265 | 8,144 | 3,080 | 5,004 | 219 | 455 | 420 | 501 | 950 | 14,618 | 5,752 | 8,866 | 329 | 750 | 310 | 431 | 1000 |
| 2.8 | 4,904 | 1,900 | 3,004 | 140 | 216 | 130 | 216 | 330 | 8,938 | 3,460 | 5,478 | 266 | 430 | 260 | 469 | 700 | 18,514 | 7,048 | 11,466 | 485 | 925 | 450 | 532 | 950 |
| 4.8 | 5,080 | 2,006 | 3,074 | 157 | 304 | 70 | 103 | 350 | 8,924 | 3,414 | 5,510 | 235 | 420 | 370 | 313 | 860 | 18,486 | 6,938 | 11,548 | 423 | 775 | 470 | 595 | 1000 |
| 8.8 | 4,052 | 1,340 | 2,712 | 141 | 190 | 70 | 106 | 270 | 10,406 | 4,086 | 6,320 | 282 | 460 | 270 | 268 | 930 | 17,582 | 6,550 | 11,032 | 391 | 900 | 330 | 351 | - |
| 29.8 | 7,170 | 2,774 | 4,396 | 190 | 348 | 100 | 250 | 340 | 13,732 | 5,206 | 8,526 | 410 | 660 | 125 | 407 | 915 | 18,066 | 7,362 | 10,704 | 490 | 810 | 545 | 870 | - |
| 30.8 | 6,738 | 2,624 | 4,114 | 220 | 303 | 93 | 219 | 380 | 12,992 | 4,926 | 8,066 | 360 | 660 | 125 | 407 | 930 | 17,256 | 7,154 | 10,102 | 390 | 780 | 405 | 725 | - |
| 1.9 | 8,102 | 2,934 | 5,168 | 420 | 342 | 100 | 282 | 400 | 14,760 | 5,332 | 9,428 | 220 | 639 | 115 | 438 | 930 | 22,872 | 9,564 | 13,308 | 640 | 1045 | - | - | - |
| 5.9 | 8,126 | 3,126 | 5,000 | 250 | 360 | 78 | 376 | - | 13,940 | 5,146 | 8,794 | 420 | 670 | 500 | 783 | - | 20,230 | 8,318 | 11,912 | 580 | 920 | 730 | 1064 | - |
| 8.9 | - | - | - | 235 | 374 | 125 | 235 | 380 | 15,334 | 5,824 | 9,510 | 454 | 670 | 400 | 751 | 980 | 19,958 | 8,212 | 11,746 | 563 | 910 | 770 | 1096 | 1000 |
| 12.9 | 8,398 | 3,560 | 4,838 | 282 | 445 | 370 | 563 | 350 | 15,208 | 6,278 | 8,930 | 485 | 700 | 570 | 939 | 930 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 19.9 | 8,372 | 3,564 | 5,008 | 157 | 297 | 22,7 | 91 | 390 | 14,480 | 5,790 | 8,690 | - | 684 | - | - | 920 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20.9 | 6,700 | 2,718 | 3,982 | 187 | 322 | 43,3 | 128 | - | 14,392 | 5,924 | 8,468 | 375 | 684 | 65 | 157 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22.9 | 6,798 | 2,662 | 4,136 | 219 | 296 | 18,8 | 116 | 300 | 13,668 | 5,462 | 8,206 | 469 | 606 | 157 | 219 | 940 | 20,558 | 8,268 | 12,290 | 641 | 922 | 250 | 563 | 990 |
| 28.9 | 8,166 | 3,220 | 4,946 | 266 | 360 | 211 | 157 | 450 | 14,438 | 5,434 | 9,004 | 453 | 535 | 300 | 235 | 979 | 26,444 | 10,694 | 15,750 | 782 | 1025 | 595 | 329 | 1000 |
| 3.10 | 7,186 | 2,663 | 4,498 | 266 | 355 | 69 | 23,5 | 485 | 4,512 | 1,096 | 3,416 | 532 | 652 | 219 | - | 993 | 22,940 | 9,870 | 13,070 | 735 | 1006 | 470 | 54,8 | 1000 |
| 4.10 | 6,814 | 2,572 | 4,242 | 234 | 303 | 163 | 306 | 314 | 14,372 | 5,304 | 9,068 | 367 | 703 | 327 | 612 | 892 | 22,344 | 9,494 | 12,850 | 704 | - | 465 | 1265 | 960 |
| 5.10 | 6,960 | 2,554 | 4,406 | 255 | 400 | 187 | 653 | 340 | 13,768 | 5,070 | 8,698 | 459 | 716 | 370 | 326 | 910 | 21,020 | 8,908 | 12,112 | 683 | 884 | 415 | 1142 | 955 |
| 10.10 | 8,316 | 3,104 | 5,212 | 286 | 490 | 252 | 490 | 370 | 15,410 | 5,578 | 9,832 | 520 | 780 | 364 | 918 | 920 | 22,784 | 9,376 | 13,408 | 704 | 890 | 445 | 1306 | 945 |
| 12.10 | 7,554 | 2,866 | 4,688 | 265 | 374 | 256 | 428 | 340 | 14,292 | 5,040 | 9,252 | 489 | 645 | 259 | 816 | 850 | 24,046 | 9,644 | 14,402 | 785 | 1025 | 485 | 1346 | 960 |
| 13.10 | 7,850 | 2,990 | 4,960 | 275 | 206 | 277 | 469 | 350 | 14,872 | 4,710 | 10,162 | 459 | 626 | 349 | 734 | 970 | 24,190 | 9,630 | 14,560 | 734 | 826 | 408 | 1204 | 990 |
| 17.10 | 7,894 | 3,052 | 4,842 | 296 | 464 | 265 | 428 | 340 | 14,992 | 5,678 | 9,274 | 499 | 813 | 331 | 632 | 885 | 22,780 | 9,516 | 13,264 | 724 | 1077 | 430 | 1285 | 960 |
| 24.10 | 8,544 | 3,090 | 5,454 | 296 | 406 | 211 | 204 | 360 | 16,110 | 5,798 | 10,312 | 530 | 800 | 363 | 653 | 890 | 21,698 | 9,110 | 12,588 | 704 | 851 | 412 | 1140 | 950 |
| 25.10 | 10,518 | 3,732 | 6,786 | 296 | 490 | 220 | 347 | 435 | 16,776 | 6,114 | 10,662 | 541 | 787 | 416 | 571 | 925 | 22,892 | 9,280 | 13,612 | 643 | 986 | 385 | 959 | 990 |
| 27.10 | 10,080 | 3,748 | 6,332 | 367 | 503 | 142 | 1183 | 440 | 16,926 | 6,224 | 10,702 | 551 | 800 | 199 | 163 | 960 | 21,924 | 8,746 | 13,178 | 765 | 993 | 405 | 143 | 985 |
| 31.10 | 10,350 | 3,810 | 6,540 | 377 | 452 | 210 | 326 | 440 | 18,364 | 6,520 | 11,844 | 632 | 897 | 215 | 286 | 960 | 22,432 | 9,030 | 13,402 | 745 | 909 | 273 | 24,5 | 990 |
| 3.11 | 8,216 | 3,232 | 4,984 | 286 | 355 | 79 | 550 | 350 | 16,894 | 6,374 | 10,520 | 632 | 806 | 357 | 1060 | 960 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28.11 | 7,520 | 2,738 | 4,782 | 306 | 387 | 178 | - | 320 | 12,432 | 4,546 | 7,886 | 474 | 730 | 290 | - | 800 | 28,310 | 11,140 | 17,170 | 867 | 1277 | 380 | - | 960 |
| Middel- verdi | 7,495 | 2,855 | 4,636 | 251 | 353 | 159 | 327 | 363 | 13,664 | 5,086 | 8,578 | 495 | 667 | 297 | 508 | 882 | 21,391 | 8,679 | 12,711 | 631 | 931 | 447 | 783 | 981 |
| | FSS = 61,8% av SS, Slamvolumindeks 78,3 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FSS = 62,7% av SS, Slamvolumindeks 64,5 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FSS = 59,4% av SS, Slamvolumindeks 45,8 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Diagram 4. Dönski Kloakkrensseanlegg
Resultater fra 3. undersøkelsesperiode
Felling med Al-sulfat, høsten 1972

