

PRA 2.2

0-36/71

KJEMISK FELLING I EKSISTERENDE KLOAKKRENSEANLEGG

UNDERSØKELSER VED

SKARPSNO KLOAKKRENSEANLEGG I OSLO KOMMUNE

SLUTTRAPPORT

17. november 1976

Saksbehandler: Siv.ing. Arne Rosendahl
Medarbeidere: Ingeniør Egil Ole Murland
Ingeniør Jan Hansen
Instituttssjef Kjell Baalsrud

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	I
1. INNLEDNING	1
2. BESKRIVELSE AV ANLEGGET	3
2.1 Nedbørfelt	3
2.2 Renseanlegg	4
2.2.1 Innløpsarrangement	4
2.2.2 Sandfang	7
2.2.3 Forlufting og forsedimentering	7
2.2.4 Luftebasseng	8
2.2.5 Ettersedimentering	10
2.2.6 Aktiveringsbasseng	10
2.2.7 Oversikt over anleggets viktigste enheter og mål	11
2.3 Tilsetting av kjemikalier	12
2.3.1 Generelt	12
2.3.2 Tilsetting av kjemikalier v/Skarpsno renseanlegg	14
3. VANNFØRINGSMÅLING, PRØVETAKING, ANALYSER	17
3.1 Vannføringsmåling	17
3.2 Prøvetaking	17
3.3 Analyser	18
4. OVERSIKT OVER UNDERSØKELSENE	19
5. BIOLOGISK DRIFT AV ANLEGGET - UNDERSØKELSESPERIODE 1	22
6. FORFELLING MED ALUMINIUMSULFAT - UNDERSØKELSESPERIODE 2 og 3	28
6.1 Undersøkellesperiode 2	28
6.2 "- 3	36
6.3 Forfelling med aluminiumsulfat - Konklusjoner	40
7. FORFELLING MED JERN - UNDERSØKELSESPERIODE 4-11	41
7.1 Undersøkellesperiode 4	42

	Side:
7.2 Undersøkellesperiode 5	45
7.3 "- 6	47
7.4 "- 7	49
7.5 "- 8	51
7.6 "- 9	53
7.7 "- 10	55
7.8 "- 11	57
7.9 Forfelling med jern - Konklusjoner	59
8. SIMULTANFELLING MED JERN - UNDERSØKELSESPERIODE 12	61
9. SIMULTANFELLING MED ALUMINIUMSULFAT - UNDERSØKELSESPERIODE 13-16	65
9.1 Undersøkellesperiode 13	65
9.2 "- 14	67
9.3 "- 15	69
9.4 "- 16	72
9.5 Simultanfelling med aluminiumsulfat - Konklusjoner	74
10. TUNGMETALLER	75
11. SAMMENDRAG OG VURDERINGER	80
12. SUMMARY	88
BILAG	

TABELLFORTEGNELSE

Tabell nr.

1. Oversikt over undersøkellesperiodene	21
2. Middelerdier for undersøkellesperiode 1A	23
3. Middelerdier " "- 1B	24
4. Middelerdier " "- 2	31
Resultater fra OV&K	
5. Middelerdier " undersøkellesperiode 2	32
Resultater fra NIVA	
6. Middelerdier " undersøkellesperiode 2	33
Resultater fra NIVA	
7. Middelerdier " undersøkellesperiode 3B	38
Resultater dea NIVA	

Tabell nr.		Side:
8	Middelverdier for undersøkelsesperiode 4	43
9	"- " "- 5	46
10	"- " "- 6	48
11	"- " "- 7	50
12	"- " "- 8	52
13	"- " "- 9	54
14	"- " "- 10	56
15	"- " "- 11	58
16	"- " "- 12	62
17	"- " "- 13	66
18	"- " "- 14	68
19	"- " "- 15	70
20	"- " "- 15A	71
21	"- " "- 16	73
22	Tungmetaller. Middelverdier for undersøkelses- periodene. Vannanalyser	78
23	Tungmetaller. Middelverdier for undersøkelses- periodene. Slamanalyser	79
24	Resultater for BOF og total fosfor ved de ulike undersøkelsesperioder	82
25	Review of the Investigation Periods at Skarpsno Sewage Treatment Plant	90
I BILAG:		
26/1	Undersøkelsesperiode 1A. Biologisk rensing Vannanalyser. Resultater fra OV&K	102
26/2	Undersøkelsesperiode 1A. Slamanalyser. Resultater fra OV&K	104
27/1-27/2	Undersøkelsesperiode 1B. Biologisk rensing Vannanalyser. Resultater fra NIVA (T-2/69)	105-106
27/3	Undersøkelsesperiode 1B. Slamanalyser. Resultater fra OV&K	108
28/1-28/6	Undersøkelsesperiode 2. Forfelling aluminium- sulfat. Vannanalyser. Resultater fra OV&K	109-114
28/7	Undersøkelsesperiode 2. Slamanalyser. Resultater fra OV&K	116
29/1-29/2	Undersøkelsesperiode 2B. Forfelling med aluminiumsulfat. Vannanalyser. Resultater fra NIVA	117-118

Tabell nr.		Side:
29/3	Undersøkellesperiode 2B. Slamanalyser. NIVA	119
29/4-29/6	Undersøkellesperiode 2B. Døgnvariasjoner okt./nov. 1971	120-122
30/1-30/2	Undersøkellesperiode 2C. Forfelling aluminiumsulfat. Vannanalyser. NIVA	124-125
30/3	Undersøkellesperiode 2C. Slamanalyser. NIVA	126
31/1-31/2	Undersøkellesperiode 3A. Forfelling aluminiumsulfat. Vannanalyser NIVA	127-128
31/3	Undersøkellesperiode 3A. Slamanalyser NIVA	129
32/1	Undersøkellesperiode 3B. Forfelling aluminiumsulfat. Vannanalyser OV&K	130
32/2-32/3	Undersøkellesperiode 3B. Vannanalyser NIVA	131-132
32/4	Undersøkellesperiode 3B. Slamanalyser OV&K	134
32/5-32/7	Undersøkellesperiode 3B. Slamanalyser NIVA	135-137
33/1	Undersøkellesperiode 4. Forfelling jern(II)klorid. Vannanalyser OV&K	138
33/2-33/3	Undersøkellesperiode 4. Vannanalyser NIVA	139-140
33/4-33/6	Undersøkellesperiode 4. Slamanalyser NIVA	142-144
34/1	Undersøkellesperiode 5. Forfelling jern(II)klorid + kalk. Vannanalyser OV&K	145
34/2-34/3	Undersøkellesperiode 5. Vannanalyser NIVA	146-147
34/4-34/5	Undersøkellesperiode 5. Slamanalyser NIVA	149-150
35/1	Undersøkellesperiode 6. Forfelling jern(II)klorid + kalk. Vannanalyser OV&K	151
35/2-35/3	Undersøkellesperiode 6. Vannanalyser NIVA	152-153
35/4	Undersøkellesperiode 6. Slamanalyser NIVA	155
36/1	Undersøkellesperiode 7. Forfelling jern(II)klorid + kalk. Vannanalyser OV&K	156

Tabell nr.		Side:
36/2-36/3	Undersøkelsesperiode 7. Vannanalyser NIVA	157-158
36/4	Undersøkelsesperiode 7. Slamanalyser NIVA	160
37/1	Undersøkelsesperiode 8. Forfelling jern(II)klorid + kalk. Vannanalyser OV&K	161
37/2-37/3	Undersøkelsesperiode 8. Vannanalyser NIVA	162-163
37/4	Undersøkelsesperiode 8. Slamanalyser NIVA	165
38/1	Undersøkelsesperiode 9. Forfelling jern(II)klorid + kalk. Vannanalyser OV&K	166
38/2-38/3	Undersøkelsesperiode 9. Vannanalyser NIVA	167-168
38/4	Undersøkelsesperiode 9. Slamanalyser NIVA	170
39/1	Undersøkelsesperiode 10. Forfelling jern(III)klorid. Vannanalyser OV&K	171
39/2-39/3	Undersøkelsesperiode 10. Vannanalyser NIVA	172-173
39/4	Undersøkelsesperiode 10. Slamanalyser NIVA	175
40/1	Undersøkelsesperiode 11. Forfelling jern(II)klorid + kalk. Vannanalyser OV&K	176
40/2-40/3	Undersøkelsesperiode 11. Vannanalyser NIVA	177-178
40/4	Undersøkelsesperiode 11. Slamanalyser NIVA	180
41/1-41/2	Undersøkelsesperiode 12. Simultanfelling jern(II)klorid. Vannanalyser OV&K	181-182
41/3	Undersøkelsesperiode 12. Slamanalyser OV&K	184
41/4-41/7	Undersøkelsesperiode 12. Vannanalyser NIVA	185-188
41/8-41/9	Undersøkelsesperiode 12. Slamanalyser NIVA	190-191
42/1	Undersøkelsesperiode 13. Simultanfelling aluminiumsulfat. Vannanalyser OV&K	192
42/2	Undersøkelsesperiode 13. Slamanalyser OV&K	194

Tabell nr.		Side:
43/1-43/2	Undersøkellesperiode 14. Simultanfelling aluminiumsulfat. Vannanalyser OV&K	195-196
43/3	Undersøkellesperiode 14. Slamanalyser OV&K	197
43/4-43/5	Undersøkellesperiode 14. Vannanalyser NIVA	198-199
43/6	Undersøkellesperiode 14. Slamanalyser NIVA	201
44/1	Undersøkellesperiode 15. Simultanfelling aluminiumsulfat. Vannanalyser OV&K	202
44/2	Undersøkellesperiode 15. Slamanalyser OV&K	203
44/3	Undersøkellesperiode 15. Vannanalyser NIVA	204
44/4	Undersøkellesperiode 15. Slamanalyser NIVA	205
45	Undersøkellesperiode 15A. Simultanfelling aluminiumsulfat. Vannanalyser OV&K	206
46/1	Undersøkellesperiode 16. Simultanfelling aluminiumsulfat. Vannanalyser OV&K	208
46/2	Undersøkellesperiode 16. Slamanalyser OV&K	210
46/3	Undersøkellesperiode 16. Vannanalyser NIVA	211
46/4	Undersøkellesperiode 16. Slamanalyser NIVA	212

FIGURFORTEGNELSE

Figur nr.		
1	Skarosno renseanlegg. Oversikt	5
2	Forsedimentering, eldre del og biologisk rensetrinn. I bakgrunnen kompressorhus m/pumpe-stasjon for returslam	6
3	Forsedimentering og forlufting nyere del, samt hus og silo for dosering av aluminiumsulfat	6
4	Luftebasseng	9
5	Ettersedimenteringsbasseng	9
6	Bunn av silo for aluminiumsulfat med doseringskrue, oppløser og transportpumpe	15
7	Kalkslam i 3. sandfang	15

Diagram nr.		Side:
1	Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Resultater fra undersøkelsesperiode 1A. Biologisk rensing 1.1.1969-1.4.1971. Kvartalsmiddel resultater fra OV&K	103
2	Resultater fra undersøkelsesperiode 1B. Biologisk drift 24.3-29.4.1969	107
3	Resultater fra undersøkelsesperiode 2. Forfelling aluminiumsulfat, høsten 1971 - våren 1972. OV&K	115
4	Resultater fra undersøkelsesperiode 2B. Døgnvariasjoner okt./nov. 1971	123
5	Resultater fra undersøkelsesperiode 3B. Forfelling aluminiumsulfat, november 1972	133
6	Resultater fra undersøkelsesperiode 4. Forfelling med jern(II)klorid, desember 1972	141
7	Resultater fra undersøkelsesperiode 5. Forfelling jern(II)klorid + kalk, februar 1973	148
8	Resultater fra undersøkelsesperiode 6. Forfelling jern(II)klorid + kalk, februar 1973	154
9	Resultater fra undersøkelsesperiode 7. Forfelling jern(II)klorid + kalk, februar/mars 1973	159
10	Resultater fra undersøkelsesperiode 8. Forfelling jern(II)klorid + kalk mars 1973	164
11	Resultater fra undersøkelsesperiode 9. Forfelling jern(II)klorid + kalk, mars 1973	169
12	Resultater fra undersøkelsesperiode 10. Forfelling med jern(III)klorid, mars 1973	174
13	Resultater fra undersøkelsesperiode 11. Forfelling med jern(II)klorid + kalk, mars/april 1973	179
14	Resultater fra undersøkelsesperiode 12. Simultanfelling jern(II)klorid, mai/juli 1973, OV&K	183
15	Resultater fra undersøkelsesperiode 12. Simultanfelling jern(II)klorid), mai/juli 1973	189

Diagram nr.		Side:
16	Resultater fra undersøkelsesperiode 13. Simultanfelling aluminiumsulfat, juli 1973	193
17	Resultater fra undersøkelsesperiode 14. Simultanfelling aluminiumsulfat, august 1973	200
18	Resultater fra undersøkelsesperiode 15 og 15A. Simultanfelling aluminiumsulfat, sept. 1973 og sept./okt. 1973	207
19	Resultater fra undersøkelsesperiode 16. Simultanfelling aluminiumsulfat, oktober 1973	209

1. INNLEDNING

Innen "PRA 2.2. - Kjemisk rensing av avløpsvann ved eksisterende anlegg" ble det bestemt at det skulle utføres undersøkelser ved ulike typer renseanlegg.

Skarpsno kloakkrenseanlegg ble valgt som ett av undersøkelsesobjektene fordi det var ønskelig å gjennomføre undersøkelser med tilsetning av kjemikalier ved et større mekanisk/biologisk anlegg. Anlegget lå gunstig til i forhold til NIVA, og man kjente relativt godt til anlegget etter at NIVA i flere år hadde drevet forsøksanlegget i tilknytning til anlegget. Oslo vann- & kloakkvesen (OV&K) var allerede i gang med å etablere kjemisk felling ved anlegget, og var interessert i å få undersøkt hva som kunne oppnås ved tilsetning av ulike kjemikalier og kjemikaliemengder på forskjellige steder i anlegget.

Skarpsno kloakkrenseanlegg stod ferdig i 1931 og er et biologisk renseanlegg etter aktivslam-metoden med mekanisk forrensing. Det mekaniske rensetrinnet består av rist, sandfang, forlufting og forsedimentering. Denne delen av anlegget ble utvidet med nye enheter for forlufting og forsedimentering i 1940. Det biologiske rensetrinnet består av et relativt høyt belastet aktivslamanlegg, utført etter biosorpsjonsprinsippet. Dvs. at slammet luftes separat ved returføring fra sedimenteringsbassengene før det blandes med mekanisk rensed avløpsvann.

Det ble gjennomført undersøkelser med forfelling (tilsetning av kjemikalier i det mekaniske rensetrinnet) og simultanfelling (tilsetning av kjemikalier i det biologiske rensetrinnet). Aluminiumsulfat, to-verdig jern og tre-verdig jern, samt to-verdig jern i kombinasjon med kalk ble benyttet som fellingskjemikalier.

Hensikten med undersøkelsene var å undersøke hva man kunne oppnå ved tilsetting av forskjellige kjemikalier på ulike steder i anlegget, primært med henblikk på å redusere innholdet av fosfor fra avløpsvannet. Dessuten ville man vurdere kjemikalietilsettingens innvirkning på andre viktige forhold ved anlegget, som fjerning av organisk stoff, suspendert stoff osv., samt økonomiske forhold ved bruk av ulike fellingskjemikalier.

Undersøkelsene ved anlegget innen dette prosjekt pågikk fra sommeren 1971 til høsten 1973. Innen dette tidsrom ble det gjennomført undersøkelser med kjemisk felling, som er delt inn i 15 undersøkelsesperioder. Anlegget var nøye undersøkt tidligere av Oslo vann- og kloakkvesen (OV&K) og gjennom prøvetaking i forbindelse med NIVA's undersøkelser med kjemisk felling i forsøksanlegg tilknyttet Skarpsno kloakkrenseanlegg. Det ble bestemt å benytte av dette bakgrunnsmateriale for vurdering av anleggets belastningsforhold, renseeffekter etc. uten tilsetting av kjemikalier. Resultater fra anlegget før man begynte med kjemisk felling, er sammenfattet i 1. undersøkelsesperiode, slik at man i alt har resultater fra 16 undersøkelsesperioder.

Opplegget til, og selve undersøkelsene ble utført av NIVA i samarbeid med OV&K, etter tillatelse fra Statens vann- og avløpskontor (nå Statens forurensningstilsyn - SFT). NIVA's kontakter i OV&K i forbindelse med gjennomføring av prosjektet har vært: Overing. Kjell A Hafstad, overing. Per A. Hallberg, avd.ing. Bjørn Evensen og driftsoperatører ved anlegget. Disse har alle ytet verdifull bistand ved gjennomføring av prosjektet.

Kjemikaliesilo med doseringsutstyr ble kjøpt av OV&K som også har stått for nødvendige arbeider ved anlegget med plasseing av silo, elektriske installasjoner, vanntilførsel etc. Aluminiumsulfat ble kjøpt dels av PRA-midler, dels av OV&K. Jernklorid fikk man som beisevæske fra Christiania Spigerverk i Nydalen. Ingeniørene R. Hulbaklien og D. Zapffe ved Christiania Spigerverk var også behjelpelig med utstyr for dosering av jernklorid og innkjøring av dette. OV&K stod for frakt av beisevæsken

fra Christiania Spigerverk til Skarpsno renseanlegg. For dosering av alkali ble det hentet avløpsvann/-slam fra acetylenproduksjon ved NORGAS A/S. OV&K har stått for drift av anlegget hele tiden mens undersøkelserne har pågått.

Analysene i forbindelse med prosjektet er utført ved OV&K's laboratorium på Bekkelaget og ved NIVA.

Foruten medarbeidere ved NIVA og de foran nevnte, har siv.ing. Olle Morten Grini bidratt til rapporten, idet resultater fra hans "Store eksamensarbeid" for NTH høsten 1971 ble lagt inn som en del av andre undersøkelsesperiode ved anlegget.

2. BESKRIVELSE AV ANLEGGET

2.1 Nedbørfelt

Anleggets nedbørfelt omfatter bydelene Skarpsno, Majorstua og Blindern og er på ca. 230 ha. I løpet av undersøkelsen er belastningen på anlegget blitt større, idet kapasiteten ved en pumpestasjon på Skillebekk er blitt vesentlig øket. Ca. 85 ha av nedbørfeltet er bymessig bebygget område med forretningsstrøk og tettbebyggelse, 105 ha er boligområde med tett til spredt bebyggelse, mens parkmessige områder utgjør de resterende ca. 40 ha.

Fra OV&K er opplyst at det var tilknyttet ca. 42.000 personer til anlegget, og dessuten kontorer og industri som er beregnet til ca. 15.000 personekvivalenter (p.e.) fram til 21. april 1972. På dette tidspunkt ble kapasiteten ved en pumpestasjon på Skillebekk vesentlig øket. Kapasiteten på pumpestasjonen var tidligere 70 l/s, men driftstiden så kort at middeltilrenningen til anlegget var beregnet til 3 l/s eller ca. 260 m³/d. Den 21. april 1972 ble kapasiteten øket til 150 l/s, og samtidig øket driftstiden til ca. 260 timer pr. måned eller en middeltilrenning på ca. 4.700 m³/d.

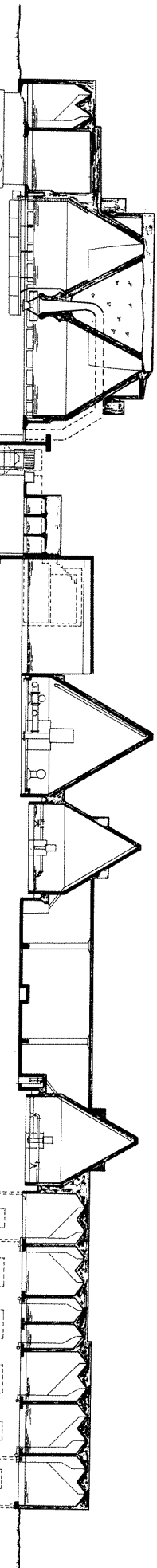
Fra en ubetydelig tilførsel fra dette nedbørfelt tidligere regner en at samtlige ca. 9.000 beboere i området på ca. 71 ha er overført til Skarpsno etter at kapasitetsøkningen fant sted. Tilknytningen til anlegget økte således fra ca. 57.000 p.e. før til ca. 66.000 p.e. etter 21. april 1972. Disse tall er langt høyere enn hva målingene ved anlegget og beregninger etter vanlig antatte spesifikke belastninger skulle tilsi. Dette kan ha sammenheng med utett ledningsnett og en rekke overløp som er plassert på nettet.