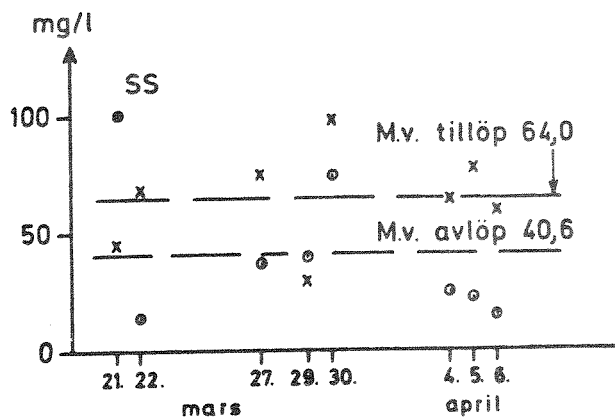
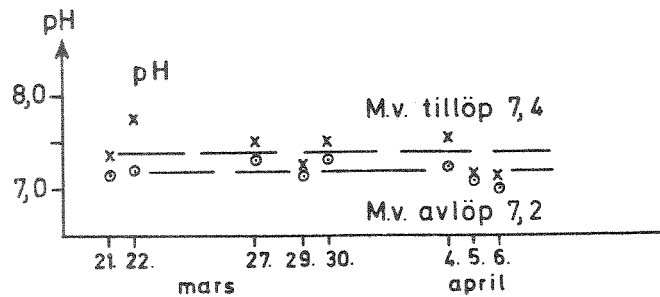
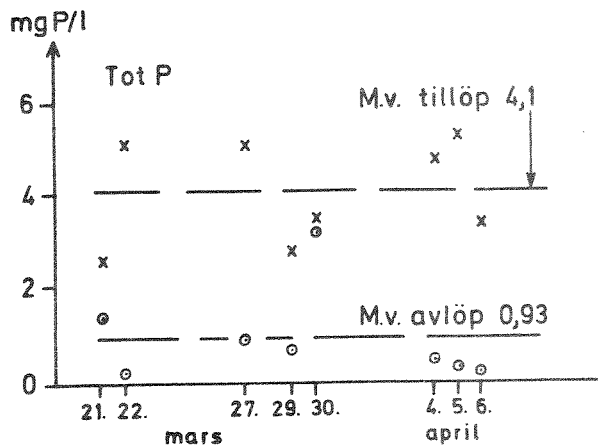
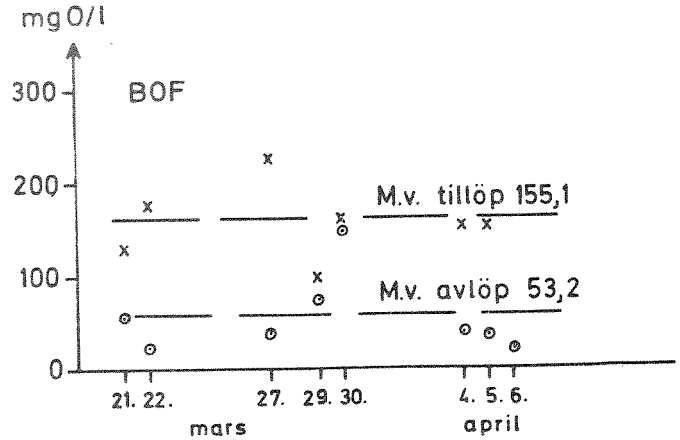
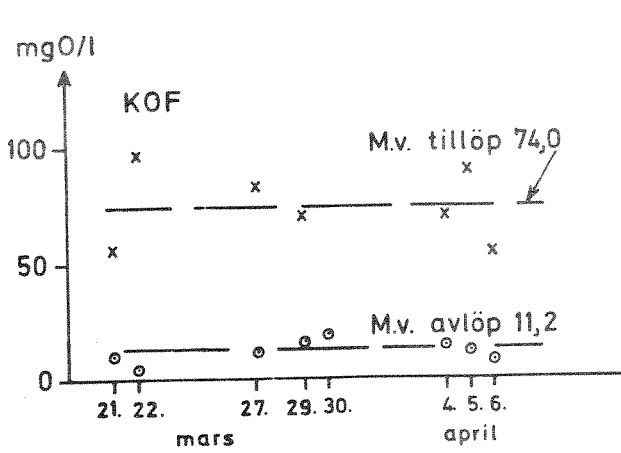


Tabell 15/2. Døuski kloakkrensning. Undersøkelingsperiode 4.

Slamanalyser.

| Dato | Kontaktbasseng | | | | | Aktiveringsbasseng | | | | | Stabiliseringsbasseng I | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|-------|-------|-------|-------|--|------------------------|--------|-------|-------|--|-------|--------|------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|------------------------|-----|
| | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern | Slam- filt volum | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern | Slam- filt volum | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern | Slam- filt volum | |
| 1973 | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l | ml/l | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l | ml/l | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l | ml/l | |
| 21.3 | 6,632 | 2,060 | 4,572 | 142 | 258 | 360 | 14,8 | 12,328 | 3,798 | 8,530 | 265 | 470 | 750 | 880 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22.3 | 6,008 | 1,950 | 4,058 | 79,6 | 246 | 122 | 13,1 | 12,834 | 4,000 | 8,834 | 296 | 235 | 894 | 855 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27.3 | 4,948 | 1,766 | 3,182 | 418 | 262 | 485 | 11,7 | 11,210 | 3,896 | 7,314 | 255 | 546 | 894 | 850 | 17,104 | 5,686 | 11,418 | 571 | 1809 | 2860 | 3,14 | 945 |
| 29.3 | 4,290 | 1,576 | 2,714 | 112 | 275 | 397 | - | 10,274 | 3,684 | 6,590 | 224 | 522 | 985 | 470 | 14,704 | 4,982 | 9,722 | 398 | 827 | 805 | - | 870 |
| 30.3 | 5,430 | 1,962 | 3,468 | 306 | 303 | 511 | 10,4 | 10,454 | 3,790 | 6,664 | 357 | 730 | 1250 | 320 | 14,922 | 4,982 | 9,940 | - | 535 | 248 | 9,8 | 680 |
| 4.4 | 6,600 | 2,480 | 4,120 | 173 | 310 | 716 | 22 | 11,738 | 4,396 | 7,342 | 265 | 471 | 1160 | 800 | 16,352 | 5,576 | 10,776 | 459 | 780 | 894 | 4,1 | 960 |
| 5.4 | 6,032 | 2,274 | 3,758 | 143 | 258 | 715 | 16 | 12,032 | 4,432 | 7,580 | 255 | 471 | 1520 | 840 | 16,402 | 5,614 | 10,788 | 459 | 774 | 1160 | 2,8 | 950 |
| 6.4 | 6,430 | 2,490 | 3,940 | 143 | 319 | 630 | 11,2 | 12,494 | 4,846 | 7,648 | 306 | 522 | 1520 | 845 | 16,320 | 5,568 | 10,752 | 479 | 806 | 894 | 1,2 | 890 |
| Middel- verdi | 5,796 | 2,069 | 3,726 | 161 | 278 | 492 | 14,2 | 11,671 | 4,108 | 7,563 | 278 | 496 | 1122 | 47 | 15,968 | 5,402 | 10,566 | 474 | 922 | 1144 | 4,2 | 893 |
| | FSS = 64,3% av SS, Slamvolumindeks 43,6 ml/g | | | | | FSS = 64,8% av SS, Slamvolumindeks 71,8 ml/g | | | | | FSS = 66,2% av SS, Slamvolumindeks 55,3 ml/g | | | | | | | | | | | |

Diagram 5. Dönski Kloakkrensning
Resultater fra 4. undersökelsesperiode
Felling med jernsulfat, törrdosering 125 g/m³,
våren 1973



x Tillöp
o Avlöp

rapport 16/P. Bønski kloakkrensningens. Undersøkellesperiode 5.

Slamanalyse.

| Dato | Kontaktbasseng | | | | | | Aktiveringsbasseng | | | | | | Stabiliseringsbasseng I | | | | | | | | | | |
|------------------|--|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------------------------|------|------|--------|--------|--------|--------|------------------------|------|------|-----|
| | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern | Slam- filt volum | Jern | FSS | TotP | TotN | Jern | Slam- filt volum | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern | Slam- filt volum | | | |
| 1973 | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l | ml/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l | ml/l | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l | ml/l | | | |
| 7.8 | 10,306 | 5,692 | 1,614 | 316 | 252 | 4200 | 33,4 | 19,589 | 10,762 | 8,822 | 694 | 522 | 3760 | 60,3 | 570 | 30,652 | 15,670 | 14,982 | 1530 | 1070 | 2090 | 36 | 930 |
| 8.8 | 10,993 | 6,056 | 4,942 | 398 | 149 | 2460 | 27,1 | 20,208 | 11,110 | 9,098 | 561 | 503 | 3400 | 44,7 | 560 | 29,108 | 14,890 | 14,218 | 1020 | - | 3708 | 4,4 | 971 |
| 9.8 | 13,894 | 7,622 | 6,272 | 235 | 290 | 1297 | 25,0 | 19,282 | 10,646 | 8,636 | 510 | 522 | 2781 | 31,3 | 565 | 32,258 | 16,950 | 15,308 | 1020 | - | 4078 | 13,6 | 960 |
| 14.8 | 13,332 | 7,452 | 5,880 | 377 | 368 | 2550 | 11,1 | 19,904 | 11,240 | 8,664 | 541 | 568 | 3610 | 17,2 | 595 | 35,136 | 18,310 | 16,826 | 1224 | 864 | 5310 | 1,7 | 975 |
| 15.8 | 13,498 | 7,518 | 5,980 | 632 | 245 | 2710 | 12,4 | 19,664 | 11,050 | 8,614 | 1428 | 587 | 3710 | 43,0 | 735 | 35,224 | 18,334 | 16,890 | 357 | 1096 | 4540 | 2,5 | 950 |
| 16.8 | 14,016 | 7,830 | 6,186 | 393 | 335 | 2553 | 4,1 | 36,064 | 11,118 | 24,946 | 388 | 568 | 2320 | 8,5 | 650 | 33,746 | 17,394 | 16,352 | 785 | 968 | 3620 | 17,9 | 960 |
| 21.8 | 13,982 | 7,536 | 6,446 | 428 | 328 | 2500 | 90 | 21,354 | 11,564 | 9,790 | 591 | 599 | 3710 | 28,0 | 600 | 35,690 | 18,294 | 17,396 | 1224 | 933 | 4630 | 6,6 | 953 |
| 22.8 | 13,700 | 7,456 | 6,244 | 428 | 406 | 2320 | 94 | 20,996 | 11,276 | 9,720 | 571 | 574 | 3240 | 124 | 580 | 38,850 | 19,940 | 18,910 | 1326 | 1167 | 5710 | 14,7 | 955 |
| 23.8 | 13,700 | 7,696 | 6,004 | 449 | 619 | 3430 | 76 | 19,994 | 11,296 | 8,698 | 612 | 432 | 3610 | 120 | 685 | 34,984 | 18,530 | 16,364 | 1224 | 896 | 3060 | 11,3 | 960 |
| 28.8 | 15,840 | 8,400 | 7,440 | 602 | 439 | 2595 | 30,4 | 23,486 | 12,674 | 10,812 | 643 | 626 | 3800 | 144 | 760 | 38,712 | 20,290 | 18,422 | 1326 | 1090 | 6020 | 3,1 | 975 |
| 29.8 | 16,322 | 8,610 | 7,712 | 459 | 445 | 3460 | 13,1 | 23,498 | 12,392 | 11,106 | 612 | 658 | 3550 | 30,1 | 815 | 39,402 | 19,936 | 19,466 | 1326 | 1077 | 5710 | 4,2 | 970 |
| 4.9 | 13,782 | 7,752 | 6,030 | 408 | 394 | 2900 | - | 21,246 | 11,598 | 9,648 | 683 | 516 | 4500 | 170 | 830 | 38,064 | 19,626 | 18,438 | 1326 | 1039 | - | - | 583 |
| Middel- verdi | 13,615 | 7,469 | 6,145 | 427 | 356 | 2718 | 38 | 22,107 | 11,394 | 10,713 | 653 | 557 | 3500 | 68,5 | 662 | 35,153 | 18,181 | 16,965 | 1282 | 1036 | 4399 | 10,5 | 958 |
| | FSS = 45,1% av SS, Slamvolumindeks 27,5 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FSS = 48,5% av SS, Slamvolumindeks 30 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FSS = 48,3% Slamvolumindeks 27,4 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