2.2 Renseanlegg

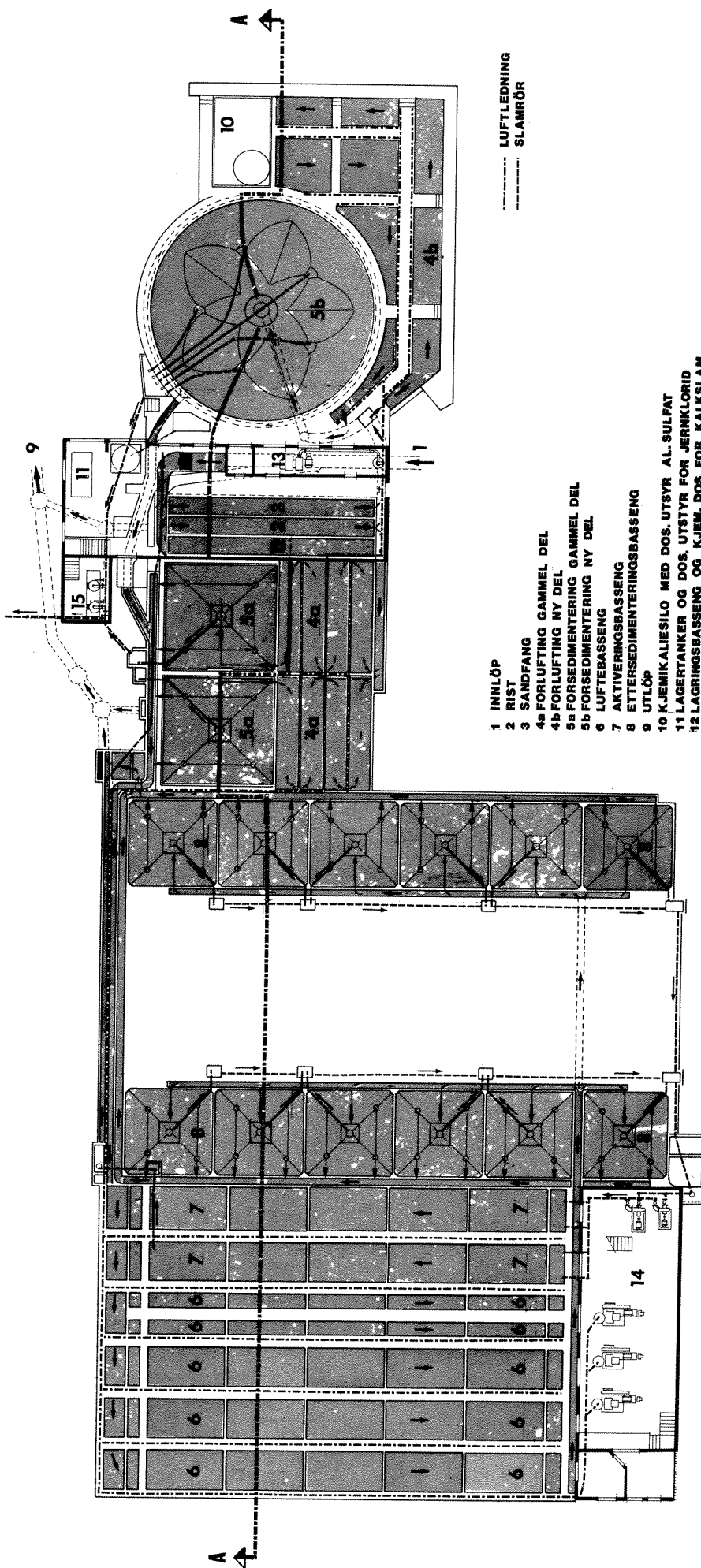
Skarpsno kloakkrenseanlegg, se fig. 1, 2 og 3, er som nevnt i innledningen et mekanisk/biologisk renseanlegg. Den mekaniske del består av rister, sandfang, forlufting og forsedimentering. Etter mekanisk rensing ledes avløpsvannet videre til biologisk rensing som foregår etter aktivslamprinsippet. Anlegget blir drevet som en type biosorpsjons- eller kontaktstabiliserings-anlegg idet aktivslam fra ettersedimenterings-enhetene luftes i slamaktiveringsbasseng før det blandes med mekanisk rensset avløpsvann og føres til luftebassengene. Ved kontaktstabiliserings-anlegg har man ofte et basseng med kort oppholdstid (kontaktbasseng) hvor avløpsvann og aktivslam blandes, derfra føres avløpsvannet til ettersedimenteringsbasseng. Returslammet luftes så i separat basseng før det igjen tilføres kontaktbassenget. Ved Skarpsno renseanlegg er det samlede volum for det som vanligvis kalles kontaktbasseng, ca. dobbelt så stort som bassengene for lufting av returslam. I denne rapport har vi derfor kalt det første bassenget for luftebasseng i stedet for kontaktbasseng, og bassenget for lufting av returslam kaller aktiveringsbasseng eller slamluftebasseng. Etter luftebassengene fordeles blandingen av aktivslam og avløpsvann på en serie ettersedimenteringsbassenger, og det rensede avløpsvannet forlater renseanlegget.

2.2.1 Innløpsarrangement

Avløpsvannet kommer inn på anlegget ved selvføll. I innløpskanalen passerer avløpsvannet først en manuelt rensset grovrister med ca. 10 cm stavavstand. Etter grovristeren er plassert en maskinrenset finrist med 35 mm stavavstand. Finristen renses kontinuerlig. Etter finristen er det bygget et overløp som trer i funksjon ved en vannmengde på 200 l/s, eller 720 m³/h. Overløpet ble justert noe opp etter øking av overføringen fra Skillebekk.



SNITT A-A



--- LUFTLEDNING
 - - - - - SLAMRØR

- 1 INNLØP
- 2 RIST
- 3 SANDFANG
- 4a FORLUFNING GAMMEL DEL
- 4b FORLUFNING NY DEL
- 5a FORSEDIMENTERING GAMMEL DEL
- 5b FORSEDIMENTERING NY DEL
- 6 LUFTBASSENG
- 7 AKTIVERINGSBASSENG
- 8 ETTERSSEDIMENTERINGSBASSENG
- 9 UTLØP
- 10 KJEMIKALIESILO MED DOS. UTSYR AL. SULFAT
- 11 LAGERTANKER OG DOS. UTSTYR FOR JERNKLORID
- 12 LAGRINGSBASSENG OG KJEM. DOS. FOR KALKSLAM
- 13 KOMPRESSORROM FORLUFTING
- 14 KOMPRESSOR- OG PUMPEROM BIOLOGISK RENSING
- 15 PUMPEROM SLAMUTTAK

FIG. 1

SKARPSNO RENSEANLEGG
 OVERSIKTSTEGNING

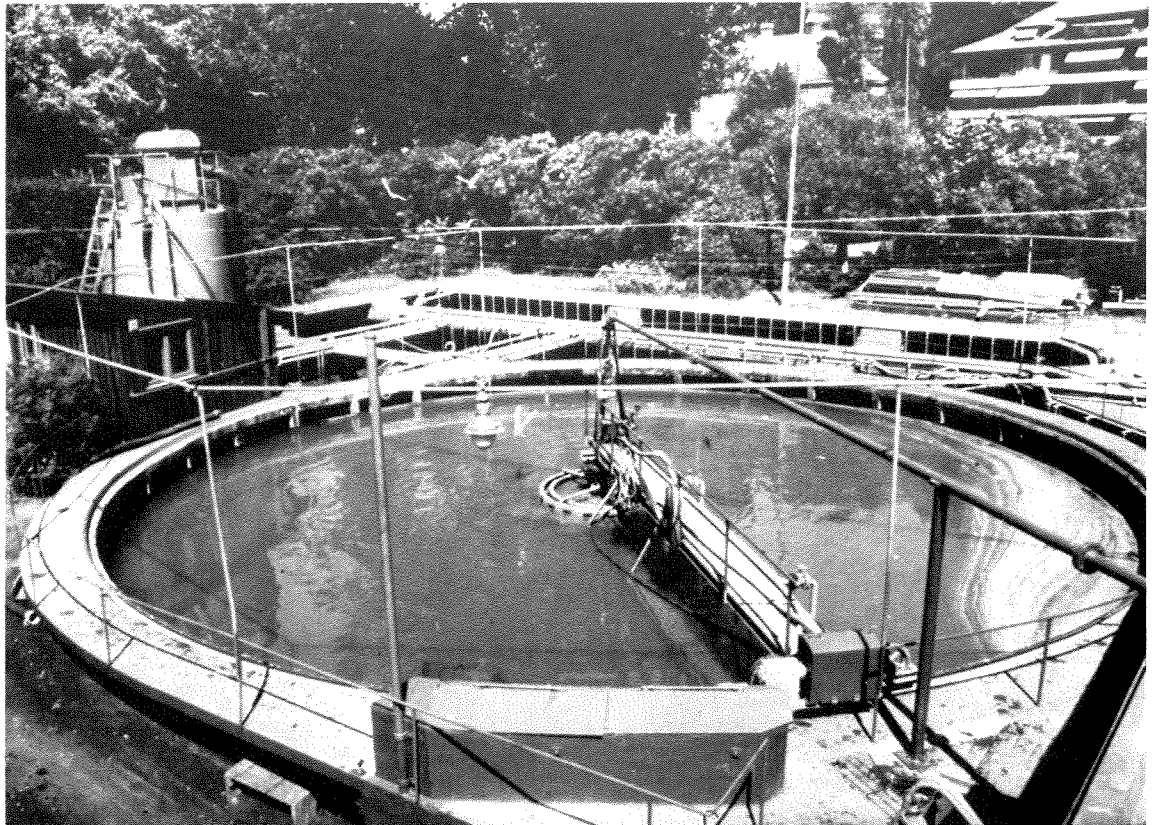
PLAN

MÅLESTOKK : 0 5 10 METER



Fig. 2. Forsedimentering, eldre del og biologisk rensetrinn.
I bakgrunnen kompressorhus med pumpestasjon for returslam.

Fig. 3. Forsedimentering og forlufting, nyere del,
samt hus og silo for dosering av aluminiumsulfat.



2.2.2 Sandfang

Anlegget hadde opprinnelig 3 sandfang utformet som lange, smale og relativt grunne, horisontalt gjennomstrømmende bassenger. Hvert basseng har følgende dimensjoner: Lengde 13,9 m, bredde 1,2 m, dybde 1,4 m og volum $23,4 \text{ m}^3$. Bare 2 av sandfangene har vært i bruk, og de har vært benyttet alternerende, ett om gangen. Sandfangene ble tømt manuelt i den første delen av undersøkelsene, deretter gikk man over til utsuging av det avskilte materiale med septiktankbil.

2.2.3 Forlufting og forsedimentering (fig. 2 og 3)

Fra sandfang ledes avløpsvannet til enheter for forlufting og forsedimentering. Disse enheter er fordelt på en eldre og en nyere del (seksjon A og B). Undersøkelser har vist at ca. 35% av tilført mengde avløpsvann går til eldre del, 65% til nyere del.

Den gamle delen (seksjon A) er igjen delt i to parallelle strenger. Hver består av fire forluftebassenger i serie og ett etterfølgende sedimenteringsbasseng. Hvert av luftebassengene har et volum på 50 m^3 . Samlet volum for forluftere i gammel del er således 400 m^3 .

Luftebassengene er utformet som furebunnsbassenger, og lufttilførselen skjer gjennom porøse keramiske plater (diffusorplater), fordelt langs hele bunnen av bassengene. Diffusorplatene var imidlertid delvis tette slik at luftfordelingen var relativt ujevn.

Sedimenteringsenhetene i den gamle delen er spissbunnet og har kvadratisk overflate. De er såkalte Emscher- eller Dortmundbassenger, med sentralt innløp og delvis gjennomstrømming. Avløpet fra bassengene på Skarpsno samles i fire utløpstrakter jevnt fordelt i hvert av de to bassengene. Hvert basseng har et volum på 235 m^3 og en overflate på 64 m^2 . Samlet volum av sedimenteringsbassenger i gammel del utgjør således 470 m^3 , og samlet overflate er 128 m^2 . Avtapping av slam skjer ved manuell styring av ventil for hvert enkelt basseng. Flytestoff holdes tilbake ved hjelp av skumskjerner og fjernes ved at vannstanden periodevis heves, og flytestoffer avledes av overløp.

Nyere del (seksjon B) består også av flere forluftebassenger, utformet som furebunnbassenger med samme luftesystem som for seksjon A. Luftebassengene var koblet i serie, etterfulgt av et sedimenteringsbasseng. Før undersøkelser med kjemisk rensing startet, hadde man 11 luftebassenger i seksjon B. Ved ombygging til kjemisk felling ble to av bassengene sjaltet ut og benyttet for kjemikaliesilo og doseringsutstyr. Før ombyggingen utgjorde forluftebassengene i denne delen av anlegget 680 m^3 , etter ombyggingen ca. 600 m^3 .

Forsedimenteringsbassenget i nyere del er sirkulært med sentralt innløp og sagtakket overløp i periferien. Gjennomstrømningen i dette basseng er hovedsakelig horisontal. Slammet som skilles av i bassenget, samles i 5 spissbunner, jevnt fordelt i bassenget. Slamavdrag skjer ved uttapping gjennom rør fra hver enkelt spiss ved manuell styring av ventiler. Flyteslam som samles på overflaten, ledes kontinuerlig ut av enheten over overløp ved hjelp av flyteslamskrape.

Sedimenteringsenheten i nyere del har et volum på 600 m^3 og en overflate på 176 m^2 .

Avløpet fra seksjon A og B samles i en kanal og ledes videre til anleggets biologiske rensetrinn. Etter det punkt i kanalen hvor avløpsvann fra seksjon A og B er samlet, er det plassert et overløp som trer i funksjon ved en belastning på ca. 160 l/s. Tilførselen til det biologiske rensetrinn er således noe redusert i forhold til den mekaniske delen av anlegget ved høyere belastninger.

2.2.4 Luftbasseng (fig. 4)

Idet avløpsvannet kommer til det biologiske rensetrinnet, utvides kanalen, og avløpsvannet blandes med aktivert returslam som kommer fra ettersedimenteringsbassengene via slamluftebassengene. Anlegget har fem luftebassenger, og blandingen av avløpsvann og aktivslam fordeles til hvert enkelt, og strømmer parallelt gjennom bassengene. Hvert basseng er langstrakt, rektangulært utformet som furebunnbasseng med trykkluft-innblåsing gjennom diffusorplater fordelt i bunnen av furene i hele bassengenes lengde. Tre av bassengene har målene: Lengde 29,25 m, bredde 3,35 m og midlere dybde ca. 3,85 m. De to andre bassenger har samme lengde og dybde som de tre førstnevnte, men bredden er 1,60 m for hvert basseng.

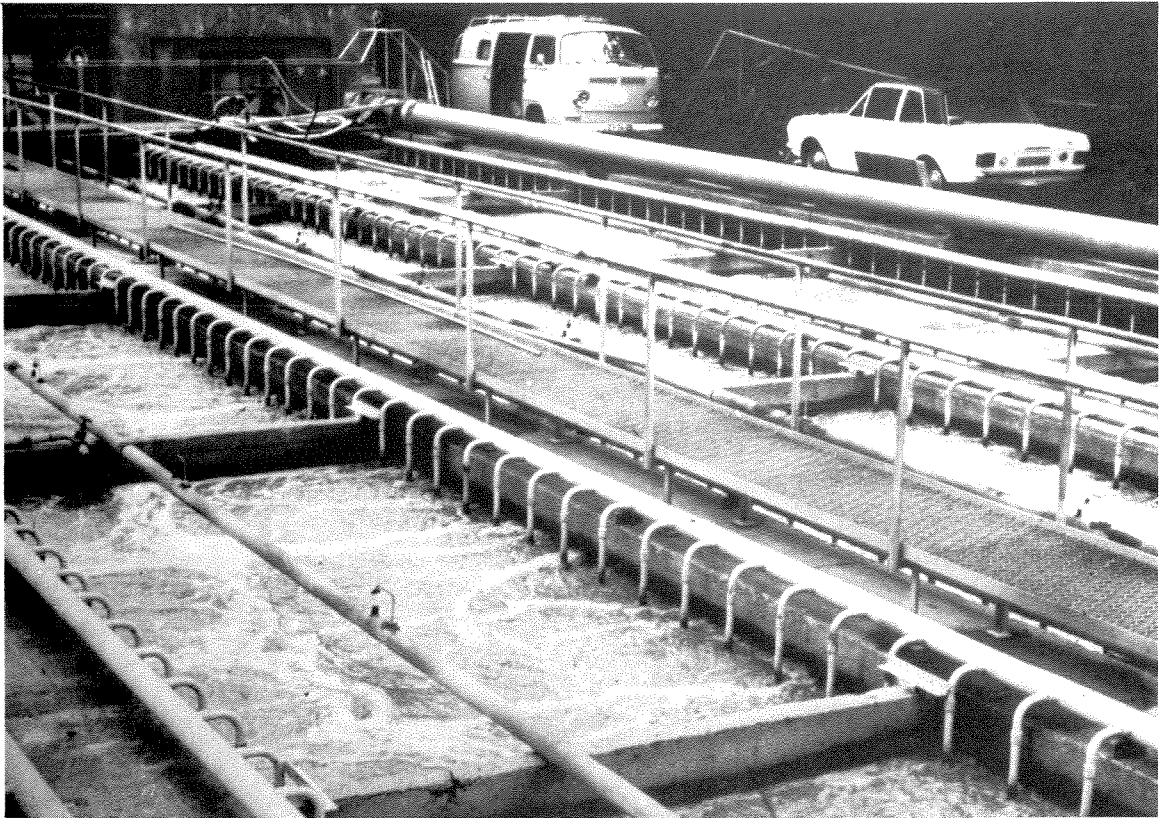
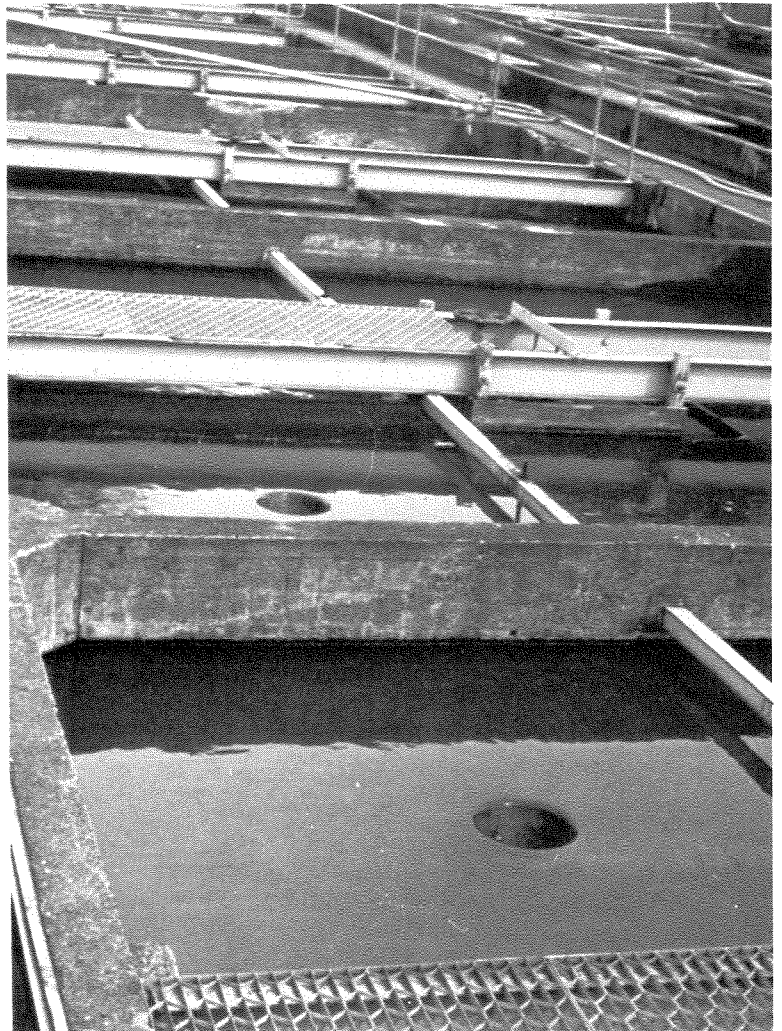


Fig. 4. Luftebasseng.

Fig. 5. Ettersedimenteringsbasseng.



Samlet volum i luftebassengene er 1490 m^3 . Lufttilførsel skjer ved rørsystem fra kompressor plassert i kompressorhus. For å slå ned eventuelt skum på bassengene er det montert utstyr for dusjing av vann ut over alle bassengene. Ved enden av luftebassengene samles avløpsvannet igjen og ledes i kanaler til ettersedimenteringsbassengene.

2.2.5 Ettersedimentering (fig. 5)

Etter luftebassengene fordeles avløpsvannet til 12 like ettersedimenteringsbassenger. Bassengene er tilsvarende forsedimenteringsbassengene i seksjon A (gammel del). De har kvadratisk overflate og er spissbunnet. Hvert sedimenteringsbasseng har en overflate med mål ca. $6 \times 6 \text{ m}$ eller ca. 36 m^2 , dybden er $7,0 \text{ m}$ og volum ca. 130 m^3 . Samlet overflate for sedimenteringsbassengene er 430 m^2 og samlet volum 1550 m^3 .

Tilførsel til hvert basseng skjer via en sentralt plassert kasse. Ved denne ledes avløpsvann og slam nedadrettet i bassenget. Avløpsvannet bøyer så av og ledes oppadrettet mot 4 utløpstrakter fordelt i overflaten av hvert basseng. Slam tas kontinuerlig ut i bunnen av bassengene og renner ved selvføll til pumpekum i kompressorhus. Renset avløpsvann føres fra utløpstraktene i hvert basseng til samlekanal og via målekum til utslippsledning.

2.2.6 Aktiveringsbasseng

Aktivslam som tas i retur fra ettersedimenteringsbassengene, pumpes kontinuerlig til to like aktiveringsbassenger. De har samme utforming som de største luftebassengene. Bassengene ble drevet parallelt som slamaktiveringsbasseng under hele undersøkelsen, og slammet ble likt fordelt på de to bassengene. Samlet volum for de to bassenger er 785 m^3 .