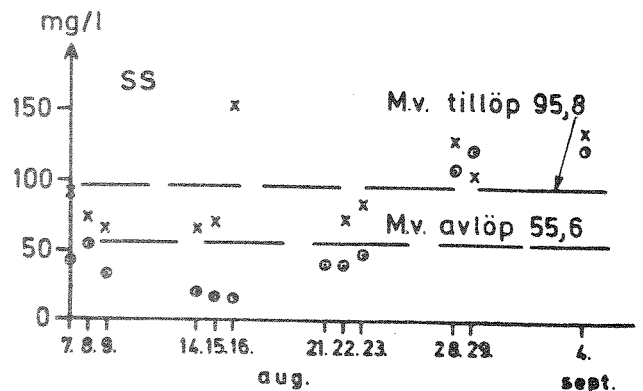
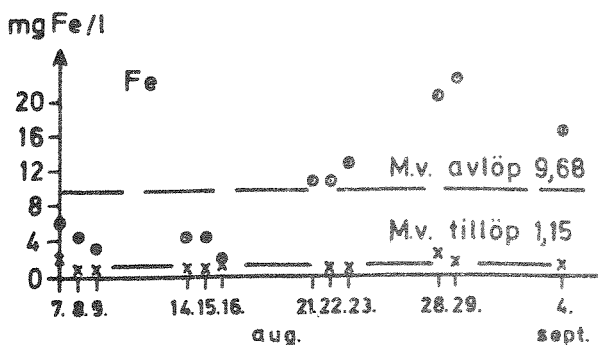
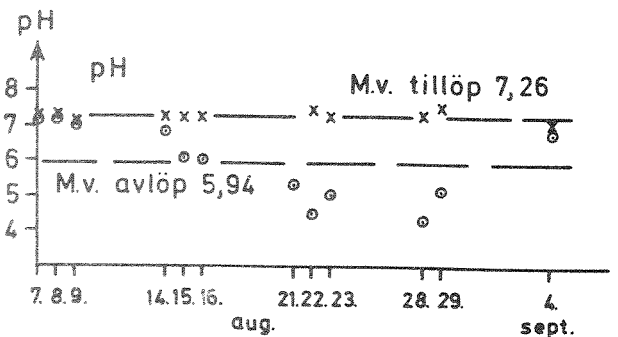
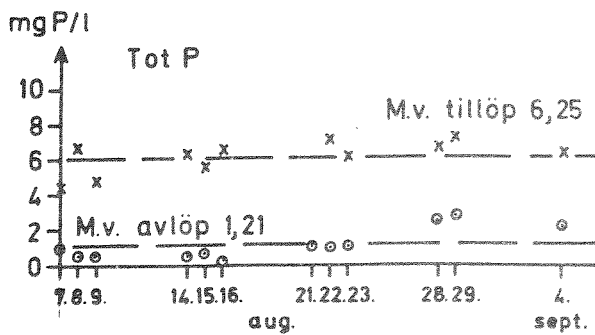
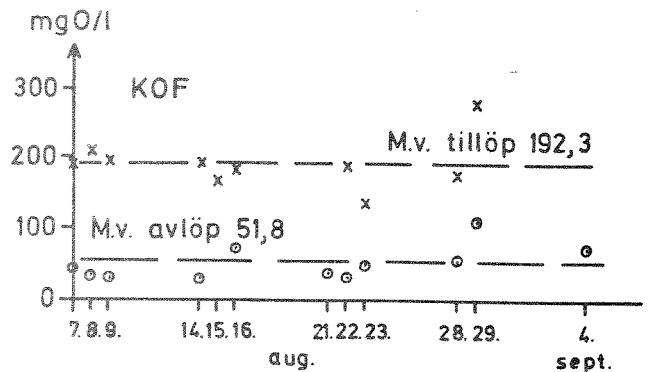
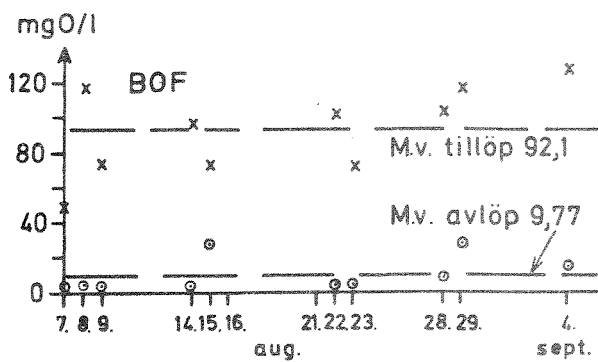
Tabell 16/3. Dyrski kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 5.

Slamanalyse.

| Dato | Kontaktbasseng | | | | | | Aktiveringsbasseng | | | | | | Stabiliseringsbasseng I | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|-------|-------|-------|-------|-----------------------|--------------------|------|--------|--------|--------|-----------------------|-------------------------|------|------|-------|--------|-----------------------|--------|------|------|-------|-------|-----------------------|
| | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern fyll volum | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern fyll volum | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern fyll volum | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern fyll volum |
| 1973 | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l |
| 7.8 | 10,306 | 5,692 | 4,614 | 316 | 252 | 4200 | 33,4 | 240 | 19,589 | 10,762 | 8,822 | 694 | 522 | 3760 | 60,3 | 570 | 30,652 | 15,670 | 14,982 | 1530 | 1070 | 2000 | 36 | 930 |
| 8.8 | 10,998 | 6,056 | 4,942 | 398 | 148 | 2460 | 27,1 | 330 | 20,208 | 11,110 | 9,098 | 561 | 503 | 3400 | 44,7 | 560 | 29,108 | 14,890 | 14,218 | 1020 | - | 3708 | 4,4 | 970 |
| 9.8 | 13,894 | 7,522 | 6,272 | 235 | 290 | 1297 | 25,0 | 355 | 19,282 | 10,646 | 8,636 | 510 | 522 | 2781 | 31,3 | 565 | 32,258 | 16,950 | 15,308 | 1020 | - | 4078 | 13,0 | 960 |
| 14.8 | 13,332 | 7,452 | 5,880 | 377 | 368 | 2550 | 11,1 | 360 | 19,904 | 11,240 | 8,664 | 541 | 568 | 3610 | 17,2 | 595 | 35,136 | 18,310 | 16,826 | 1224 | 864 | 5310 | 1,7 | 975 |
| 15.8 | 13,498 | 7,518 | 5,980 | 632 | 245 | 2710 | 12,4 | 405 | 19,664 | 11,050 | 8,614 | 428 | 587 | 3710 | 43,0 | 735 | 35,224 | 18,334 | 16,890 | 357 | 1096 | 4540 | 2,5 | 950 |
| 16.8 | 14,016 | 7,830 | 6,186 | 393 | 335 | 2553 | 4,1 | 405 | 36,064 | 11,118 | 24,946 | 388 | 568 | 2320 | 8,5 | 650 | 33,746 | 17,394 | 16,352 | 785 | 968 | 3620 | 17,8 | 960 |
| 21.8 | 13,982 | 7,536 | 6,446 | 428 | 328 | 2500 | 90 | 340 | 21,354 | 11,564 | 9,790 | 591 | 599 | 3710 | 28,0 | 600 | 35,690 | 18,294 | 17,396 | 1224 | 993 | 4630 | 6,6 | 955 |
| 22.8 | 13,700 | 7,456 | 6,244 | 428 | 406 | 2320 | 94 | 370 | 20,996 | 11,276 | 9,720 | 571 | 574 | 3240 | 124 | 580 | 38,850 | 19,940 | 18,910 | 1326 | 1167 | 5710 | 14,7 | 955 |
| 23.8 | 13,700 | 7,696 | 6,004 | 449 | 619 | 3430 | 76 | 460 | 19,994 | 11,296 | 8,698 | 612 | 432 | 3610 | 120 | 685 | 34,984 | 18,530 | 16,364 | 1224 | 890 | 3060 | 11,3 | 960 |
| 28.8 | 15,840 | 8,400 | 7,440 | 602 | 439 | 2595 | 30,4 | 420 | 23,486 | 12,674 | 10,812 | 643 | 626 | 3800 | 144 | 760 | 38,712 | 20,290 | 18,422 | 1326 | 1090 | 6020 | 3,1 | 975 |
| 29.8 | 16,322 | 8,610 | 7,712 | 459 | 445 | 3460 | 13,1 | 425 | 23,498 | 12,392 | 11,106 | 612 | 658 | 3550 | 30,1 | 815 | 39,402 | 19,936 | 19,466 | 1326 | 1077 | 5710 | 4,2 | 970 |
| 4.9 | 13,782 | 7,752 | 6,030 | 408 | 394 | 2900 | - | 370 | 21,246 | 11,598 | 9,648 | 683 | 516 | 4500 | 170 | 830 | 38,064 | 19,626 | 18,438 | 1326 | 1039 | - | - | 925 |
| Middel- verdi | 13,615 | 7,469 | 6,146 | 427 | 356 | 2748 | 38 | 374 | 22,107 | 11,394 | 10,713 | 653 | 557 | 3500 | 68,5 | 662 | 35,153 | 18,181 | 16,965 | 1282 | 1026 | 4392 | 10,5 | 942 |
| | FSS = 45,1% av SS, Slamvolumindeks 27,5 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FSS = 48,5% av SS, Slamvolumindeks 30 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FSS = 48,3% Slamvolumindeks 21,4 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Diagram 6. Dönski Kloakkrenseanlegg
Resultater fra 5. undersøkelsesperiode
Felling med jernsulfat 300 g/m³, våtdosering,
hösten 1973

x Tillöp
o Avlöp



Tabell 17/2. Dønski kloakkrensning. Undersøkellesperiode 6.