Returslam går med selvføll fra sedimenteringsbassengene til pumpestasjon. Det er installert 2 pumper med kapasitet på henholdsvis 60 og 80 l/s . Pumpene har vært i drift enkeltvis og samlet. Returslamføringen har variert fra ca. 40 til 65% , i middel har den vært ca. 50% av vannføringen til biologisk rensetrinn.

Biologisk rensetrinn:

Luftebasseng 5 parallelle basseng		
	samlet volum:	1490 m ³
Oppholdstid ved midlere belastning		
på 525 m ³ /h:	ca.	2,9 h
Aktiveringsbasseng 2 parallelle basseng		
	samlet volum:	785 m ³
Oppholdstid ved slamretur på 250 m ³ /h:	ca.	3,1 h
Ettersedimenteringsbasseng, 12 like basseng,		
parallelt drevet,	samlet overflate:	320 m ²
	samlet volum:	1550 m ³
Overflatebelastning ved midlere		
belastning på 525 m ³ /h:	ca.	1,2 m/h.

(De anførte midlere belastninger er fra undersøkelsesperiodene etter at kapasiteten ved pumpestasjonen på Skillebekk ble øket.)

Vannføringen ved anlegget ble målt i avløpskum fra anlegget. Før økning av kapasiteten ved Skillebekk fant sted, ble kun det som passerte biologisk rensetrinn målt. Etter at økning av kapasiteten ved Skillebekk fant sted, ble forskjellen mellom det som passerte mekanisk og biologisk rensetrinn så stor at det spesielt ved forfelling ble nødvendig å styre kjemikaliedoseringen etter det som passerte mekanisk rensetrinn.

I løpet av sommeren 1972 ble kapasiteten på måleutstyret øket, og fra høsten 1972 ble alt avløpsvann ledet via målekummen ved forfelling. Ved simultanfelling ble kun det som passerte biologisk rensetrinn målt.

Slamuttak: Overskuddslam fra biologisk del blir ført tilbake til sandfang og fjernet sammen med primærslam. Under hele undersøkelsen er slam blitt pumpet fra forsedimenteringsbassengene til slamlektene og transportert til dumping i ytre Oslofjord.

2.3 Tilsetning av kjemikalier

2.3.1 Generelt

Ved et anlegg som Skarpsno med mekanisk forrensing og biologisk rensing etter aktivslam-metoden kan kjemikalier tilsettes på ulike steder i

anlegget, og ulike kjemikalier kan benyttes. Prinsipielt er det to forskjellige former for kjemisk felling som kan gjennomføres:

1. Forfelling
2. Simultanfelling.

Ved forfelling tilsettes kjemikaliene i den mekaniske del av anlegget, f.eks. ved innløp, i sandfang, i forlufting eller ved innløpet til forsedimenteringsbassenget. Det kjemiske slammet fjernes sammen med primærslammet i forsedimenteringen.

Ved simultanfelling tilsettes kjemikaliene i tilknytning til det biologiske rensetrinnet. Kjemikalier kan tilsettes ved tilløpet til luftebassenget, i luftebassenget, eller mellom avløp fra luftebasseng og tilførsel til ettersedimenteringsbasseng. Hvor man har aktiviseringsbasseng, kan kjemikaliene også tilsettes i dette basseng. Ved simultanfelling blandes kjemikalier og kjemisk slam med aktivslammet og akkumulerer til en viss grad i systemet. Slam tas ut som en blanding av biologisk og kjemisk slam på samme måte som uttak av overskuddslam fra den biologiske prosessen.

Vanlige fellingskjemikalier ved begge prosessene er aluminiumsulfat eller jernsalter (jernsulfat eller jernklorid). To-verdige og tre-verdige jernsalter kan benyttes. Ved forfelling er det generelt antatt at en bør korrigere pH til 8-9 for oksydasjon av to-verdig jern til tre-verdig. pH korrigeres vanligvis ved tilsetting av kalk. Kalk kan benyttes til forfelling, men dette er så vidt vites, ikke benyttet. Moderat bruk av kalk som fellingsmiddel ved simultanfelling har vært benyttet i USA, men det synes å være liten interesse for dette i Europa.

Både ved forfelling og simultanfelling finnes det flere mulige steder å tilsette kjemikaliene. Beste tilsetningssted er avhengig av anleggets utforming, og hvilket kjemikalie som ønskes benyttet. Dette må en finne ut av i hvert enkelt tilfelle.

2.3.2 Tilsetting av kjemikalier ved Skarpsno renseanlegg.

Aluminiumsulfat

For tilsetting av aluminiumsulfat ble en del av forluftingen på den nyere delen av anlegget bygget om. Ned i denne delen ble det så montert silo på 25 m³, beregnet på tørt, granulert materiale, med doseringsutrustning, oppløser (Boliden) og transportpumpe (Sala) (fig. 3 og 6). Aluminiumsulfat ble bragt til anlegget som granulater i tankbiler direkte fra fabrikk og overført pneumatisk til siloen på anlegget. Doseringen ble styrt fra vannmengdemåler, proporsjonalt med vannmengde. Proporsjonaldoseringen ble dessuten regulert i trinn for dag- og natt-situasjon, ved enkelte serier også regulering over flere tidsavsnitt. Omstillingen ble manuelt styrt. Etter at forundersøkelser var gjennomført, ble anlegget stort sett drevet med en høyere dosering på dagtid (kl. 07-23) og lavere dosering nattetid (kl. 23-07).

Det ble benyttet aluminiumsulfat av type AVR fra Boliden ved undersøkelsene. Doseringsopplegget er levert av kjemikalieleverandøren og spesielt utformet med henblikk på dosering av AVR-sulfat. AVR inneholder noe jern og en del tungt oppløselig materiale som kan skape vanskeligheter ved bruk av vanlig doseringsutstyr dersom en ikke spyler utstyret regelmessig (1-2 ganger pr. uke).

Det ble utført undersøkelser både med forfelling og simultanfelling med aluminiumsulfat som fellingsmiddel. Ved forfelling ble aluminiumsulfat tilsatt ved enden av sandfanget og forskjellige steder i forluftebassengene.

Ved tilsetting av aluminiumsulfat i enden av sandfanget ble det laget et spesielt arrangement for kontrollert hurtig fordeling og innblanding av kjemikaliet ved hjelp av ledevegger og luftinnblåsing.

Når kjemikaliene ble tilsatt i forluftebassengene, ble de tilført via en fordelingskasse og delt i det forhold som ble funnet for fordeling av vannet på eldre og nyere del (35% til eldre og 65% til nyere del). Ved simultanfelling ble aluminiumsulfat først tilsatt ved tilløpet til luftebassengene, senere i kanalen mellom luftebassengene og sedimenteringsbassengene.

Fig. 6. Bunn av silo for aluminiumsulfat med doseringsskrue, oppløser og transportpumpe.

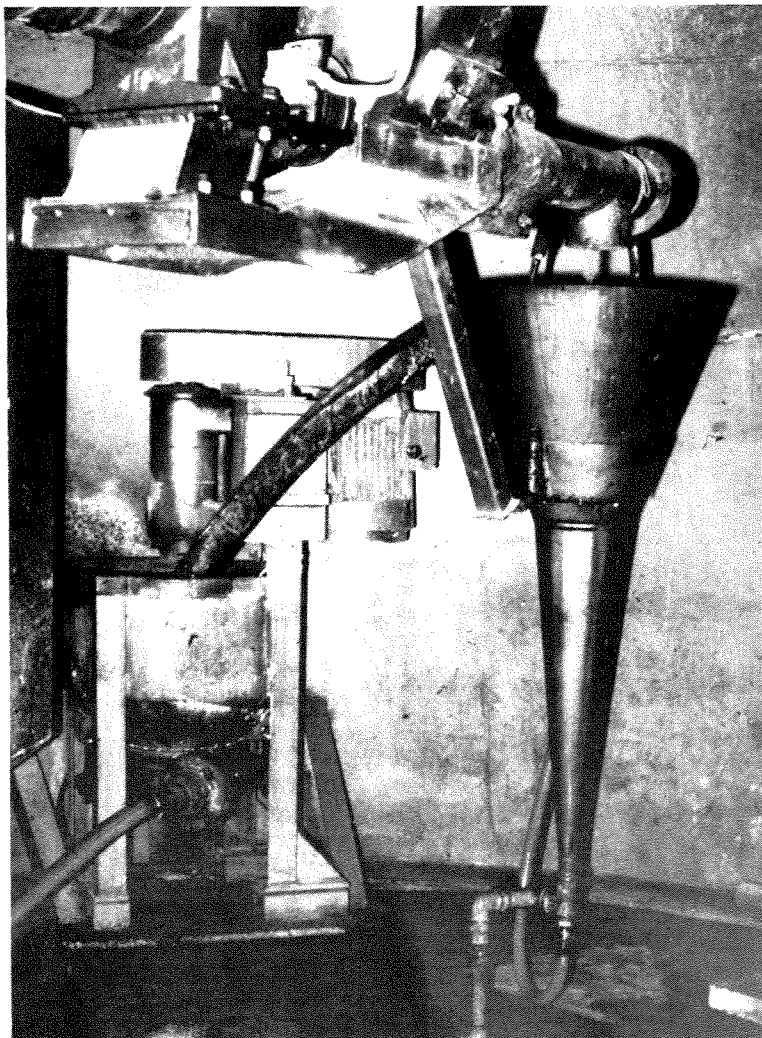


Fig. 7. Kalkslam i 3. sandfang.



Jernklorid

For undersøkelser med bruk av jern som fellingsmiddel ble det blant annet tatt kontakt med Christiania Spigerverk. Man kom til en avtale om å benytte brukte beisebad fra beising med saltsyre som var nøytralisert for overskudd av fri syre. Det ble gjennomført undersøkelser med forfelling og simultanfelling. For de fleste av undersøkelsene ble det benyttet beisebad med to-verdig jern. Ved en av undersøkelsene med forfelling var jernet oksydert til tre-verdig.

Brukte beisebad med et jerninnhold på ca. 100 g Fe/l ble hentet med tankbil av OV&K i Nydalen. Væsken ble overført til to provisorisk oppstilte lagertanker i enden av sandfang-bygningen på renseanlegget. Herfra ble væsken tilsatt anlegget med doseringspumpe, styrt etter vannmengdemåler.

Ved forfelling ble jern tilsatt i sandfanget og ulike steder i forluftebassengene. Ved tilsetning i forluftebassengene ble jernet fordelt på gammel og nyere del på samme måte som aluminiumsulfat, 35% til gammel del, 65% til nyere del.

Ved simultanfelling ble jern tilsatt ved tilløpet til luftbassengene. Som nevnt under pkt. 2.3.1 er det generelt antatt at to-verdig jern må oksyderes til tre-verdig før eller under fellingen. Ved simultanfelling skjer dette sannsynligvis ved den relativt lange og intense luftingen i luftbassengene. Ved forfelling (som ved primær-, sekundær- og etterfelling) er det antatt at oksydasjonen foregår raskere og mer fullstendig ved høyere pH. Det er antatt at pH bør ligge i området 8-9. Korreksjon til høyere pH blir vanligvis foretatt ved tilsetning av kalk. For slik korreksjon av pH ved Skarpsno kloakkrenseanlegg ble det benyttet kalkslam fra acetylenproduksjonen ved NORGAS A/S. Kalkslammet ble pumpet opp i tankbil fra en avløpskum ved bedriften på Bryn i Oslo og transportert til Skarpsno kloakkrenseanlegg. Ved renseanlegget ble det 3. sandfanget benyttet som forrådsbasseng for kalkslammet. En måtte sette inn heftig lufting og rundpumping i bassenget for å unngå problemer med sedimentering, fig. 7. Doseringen foregikk med doseringspumper, og kalk ble tilsatt ved innløpet til renseanlegget ved alle undersøkelsene hvor kalk ble benyttet. Doseringen ble styrt manuelt og justert etter pH. En hadde stadig vanskeligheter med gjentetting av doseringspumpene ved denne form for tilsetning av kalk.

3. VANNFØRINGSMÅLING, PRØVETAKING, ANALYSER

3.1 Vannføringsmåling

Fra starten av ble vannføring kun målt ved avløpet fra det biologiske rensetrinnet. I 3. undersøkelsesperiode ble renseanlegget tilført mer avløpsvann, og det ble gjort enkelte endringer innen anlegget slik at også tilførselen til det biologiske rensetrinnet ble noe økt. Det ble derfor nødvendig å korrigere vannføringsmålingen. Dette ble gjort i løpet av undersøkelsesperiode 3 sommeren 1972. Samtidig ble det montert målere på overløpet etter mekanisk rensetrinn. Dette ble utført slik at kjemikaliedoseringen ble styrt etter den vannmengde som passerte mekanisk rensetrinn ved forfelling, men kun etter det som passerte biologisk rensetrinn ved simultanfelling.

3.2 Prøvetaking

På vannsiden ble det tatt prøver fra tilløpet til renseanlegget, avløpet fra mekanisk rensetrinn og avløpet etter biologisk rensing. Prøver av tilløpet ble tatt i tilløpskanal foran ristene. Prøver etter mekanisk rensing ble tatt i samlekanalen mellom mekanisk og biologisk rensetrinn på en blanding av avløpsvannet fra gammel og nyere del for mekanisk rensing. Prøver av biologisk rensed avløpsvann ble tatt på en blanding av avløpsvannet fra ettersedimenteringsenhetene like før utløpet fra anlegget. Hvor ikke noe annet er nevnt, er prøver på vannsiden tatt som blandprøver over ett døgn. Prøvene er tatt ved hyppig pumping av mindre volum med slangepumpe (type Multifix) fra prøvetakingssted til en større beholder. Hyppigheten for prøvetaking ble styrt av vannmengdemåler slik at alle prøver er proporsjonalprøver. Det ble pumpet ut like store volum på alle prøvetakingssteder for hver 40 m^3 avløpsvann som ble registrert ved vannføringsmåleren.

Prøvetaking startet vanligvis tidlig på formiddagen og ble avsluttet på samme tidspunkt neste formiddag. Prøver til laboratoriene har så vært tatt ut av den store samlebeholderen etter heftig omblending, og blitt transportert til laboratoriene for analysering og/eller konservering samme formiddag.

På slamsiden ble det tatt stikkprøver fra luftebasseng, aktiveringsbasseng (overskuddslam) og av slam som ble tatt ut av anlegget fra forsedimenteringsbassengene. Ved enkelte undersøkelser ble totale slammengder som ble pumpet ut på slamlekter, målt, og det ble tatt blandprøve for hele den uttatte mengde. Blandprøvene ble tatt ved uttak av like store volumer med ca. 10 min. mellomrom under hele perioden utpumping foregikk (2-3 timer).

Prøvetaking ble ikke gjennomført før man hadde oppnådd relativt stabile driftsforhold ved anlegget for de enkelte undersøkelsesperiodene. En regnet med at dette (bortsett fra etablering av tilfredsstillende stabilitet for doseringsutstyret) inntrådte i løpet av kort tid (1-2 døgn) når anlegget ble drevet med forfelling. Når anlegget ble drevet med simultanfelling, lot man det gå minimum ca. 14 dager fra en mer vesentlig omstilling av driftsforholdene til prøvetaking ble startet.

3.3 Analyser

Vannprøver ble for de fleste undersøkelsesperioder analysert på følgende parametre:

pH	
Ledningsevne	
Alkalitet	
Suspendert stoff	(SS)
Suspendert stoffs gløderest	(SSGR)
Flyktig suspendert stoff	(FSS)
Tørrstoff	(TS)
Tørrstoffs gløderest	(TSGR)
Flyktig tørrstoff	(FTS)
Biokjemisk oksygenforbruk	(BOF ₇)
Kjemisk oksygenforbruk (dikromatmetoden)	(KOF)
Total fosfor	(Tot-P)
Ortofosfat	(Orto-P)
Total nitrogen	(Tot-N)
Nitritt-Nitrat	(NO ₂ -NO ₃)
Fellingskjemikalie	(aluminium-Al eller jern-Fe).

Ved enkelte prøveserier ble det benyttet et redusert analyseprogram. Flere av analysene ble gjennomført på ufiltreerte og filtrerte prøver. Ortofosfat og nitritt-nitrat ble alltid analysert kun på filtrerte prøver.

Slamprøver ble analyser på følgende parametre:

Slamvolum	
Suspendert stoff	(SS)
Suspendert stoffs gløderest	(SSGR)
Total fosfor	(Tot-P)
Total nitrogen	(Tot-N)
Aluminium (Al) og/eller jern	(Fe)

Som et ledd i en mer generell interesse av å få registrert avløpsvanns og slams innhold av tungmetaller ble det ved enkelte undersøkelsesperioder utført analyser på en serie tungmetaller:

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

Analyse for BOF fra OV&K for 1. og 2. undersøkelsesperiode er utført som BOF₅, alle andre BOF-analyser er utført som BOF₇. OV&K oppgir i sine rapporter alle verdier for fosfor som mg PO₄, disse verdier er i denne rapport omregnet til fosfor som mg P. Alle andre resultater for fosfor og fosfat er også oppgitt som mg P i denne rapport.

4. OVERSIKT OVER UNDERSØKELSENE

Undersøkelsene er delt i fem hovedgrupper som igjen er delt i i alt 16 ulike undersøkelsesperioder. Enkelte av undersøkelsesperiodene er igjen delt opp i ulike avsnitt. Oversikt over de fem hovedgruppene og undersøkelsesperiodene fremgår av tabell 1.

Første hovedgruppe (kapittel 5) omfatter biologisk rensing ved anlegget. Resultatene ble innhentet før dette prosjekt egentlig ble påtenkt. De kommer fra to kilder og er behandlet som undersøkelsesperiode 1A og 1B. Ved undersøkelsesperiode 1A er det tatt med resultater fra OV&K fra de siste ca. 2½ år før en startet med tilsetting av kjemikalier ved anlegget. Som undersøkelsesperiode 1B er behandlet resultater fra prøver ved anlegget tatt av NIVA i tidsrommet mars/april 1969 i forbindelse med undersøkelser med kjemisk felling i forsøksanlegg med avløpsvann fra ulike trinn ved Skarpsno kloakkrenseanlegg.

Andre hovedgruppe (kapittel 6) omfatter forfelling med aluminiumsulfat ved anlegget. Undersøkelsene ble gjennomført fra juni 1971 til desember 1972 og er delt i undersøkelsesperiode 2 og 3.

Tredje hovedgruppe (kapittel 7) omfatter forfelling med jern. Disse undersøkelsene er delt i 8 kortere perioder, undersøkelsesperiode 4 til 11, og foregikk i tiden desember 1972 - april 1973. Undersøkelsene omfatter felling uten og med kalktilsetting. Ved én periode ble det benyttet treverdige jern, ved de andre ble det benyttet toverdige jern.

Fjerde hovedgruppe (kapittel 8) består kun av undersøkelsesperiode 12, hvor det ble gjennomført simultanfelling med jern i tidsrommet mai til juli 1973.

Femte hovedgruppe (kapittel 9) omfatter simultanfelling med aluminiumsulfat, og er delt i fire perioder, undersøkelsesperiode 13 - 16.

Tabell 1. Oversikt over undersøkelsesperiodene.

Under-søkelsesperiode	Tidsrom	Drifts-metode	Fellings-kjemikalie	Dosering dag/natt	Doseringssted		
1 A, B	jan.69-mai 71	Mek.-biol. rensing	-	-	-		
2	juni 71-mars 72	} Forfelling	Aluminium-sulfat x)	140/75	Forlufting		
3	mars-des. 72		"-	160/75	Forlufting, siste del		
4	des. 72		Fe II xx)	30/20	Jern Innløp	Kalk -	
5	feb. 73	} Forfelling	Fe II + kalk	30/20	"	Innløp	
6	feb. 73		"	30	Forlufting, siste del	Innløp	
7	feb.-mars 73		"	30	Forlufting, midten	Innløp	
8	mars 73		"	40	"-	"-	Innløp
9	mars 73		"	40	Innløp	Innløp	
10	mars 73		Fe III	30	Forlufting, midten	-	
11	mars-apr.73	Fe II + kalk	30	Innløp	Innløp		
12	mai-juli 73	Simultanfelling	Fe II	30	Tilløp luftebasseng		
13	juli 73	} Simultanfelling	Aluminium-sulfat	160/85	Tilløp luftebasseng		
14	august 73			160/85	Utløp luftebasseng		
15	sept.-okt.73			130/75	Utløp luftebasseng		
16	okt. 73			Variasjon max. 160	Utløp luftebasseng		

x) Dosering gitt som g/m^3 aluminiumsulfat, teknisk kvalitet.

xx) "- " " g/m^3 jern.

5. BIOLOGISK DRIFT AV ANLEGGET - UNDERSØKELSESPERIODE 1

Driftsforhold og resultater ved vanlig biologisk drift av Skarpsno kloakkrenseanlegg er registrert av OV&K gjennom lengre tid. Man har imidlertid inntil undersøkelsene skulle starte, hovedsakelig konsentrert seg om til- løp og avløp fra rensenanlegget, og mindre om hva som skjedde innen de enkelte rensetrinn ved anlegget.

I perioden 1968-70 drev NIVA undersøkelser med kjemisk felling i forsøksanlegg ved Skarpsno kloakkrenseanlegg. I denne forbindelse ble det også i enkelte perioder tatt prøver av alle rensetrinn ved anlegget. De resultater man var i besittelse av, ble vurdert å være tilstrekkelige for bedømmelse av anlegget ved biologisk drift, slik at en kunne starte undersøkelsene med kjemisk felling ved anlegget så snart kjemikaliedoseringsutstyret var etablert.

Resultatene fra biologisk drift av anlegget er behandlet under undersøkelsesperiode 1. Perioden er delt i to driftsavsnitt.

Som undersøkelsesperiode 1A er behandlet data fra OV&K fra 1969, 1970 og første kvartal 1971. Fra denne periode er det benyttet middelveier for hvert kvartal. For vurdering av belastningsforhold ved det biologiske rensenanlegget har en gjort antakelse for renseseffekt for organisk stoff i mekanisk rensetrinn.

Under undersøkelsesperiode 1B er det behandlet resultater fra den lengste sammenhengende periode ved NIVA's forsøksanlegg hvor det ble tatt prøver fra alle rensetrinn ved Skarpsno kloakkrenseanlegg (24.2. til 29.4.1969). For å kunne vurdere analyseresultatene er det innhentet data for hydraulisk belastning, slaminnhold i anlegget etc. fra OV&K for samme tidsperiode.

Resultater fra de to perioder er samlet i bilaget. Beregnede middelveier for de viktigste forhold i rensenanlegget, samt de viktigste analysresultater og renseseffekter er dessuten samlet i tabell 2 og 3.

Tabell 2. Middelverdier for undersøkelsesperiode 1A.

Drift uten tilsetning av kjemikalier.

Middelvannføring avløp 488 m³/h

Overflatebelastning ettersedimentering: 1,13 m/h

Siktedyp ettersedimentering: 92,8 cm

BOF₅-belastning biologisk rensetrinn: 863 kg/d

(antatt 30% reduksjon i mekanisk rensetrinn)

Slambelastningsfaktor: 0,22 kg BOF₅/kg FSS·d.

Slaminhold (OV&K)	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Luftebasseng	1,310	1,000	76,3	133	99
Aktiveringsbasseng	4,136	2,996	72,4	509	123

Analyseresultater (OV&K)		Tilløp	Avløp	Renseeffekt %
pH		7,41	7,19	-
BOF ₅	mg O/l	105,3	17,2	84,0
Total fosfor	mg P/l	4,45	3,77	15,0
Ortofosfat	mg P/l	3,14	2,96	5,7
Total nitrogen	mg N/l	23,6	19,6	17,0
Suspendert stoff	mg/l	96,2	13,6	86,0

Tabell 3. Middelverdier for undersøkelsesperiode 1B.

Drift uten tilsetning av kjemikalier.

Middelvannføring avløp: 562 m³/h

Overflatebelastning ettersedimentering: 1,31 m/h

Siktedyp ettersedimentering: 87,5 cm

Temperatur utløp: 7,5 °C

BOF₇-belastning biologisk rensetrinn: 665 kg/d

Slambelastningsfaktor: 0,19 kg BOF₇/kg FSS·d.

Slaminnhold (OV&K)	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Luftebasseng	1,223	0,914	74,8	100	81,8
Aktiveringsbasseng	3,949	2,828	71,6	377	95,5

Analyseresultater (NIVA)		Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH		7,47	7,27	7,30	-	-
BOF ₇	mg O/l	97,2	49,3	10,5	49,3	89,2
KOF	mg O/l	167,7	129,1	54,1	23,0	67,7
Total fosfor	mg P/l	4,5	4,3	3,9	4,4	13,3
Ortofosfat	mg P/l	3,3	3,8	3,5	-	-
Total nitrogen	mg N/l	17,9	19,8	15,8	-	11,7
Turbiditet	JTU	54,9	20,1	2,9	63,3	94,7

Vannføringsmålinger for anlegget fra periode 1 er fra avløpet fra biologisk rensetrinn. Foran sandfanget er det et overløp som trådte i funksjon ved en vannføring på 200 l/s eller 760 m³/h til anlegget. Mellom mekanisk og biologisk rensetrinn er det et nytt overløp som begrenser tilførselen til det biologiske rensetrinnet til 160 l/s eller 576 m³/h. Før kapasiteten ved pumpestasjonen på Skillebekk ble øket, var overløpene hovedsakelig i funksjon i regnværssituasjoner. En kan derfor regne at midlere hydraulisk belastning på biologisk rensetrinn tilsvarer midlere tørrvårsbelastning på mekanisk rensetrinn. Midlere overflatebelastning på forsedimenteringsbassengene har da vært 1,6 m/h og 1,85 m/h i henholdsvis periode 1A og 1B. For vurdering av hydraulisk belastning benyttes vanligvis Q_{dim} - dimensjonerende belastning, som er et teoretisk tall. Ved et anlegg av denne størrelse regnes Q_{dim} lik $Q_{døgn}$ fordelt over 19 timer. For Q_{dim} får en da overflatebelastninger på 2,02 m/h og 2,34 m/h for de to undersøkelsesperiodene. Dette ligger innenfor de rammer som er angitt i de svenske retningslinjer for dimensjonering av forsedimenteringsbasseng. Når bassengene skal benyttes til forfelling, synes de imidlertid høyt belastet.

Ved undersøkelsesperiode 1B har en oppnådd 49,3% renseeffekt for organisk stoff målt som BOF_7 i mekanisk rensetrinn. På bakgrunn av den hydrauliske belastning må en si at dette er et meget godt resultat. Den gode renseeffekt har sannsynligvis sammenheng med at overskuddsslam fra det biologiske rensetrinnet blir ført tilbake til sandfanget og passerer, blandet med innkommende avløpsvann, gjennom forluftebassengene (oppholdstid 1,5-2 h). Derved oppnås sannsynligvis allerede i det mekaniske rensetrinn en biologisk effekt.

Ved undersøkelsesperiode 1B er det ikke analysert på suspendert stoff, men på turbiditet. For denne parameter har en også oppnådd god virkningsgrad, og renseeffekt for suspendert stoff skulle antas å ligge i samme område.

For total fosfor har forholdene ved periode 1A og 1B vært svært like. Innløpsverdiene ligger i middel på ca. 4,5 mg P/l. I likhet med verdiene for organisk stoff er konsentrasjonen relativt lav. Ved undersøkelsesperiode 1B er det registrert lav renseeffekt for fosfor i det mekaniske rensetrinnet (4,4%). For ortofosfat er det registrert høyere

verdi ut enn inn av det mekaniske rensetrinnet. Dette kan ha sammenheng med returføring av overskuddsslam som nevnt foran. Det samme kan være tilfellet for nitrogen.

Hydraulisk belastning på det biologiske rensetrinnet gir en midlere overflatebelastning på 1,13 og 1,31 m/h ved henholdsvis undersøkelsesperiode 1A og 1B. Etter samme kriterier som foran får man overflatebelastninger for Q_{dim} for de to perioder på henholdsvis ca. 1,4 og 1,65 m/h. Ifølge de tidligere omtalte svenske retningslinjer burde overflatebelastningen for sluttsedimentering etter aktivslam eller kjemisk felling ved den type bassenger man har på Skarpsno (type S 4 - spissbunnet, med vertikal gjennomstrømning) ikke overskride ca. 1,2 m/h. En ser altså at den hydrauliske belastningen på sedimenteringsenhetene er ganske høy.

Returslamføringen ved anlegget er ikke målt, men den er oppgitt å være ca. 50% av vannføringen til det biologiske rensetrinnet. Om en antar en returslamføring på $280 \text{ m}^3/\text{h}$, gir det en oppholdstid på 2,8 timer i aktiveringsbassengene. Med denne returslamføring får man oppholdstider i luftebassengene på 1,95 h i periode 1A og 1,77 h i periode 1B, beregnet på blanding av returslam og mekanisk rensset avløpsvann som føres til det biologiske rensetrinnet. Dette er relativt lange oppholdstider, tatt i betraktning anleggets størrelse og utforming. Ved vanlige slamkonsentrasjoner i aktivslamprosessen slik man har hatt det ved disse undersøkelser, har man da også relativt lav slambelastningsfaktor, henholdsvis 0,23 og 0,19 kg BOF/kg FSS·d i periode 1A og 1B.

For hele anlegget er det oppnådd renseeffekter på 84,1% for organisk stoff beregnet som BOF_5 i periode 1A, 89,2% for BOF_7 i periode 1B. For periode 1A ligger BOF_5 -verdiene for utløpet fra 10 til 21 mg O/l som kvartals-middelverdier mens de i periode 1B for de enkelte døgnprøver varierer mellom 2 og 17 mg O/l, målt som BOF_7 . Renseeffekt og absolutte verdier må sies å være meget bra, spesielt på bakgrunn av den relativt høye hydrauliske belastning på sedimenteringsenhetene.

Ved undersøkelsesperiode 1A er det også målt suspendert stoff ved innløp og utløp. Resultatene stemmer stort sett godt overens med resultatene for BOF, og middelverdiene gir tilsvarende bilde som beskrevet foran for BOF.

For total fosfor har man oppnådd 15% renseeffekt for hele anlegget i periode 1A og 13,3% i periode 1B. Mekanisk-biologiske renseanlegg er primært bygget med henblikk på å fjerne organisk stoff fra avløpsvann. En kunne vente en noe høyere renseeffekt, f.eks. 20-25% for fosfor. Det synes imidlertid å være god overensstemmelse mellom resultatene i periode 1A og 1B, og en kan bare konstatere at renseeffekten for total fosfor har ligget i området på ca. 15% ved mekanisk-biologisk drift av anlegget.

For nitrogen kan konstateres at verdiene for nitritt/nitrat er svært lave, stort sett under 1 mg N/l i alle rensetrinn. For total nitrogen og Kjeldahl-nitrogen (bundet og fri ammonium) varierer verdiene på innløpet mellom ca. 15 og 30 mg N/l med middelveier på 23,6 og 17,9 for de to perioder. Dette er relativt vanlige tall. Som ventet har en heller ikke særlig høy renseeffekt for fjerning av nitrogen ved mekanisk-biologisk rensing, henholdsvis 17,0% ved undersøkelsesperiode 1A og 11,7% ved undersøkelsesperiode 1B.

6. FORFELLING MED ALUMINIUMSULFAT - UNDERSØKELSESPERIODE 2 OG 3

Anlegget var ferdig med kjemikaliesilo og doseringsutstyr for tilsetting av aluminiumsulfat slik at doseringen kunne starte som forfelling den 12. mai 1971. Forfelling med aluminiumsulfat pågikk fram til 1. desember 1972, og er delt i to (undersøkelsesperiode 2 og 3) med forskjellige doseringsmengder. Fra starten av var det meningen først å gjøre nødvendige korreksjoner i driftsforholdene og så foreta en lang periode med prøvetaking og observasjoner ved de driftsforhold en mente var tilfredsstillende.

Ved undersøkelsesperiode 2 gjennomførte en visse korreksjoner ved utstyr og driftsforhold i startfasen. Deretter lot en anlegget gå i lengre tid før en foretok nye endringer. Erfaringer fra denne undersøkelsesperioden viste imidlertid at en ikke fikk særlig økte kunnskaper om forholdene ved anlegget ved ekstra lange undersøkelsesperioder. Senere undersøkelser ble derfor utført over kortere tid.

Ved undersøkelsesperiode 2 ble kjemikaliedoseringen styrt av vannmåler ved utløpet av anlegget. Overløpet mellom mekanisk og biologisk rensetrinn var relativt sjelden i funksjon, slik at dette for største delen av perioden var tilfredsstillende. I periode 3 ble anlegget tilført mer vann, og det ble da nødvendig å korrigere målingen, slik at en ved forfelling fikk dosert i forhold til det som passerte det mekaniske rensetrinnet.

6.1 Undersøkelsesperiode 2

Som nevnt foran ble forfelling med aluminiumsulfat startet 12. mai 1971. På grunn av tidligere målinger ved anlegget antok man at kjemikaliebehovet ikke var konstant over døgnet. Fra starten av ble kjemikaliedoseringen styrt etter følgende plan:

kl. 07 - 11	100 g Al-sulfat	pr. m ³		
kl. 11 - 22	125 g "	"	"	"
kl. 22 - 07	75 g "	"	"	"

I løpet av tiden fram til 8. juni ble det tatt 3 døgnprøver, ved den ene stod kjemikaliedoseringen. Resultater fra de to prøvene hvor kjemikaliedoseringen var tilfredsstillende sammenholdt med observasjoner ved anlegget, viste at det var nødvendig med høyere dosering på dagtid. Dessuten syntes det lite hensiktsmessig å dele kjemikaliedoseringen i mer enn to perioder, en for dagtid og en for nattsituasjon. Dessuten burde "dagdoseringen" trekkes ut til nærmere kl. 24. Forandring i kjemikaliedoseringen i trinn ble utført av betjeningen ved omstilling av brytere til forhåndsvalgte doseringsmengder, innen hvert trinn ble doseringen styrt proporsjonalt fra vannmåler ved utløpet. Betjeningen kommer til anlegget kl. 06 og går kl. 24. Omstilling av doseringen ble foretatt relativt snart etter at betjeningen kom og kort tid før anlegget ble forlatt. Tidspunktene for omstilling av doseringen har variert noe, men er i det etterfølgende registrert som kl. 07 og kl. 23.

Fra 8. juni ble kjemikaliedoseringen stilt om som følger:

kl. 07 - 23	140 g Al-sulfat	pr. m ³
kl. 23 - 07	75 g "	" " "

Anlegget ble drevet med denne kjemikaliedosering fram til 21. mars 1972.

Fra starten av ble kjemikaliene tilsatt i slutten av sandfanget. Innblanding av kjemikaliene skjedde ved heftig turbulens frembrakt ved lufttilførsel mellom ledevegger. Selv med reduksjon av lufttilførselen i forluftebassengene fikk en visuelt vurdert dårlig flokkulering og mye finsuspendert stoff i avløpet fra forsedimenteringsbassengene. Kjemikaliedoseringen ble derfor flyttet den 24. september. Deretter ble kjemikaliene tilsatt ca. 10 m fra utløpet av forluftebassengene i ny del. I gammel del ble kjemikaliene tilsatt umiddelbart foran innløpet til forluftebassengene. Til tross for denne korreksjon er resultatene fra OV&K behandlet som én periode. Forandringen har imidlertid ført til bedring av resultatene, og dette er kommentert under avsnittet om fosfor.

Anlegget ble fulgt nøye av OV&K i hele perioden. I tidsrommet fra 16.9. til 16.12. ble det tatt døgnprøver nesten daglig. Alle prøver ble analysert på pH, ledningsevne, BOF, total fosfor og fosfat fosfor, samt tungmetallene sink, kobber, krom og nikkel. For andre komponenter er det enten utført analyser over kortere perioder, eller mer spredt. Fra 1. januar 1972 ble analyseprogrammet vesentlig redusert.

Fra NIVA's side ble det analysert på prøver fra to kortere perioder fra 7.10. til 17.11.1971 og fra 3.3. til 17.3.1972 (slamanalyser fra 27.2.). Resultatene fra NIVA er behandlet i to deler.

Middelverdier for resultatene fra OV&K og fra de to periodene med analyser fra NIVA er ført i tabell 4, 5 og 6, side 31-33.

Alle enkeltresultater finnes dessuten samlet i bilaget der man også finner diagrammer over forløpet for de viktigste parametre for døgnprøvene for innløp, mekanisk-kjemisk rensset og avløp fra anlegget. I perioden 7.10. til 17.11.1971 ble det også utført prøvetaking med henblikk på å vise variasjon i konsentrasjoner over døgnet. Resultater av disse undersøkelser ligger også ved i bilaget.

Hydraulisk belastning har vært noe lavere i undersøkelsesperiode 2 enn i undersøkelsesperiode 1A og 1B. Midlere overflatebelastning på forsedimenteringen har vært henholdsvis 1,51 m/h for OV&K's resultater, 1,52 m/h og 1,44 m/h for de to perioder med resultater fra NIVA, beregnet som ved undersøkelsesperiode 1 på midlere vannføring for avløpet fra anlegget.

Ved vurdering av resultatene for organisk stoff skal en være oppmerksom på at BOF er analysert over 5 dager ved OV&K, og over 7 dager ved NIVA's laboratorium. Dette forklarer at tallene for BOF fra OV&K gjennomgående er lavere enn de fra NIVA. Som for undersøkelsesperiode 1 må anmerkes at konsentrasjonene av organisk stoff og andre komponenter i tilløpet til anlegget er ganske lave. Middelverdi for tilløpet for OV&K's resultater for BOF₅ var 93,4 mg O/l, og for NIVA's resultater som BOF₇ 112,3 og 102,5 mg O/l. Renseeffekten for BOF i mekanisk-kjemisk rensetrinn er svært høy, 73% for OV&K's analyseresultater, 57,3% og 58% ifølge NIVA's resultater. Det ble imidlertid også registrert høy renseseffekt for BOF uten tilsetning av kjemikalier, og i forhold til det som ble oppnådd ved undersøkelsesperiode 1B, er de resultater som er oppnådd ved undersøkelsesperiode 2, ikke urimelige. Resultatene blir også bekreftet ved analysene for kjemisk oksygenforbruk fra NIVA, disse er i relativt god overensstemmelse med resultatene for BOF.

Tabell 4. Middelverdier for undersøkelsesperiode 2.
OV&K's resultater 11.6.1971 - 17.3.1972.

Forfelling med aluminiumsulfat.

Kjemikaliedosering dag/natt (07-23/23-07):	140/75 g Al-sulfat/m ³
Middelvannføring, avløp:	459 m ³ /h
Overflatebelastning ettersedimentering:	1,07 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	81,1 cm
Temperatur utløp:	11,6 °C
BOF ₅ -belastning, biologisk rensetrinn:	277,6 kg/d
Slambelastningsfaktor:	0,066 kg BOF ₅ /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
Luftebasseng	1,656	1,144	69,1	103	62,2
Aktiveringsbasseng	4,771	3,214	67,4	357	74,8

Analyseresultater	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp Mek.	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	6,91	6,44	6,49	-	-
BOF ₅	mg O/l 93,4	25,2	8,23	73,0	91,2
Total fosfor	mg P/l 4,46	0,93	0,49	79,1	89,0
Ortofosfat	mg P/l 2,70	0,11	0,07	95,9	97,4

Tabell 5. Middelverdier for undersøkelsesperiode 2.

NIVA's resultater 7.10 - 17.11.1971.

Forfelling med aluminiumsulfat.

Kjemikaliedosering dag/natt (07-23/23-07):	140/75 g/Al-sulfat/m ³
Middelvannføring avløp:	463 m ³ /h
Overflatebelastning ettersedimentering:	1,08 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	83 cm
Temperatur utløp:	11,4 °C
BOF ₇ -belastning, biologisk rensetrinn:	533,4 kg/d
Slambelastningsfaktor: 0,12 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
Luftebasseng	1,773	1,150	64,9	106	59,8
Aktiveringsbasseng	4,910	3,278	66,8	340	69,2
Primærslam	21,309	14,274	67,0	-	-

Analyseresultater	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,19	6,99	7,15	-	-
Alkalitet m.ekv./l	2,17	1,31	1,09	-	-
BOF ₇ mg O/l	112,3	48,0	11,0	57,3	90,2
KOF mg O/l	162,2	81,7	36,3	49,6	77,6
Total fosfor mg P/l	5,27	2,00	0,84	62,0	84,1
Ortofosfat mg P/l	2,83	0,22	0,09	92,2	96,8
Suspendert stoff mg/l	80,2	44,0	17,3	45,1	78,4
Total nitrogen mg N/l	24,2	19,9	17,5	17,8	27,7
Jern mg Fe/l	0,62	0,46	0,20	-	-

Tabell 6. Middelverdier for undersøkelsesperiode 2.
NIVA's resultater 28.2 - 17.3.1972.

Forfelling med aluminiumsulfat.

Kjemikaliedosering dag/natt (07-23/23-07):	140/75 g Al-sulfat/m ³
Middelvannføring avløp:	438 m ³ /h
Overflatebelastning ettersedimentering:	1,02 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	70 cm
Temperatur utløp:	6,7 °C
BOF ₇ -belastning, biologisk rensetrinn:	452,0 kg/d
Slambelastningsfaktor: 0,10 kg BOF ₇ /kg FSS·d.	
(Antatt 3,0 g FSS/l i aktiveringsbasseng.)	

Slaminnhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Luftbasseng	2,232	1,567	70,2	190	85,1
Primærslam	25,332	16,934	66,8	-	-

Analyseresultater	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,65	6,84	7,17	-	-
Alkalitet m.ekv./l	1,83	1,13	1,00	-	-
BOF ₇ mg O/l	102,5	43,0	13,0	58,0	87,3
KOF mg O/l	189,6	85,7	33,0	54,8	82,6
Total fosfor mg P/l	4,2	1,4	0,50	66,7	88,1
Ortofosfat mg P/l	2,7	0,16	0,11	94,1	95,9
Suspendert stoff mg/l	94,0	43,8	15,2	53,4	83,8
Total nitrogen mg N/l	26,9	25,7	20,8	4,5	22,7
Aluminium mg Al/l	0,77	1,97	1,1	-	-
Jern mg Fe/l	0,82	0,52	0,28	-	-

Også for hele anlegget ble det oppnådd meget gode resultater med henblikk på fjerning av organisk stoff. Middelerverdi for hele perioden fra OV&K for BOF₅ for avløpet fra anlegget var 8,23 mg O/l, og for de to periodene med analyser fra NIVA 11,0 og 13,0 mg O/l (BOF₇). Renseeffektene var henholdsvis 91,2%, 90,2% og 87,3%.