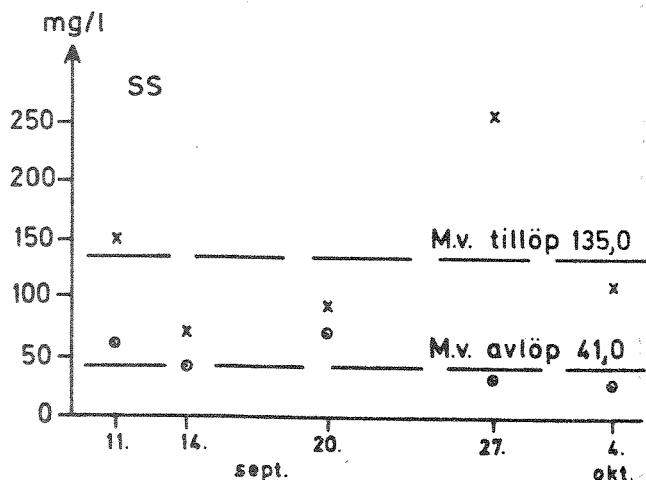
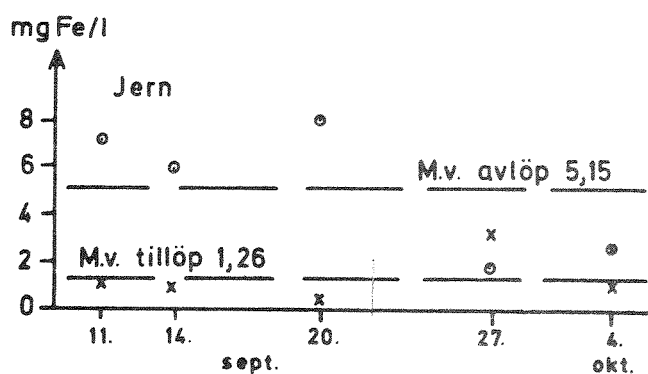
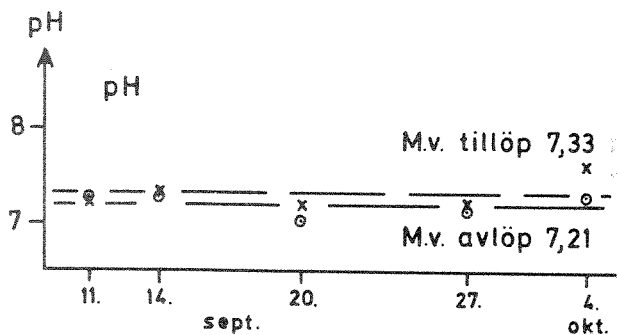
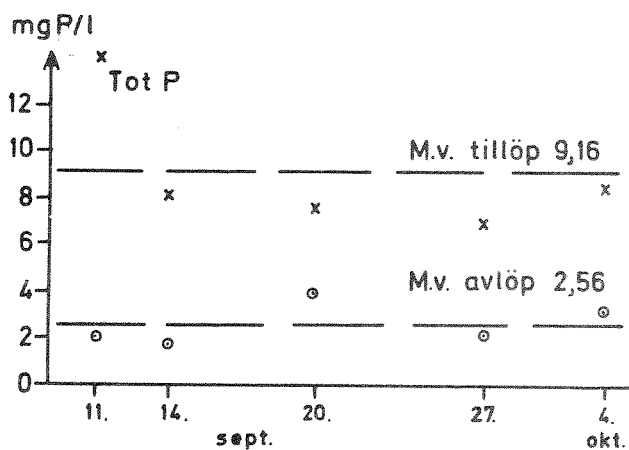
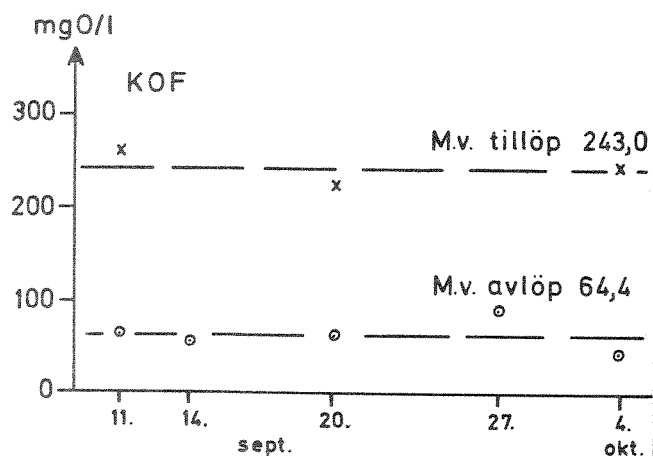
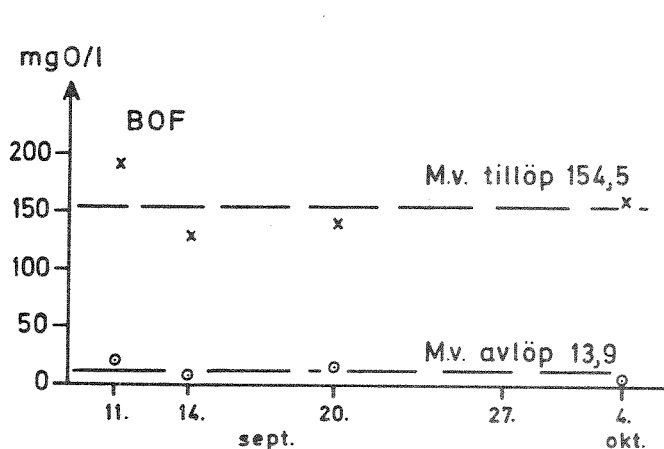
Slamanalyser.

| Dato | Kontaktbasseng | | | | | Aktiveringsbasseng | | | | | | | | | | |
|------------------|--|-------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-----|--------|--------|--------|-------|--------|-------|----|-----|
| | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern | Slam- | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern | Slam- | | |
| 1973 | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mg Fe/l | volum | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l | ml/l | | |
| 11.9 | 12,024 | 6,578 | 5,446 | 4,08 | 348 | 3600 | 110 | 500 | 18,146 | 9,832 | 8,314 | 581 | 555 | 2520 | 90 | 250 |
| 14.9 | 13,294 | 6,986 | 6,308 | 4,08 | 352 | 2750 | 26 | 390 | 20,442 | 10,724 | 9,718 | 541 | 475 | 3160 | 22 | 415 |
| 20.9 | 11,332 | 5,658 | 5,674 | 388 | 365 | 1854 | 22 | 330 | 18,290 | 9,618 | 8,672 | - | 546 | 4543 | 90 | 750 |
| 27.9 | 13,470 | 6,922 | 6,548 | 469 | 413 | 2317 | 40 | 430 | 20,166 | 10,158 | 10,008 | 608 | 593 | 2874 | 44 | 800 |
| 4.10 | 11,664 | 6,086 | 5,578 | 408 | 374 | 1799 | - | 380 | 14,490 | 7,390 | 7,100 | 500 | 477 | 2400 | - | 690 |
| Middel- verdi | 12,357 | 6,446 | 5,911 | 417 | 371 | 2464 | 50 | 406 | 18,307 | 9,545 | 8,763 | 558 | 530 | 3100 | 62 | 581 |
| | FSS = 47,8% av SS, Slamvolumindeks 32,8 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FSS = 47,9% av SS, Slamvolumindeks 31,7 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | |

| Dato | Stabiliseringsbasseng I | | | | | | | |
|------------------|--|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|
| | SS | SSGR | FSS | TotP | TotN | Jern | Slam- | |
| 1973 | g/l | g/l | g/l | mgP/l | mgN/l | mgFe/l | volum | |
| 11.9 | 28,742 | 15,186 | 13,556 | 714 | 868 | 3960 | 120 | 930 |
| 14.9 | 26,738 | 13,694 | 13,044 | 857 | 765 | 4490 | 120 | 930 |
| 20.9 | 22,998 | 12,440 | 10,558 | 765 | 662 | 3923 | 90 | 920 |
| 27.9 | 26,692 | 14,332 | 12,360 | 857 | 722 | 4078 | 19,5 | 885 |
| 4.10 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Middel- verdi | 26,293 | 13,913 | 12,380 | 799 | 755 | 4013 | 88 | 917 |
| | FSS = 47,1% av SS, Slamvolumindeks 34,9 ml/g | | | | | | | |

Diagram 7. Dönski Kloakkrenseanlegg
 Resultater fra 6. undersøkelsesperiode
 Mellomperiode - ingen kjemikaliedosering,
 høsten 1973

x Tillöp
 o Avløp



Tabell 18/1. Dønski kloakkrensning. Undersøkellesperiode: 7. 11.10. - 25.10.1973. Kjemikaliedosering: Jernsulfat 92 µ/m.³

Vannanalyser.

| Dato | Vann- føring Q m ³ /h | pH | | Ledningsevne µS/cm | | Alkalitet m. ekv./l | | DOF ₇ mg O/l | | KOF | | KOF filt | | Tot P | | Tot P filt | | OrtoP filt | | Tot N | | Nitritt-nitrat | |
|------------------|---|-------|-------|-----------------------|-------|------------------------|-------|----------------------------|-------|-------|------|----------|------|-------|-------|------------|-------|------------|-------|-------|------|----------------|-------|
| | | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut |
| 1973 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.10 | 15,0 | 7,0 | 6,9 | 450 | 370 | 3,31 | 0,57 | 141 | 6,5 | 159 | 37,0 | 31,1 | 23,4 | 6,7 | 1,5 | 5,9 | 1,0 | 6,5 | 0,80 | 37,6 | 21,4 | 0,02 | 12,3 |
| 12.10 | 16,9 | - | 6,7 | - | 340 | - | 0,47 | - | 3,6 | - | 34,1 | - | 23,0 | - | 1,0 | - | 0,80 | - | 0,60 | - | 23,0 | - | 13,0 |
| 16.10 | 39,8 | 8,0 | 7,3 | 390 | 290 | 3,23 | 0,69 | 150 | 6,0 | 423 | 34,8 | 223 | 17,9 | 13,0 | 1,6 | 12,0 | 1,3 | 5,5 | 0,80 | 39,6 | 18,0 | <0,01 | 9,0 |
| 18.10 | 27,9 | 7,7 | 6,8 | 510 | 315 | 3,72 | 0,54 | 140 | 4,0 | 173 | 24,7 | 58 | 17,7 | 8,7 | 0,80 | 8,0 | 0,49 | 7,0 | 0,35 | 50,0 | 14,8 | <0,01 | 7,6 |
| 23.10 | 9,8 | 8,3 | 6,8 | 505 | 325 | 4,83 | 0,35 | 296 | 6,0 | 332 | - | 138 | 36,6 | 15,0 | 0,60 | 8,4 | 0,34 | 9,4 | 0,10 | 67,2 | 19,0 | <0,01 | 9,6 |
| 25.10 | 19,8 | 7,6 | 6,9 | 440 | 330 | 3,38 | 0,74 | 158 | 7,0 | 219 | 33,5 | 101 | 24,4 | 7,7 | 0,90 | 6,7 | 0,29 | 5,9 | 0,10 | 44,0 | 16,6 | 0,01 | 5,2 |
| Middel- verdi | 21,5 | 7,7 | 6,9 | 459 | 328 | 3,69 | 0,56 | 177 | 5,5 | 261 | 32,8 | 110 | 23,8 | 10,2 | 1,07 | 8,2 | 0,70 | 6,9 | 0,46 | 47,7 | 18,8 | 0,012 | 9,6 |
| Stdrd.- avvik | | ±0,22 | ±0,09 | ±22,3 | ±10,8 | ±0,30 | ±0,06 | ±29,9 | ±0,57 | ±50,6 | ±2,1 | ±33,6 | ±2,8 | ±1,6 | ±0,16 | ±1,1 | ±0,16 | ±0,68 | ±0,13 | ±5,3 | ±1,2 | ±0,002 | ±1,12 |
| Rense- effekt | | | | | | | | 97% | | 87,5% | | | | 89,5% | | | | | | 60,5% | | | |