Som nevnt tidligere, ble punktet for kjemikalietilsettingen flyttet 24. september 1971. Av OV&K's analyseresultater som går over hele perioden, kan en av enkeltresultatene se at dette hovedsakelig har hatt innflytelse på fjerning av total fosfor i det mekanisk-kjemiske rensetrinn. Før flyttingen hadde man en middelkonsentrasjon for total fosfor i tilløpet på 4,56 mg P/l og i avløpet fra mekanisk-kjemisk rensetrinn på 1,24 mg P/l, hvilket gir 72,8% renseeffekt. Tilsvarende tall for perioden fra 24. september til 16. desember var 4,31 mg P/l for tilløp, 0,82 mg P/l for avløp fra mekanisk-kjemisk rensetrinn, hvilket gir 81% renseeffekt. Resultatene for hele perioden var henholdsvis 4,46 mg P/l, 0,93 mg P/l og 79,1% renseeffekt. I resultatene er også tatt med høye verdier som skyldes at doseringsutstyret ikke har fungert, eller at det har vært feil ved det. Ved å få større sikkerhet for driften av doseringsutstyret vil man få bort disse dårlige resultatene, og totalresultatet vil bli ytterligere forbedret. NIVA's resultater viser et noe dårligere bilde for forfellingstrinnet med henholdsvis 62% renseeffekt i oktober/november og 66,7% i mars. Analysene viser tilsvarende konsentrasjoner som OV&K's resultater for tilløpet, men høyere verdier for avløpet fra mekanisk-kjemisk rensetrinn, uten at en kan forklare årsaken til dette.

Analysene for aluminium (NIVA's resultater fra mars 1972) viser en tydelig økning etter mekanisk-kjemisk rensetrinn og så en nedgang igjen ved utløpet av biologisk rensetrinn. Både OV&K's og NIVA's analyser viser også en ikke uvesentlig fjerning av fosfor gjennom det biologiske rensetrinn. Renseeffekten for total fosfor gjennom hele anlegget var 89% for OV&K's resultater for hele undersøkelsesperiode 2, 84,1% og 88,1% ved første og andre del av NIVA's analyser. Dette må tydes slik at tap av kjemikalier fra forfellingstrinnet medfører en viss grad av simultanfelling og derved ytterligere reduksjon av fosforinnholdet i det biologiske rensetrinn.

Vedrørende ortofosfat er det god overensstemmelse mellom resultatene av OV&K's og NIVA's analyser. Middelverdiene for tilløpet ligger fra 2,7 til 2,83 mg P/l, avløp fra mekanisk-kjemisk rensetrinn fra 0,11 til 0,22 mg P/l og for avløpet etter biologisk rensing fra 0,07 til 0,11 mg P/l. Renseeffekten for ortofosfat ligger fra 92,2% til 95,9% for forfellingstrinnet, og fra 95,9% til 97,4% for hele anlegget. Dette viser at fosfat for det aller vesentligste er blitt bundet i forfellingstrinnet, og at en også burde kunne oppnå en bedre fjerning av total fosfor i forfellingstrinnet ved bedre flokkuleringsforhold, eventuelt ved lavere hydraulisk belastning på forsedimenteringsbassengene. Dette vil muligens kunne oppnås ved ytterligere flytting av tilsettingsstedene for kjemikalier, spesielt i gammel del av forlufting/forsedimentering.

Nitrogen er kun analysert ved NIVA. Det er utført analyser på total nitrogen og på nitritt-nitrat. Verdiene for total nitrogen i tilløpet ligger høyt i forhold til organisk stoff og fosfor, med ca. 25 mg N/l for de to perioder med analyser fra NIVA. Nitrogen fjernes kun i relativt liten grad i anlegget, henholdsvis 17,8% og 4,5% renseeffekt i forfellingstrinnet, 27,7% og 22,7% for hele anlegget. En venter ikke noen vesentlig forandring i renseeffekt for nitrogen ved overgang til kjemisk felling. Konsentrasjonene av nitritt-nitrat i tilløpet har ligger under eller like over analysemetodens nedre grense på 0,1 mg N/l. Det er en svak tendens til økning i konsentrasjonen av nitritt-nitrat gjennom anlegget.

Sammenliknet med resultatene før kjemisk felling, har en hovedsakelig oppnådd vesentlige forbedringer for fjerning av fosfor som var ubetydelig i det mekaniske rensetrinnet før tilsetting av kjemikalier, ca. 15% renseeffekt for hele anlegget. Ved undersøkelsesperiode 2 har en oppnådd mellom 62% og 81% renseeffekt for total fosfor i forfellingstrinnet over lengre perioder, og i området 84% til 89% renseeffekt for hele anlegget. Også resultatene for organisk stoff er bedret både for forfellingstrinnet og for hele anlegget ved forfelling i forhold til vanlig mekanisk-biologisk rensing ved anlegget.

6.2 Undersøkellesperiode 3

Undersøkellesperiode 3 omfatter forfelling med aluminiumsulfat med dosering på 160 g/m^3 på dagtid (kl. 07-23) og 85 g/m^3 nattetid (kl. 23-07). En skiftet til denne dosering 22. mars 1972, og anlegget ble drevet med denne dosering fram til 1. desember.

I forhold til undersøkellesperiode 2 har en dessuten forandret på stedet for tilsetning av kjemikalier. I ny del av mekanisk rensetrinn ble kjemikalietilsettingen 27. mars flyttet fra ca. 10 m fra utløp av forluftebassengene til 5 m fra utløpet.

Gammel del av mekanisk rensetrinn er delt i to parallelle linjer. Ved undersøkellesperiode 2 ble kjemikalierne tilsatt umiddelbart før tilløpet til forluftebassengene. Fra 14. mars ble det installert en fordelingskasse for tilsetning av kjemikalier i hver linje av forluftebassengene i gammel del. Kjemikalierne ble først tilsatt 1/3 fra utløpet av forluftebassengene. Fra 27. mars ble kjemikalietilsettingen flyttet til 3 m fra utløpet av forluftebassengene.

Fra 21. april 1972 ble det tilført vesentlig mer avløpsvann til anlegget fra en hovedpumpestasjon på Skillebekk. Med de økte vannmengder til anlegget ble overløpet ved innløpet justert noe opp. Dermed ble det i større grad enn tidligere nødvendig å styre kjemikaliedoseringen ved forfelling direkte etter vannføringen i det mekaniske rensetrinnet. Vannføringsmåleren ble demontert 8. juni.

Det ble gjennomført prøvetaking fram til 1. juni, og resultater fra analyser utført ved NIVA for tidsrommet fra 7.4. til 1.6.1972 er vedlagt i bilaget som undersøkellesperiode 3A. En vil imidlertid ikke kommentere disse resultater nærmere her, men kan bare konstatere at det for total fosfor spesielt for mekanisk-kjemisk renset avløpsvann er et skille

20.4. med dårligere resultater etter denne dato. Dette skyldes at kjemikaliedoseringen ikke har vært riktig på grunn av høyere vannføring ved mekanisk rensetrinn enn det som ble registrert. Tabell med middelerverdier for periode 3A er derfor heller ikke satt opp som for de andre undersøkelsesperiodene.

I den perioden vannføringsmåleren var ute av drift, ble kjemikaliedoseringen regulert manuelt etter beste skjønn. Det ble ikke tatt døgnprøver ved anlegget i denne perioden, idet også prøvetakingen ble styrt automatisk fra vannføringsmåleren.

Nytt system for måling av vannføring ble montert igjen 19. oktober. Etter denne dato ble vannføringen målt inklusive det vann som passerte mekanisk rensetrinn ved forfelling, mens det ved simultanfelling ble målt som tidligere (kun det som passerte biologisk rensetrinn). Dette på grunn av styring av kjemikaliedoseringen. Det ble gjennomført undersøkelser med dosering på 160/85 (dag/natt) g Al-sulfat pr. m³ avløpsvann fram til 1. desember. Fra 1.11. til 30.11. ble det utført analyser på 6 døgnprøver ved OV&K, og fra 16.11. til 1.12. på 7 døgnprøver ved NIVA. Resultatene er registrert som undersøkelsesperiode 3B.

Enkeltresultater, middelerverdier og renseeffekter foreligger i tabell i bilaget. Der finnes også diagrammer over forløpet av de viktigste parametre for de ulike rensetrinn i undersøkelsesperioden.

Middelerverdier for observasjoner ved anlegget og resultater for de viktigste parametre analysert ved NIVA er dessuten ført i tabell 7.

Ved denne undersøkelsesperiode ble det for organisk stoff, målt som BOF₇, registrert 77,4% og 65% renseeffekt i mekanisk-kjemisk rensetrinn ved NIVA og OV&K, for hele anlegget 96% og 91,9%. Middelerverdiene for BOF₇ i avløpet var 3,7 og 10 mg O/l ved henholdsvis NIVA's og OV&K's analyseresultater. Verdiene for organisk stoff, målt som KOF, ved NIVA er i god overensstemmelse med resultatene for BOF.

Tabell 7. Middelverdier for undersøkelsesperiode 3B.

Forfelling med aluminiumsulfat.

Kjemikaliedosering dag/natt (07-23/23-07):	160/85 g/m ³
Middelvannføring tilløp:	623 m ³ /h
Overflatebelastning forsedimentering:	2,05 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	65,7 cm
Temperatur utløp:	10,9 °C
Antatt BOF ₇ -belastning, biologisk rensetrinn:	255 kg/d
Antatt Slambelastningsfaktor:	0,065 kg BOF ₇ /kg FSS·d.

(Antatt hydraulisk belastning på biologisk rensetrinn 20% lavere enn tilløp.)

Slaminhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Luftebasseng	1,455	0,988	67,9	104	71,5
Aktiveringsbasseng	4,590	3,083	67,2	376	81,9
Primærslam	20,967	14,301	68,2	-	-

Analyseresultater		Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH		7,47	6,51	6,96	-	-
Alkalitet	m.ekv./l	2,30	1,05	1,05	-	-
BOF ₇	mg O/l	93,3	21,3	3,7	77,4	96,0
KOF	mg O/l	208,1	63,7	28,5	69,4	86,3
Total fosfor	mg P/l	5,01	0,83	0,36	83,4	92,8
Ortofosfat	mg P/l	2,77	0,02	0,04	99,1	98,5
Suspendert stoff	mg/l	108,1	42,8	9,5	60,4	91,2
Total nitrogen	mg N/l	25,9	21,0	19,5	18,9	24,7
Aluminium	mg Al/l	0,23	1,32	1,28	-	-
Jern	mg Fe/l	1,28	0,70	0,26	-	-

For total fosfor er det ved NIVA registrert en reduksjon fra middelverdi på 5,01 mg P/l i tilløpet til 0,83 mg P/l etter mekanisk-kjemisk rensetrinn, en renseeffekt på 83,4%. Tilsvarende verdier ved OV&K var 5,44 og 1,56 mg P/l med renseeffekt på 71,3%. Middelkonsentrasjonen for total fosfor i avløpet fra anlegget ble registrert som 0,36 og 0,52 mg P/l ved NIVA og OV&K med renseeffekter på 92,8% og 90,4%.

Ortofosfat ble igjen meget effektivt bundet allerede i mekanisk-kjemisk rensetrinn. Ved NIVA og OV&K er det registrert reduksjoner på 99,1% og 96,6% i første rensetrinn for denne parameter.

Suspendert stoff er kun analysert ved NIVA for råvann og de to rensetrinnene. Middelkonsentrasjonen i tilløpet er registrert til 108,1 mg/l, 42,8 mg/l etter mekanisk-kjemisk rensetrinn og 9,5 mg/l i avløpet fra anlegget. Dette gir 60,4% og 91,2% renseeffekt for første rensetrinn og for hele anlegget.

For total nitrogen ble det oppnådd beskjedne renseeffekter. Middelkonsentrasjonen i tilløp var 25,9 mg N/l, etter mekanisk-kjemisk rensing 21 mg N/l og etter biologisk rensetrinn 19,5 mg N/l (for nitrogen er det kun utført analyser ved NIVA). Verdiene for nitritt-nitrat var igjen svært lave med en svak økning gjennom anlegget.

Resultatene må sies å være tilfredsstillende. Til tross for ganske høy hydraulisk belastning på forsedimenteringsbassengene, overflatebelastning på 2,05 m/h og langt fra ideelle forhold hva angår innblanding og flokkulering, har en oppnådd god fjerning både av fosfor og organisk stoff i det mekanisk-kjemiske rensetrinnet. Dette har sannsynligvis sammenheng både med justering av tilsetningsstedet for kjemikalier og en høyere og sikrere kjemikaliedosering. Også ved denne undersøkelsesperiode ser en at konsentrasjonen av aluminium øker vesentlig i avløpet fra det mekanisk-kjemiske rensetrinnet, og at en får en reduksjon igjen gjennom det biologiske rensetrinnet. Samtidig får en også gjennom dette rensetrinn en ikke uvesentlig reduksjon av fosforinnholdet.

6.3 Forfelling med aluminiumsulfat - konklusjoner

Undersøkelsene har vist at kjemikaliene bør tilsettes i forluftebassengene kort tid før avløpsvannet kommer til forsedimenteringsbassengene.

Kjemikaliedoseringen bør være 160 g Al-sulfat pr. m³ avløpsvann ved bruk av AVR-sulfat på dagtid. Med dagens pris på denne type aluminiumsulfat, kr. 420.- pr. tonn ekskl. merverdiavgift, vil det si en pris på 6,72 øre pr. m³ avløpsvann.

Med denne kjemikaliedosering har man oppnådd renseeffekter på 77,4% for BOF₇ og 83,4% for total fosfor i mekanisk rensetrinn, 96% for BOF₇ og 92,8% for total fosfor for hele anlegget. En har altså oppnådd en nesten uventet høy renseeffekt for organisk stoff i mekanisk rensetrinn ved forfelling, og en merker seg at en får ytterligere fjerning av total fosfor i biologisk rensetrinn.

7. FORFELLING MED JERN - UNDERSØKELSESPERIODE 4 - 11

Forfelling med jern ble startet 2. desember 1972 og pågikk fram til 2. april 1973, bortsett fra i jule- og nyttårshelgen, hvor en gikk tilbake til forfelling med aluminiumsulfat av praktiske grunner med hensyn til kjemikalietilførsel og dosering, samt fordi driftspersonalet kjente forholdene med tilsetting av aluminiumsulfat bedre.

Det ble gjennomført i alt 8 kortere undersøkelsesperioder med forfelling med jern. Ved 6 av disse undersøkelsene ble det benyttet to-verdig jern og kalk. Kalk ble hele tiden tilsatt ved tilløpet til renseanlegget. Jerndoseringen ble flyttet på tre ulike steder og tilsatt i tilløpet ved grovryst, midt i luftebassengene og i siste del av forluftebassengene. En av undersøkelsene ble utført med dosering av to-verdig jern alene, og en av undersøkelsene ble utført med tilsetting av tre-verdig jern, også uten kalktilsetting. To-verdig og tre-verdig jern fikk man som jernklorid i oppløsning fra Christiania Spigerverk. Oppløsningen ble hentet i en tank montert på autoflak og overført til forrådstanker ved renseanlegget. Kjemikaliedoseringen skjedde ved en turtallsregulert pumpe proporsjonalt med vannføringene. Mengden ble regulert i trinn for dag- og nattsituasjon.

Ved undersøkelsesperiode 4 (første undersøkelsesperiode med dette opplegget) hadde man vanskeligheter med styring av doseringen. Etter at styringsenheten for pumpen ble byttet ut, gikk doseringen av jern tilfredsstillende.

For korreksjon av pH benyttet man en kalkoppslemming som man fikk fra Norgas A/S sitt anlegg for acetylenproduksjon. Oppslemmingen ble hentet med septiktankbil, og ett av sandfangene ved renseanlegget tjente som forrådstank. Bassenget var langt og smalt og uegnet til formålet. For i størst mulig grad å hindre at oppslemmet materiale sedimenterte, ble det etablert en ganske heftig sirkulasjonspumping i bassenget. Ulike typer for tilsetting til avløpsvannet ble prøvet. Den største

vanskeligheten var at/doserings-utstyret ble tett på grunn av oppslemmet materiale. Den løsningen som gikk sikrest, var å tilføre kalkoppslemmingen fra en avgrensning på sirkulasjonspumpingen inn i bunnen av et plastkar. Herfra gikk dosert mengde ved selvføll til doseringsstedet. Mengden ble styrt med henblikk på å holde jevnest mulig pH i forluftebassengene ved manuell regulering av en kran på tilførselsledningen. Overskudd som ble tilført plastkaret, ble ledet via overløp tilbake til sandfanget (forrådstanken). pH-kontrollen ble først montert ved utløpet av forluftebassengene etter jerndoseringen, men på grunn av den lange tiden det tok fra korreksjon av doseringen til man kunne registrere resultatet, ble pH-meteret flyttet til enden av sandfanget. Kalkmengden skulle reguleres slik at pH lå mellom 8,5 og 9,5 etter tilsetning av jernklorid.

På grunn av det primitive opplegg, og vanskeligheter med gjentetting, har det være vanskelig å holde pH innen det ønskede område. Målingene på stedet viste at når det skjedde noe med tilsettingen, førte det i de aller fleste tilfeller til at pH lå lavere enn det man ønsket. Ved vurdering av pH-forholdene ved fellingen må en imidlertid gjøre oppmerksom på at pH som er målt på uttatte døgnprøver, ligger i området 0,5-1 pH-enhet lavere enn hva som ble registrert som middelerverdier ved anlegget ved de undersøkelser hvor det ble tilsatt kalk.

7.1 Undersøkelsesperiode 4

Undersøkelsesperioden startet 3. desember og ble drevet fram til 15. desember 1972. I løpet av denne tidsperiode ble det fra NIVA's side utført analyser på i alt 7 døgnprøver. Det ble kun tilsatt to-verdig jernklorid i undersøkelsesperioden. Kjemikaliet ble tilsatt ved innløpet, og doseringen ble variert med $30 \text{ g Fe}^{++}/\text{m}^3$ om dagen (kl. 07-23) og $20 \text{ g Fe}^{++}/\text{m}^3$ om natten (kl. 23-07).

Middelerverdier for forhold i anlegg og oppnådde resultater fremgår av tabell 8. Resultater for hvert prøvedøgn er vedlagt i bilaget.

Tabell 8. Middelverdier for undersøkelsesperiode 4.

Forfelling med jernklorid (Fe^{++}), dosering ved tilløp.	
Kjemikaliedosering dag/natt (07-23/23-07):	30/20 g Fe/m^3
Middelvannføring, tilløp:	748 m^3/h
Overflatebelastning forsedimentering:	2,46 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	23,6 cm
Temperatur utløp:	9,4 °C
Antatt BOF_7 -belastning biologisk rensetrinn:	550,0 kg/d
Antatt slambelastningsfaktor:	0,11 kg $\text{BOF}_7/\text{kg FSS}\cdot\text{d}$.

Slaminnhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Luftebasseng	2,203	1,230	55,8	95,7	43,4
Aktiveringsbasseng	7,539	4,121	54,7	378,6	50,2
Primærslam	38,198	22,558	59,1	-	-

Analyseresultater	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,4	6,9	7,0	-	-
Alkalitet m.ekv./l	2,15	1,49	1,34	-	-
BOF_7 mg O/l	65,3	38,3	7,1	41,3	89,1
KOF mg O/l	167,1	127,9	35,4	23,5	78,8
Total fosfor mg P/l	3,8	3,0	1,0	21,1	73,7
Ortofosfat mg P/l	2,1	0,17	0,15	91,9	92,9
Suspendert stoff mg/l	83,9	101,6	23,9	-	71,5
Total nitrogen mg N/l	20,4	16,7	13,9	18,1	31,9
Jern mg Fe/l	1,43	15,96	4,44	-	-

Ved dosering av jernklorid synker pH, dette fremgår også av middelveidien for døgnprøvene, men senkningen av pH i anlegget har vært noe større enn hva døgnprøvene viser.

Under slike betingelser skulle en ikke vente noen særlige resultater ved forfelling med to-verdig jern. Med total fosfor har det heller ikke skjedd vesentlige forandringer. Ortofosfat er derimot redusert med over 90% i mekanisk rensetrinn, fra 2,1 mg P/l til 0,17 mg P/l. Det viser at fosfat er blitt bundet. Tilsvarende har en kun oppnådd i de tre siste undersøkelser med forfelling med jern. Dette kan ha sammenheng med den relativt lange oppholdstiden i forluftebassengene på ca. 1,3 timer.

Resultatene for total fosfor på filtrert prøve er også gode, med 79,7% renseeffekt. Dette bekrefter resultatene for ortofosfat, og at en vesentlig del av oppløst fosfor er overført til suspendert form. Resultatene for total fosfor på ufiltrerte prøver, 21,1% renseeffekt, viser imidlertid at den vesentligste del av dette må foreligge i en slik form at det ikke blir fanget opp i forsedimenteringsbassengene.

Analysene på jern viser også at en vesentlig del av dette går videre til det biologiske rensetrinn. Jernkonsentrasjonen i avløpet fra det mekaniske rensetrinn var i middel på døgnprøvene 15,96 mg Fe/l.

Renseeffekten for hele anlegget (inkludert det biologiske rensetrinnet) må sies å være tilfredsstillende, med 89% for BOF, 78,8% for KOF og 71,5% for suspendert stoff. Konsentrasjonen av jern synker vesentlig igjen i det biologiske rensetrinnet til 4,44 mg Fe/l i avløpet. Samtidig oppnår en i løpet av det biologiske rensetrinn en vesentlig reduksjon i innholdet av fosfor. Konsentrasjonen av total fosfor i avløpet er 1,0 mg P/l, og en har oppnådd en renseeffekt på 73,7% igjennom hele anlegget. Den vesentligste reduksjonen har imidlertid skjedd i det biologiske rensetrinnet ved simultanfelling, og ikke ved forfelling i anleggets mekaniske rensetrinn.

7.2 Undersøkellesperiode 5

Undersøkelsen ble utført med prøvetaking fra 7. til 12. februar 1973. Av NIVA ble det utført analyser på 4 døgnprøver. Resultater fra undersøkelsesperioden finnes i tabeller i bilaget. Middelerdier av analyser fra NIVA er også presentert i tabell 9.

Jerndoseringen skulle ved denne undersøkelsesperiode ha vært den samme som ved periode 4, $30 \text{ g Fe}^{++}/\text{m}^3$ på dagtid (kl. 07-23) og $20 \text{ g}/\text{m}^3$ nattetid. Det er imidlertid registrert at doseringen har vært lavere enn dette, uten at en har kunnet registrere hva den har vært.

I tillegg til jern ble det tilsatt kalk med henblikk på å holde pH på 8,5-9,5 i forluftebassengene. Begge kjemikalier ble tilsatt ved innløpet til renseanlegget.

På grunn av usikkerhet med hensyn til kjemikaliedoseringen kan en ikke trekke særlige konklusjoner av denne undersøkelsesperiode. En kan likevel registrere at fjerning av total fosfor i forfellingstrinnet har vært noe bedre enn i undersøkelsesperiode 4. Det som imidlertid er bemerkelsesverdig, er at binding av ortofosfat i forfellingstrinnet er vesentlig dårligere enn i undersøkelsesperiode 4, til tross for at fellingen i undersøkelsesperiode 5 har foregått ved tilsetning av kalk, og høyere pH enn i periode 4. På grunn av usikkerhetene ved denne perioden ble undersøkelsen gjentatt, se undersøkelsesperiode 11.

Tabell 9. Middelverdier for undersøkelsesperiode 5.

Forfelling med jernklorid (Fe^{++}) og kalk, tilsetning av begge kjemikalier ved innløp.

Kjemikaliedosering dag/natt (07-23/23-07):	30/20 g Fe/m ³
Middelvannføring, tilløp:	752 m ³ /h
Overflatebelastning forsedimentering:	2,47 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	42,5 cm
Temperatur utløp:	8,8 °C
Antatt BOF_7 -belastning biologisk rensetrinn:	620,8 kg/d
Antatt slambelastningsfaktor:	0,14 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
Luftebasseng	2,207	1,439	65,2	125	56,6
Primærslam	32,656	20,975	64,2	-	-

Analyseresultater	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,4	7,8	7,7	-	-
Alkalitet m.ekv./l	1,93	2,36	2,35	-	-
BOF_7 mg O/l	66,7	43,0	10,3	35,5	84,6
KOF mg O/l	156	130	44,6	16,7	71,4
Total fosfor mg P/l	3,75	2,68	1,0	28,5	73,3
Ortofosfat mg P/l	1,50	0,63	0,45	58,0	70,0
Suspendert stoff mg/l	59,6	72,2	18,7	-	68,6
Total nitrogen mg N/l	18,7	18,8	17,3	-	7,5
Jern mg Fe/l	0,54	8,92	1,84	-	-

7.3 Undersøkellesperiode 6

Denne undersøkelsen ble gjennomført med prøvetaking fra 13. til 16. februar 1973. Kjemikaliedoseringen ble forenklet slik at doseringen med jern var jevn i forhold til vannmengden over hele døgnet. Det ble benyttet en dosering på 30 g Fe/m³. Kalk ble tilsatt ved innløpet, mens jern ved denne undersøkelsen ble tilsatt i siste del av forluftebassengene. Resultater fra døgnpøverne finnes i bilaget. Middelerverdier for de viktigste parametre og forhold fremgår også av tabell 10. De viser at fjerning av organisk stoff har vært relativt god i forfellingstrinnet; for hele anlegget er fjerningen av organisk stoff litt dårligere enn hva en kunne håpe. Total fosfor er fjernet med ca. 50% i forfellingstrinnet, restkonsentrasjonen er relativt høy med 1,6 mg P/l. Igjennom hele anlegget har en oppnådd 85,9% renseeffekt. Det viser igjen, og også i samsvar med jernkonsentrasjonene, at en vesentlig del av fjerningen gjennom hele anlegget foregår i form av simultanfelling i det biologiske rensetrinnet. Verdiene for ortofosfat viser en ganske vesentlig reduksjon (90,6%) i forfellingstrinnet. Det tyder på at en ved en mer tilfredsstillende flokkulering, og eventuelt ved lavere hydraulisk belastning i forfellingstrinnet (overflatebelastningen i denne perioden var ca. 2,8 m/h i middel på forsedimenteringsbassengene), også skulle kunne få vesentlig bedre fjerning av total fosfor i dette rensetrinnet.

Den gode effekten med hensyn til binding av ortofosfat i forfellingsstrinnet kan ha sammenheng med at fellingen har skjedd ved relativt høy pH. pH på døgnpøverne på 8,1 er den høyeste som er registrert ved undersøkelsesperiodene med forfelling med jern og kalk. Senere undersøkelser gir imidlertid et forvirrende bilde av dette forhold, se bl.a. beskrivelse av undersøkelsesperiode 7.

Tabell 10. Middelverdier for undersøkelsesperiode 6.

Forfelling med jernklorid (Fe^{++}) og kalk, dosering i siste del av forlufting, kalk ved innløp.

Kjemikaliedosering (samme dosering hele døgnet):	30 g Fe/m ³
Middelvannføring tilløp:	841 m ³ /h
Overflatebelastning forsedimentering:	2,77 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	45 cm
Temperatur utløp:	8 °C
Antatt BOF ₇ -belastning på biologisk rensetrinn:	614 kg/d
Antatt slambelastningsfaktor:	0,13 kg B/F 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
Luftbasseng	2,506	1,486	59,3	136,3	54,4
Primærslam	38.647	17,782	46,0	-	-

Analyseresultater	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,6	8,1	7,6	-	-
Alkalitet	m.ekv./l 1,97	2,23	1,96	-	-
BOF ₇	mg O/l 60	38	8,8	36,7	85,3
KOF	mg O/l 149	85,4	26,7	42,7	82,1
Total fosfor	mg P/l 3,2	1,6	0,45	50	85,9
Ortofosfat	mg P/l 1,8	0,17	0,11	90,6	93,9
Suspendert stoff	mg/l 59,9	64,7	15,3	-	74,5
Total nitrogen	mg N/l 16,2	15,2	13,4	6,2	17,3
Jern	mg Fe/l 1,31	8,55	1,93	-	-

7.4 Undersøkellesperiode 7.

Undersøkellesperioden ble gjennomført fra 20. februar til 3. mars 1973. I dette tidsrom ble det fra NIVA's side utført analyser på prøver fra 8 prøvedøgn. Kjemikaliedoseringen ble utført på tilsvarende måte som i undersøkellesperiode 6, dvs. med dosering på 30 g Fe/m³ over hele døgnet, men tilsetningen ble flyttet til midt i forluftebassengene.

Resultatene fra undersøkellesperioden foreligger i bilaget. Middelerverdiene for de viktigste forhold og analyser er dessuten ført i tabell 11.

Resultatene for pH tyder på at kalkdoseringen har vært varierende i perioden. Ved denne formen for felling skulle en vente at ortofosfat ble bundet ved høyere pH-verdier. Om en ser på enkeltresultatene for ortofosfat i avløpet fra forfellingen for de enkelte prøvedøgn og sammenholder disse med pH for samme sted, finner en ikke dette forhold. Ved pH på 8,05 og 8,55 på døgnsprøven har man en ortofosfatkonsentrasjon på 0,7 mg P/l, mens en ved pH på 7,0, 7,05, 6,95 og 7,25 har registrert ortofosfatkonsentrasjoner på 0,35, 0,30, 0,22 og 0,14 mg P/l. Som middel for hele undersøkellesperioden har en 84,4% reduksjon av ortofosfat i forfellingstrinnet ved pH på 7,41 på døgnsprøvene. Tendensen med redusert binding av ortofosfat ved lavere pH i forhold til undersøkellesperiode 6 synes å stemme, men dette bildet stemmer altså ikke når en ser på enkeltresultatene. En merker seg videre at jernkonsentrasjonen i avløpet fra forfellingen er svært høy.

Til tross for lavere hydraulisk belastning ved denne undersøkellesperioden enn ved periode 6 er resultatene jevnt over dårligere enn i periode 6. Dette gjelder organisk stoff og total fosfor både for forfellingstrinnet og hele anlegget. En forklaring skulle kunne ligge i forskyvning av tilsetningsstedet for jern, men senere undersøkelser med tilsetning av jern ved tilløpet i anlegget har gitt bedre resultater, jfr. undersøkellesperiode 9 og 11.

Tabell 11. Middelverdier for undersøkelsesperiode 7.

Forfelling med jernklorid (Fe^{++}) og kalk, dosering midt i forlufting, kalk ved innløp.

Kjemikaliedosering (samme dosering hele døgnet):	30 g Fe/m ³
Middelvannføring tilløp:	679 m ³ /h
Overflatebelastning forsedimentering:	2,23 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	50 cm
Temperatur utløp:	8,6 °C
Antatt BOF ₇ -belastning biologisk rensetrinn:	925 kg/d
Antatt slambelastningsfaktor:	0,19 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
Luftebasseng	2,919	1,734	59,4	120	41,1
Primærslam	33,931	23,391	68,9	-	-

Analyseresultater	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,48	7,41	7,19	-	-
Alkalitet	m.ekv./l 2,03	1,89	1,62	-	-
BOF ₇	mg O/l 103	71	18,1	31,1	82,4
KOF	mg O/l 199	144	46,8	27,6	76,5
Total fosfor	mg P/l 4,3	3,3	1,0	23,3	76,7
Ortofosfat	mg P/l 2,5	0,39	0,15	84,4	94,0
Suspendert stoff	mg/l 94,7	106,5	47,8	-	49,5
Total nitrogen	mg N/l 23,0	20,9	18,1	9,1	21,3
Jern	mg Fe/l 0,88	18,7	4,95	-	-

7.5 Undersøkelsesperiode 8

Denne undersøkelsesperioden ble gjennomført fra 6. til 10. mars 1973. Fra NIVA's side omfatter den kun tre prøvedøgn. Undersøkelsen omfatter forfelling med jern og kalk. Som ved alle andre undersøkelser med forfelling med kalk ble kalk tilsatt ved innløpet til renseanlegget. Jern ble tilsatt midt i forluftebassenget, og doseringen justert opp til 40 g Fe/m^3 . I forhold til undersøkelsesperiode 7 er det kun doseringsmengden med jern som er korrigert.

Middelverdier for de viktigste komponenter og forhold i anlegget er ført i tabell 12. Resultater fra døgnprøvene og diagrammer over forløpet for de viktigste komponentene for undersøkelsesperioden ligger ved i bilaget.

Ved denne undersøkelsesperioden har man hatt den laveste hydrauliske belastningen av alle ved forfelling med jern. Overflatebelastningen på forsedimenteringsenhetene var i middel $1,78 \text{ m/h}$. Ved de andre undersøkelsesperiodene har overflatebelastningen variert i middel fra $2,23$ til $2,77 \text{ m/h}$. Det synes ikke som om dette har hatt særlig virkning på renseseffektene. Suspendert stoff viser ved denne som ved flere av de andre undersøkelsesperiodene negativ effekt i forfellingstrinnet. Til tross for at innløpsverdiene for ortofosfat er falt ut, kan en se at denne komponent er vesentlig redusert i forfellingstrinnet. Restkonsentrasjon på $0,09 \text{ mg P/l}$ for ortofosfat tyder på at renseseffekten (bindingen av fosfat) skulle ligge godt over 90% , dette igjen til tross for at pH på døgnprøvene skulle tilsi at man ikke har hatt ønsket tilsetting av kalk. Også ved denne undersøkelsen er jernkonsentrasjonen etter forfellingen svært høy.

Resultatene er jevnt over bedre enn for undersøkelsesperiode 7, dette gjelder både for organisk stoff og fosfor i forfelling og for anlegget som helhet, og det synes å kunne tilskrives en kombinasjon av økt jern-dosering og redusert hydraulisk belastning.

Tabell 12. Middelverdier for undersøkelsesperiode 8.

Forfelling med jernklorid (Fe^{++}) og kalk, dosering midt i forlufting, kalk ved innløp.

Kjemikaliedosering (samme dosering hele døgnet): 40 g Fe/m³
 Middelvannføring tilløp: 541 m³/h
 Overflatebelastning forsedimentering: 1,78 m/h
 Siktedyp ettersedimentering: 53,3 cm
 Temperatur utløp 9 °C
 Antatt BOF₇-belastning biologisk rensetrinn: 824 kg/d
 Antatt slambelastningsfaktor: 0,16 kg BOF₇/kg FSS·d.

(Middelvannføring biologisk rensetrinn regnet samme som tilløp p.g.a. at vannføringen er lavere enn vannføring ved overløp.)

Slaminnhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Luftebasseng	3,411	1,813	53,2	130	38,1
	40,163	23,609	58,8	-	-

Analyseresultater	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,25	7,23	7,28	-	-
Alkalitet	m.ekv./l 2,07	1,79	1,49	-	-
BOF ₇	mg O/l 96,5	63,5	20,5	34,2	78,6
KOF	mg O/l 175	91	38	48,0	78,3
Total fosfor	mg P/l 4,3	2,3	0,6	46,5	86,0
Ortofosfat	mg P/l -	0,09	0,11	-	-
Suspendert stoff	mg/l 73	77,3	24	-	67,1
Total nitrogen	mg N/l 20,4	19,8	17,7	2,9	13,2
Jern	mg Fe/l 0,75	15,8	2,23	-	-

7.6 Undersøkellesperiode 9.

Undersøkellesperiode 9 ble gjennomført fra 10. til 18. mars 1973. Av NIVA ble det utført analyser på 4 døgnerprøver fra perioden. Kjemikaliedoseringen var 40 g Fe/m^3 hele døgnet (det samme som ved undersøkellesperiode 8), men doseringen av jern var ved undersøkellesperiode 9 flyttet til innløpet. Undersøkelsen kan også sammenliknes med undersøkellesperiode 5. Der ble også jern tilsatt ved innløpet, doseringsmengden var imidlertid lavere, og ble variert mellom dag og natt. Resultater fra undersøkelsen finnes i bilaget, middelverdier for de viktigste parametre finnes også i tabell 13.

Resultatene skiller seg for organisk stoff og suspendert stoff ikke særlig fra de andre undersøkelsene. Suspendert stoff viser positiv, men svært beskjedent renseeffekt for forfellingstrinnet. Organisk stoff målt som BOF_7 har en renseeffekt på 30,7% i forfellingstrinnet, og det regnes som et vanlig resultat ved mekanisk forrensing. For hele anlegget har en fått en renseeffekt på 82,9%, og det er lavere enn hva en vanligvis har oppnådd ved anlegget ved vanlig biologisk drift og ved forfelling med aluminiumsulfat.

Ved denne undersøkellesperiode har en igjen oppnådd god binding av ortofosfat i forfellingstrinnet (95,8% reduksjon). Fjerning av total fosfor i forfellingstrinnet på 64,4% er vesentlig bedre enn ved tidligere undersøkellesperioder ved forfelling med jern og kalk. Også ved denne undersøkellesperiode har man en ytterligere fjerning av total fosfor ved det biologiske rensetrinnet. Renseeffekten for hele anlegget er således 90,4% og restkonsentrasjonen av total fosfor i utløpet fra rensanlegget 0,41 mg P/l.

Tabell 13. Middelverdier for undersøkelsesperiode 9.

Forfelling med jernklorid (Fe^{++}) og kalk, dosering av begge kjemikalier ved innløp.

Kjemikaliedosering (samme dosering hele døgnet):	40 g Fe/m^3
Middelvannføring tilløp:	723 m^3/h
Overflatebelastning forsedimentering:	2,38 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	62,5 cm
Temperatur utløp:	9 °C
Antatt BOF_7 -belastning biologisk rensetrinn:	805 kg/d
Antatt slambelastningsfaktor:	0,17 kg $\text{BOF}_7/\text{kg FSS}\cdot\text{d}$.

Slaminnhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Luftbasseng	3,026	1,681	55,6	132,5	43,8
Primærslam	30,392	17,048	56,1	-	-

Analyseresultater		Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH		7,06	7,59	7,43	-	-
Alkalitet	m.ekv./l	2,1	2,1	1,87	-	-
BOF_7	mg O/l	83,7	58,0	14,3	30,7	82,9
KOF	mg O/l	162,3	89,5	29	44,9	82,1
Total fosfor	mg P/l	4,5	1,6	0,41	64,4	90,9
Ortofosfat	mg P/l	2,6	0,11	0,12	95,8	95,4
Suspendert stoff	mg/l	77,8	65,8	20,0	15,4	74,3
Total nitrogen	mg N/l	18,5	18,1	17,4	2,2	5,9
Jern	mg Fe/l	0,51	7,57	1,27	-	-

7.7 Undersøkellesperiode 10

Undersøkellesperiode 10 ble gjennomført med prøvetaking over 4 prøvedøgn fra 21. til og med 24. mars 1973. Ved denne undersøkellesperiode ble det benyttet jernklorid med tre-verdig jern (uten tilsetning av kalk). Doseringen var 30 g/m^3 over hele døgnet, og kjemikaliet ble tilsatt midt i forluftebassengene. Resultater fra undersøkelsen finnes i bilaget. For de viktigste komponenter og forhold i anlegget er middelverdiene også ført i tabell 14.

Fellingskjemikaliet forelå i oppløsning på samme måte som jernklorid med to-verdig jern. Oksydasjon til tre-verdig ble foretatt ved Christiania Spigerverk, og forhold med hensyn til henting, lagring i forrådstank ved renseanlegget og kjemikaliedosering var de samme som ved bruk av to-verdig jern.

Felling med tre-verdig jern kan gjennomføres ved et lavere og et høyere pH-område. Gunstige områder regnes å være pH ca. 5 og 8,5 eller høyere. Ved tilsetning av tre-verdig jern som jernklorid alene (uten kalk) tar en sikte på felling i det lave pH-området. Middelerdi for døgnpøverne viser pH på 6,9. Dette synes høyt, men sannsynligvis ligger pH-verdiene også for disse døgnpøverne nærmere nøytralpunktet enn de egentlig var i anlegget. Resultatene fra forfellingstrinnet skiller seg markert ut fra de andre den 23.3. Denne dag er høyeste pH-verdi registrert med liten forskjell i pH mellom innløp og utløp fra mekanisk rensetrinn. Det kan tyde på svikt i kjemikaliedoseringen. Resultatene for organisk stoff, total fosfor på filtrert prøve, ortofosfat og suspendert stoff er markert dårligere fra forfellingstrinnet dette prøvedøgn enn de andre. Ved beregning av middelverdiene er likevel også dette prøvedøgn regnet med.

Ser en bort fra dette prøvedøgnet, viser resultatene for ortofosfat og total fosfor på filtrert prøve at fosfor for en meget stor grad er blitt bundet i forfellingstrinnet. For total fosfor på ufiltrert prøve gjør forannevnte forhold ikke så markert utslag. Verdien den 23.3. er den høyeste, men spredningen er på langt nær så stor som for de andre komponentene. For total fosfor har en ikke oppnådd mer enn 41,7%

Tabell 14. Middelverdier for undersøkelsesperiode 10.

Forfelling med jernklorid (Fe^{+++}), dosering midt i forlufting.
 Kjemikaliedosering (samme dosering hele døgnet): 30 g Fe/m³
 Middelvannføring tilløp: 756 m³/h
 Overflatebelastning forsedimentering: 2,49 m/h
 Siktedyp ettersedimentering: 62,5 cm
 Temperatur utløp: 9 °C
 Antatt BOF₇-belastning biologisk rensetrinn: 835 kg/d
 Antatt slambelastningsfaktor: 0,18 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
Luftebasseng	2,629	1,468	55,8	146,3	55,6
Primærslam	39,966	24,881	62,3	-	-

Analyseresultater		Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH		7,35	6,9	7,0	-	-
Alkalitet	m.ekv./l	2,28	1,2	0,94	-	-
BOF ₇	mg O/l	83,5	57,5	11	31,1	86,8
KOF	mg O/l	173,8	96,5	28,3	44,5	83,7
Total fosfor	mg P/l	4,8	2,8	0,6	41,7	87,5
Ortofosfat	mg P/l	2,6	0,32	0,16	87,7	93,8
Suspendert stoff	mg/l	106	68,5	14,3	35,4	86,5
Total nitrogen	mg N/l	18,8	18,4	17,3	2,1	8,0
Jern	mg Fe/l	1,27	14,1	2,73	-	-

renseeffekt i forfellingstrinnet, 87,5% for hele anlegget. For organisk stoff skiller undersøkelsesperioden seg ikke vesentlig fra mange andre med 31,1% reduksjon for BOF_7 i forfellingstrinnet og 86,8% for hele anlegget.