| Dato | SS | | SSGR | | FSS | | TS | | TSGR | | FTS | | Jern | | Jern filt | | Dato | Temp. °C | Siktedyp | | | |
|------------------|-------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|----------|----------|------|---------------------|--------------------|
| | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | Inn | Ut | | | | 1973 | Kontakt- basseng | sedim.- basseng |
| 11.10 | 87 | 41 | 19 | 11 | 68 | 30 | 362 | 298 | 214 | 208 | 148 | 90 | 1,0 | 3,1 | 0,19 | 0,07 | 10.10 | 14 | 35 | | | |
| 12.10 | - | 23 | - | 9 | - | 15 | - | 302 | - | 204 | - | 98 | - | 1,4 | - | 0,10 | 17.10 | 13 | 35 | | | |
| 16.10 | 103 | 33 | 26 | 13 | 77 | 20 | 550 | 276 | 232 | 192 | 318 | 84 | 1,2 | 3,3 | 0,40 | 0,50 | 31.10 | 12 | 60 | | | |
| 18.10 | 79 | 14 | 45 | 7 | 34 | 7 | 400 | 280 | 242 | 216 | 158 | 64 | 0,60 | 2,0 | 0,30 | 0,20 | | | | | | |
| 23.10 | 208 | 19 | 44 | 4 | 164 | 15 | 512 | 262 | 230 | 152 | 282 | 110 | 2,0 | 2,5 | 0,40 | 0,30 | | | | | | |
| 25.10 | 142 | 18 | 26 | 8 | 16 | 10 | 348 | 240 | 146 | 88 | 202 | 152 | 0,70 | 3,1 | 0,22 | 1,5 | | | | | | |
| Middel- verdi | 123,8 | 24,7 | 32,0 | 8,6 | 71,8 | 16,1 | 434,4 | 276,3 | 212,8 | 176,7 | 221,6 | 99,7 | 1,1 | 2,6 | 0,30 | 0,45 | | 13 | 42,5 | | | |
| Stdrd.- avvik | ±23,7 | ±4,2 | ±5,3 | ±1,3 | ±25,6 | ±3,3 | ±40,8 | ±9,4 | ±17,3 | ±20,0 | ±33,7 | ±12,2 | ±0,25 | ±0,31 | ±0,04 | ±0,22 | | | | | | |
| Rense- effekt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 80% | | |

Tabell 18/2. Dyrski kloakkrensning. Undersøkellesperiode 7.

Slamanalyser.

| Dato | Kontaktbusseng | | | | | | | | | | Aktiveringsbusseng | | | | | | | | | |
|------------------|--|-------------|------------|---------------|----------------|---------------|----------------|------------------------|------------------------|-----------|--|------------|---------------|----------------|---------------|----------------|------------------------|------------------------|--|--|
| | SS g/l | SSGR g/l | FSS g/l | TotP mgP/l | OrtoP mgP/l | TotN mgN/l | Jern mgFe/l | Jern filt mgFe/l | Slam- volum ml/l | SS g/l | SSGR g/l | FSS g/l | TotP mgP/l | OrtoP mgP/l | TotN mgN/l | Jern mgFe/l | Jern filt mgFe/l | Slam- volum ml/l | | |
| 1973 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.10 | 11,444 | 5,644 | 5,800 | 354 | 0,90 | 400 | 1300 | 11,7 | 415 | 15,500 | 7,678 | 7,822 | 505 | 1,2 | 555 | 2350 | 20,1 | 740 | | |
| 12.10 | 12,058 | 5,892 | 6,166 | 727 | 0,90 | 419 | 2140 | 11,2 | 460 | 15,952 | 7,826 | 8,126 | 485 | 1,0 | 542 | 1840 | 12,8 | 750 | | |
| 16.10 | 10,656 | 5,088 | 5,568 | 348 | 1,0 | 368 | 1120 | 75 | 380 | 16,410 | 7,858 | 8,552 | 586 | 1,3 | 587 | 2240 | 150 | 890 | | |
| 18.10 | 11,350 | 5,298 | 6,052 | 414 | 1,0 | 406 | 1220 | 75 | 460 | 16,882 | 7,972 | 8,910 | 576 | 1,2 | 600 | 2350 | 45 | 860 | | |
| 23.10 | 10,992 | 5,242 | 5,750 | 404 | 0,06 | 406 | 1430 | 87 | 480 | 15,062 | 7,294 | 7,768 | 525 | 0,31 | 581 | 1730 | 100 | 840 | | |
| 25.10 | 10,666 | 5,018 | 5,648 | 434 | 0,17 | 413 | 1330 | 115 | 520 | 15,266 | 7,206 | 8,060 | 556 | 0,12 | 529 | 1940 | 150 | 880 | | |
| Middel- verdi | 11,195 | 5,364 | 5,831 | 447 | 0,67 | 402 | 1424 | 63 | 453 | 15,846 | 7,639 | 8,207 | 539 | 0,85 | 566 | 2075 | 80 | 844 | | |
| | FSS = 52,1% av SS, Slamvolumindeks 40,5 ml/g | | | | | | | | | | FSS = 51,8% av SS, Slamvolumindeks 53,3 ml/g | | | | | | | | | |

| Dato | Stabiliseringsbusseng I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|-------------|------------|---------------|----------------|---------------|----------------|------------------------|------------------------|-----------|-------------|------------|---------------|----------------|---------------|----------------|------------------------|------------------------|--|--|
| | SS g/l | SSGR g/l | FSS g/l | TotP mgP/l | OrtoP mgP/l | TotN mgN/l | Jern mgFe/l | Jern filt mgFe/l | Slam- volum ml/l | SS g/l | SSGR g/l | FSS g/l | TotP mgP/l | OrtoP mgP/l | TotN mgN/l | Jern mgFe/l | Jern filt mgFe/l | Slam- volum ml/l | | |
| 1973 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.10 | 25,714 | 13,504 | 12,210 | 879 | 0,90 | 761 | 3880 | 85 | 940 | | | | | | | | | | | |
| 12.10 | 24,572 | 12,906 | 11,666 | 1010 | 0,43 | 813 | 4180 | 7,9 | 950 | | | | | | | | | | | |
| 16.10 | 24,472 | 12,754 | 11,718 | 1010 | 0,43 | 722 | 4690 | 28 | 920 | | | | | | | | | | | |
| 18.10 | 24,922 | 13,012 | 11,910 | 949 | 0,60 | 742 | 3880 | 3,6 | 940 | | | | | | | | | | | |
| 23.10 | 21,982 | 11,542 | 10,440 | 737 | 0,11 | 710 | 3060 | 87 | 920 | | | | | | | | | | | |
| 25.10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | |
| Middel- verdi | 24,333 | 12,744 | 11,589 | 917 | 0,49 | 750 | 3938 | 42 | 934 | | | | | | | | | | | |
| | FSS = 47,6% av SS, Slamvolumindeks 38,4 ml/g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Diagram 8. Dönski Kloakkrenseanlegg
Resultater fra 7. undersøkelsesperiode
Felling med jernsulfat, våtdosering, høsten 1973

x Tillöp
o Avløp