7.8 Undersøkelsesperiode 11

Undersøkelsesperiode 11 ble gjennomført fra 27. mars til 3. april 1973. I løpet av denne perioden ble det gjennomført 6 prøvedøgn.

Undersøkelsen er en gjentakelse av undersøkelsesperiode 6 hvor en var usikker på kjemikaliedoseringen. Ved undersøkelsesperiode 11 ble det tilsatt kalk og to-verdig jern som jernklorid ved tilløpet til renseanlegget. Jerndoseringen var 30 g Fe/m^3 hele døgnet. Resultater for de enkelte prøvedøgn ved undersøkelsen foreligger i bilaget. Middelerverdier for de viktigste parametre og forhold er dessuten ført i tabell 15.

Sammenliknet med undersøkelsesperiode 9 er det kun doseringsmengden med jern som er forandret, - den er redusert fra 40 til 30 g Fe/m^3 . Forholdene ellers er svært like ved de to undersøkelsene. Resultatene for ortofosfat og total fosfor på filtrert prøve viser at fosfor i stor grad er blitt bundet i forfellingstrinnet. For ortofosfat har en oppnådd en reduksjon på 94,6% i forfellingstrinnet; sammenlikningsvis hadde man en reduksjon på 95,8% ved undersøkelsesperiode 9. Med ortofosfat skjer det uvesentlig forandring gjennom det biologiske rensetrinn. Dette er også tilsvarende for de to periodene. Total fosfor er fjernet med 62,8% i forfellingstrinnet mot 64,4% ved undersøkelsesperiode 9. Restkonsentrasjonen ved utløpet av mekanisk-kjemisk rensetrinn var i begge tilfeller 1,6 mg P/l.

Som ved undersøkelsesperiode 11 økte jernkonsentrasjonen vesentlig i avløpet fra forfellingstrinnet, fra ca. 1 mg Fe/l ved innløpet til 7,6 mg Fe/l etter forfellingstrinnet, for igjen å synke ved avløpet fra det biologiske rensetrinn. Man har også en betydelig fjerning av total fosfor gjennom det biologiske rensetrinn, slik at renseeffekten for fosfor gjennom hele anlegget er ca. 90%. Restkonsentrasjonen av

Tabell 15. Middelverdier for undersøkelsesperiode 11.

Forfelling med jernklorid (Fe^{++}) og kalk, tilsetting av begge kjemikalier ved innløp.

Kjemikaliedosering (samme dosering hele døgnet):	30 g Fe/m ³
Middelvanntilføring:	683 m ³ /h
Overflatebelastning forsedimentering:	2,25 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	90 cm
Temperatur utløp	9,3 °C
Antatt BOF ₇ -belastning biologisk rensetrinn:	666 kg/d
Antatt slambelastningsfaktor:	0,14 kg BOF ₇ /kg FSS·d.

(Hydraulisk belastning på biologisk rensetrinn regnet 576 m³/h, lik overløpets innstilling, da 80% av 683 er lavere enn dette.)

Slaminnhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Luftebasseng	2,568	1,507	58,7	150,8	58,7
Primærslam	33,926	19,776	58,3	-	-

Analyseresultater	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp Mek.	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,11	7,48	7,40	-	-
Alkalitet m.ekv./l	2,03	2,04	1,92	-	-
BOF ₇ mg O/l	96,7	48,2	7,2	50,2	92,6
KOF mg O/l	188,7	85,7	29,9	54,6	84,2
Total fosfor mg P/l	4,3	1,6	0,41	62,8	90,5
Ortofosfat mg P/l	2,8	0,15	0,16	94,6	94,3
Suspendert stoff mg/l	99,5	57,5	17,2	42,2	82,7
Total nitrogen mg N/l	15,2	14,3	12,8	5,9	15,2
Jern mg Fe/l	1,05	7,63	1,17	-	-

fosfor ut fra anlegget var ca. 0,4 mg P/l ved undersøkelsesperiode 9 og 11. En kan altså igjen si at en del av prosessen med fjerning av fosfor gjennom anlegget som helhet foregår som simultanfelling.

Fjerning av suspendert stoff og organisk stoff var vesentlig bedre i forfellingstrinnet ved undersøkelsesperiode 11 enn ved periode 9, uten at en kan påvise årsaken til dette. Den hydrauliske belastning var svært lik med en overflatebelastning på 2,3 m/h i gjennomsnitt på forsedimenteringsbassengene for undersøkelsesperiode 9 og 2,25 m/h i undersøkelsesperiode 11. Ved undersøkelsesperiode 11 hadde man en renseeffekt på 50,2% for organisk stoff målt som BOF_7 i forfellingstrinnet, 92,6% for hele anlegget. Tilsvarende tall for suspendert stoff var henholdsvis 42,2% og 82,7%.

7.9 Forfelling med jern - konklusjoner

De beste resultatene har en oppnådd i undersøkelsesperiode 9 og 11. I disse perioder ble både kalk og to-verdig jern tilsatt ved innløpet til anlegget. I periode 9 ble det benyttet 40 g Fe II pr. m^3 avløpsvann, i periode 11 30 g Fe II/ m^3 . Resultatene for fjerning av fosfor var relativt like i de to periodene med henholdsvis 64,4% og 62,8% renseeffekt i forfellingstrinnet, ca. 90% for hele anlegget. Fjerning av organisk stoff og suspendert stoff i forfellingstrinnet var ikke så god i undersøkelsesperiode 9 som 11, henholdsvis 30,7% og 50,2% for organisk stoff, 42,2% og 82,7% for suspendert stoff.

Ved bruk av to-verdig jern ved mekanisk-kjemisk rensing har en antatt at pH bør ligge i området 8,5-9,5. På grunn av vanskeligheter med kalkdoseringen har pH for enkelte døgnprøver ligget lavere. Prøvene gir divergerende resultater hva angår pH. En kan derfor ikke si å ha fått bekreftet forholdet med pH idet en har fått gode resultater også ved døgnprøver hvor pH i anlegget har ligget på 7-8.

I motsetning til felling med aluminiumsulfat hvor tilsetningen tydeligvis burde være ganske nær utløpet fra forluftebassengene, har en ved bruk av to-verdig jern og kalk oppnådd de beste resultatene ved tilsetting

av kjemikaliene ved innløpet til anlegget. En kjemikaliedosering på 30 g Fe II/m^3 synes å være passende. Økning av kjemikaliedoseringen ut over dette har ikke gitt bedre resultater. Det er vanskelig å vurdere kostnadene for jernfelling ut fra de kjemikalier som er benyttet, idet en har kunnet hente disse gratis. Om en f.eks. vil benytte toverdigg jern som jernsulfat, avrent vare fra Kronos Titan, tilsvarer 30 g Fe II/m^3 ca. 170 g/m^3 av denne varen (180 kr/t), og det vil koste $3,06 \text{ øre/m}^3$ avløpsvann. Kalkforbruket ved Skarpsno ble ikke registrert, men en kan anta en tilsvarende mengde kalk til en pris av 240 kr/t som gir $4,08 \text{ øre/m}^3$. Dette gir en samlet pris på $7,14 \text{ øre/m}^3$. Til sammenlikning var kjemikaliekostnaden ved bruk av 160 g/m^3 aluminiumsulfat $6,72 \text{ øre/m}^3$. Slik en har innrettet seg ved Skarpsno, var imidlertid kjemikaliekostnadene vesentlig lavere ved bruk av jern og kalk.

8. SIMULTANFELLING MED JERN - UNDERSØKELSESPERIODE 12

Som nevnt i den generelle del av rapporten (Kapittel 2.3) betyr simultanfelling at kjemikalieene tilsettes ett eller annet sted i et rensetrinn for aktivslam, slik at aktivslam og kjemikalieslam sirkulerer samlet i prosessen og tas ut samlet som overskuddslam. Ved undersøkelsesperiode 12 benyttet man to-verdig jernklorid fra Christiania Spigerverk som fellingskjemikalie. To-verdig jern trenger sannsynligvis en viss oppholdstid i luftebassenget for å oksydere til tre-verdig som så reagerer med vann og forurensninger og binder fosforforbindelsene. Hvor lang oppholdstid som er nødvendig, vet en ikke sikkert. Det var heller ikke mulig å gjennomføre undersøkelser ved Skarpsno kloakkrensaneanlegg med henblikk på å klarlegge dette forhold uten å foreta ganske omfattende arrangementer. Den eneste praktisk gjennomførbare mulighet for simultanfelling med jernklorid var å tilsette kjemikaliet ved tilførselen til luftebassengene. Tilsetting av kjemikalier i dette punkt startet 6. mai 1973.

Ved oppstartning med simultanfelling bør en vanligvis vente en stund med prøvetaking slik at anlegget blir tilpasset de nye driftsforholdene. I dette tilfelle ble anlegget drevet med forfelling med samme fellingskjemikalie i lengre tid før undersøkelsen med simultanfelling startet. Ved forfelling ble en del kjemikalier ført videre til det biologiske rensetrinnet slik at dette allerede delvis hadde vendt seg til kjemikaliedosering. Prøvetaking ble derfor startet allerede etter ca. en ukes drift. Kjemikaliedoseringen var $30 \text{ g Fe}^{++}/\text{m}^3$ hele døgnet.

Analyser er utført ved NIVA på 13 døgnpøver, uttatt i tidsrommet fra 15. mai til 28. juni 1973, og av OV&K på 12 døgnpøver i tidsrommet 11. mai til 3. juli 1973. Alle resultatene er vedlagt i bilaget. I tabell 16 er middelverdier ført opp for de viktigste observasjoner og analysekomponenter for undersøkelsesperioden. Her er NIVA's resultater for vannanalysene ført, mens slamanalysene er OV&K's resultater. Slambelastningsfaktor er beregnet på grunnlag av OV&K's data for slaminnhold fordi man ved NIVA ikke har analyser fra aktiveringsbassenget.

Tabell 16. Middelverdier for undersøkelsesperiode 12.

Simultanfelling med Fe^{2+} -klorid, dosering i tilførselskanal til luftebasseng.

Kjemikaliedosering (hele døgnet):	30 g $\text{Fe}^{2+}/\text{m}^3$
Middelvannføring avløp:	596 m^3/h
Overflatebelastning ettersedimentering:	1,38 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	77 cm
Temperatur utløp:	13 °C
BOF ₇ -belastning biologisk rensetrinn:	795 kg/d
Slambelastningsfaktor:	0,096 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
(OV&K)					
Luftebasseng	-	2,020	-	-	-
Aktiveringsbasseng	-	7,773	-	-	-
(NIVA)					
Luftebasseng	3,697	1,935	52,3	119,2	32,2
Primærslam	40,299	25,764	63,9	-	-

Analyseresultater (NIVA)	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,25	7,3	7,01	-	-
Alkalitet m.ekv./l	1,72	1,82	1,01	-	-
BOF ₇ mg O/l	85,4	55,6	10,8	34,9	87,4
KOF mg O/l	163,7	137,2	35,0	16,2	78,6
Total fosfor mg P/l	4,2	3,8	0,37	9,5	91,2
Ortofosfat mg P/l	2,7	2,7	0,09	-	96,7
Suspendert stoff mg/l	58,1	46,8	16,6	19,4	71,4
Total nitrogen mg N/l	18,4	18,1	15,5	1,6	15,8

Om en sammenlikner OV&K's og NIVA's resultater, ser en at disse varierer en del. De fleste er utført på forskjellige døgnprøver og er ikke umiddelbart sammenliknbare, likevel synes det som om det er karakteristiske ulikheter. For BOF har OV&K gjennomgående høyere resultater enn NIVA, og NIVA's resultater gir bedre renseeffekt enn OV&K's for denne parameter både for mekanisk rensing og rensing gjennom hele anlegget. (NIVA 34,9% mot OV&K 29,9% for mekanisk rensing, NIVA 87,4% mot OV&K 83,9% for hele anlegget.) For total fosfor er verdiene for innløp og mekanisk rensert vann relativt like. OV&K's verdier for avløpet fra anlegget er vesentlig høyere enn NIVA's. OV&K har som middel 0,78 mg P/l med relativt jevn spredning. I NIVA's resultater finner en to enkeltresultater som skiller seg tydelig ut, de er meget høye, med henholdsvis 3,9 og 3,5 mg P/l. En har ikke klarlagt årsakene til dette,- det kan skyldes forbyttning av prøver, eller eventuelt feil med kjemikaliedoseringen. Dette er imidlertid ikke registrert, og andre resultater som pH, ortofosfat, total fosfor på filtrert prøve og suspendert stoff skiller seg ikke spesielt ut. Verdiene er tatt med i parentes, men ikke tatt med ved beregning av middelerdi. De andre resultatene for total fosfor i avløpet har svært liten spredning,- middelerdi 0,37 mg P/l mot OV&K's 0,78 mg P/l. NIVA's resultater for hele anlegget gir en renseeffekt på 91,2% mot OV&K's 80,9%.

Også for ortofosfat har en fått relativt små avvik for innløpsvann og mekanisk rensert vann, ingen renseeffekt i dette rensetrinn. Igjen har en ved NIVA fått bedre resultater for avløpsvannet fra anlegget, med middel på 0,09 mg P/l mot OV&K 0,16 mg P/l. NIVA's resultat gir renseeffekt på 96,7% mot OV&K 93,4% for ortofosfat.

For suspendert stoff har det falt ut en rekke prøver på innløpet for OV&K slik at en her bare har 4 resultater, hvorav det ene ligger lavt og skiller seg tydelig ut. Dette gir utslag i beregnede renseeffekter for middelerdiene. OV&K's resultater ligger ellers gjennomgående høyere enn NIVA's for denne parameter, men tendensen er tilsvarende,- 16,6 mg SS/l for NIVA og 71,3% renseeffekt for hele anlegget og tilsvarende 18,5 mg SS/l og 72,9% renseeffekt ifølge OV&K's middelerdi.

Ved simultanfelling er det primært fosfor en ønsker å fjerne fra avløpsvannet samtidig som en ønsker å opprettholde renseseffekten best mulig for andre forurensningsparametre. Ved denne undersøkelsen kan en si å ha oppnådd begge deler. Avviket i resultatene fra OV&K og NIVA er størst for fosfor. Hvis en antar at riktig resultat ligger mellom de angitte verdier, f.eks. ca. 0,5 mg P/l for total fosfor i avløpet fra renseanlegget med ca. 85% renseseffekt, med renseseffekt på ca. 85% for organisk stoff målt som BOF₇, må en si at dette er gode resultater for denne form for rensing.

Den valgte kjemikaliedosering har vært tilstrekkelig, og en har oppnådd tilfredsstillende resultater. Hvor vidt tilsvarende resultater også kunne vært oppnådd med lavere kjemikaliedosering, er ikke undersøkt. Om en også for simultanfelling med jern regner en tilsvarende kjemikaliedosering på ca. 170 g jernsulfat, avrent vare pr. m³ avløpsvann, blir kjemikaliekostnadene 3,06 øre/m³.

9. SIMULTANFELLING MED ALUMINIUMSULFAT -
UNDERSØKELSESPERIODE 13 - 16

9.1 Undersøkellesperiode 13

Simultanfelling med aluminiumsulfat ble startet ca. 1. juli 1973, med henblikk på at anlegget skulle omstilles til felling med aluminiumsulfat i løpet av sommerferien. Prøvetaking skulle så starte i august måned. Det var opprinnelig ikke tenkt å behandle resultater fra innkjørringsperioden som en undersøkelsesperiode, og driften ble ikke fulgt fra NIVA's side. OV&K har gjennomført 4 prøvedøgn i perioden, og resultatene er så interessante at de likevel er tatt med og behandlet under undersøkelsesperiode 13. Kjemikaliedoseringen var 160 g/m^3 dagtid, 85 g/m^3 nattetid.

Forskjellen mellom undersøkelsesperiode 13 og 14 ligger i valg av doseringspunkt. Ved undersøkelsesperiode 13 ble kjemikalier tilsatt ved tilløpet til luftebassengene, mens det senere ble tilsatt i avløpet fra luftebassengene. Forholdene i anlegget med hensyn til belastning og doseringsmengde var ellers ganske tilsvarende i de to perioder.

Om en studerer middelverdiene for undersøkelsen nærmere (tabell 17), og også i bilaget ser på resultatene for de enkelte prøvedøgn, finner en flere interessante forhold.

Konsentrasjonen av organisk stoff i tilløpet var ganske lav. Likevel er avløpskonsentrasjonen relativt høy og renseeffekten dårlig. Renseeffekt for total fosfor er også relativt dårlig. For suspendert stoff har man ikke fått tilløpsverdier. Verdiene for mekanisk rensed avløpsvann var litt lavere enn vanlig, mens verdiene for suspendert stoff i avløpet var meget høye, sogar høyere enn for mekanisk rensed vann. For ortofosfat (filtrert prøve) har man fått noe varierende resultater. To av prøvene viser meget lave konsentrasjoner for avløpet, så lave at det er tydelig at de kjemiske prosesser har gått tilfredsstillende. Fosfat er blitt bundet til suspendert stoff. En prøve viser relativt lav verdi, mens én prøve viser så høy verdi at kjemikaliedoseringen trolig må ha falt ut i dette prøvedøgnnet.

Tabell 17. Middelverdier for undersøkelsesperiode 13.

Simultanfelling med Al-sulfat, dosering i tilførselskanal til luftebasseng.
 Kjemikaliedosering dag/natt (07-23/23-07): 160/85 g Al-sulfat/m³
 Middelvannføring avløp: 542,5 m³/h
 Overflatebelastning ettersedimentering: 1,26 m/h
 Siktedyp ettersedimentering: 45 cm
 Temperatur utløp: 14,5 °C
 BOF-belastning biologisk rensetrinn: 651 kg/d
 Slambelastningsfaktor: 0,126 kg BOF₇/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
Luftebasseng	2,373	1,295	54,6	118	49,7
Aktiveringsbasseng	8,315	4,125	49,6	475	57,1

Analyseresultater (OV&K)	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,0	6,95	6,16	-	-
BOF ₇	mg O/l 60	50	22	16,7	63,3
Total fosfor	mg P/l 2,95	2,42	1,41	18,0	52,2
Ortofosfat	mg P/l 1,68	0,91	0,065	45,8	96,1
Suspendert stoff	mg/l -	47,0	67,5	-	-

Visuelle observasjoner ved anlegget bekreftet fullt ut de resultater som er oppnådd.

pH har vært lavere i det biologiske rensetrinnet ved denne undersøkelsesperiode enn den vanligvis er ved simultanfelling. Det er imidlertid lite trolig at lav bufferkapasitet er årsaken til de dårlige resultatene. Hovedårsaken ligger sannsynligvis i valg av doseringssted. Den kjemiske bindingen av fosfat har gått tilfredsstillende, men ved tilsetning av aluminiumsulfat ved tilløpet til luftebassengene har en fått mye suspendert stoff av en slik karakter (små fnokker) at en ikke får det avskilt i etterserimenteringsbassengene. Dette har ført til dårlig renseseffekt

også for organisk stoff og fosfor. Disse forhold skyldes sannsynligvis at fnokkene ved simultanfelling med aluminiumsulfat ikke tåler så lang og heftig omblending som en får når kjemikaliene tilsettes ved tilløpet til luftebassengene.

9.2 Undersøkellesperiode 14

På grunn av de visuelt vurdert dårlige resultater som ble oppnådd i løpet av juli måned 1973, flyttet man i begynnelsen av august 1973 tilsettingen av aluminiumsulfat fra tilførselskanalen til avløpskanalen fra luftebassengene. Kjemikaliene ble tilsatt i kanalen mellom luftebassengene og ettersedimenteringsbassengene ved kompressorhuset. Egentlig ønsket man å tilsette kjemikaliene i enden av luftebassengene, men dette lot seg ikke gjennomføre uten ekstra montering av arrangement for fordeling av kjemikaliene til de fem luftebassengene. Også det valgte doseringssted gir såkalt simultanfelling, idet kjemikaliene blandes med avløpsvann og aktivslam, og fosforforbindelsene som bindes ved hjelp av kjemikaliene, sirkulerer i aktivslamprosessen sammen med aktivslammet inntil det tas ut av prosessen som overskuddslam. Prøvetaking ble gjennomført fra 14. til 31. august. Middelverdier for de viktigste forholdene i anlegget er gjengitt i tabell 18, mens alle enkeltresultater for undersøkelsesperioden finnes i bilaget.

Kjemikaliedoseringen var den samme som ved undersøkelsesperiode 13, 160 g/m^3 ved dagtid (kl. 07-23) og 85 g/m^3 nattetid (kl. 23-07). Hydraulisk belastning var også relativt lik ved de to undersøkelsesperiodene, med middel belastning på $542,5 \text{ m}^3/\text{h}$ i undersøkelsesperiode 13 mot $512,8 \text{ m}^3/\text{h}$ i undersøkelsesperiode 14. Siktedyp i ettersedimentering bedret seg raskt etter at doseringsstedet ble flyttet, og var i middel 121 cm mot kun 45 cm ved undersøkelsesperiode 13. En tilsvarende bedring har en i resultatene for suspendert stoff, hvor en har 10,9 mg SS/l som middelverdi for undersøkelsesperiode 14 mot 67,5 mg SS/l ved undersøkelsesperiode 13. Tilsvarende forbedring i resultatene er også oppnådd for organisk stoff med 8,1 mg O/l og 87% renseeffekt for BOF_7 i undersøkelsesperiode 14 mot 22 mg O/l og 63% renseeffekt i undersøkelsesperiode 13, og for fosfor, med 0,37 mg P/l og 90% renseeffekt i undersøkelsesperiode 14 mot 1,41 mg P/l og 52% renseeffekt i undersøkelsesperiode 13.

Tabell 18. Middelverdier for undersøkelsesperiode 14.

Simultanfelling med Al-sulfat, dosering i avløpskanal fra luftebasseng.
 Kjemikaliedosering dag/natt (07-23/23-07): 160/85 g Al-sulfat/m³
 Middelvannføring avløp: 512,8 m³/h
 Overflatebelastning ettersedimentering: 1,19 m/h
 Siktedyp ettersedimentering: 121 cm
 Temperatur utløp: 14,2 °C
 BOF-belastning biologisk rensetrinn: 623 kg/d
 Slambelastningsfaktor: 0,096 kg BOF₇/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
Luftebasseng (NIVA)	2,596	1,492	57,5	165,6	63,8
Aktiveringsbasseng (OV&K)	8,963	5,423	60,5	713	79,5
Primærslam (NIVA)	33,870	22.514	66,5	-	-

Analyseresultater (NIVA)	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp Mek.	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,1	7,2	7,0	-	-
Alkalitet m.ekv./l	1,65	1,63	0,72	-	-
BOF ₇ mg O/l	62,7	50,6	8,1	19,3	87,1
KOF mg O/l	106	87,4	26,6	17,5	74,9
Total fosfor mg P/l	3,8	3,2	0,37	15,8	90,3
Ortofosfat mg P/l	2,5	1,7	0,01	32,0	99,6
Suspendert stoff mg/l	50,9	52	10,9	-	78,6
Total nitrogen mg N/l	15,3	15,0	12,1	2,0	20,9

Hovedårsaken til de bedrete forholdene er sannsynligvis at en ved tilsetting av kjemikalierne i forbindelseskanalen mellom luftebassengene og ettersedimenteringsbassengene oppnår en relativt tilfredsstillende innblanding av kjemikalierne i avløpsvannet og en form for flokkulering i

midtseksjonen av sedimenteringsbassengene, mens en ved tilsetting foran luftbassengene fikk en for heftig omblending så lenge at en fikk sønderdeling av de kjemiske fnokkene i slammet. Ved undersøkelsesperiode 14 har en også tatt prøver av primærslam. På vann- og slamprøver er det også utført analyser på tungmetaller.

9.3 Undersøkelsesperiode 15

Ved denne undersøkelsesperiode som ble gjennomført fra 13. til 25. september 1973, ble kjemikaliedoseringen først redusert i forhold til undersøkelsesperiode 14. Kjemikaliedosering var 130/75 g aluminiumsulfat pr. m³ avløpsvann i perioden mot 160/85 g/m³ i periode 14. Senere, for tre døgnprøver fra 27.9. til 2.10.73, resultater behandlet som periode 15A, ble kjemikaliedoseringen forskjøvet i tid. Undersøkelser som ble utført av OV&K, viste at vannets kvalitet i avløpet fra det biologiske rensetrinnet var faseforskjøvet i forhold til kvalitetsvariasjonene ved mekanisk rensing. Den høyere doseringen (dagtid 130 g/m³) ble forskjøvet fra kl. 07-23 til kl. 13-04, mens natt-doseringen på 75 g/m³ ble forskjøvet fra kl. 23-07 til kl. 04-13.

Ved undersøkelsesperiode 15 og 16 ble hoveddelen av analysene utført ved OV&K's laboratorium. Kun to døgnprøver ved hver undersøkelse ble analysert ved NIVA's laboratorium. Sammendraget av de viktigste analysene for undersøkelsesperiode 15, vist i tabell 19, er derfor tatt fra OV&K's analyseresultater. Det er god overensstemmelse mellom OV&K's og NIVA's resultater. Alle enkeltresultater ligger ved i bilaget.

Vannføring var ubetydelig lavere som middel for periode 15 enn i periode 14. Konsentrasjonene for organisk stoff var litt høyere, mens fosforkonsentrasjonen var ganske lik i de to perioder. Renseeffektene var litt lavere for organisk stoff i periode 15 enn i periode 14, og resultatene for fosfor må sies å være betydelig dårligere, med 76,3% for middelveidene i periode 15 mot 90,3% i periode 14 for total fosfor. For ortofosfat var renseseffekten 96,2% i periode 15 mot 99,6% i periode 14.

Tabell 19. Middelverdier for undersøkelsesperiode 15.

Simultanfelling med Al-sulfat, dosering i avløpskanal fra luftebasseng.
 Kjemikaliedosering dag/natt (kl. 07-23/23-07): 130/75 g Al-sulfat/m³
 Middelvannføring avløp: 499 m³/h
 Overflatebelastning ettersedimentering: 1,16 m/h
 Siktedyp ettersedimentering: 80 cm
 Temperatur utløp: 12,7 °C
 BOF₇-belastning biologisk rensetrinn: 850 kg/d
 Slambelastningsfaktor: 0,128 kg BOF₇/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
Luftebasseng	2,400	1,593	66,4	154	64,2
Aktiveringsbasseng	8,800	5,410	61,5	600	68,2

Analyseresultater (OV&K)	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
BOF ₇ mg O/l	83	71	14	14,5	83,1
KOF mg O/l	145,8	130,0	40	10,8	72,6
Total fosfor mg P/l	3,72	4,01	0,88	-	76,3
Ortofosfat mg P/l	2,41	2,49	0,091	-	96,2
Suspendert stoff mg/l	53,7	56,3	23,1	-	56,2

Konklusjon på sammenlikning av undersøkelsesperiodene 14 og 15 må være at man har oppnådd en tilstrekkelig utfelling av ortofosfat også ved den lavere doseringen, men renseseffekten for total fosfor er betydelig dårligere.

Som tidligere nevnt utførte OV&K i løpet av periode 15 noen undersøkelser angående kvalitetsvariasjoner over døgnet i avløpet fra biologisk rensetrinn. En fant at variasjonene ikke stemte overens med den variasjon en hadde gjennomført for kjemikalisdosering. I slutten av september

ble derfor kjemikalisedoseringen faseforskjøvet med høyeste dosering, 130 g/m³, til tidsrommet kl. 13-04 og laveste dosering, 75 g/m³, til tidsrommet kl. 04-13. Det ble gjennomført 3 døgnprøver med denne kjemikaliedosering. Prøvene ble kun analysert på total fosfor og ortofosfat. Middelerverdiene for de viktigste forhold er vist i tabell 20.

Tabell 20. Middelerverdier for undersøkelsesperiode 15A.

Kjemikaliedosering dag/natt (kl. 13-04/04-13): 130/75 g Al-sulfat/m³
Middelvannføring avløp: 506 m³/h
Overflatebelastning ettersedimentering: 1,21 m/h
Siktedyp: 90 cm
Temperatur utløp: 12,7 °C

Analyseresultater (OV&K)	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
Total fosfor mg P/1	3,95	3,85	0,31	2,5	92,2
Ortofosfat mg P/1	2,50	2,61	0,029	-	98,8

Materialet for vurdering av denne perioden er sparsomt med bare tre prøvedøgn og vesentlig redusert analyseprogram. Likevel synes resultatene så entydige at en må kunne trekke konklusjoner av dem. Belastningen på anlegget var ganske lik den i periode 15. Også råvannskvaliteten må ha vært svært lik, vurdert ut fra fosforverdiene. Ved tidsforskjvning av høyere og lavere kjemikaliedosering slik at doseringsmengdene var bedre tilpasset kvalitets-variasjonene i avløpsvannet på det sted hvor kjemikaliene ble tilsatt, har en oppnådd vesentlig forbedring i renseeffekt.

Selv om en ikke har dokumentert det ved undersøkelser, kan en

anta at det ved simultanfelling er viktigere med en riktig kjemikaliedosering i forhold til avløpsvannets kvalitets-variasjoner når kjemikaliene tilsettes mellom luftetank og sedimenteringsbasseng, enn når kjemikaliene tilsettes i eller foran luftetanken.

9.4 Undersøkellesperiode 16

Undersøkellesperiode 16 ble gjennomført med prøvetaking fra 9.10 til 19.10.1973. Denne perioden ble også etter avtale fulgt detaljert opp av OV&K som stod for 8 døgnprøver i løpet av perioden. Av disse prøvene er alle analysert på fosforforbindelser, mens 4 av døgnprøvene har et vesentlig større analyseprogram. Ved NIVA er det utført analyser på to døgnprøver. Resultatene fra disse stemmer i hovedtrekkene godt overens med OV&K's analyseresultater. I tabell 21 er de viktigste middelerverdier for observasjoner og analyser utført av OV&K stilt sammen. Alle enkeltresultater fra døgnprøvene er vedlagt i bilaget.

Som en ser av oppstillingen har en ved denne undersøkelsen ytterligere forsøkt i trinn å tilpasse kjemikaliedoseringen til variasjon i avløpsvannets kvalitet. Kjemikaliedosering ble foretatt etter samme mønster som for undersøkellesperiode 15A med dosering på 130 g/m^3 fra kl. 11 til kl. 06. Til forskjell fra periode 15A ble det i dette tidsrommet sjal-tet inn dosering på 160 g/m^3 i tre timer fra kl. 13 til kl. 16, hvor en ifølge de målinger som ble foretatt av OV&K vanligvis hadde høyeste konsentrasjoner av fosfor i avløpsvannet. Det synes som om denne forand-ring i forhold til periode 15A ikke har hatt særlig betydning. En har på grunn av de få analyseresultatene i periode 15A kun fosfor å sammen-likne med. Belastningsforholdene i de to periodene synes imidlertid å ha vært svært like. Undersøkellesperiode 15A hadde en 92,2% renseeffekt for total fosfor og 98,8% for ortofosfat, mens en sammenlikningsvis hadde 91,3% for total fosfor og 99,1% for ortofosfat i undersøkelles-periode 16. For total fosfor er det ett døgn (16.10) som skiller seg ut. Dette døgnnet hadde en fosforkonsentrasjon i avløpet på 1,09 mg P/l mot 0,2 mg P/l som middel for alle de andre døgnene (7 prøvedøgn). Med 0,2 mg P/l som middelerverdi ville en hatt en renseeffekt på 94,4%. En vet ikke hvorfor renseeffekten var så dårlig denne dagen (71,9% for total fosfor), men også de andre analyser som BOF, KOF og suspendert stoff viser dårligere resultat denne dag enn for de andre døgnene.

Sammenlikner en undersøkellesperiode 16 med periode 14, finner en også at både belastningsforhold og resultater er ganske tilsvarende. Dvs. at en i undersøkellesperiode 16, ved å styre kjemikaliedoseringen bedre i forhold til kvalitetsforandringene har oppnådd tilsvarende resultater med lavere kjemikaliedosering.

Tabell 21. Middelverdier for undersøkelsesperiode 16.

Simultanfelling med Al-sulfat, dosering i avløpskanal fra luftebasseng.

Kjemikaliedosering kl. 11-13:	130 g Al-sulfat/m ³
" 13-16:	160 " "
" 16-06:	130 " "
" 06-11:	75 " "
Middelvannføring avløp:	471 m ³ /h
Overflatebelastning ettersedimentering:	1,09 m/h
Siktedyp ettersedimentering:	99 cm
Temperatur utløp:	11,9 °C
BOF ₇ -belastning biologisk rensetrinn:	803 kg/d
Slambelastningsfaktor: 0,121 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
Luftebasseng	3,080	1,835	59,6	178	57,8
Aktiveringsbasseng	-	Antatt 5,00	-	-	-

Analyseresultater (OV&K)	Tilløp	Avløp Mek.	Avløp Mek.	Renseeffekt % Mek.	Renseeffekt % Hele anlegget
pH	7,3	7,25	6,85	-	-
Alkalitet	m.ekv./l 1,85	1,92	0,77	-	-
BOF ₇	mg O/l 90	71	11	21,1	87,8
KOF	mg O/l 144	125,5	30,5	12,8	78,8
Total fosfor	mg P/l 3,55	3,77	0,31	-	91,3
Ortofosfat	mg P/l 2,66	2,69	0,023	-	99,1
Suspendert stoff	mg/l 72	65	16	9,7	78

9.5 Simultanfelling med aluminiumsulfat - konklusjoner

Ved tilsetning av aluminiumsulfat i tilløpet til luftebassengene fikk man god binding av ortofosfat, men avløpet ble blakket, og man fikk dårlige resultater for suspendert stoff, total fosfor og organisk stoff.

Etter flytting av doseringsstedet til utløpet av luftebassengene ble resultatene vesentlig bedre. Slik forholdene er ved Skarpsno kloakkrenseanlegg, bør aluminiumsulfat ved simultanfelling tilsettes i kanalen mellom luftebassengene og ettersedimenteringsbassengene. Kjemikaliedoseringen bør være 160 g aluminiumsulfat pr. m³ ved høyeste belastning på dagtid ved bruk av AVR-sulfat, og det tilsvarer en kjemikaliekostnad på 6,72 øre/m³ avløpsvann.

Renseeffektene ved mekanisk rensetrinn er relativt beskjedne ved simultanfelling. Det er oppnådd ca. 20% for organisk stoff målt som BOF₇ og 15% for total fosfor. Renseeffektene for hele anlegget er gode med ca. 87% for BOF₇ og ca. 90% for total fosfor. Ved å styre kjemikaliedoseringen i trinn, avhengig av kvalitetsforandringen i avløpet fra luftebassengene, kan man redusere kjemikaliedoseringen noe og likevel oppnå tilsvarende resultater.

10. TUNGMETALLER

Ved en rekke av undersøkelsene er det analysert på de viktigste tungmetallene både på vann- og slamprøver. Analysene er ikke utført med sikte på inngående drøftinger med hensyn til forhold ved anlegget, fjerning ved ulike former for kjemikalietilsetting osv., men som et ledd i å skaffe bakgrunnsmateriale for innholdet av tungmetaller i avløpsvann og slam generelt. På grunn av analyseutgiftene og forannevnte forhold er det utført analyser på tungmetaller ved vesentlig færre prøver enn for de andre forurensningsparametre. Ved enkelte undersøkelsesperioder er det således kun utført analyser på tungmetaller for kortere deler av perioden eller spredt over undersøkelsesperioden, men med en lavere frekvens enn for analysene for øvrig. Enkeltresultater for tungmetaller for vann og slam er ført i tabellene i bilaget for hver undersøkelsesperiode. I tabell 22 er middelerverdier for tungmetaller i vannprøver fra de ulike undersøkelsesperioder stilt sammen, og i tabell 23 tilsvarende middelerverdier for de undersøkelsesperioder hvor det er utført tungmetallanalyser på slamprøver.

For vannanalysene kan en stort sett si at tungmetaller fjernes på veien gjennom anlegget. Analysene for mangan ved bruk av den kvalitet av jern som fellingsmiddel som er benyttet ved undersøkelsene, danner imidlertid et unntak fra dette bilde. Ved forfelling med jern (undersøkelsesperiode 4-11) øker mangankonsentrasjonen i avløpet fra det mekaniske rensetrinnet, for så å avta igjen ved avløpet fra det biologiske rensetrinn (utløp). Ved simultanfelling med jern, undersøkelsesperiode 12, økte mangankonsentrasjonen i det biologiske rensetrinnet. Dette må skyldes manganinnholdet på 400-600 mg Mn/l i fellingskjemikaliet (beisevasken). Innholdet av mangan i beisevasken var ca. 10 ganger eller mer så høy som konsentrasjonen av kobber, sink, krom og nikkel.

Konsentrasjoner av tungmetallene i avløpsvannet er lave, og ligger stort sett i det området en kan forvente ved vanlig kommunalt avløpsvann.

I en artikkel av O.J. Johansen: Sigevannsproblemer fra søppelfyllplasser, VANN nr. 2, 1975, s. 100, finnes en tabell hvor det også er ført opp vanlige konsentrasjoner for en rekke komponenter i kommunalt avløpsvann. Der er også følgende tungmetaller tatt med:

Sink	200 µg Zn/l
Kobber	100 µg Cu/l
Krom	<50 µg Cr/l
Nikkel	<50 µg Ni/l.

Av tabell 22 ser en at dette stemmer godt overens med de resultater en har fått ved Skarpsno kloakkrenseanlegg.

Analysene på tungmetaller for slam er oppgitt i mg/l for de enkelte komponenter fra laboratoriet, se slamanalyser for de ulike undersøkelsesperioder i bilaget. I tabell 23 er middelverdiene regnet om til mg tungmetall pr. kg tørrstoff i slammet, som er en vanligere parameter for vurdering av innholdet av ulike komponenter i slam. For de verdier i tabellen som er oppgitt som < ... , har konsentrasjonen vært lavere enn analysenøyaktigheten. At tallene er ulike, skyldes at analysenøyaktigheten er dividert med midlere tørrstoffkonsentrasjon for den aktuelle undersøkelsesperiode.

Til tross for at de fleste undersøkelser omfatter forfelling (undersøkelsesperiode 3-11 i tabellen), ser en at konsentrasjonen i de aller fleste tilfeller er høyere i det biologiske slammet (luftetank) enn i primærslammet. Primærslammet er egentlig en blanding av primær- og biologisk slam idet overskuddslam fra det biologiske rensetrinnet føres tilbake til det mekaniske rensetrinnet. Det er det slam som her kalles primærslam som tas ut av anlegget.

Til sammenlikning med de resultater en har fått for tungmetaller i slam ved Skarpsno rensanlegg, vil en referere til generelle verdier oppgitt av Environmental Pollution Agency (EPA), USA i publikasjon nr. 73-88570, Recycling Municipal Sludges and Effluents on Land. Der oppgis følgende konsentrasjoner for slam fra rensanlegg generelt uten at det sies

hvilken type anlegg det kommer fra, sannsynligvis er det biologisk slam:

Sink	2400	ppm
Kobber	900	"
Bly	400	"
Kadmium	~ 60	"
Nikkel	220	"
Kvikksølv	15	"

En vil gå ut fra at ppm her står for mg tungmetall/kg tørrstoff, og en ser at tallene stemmer godt overens med konsentrasjonene for slammet i luftetank ved Skarpsno renseanlegg.

Tabell 22. Skarpsno klonkkrensceanlegg. Tungmetaller. Middelværdier for undersøkelsesperiodene.

Vannanalyser.

Under- søkelses- periode	Mangan µg Mn/l		Sink µg Zn/l		Kobber µg Cu/l		Bly µg Pb/l		Kvikksølv µg Hg/l		Kadmium µg Cd/l		Krom µg Cr/l		Nikkel µg Ni/l		
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K
2A	-	-	-	230	200	130	140	-	<50	-	-	<20	<20	<50	<50	<100	<100
2B	52,5	47,5	47,5	223	221	148	225	110	58	1,1	0,6	0,7	<1	<1	<50	<50	<50
2C	48,8	35	36,3	190	160	130	150	70	50	11,2	14,9	6,6	2,0	1,4	<50	<50	80
3A	54,5	43,0	39,5	210	170	130	140	70	50	8,7	11,1	10,2	<1	<1	<50	<50	<50
6	45	110	112,5	-	-	-	140	60	65	-	-	-	0,3	0,3	<10	<10	<50
7	36	160	146	-	-	-	120	120	60	-	-	-	0,83	0,84	50	30	<50
8	35	165	125	-	-	-	150	80	30	-	-	-	1,0	0,6	20	20	<50
9	37,5	77,5	67,5	-	-	-	140	50	50	-	-	-	0,5	0,55	63	23	<50
10	50	180	155	-	-	-	120	50	27	-	-	-	0,45	0,3	15	43	<50
11	30	90	40	200	50	70	105	40	25	-	-	-	1,2	0,9	<15	<15	<50
12	38	40	147	160	100	60	110	90	40	-	-	-	0,73	0,83	<20	<20	<100
14	25	60	90	190	110	60	130	130	30	-	-	-	0,52	0,50	<15	<15	<25

Fotnote: I de tilfeller verdiene er ført som < ..., har resultatet vært lavere enn analysenykktigheten for den aktuelle komponent.
For samme komponent er det utført analyser med ulik analysemetodikk og -nykktighet.

Tabell 23. Skarpsno kloakkrensingsanlegg. Tungmetaller. Middelveier for undersøkellesperiodene.

Slamanalyser.

Under- søkelles- periode	Mangan		Sink		Kobber		Bly		Kadmium		Krom		Nikkel	
	mg Luft- basseng	mg Primær- slam	mg Luft- basseng	mg Primær- slam	mg Luft- basseng	mg Primær- slam	mg Luft- basseng	mg Primær- slam	mg Luft- basseng	mg Primær- slam	mg Luft- basseng	mg Primær- slam	mg Luft- basseng	mg Primær- slam
3A	-	110	-	424	-	331	-	53	-	<10	-	73	-	77
6	372	755	-	-	1037	398	691	487	62	15	207	167	790	160
7	395	398	-	-	1049	509	~ 310	80	31	7	234	112	150	74
8	386	395	-	-	1056	679	<257	48	<39	7	489	192	<129	53
9	388	710	-	-	969	631	292	48	<29	6	321	304	146	70
10	221	204	-	-	565	630	340	60	<51	7	218	192	<170	48
11	349	500	1590	182	734	692	35	74	<52	< 4	280	170	<174	44
12	279	118	878	834	640	577	376	247	427 x)	31	266	141	1820 x)	165
14	124	86	666	986	867	807	293	161	<55	4	337	157	256	51

x) Disse verdier er svært høye, og en vil anta at de er feil.

11. SAMMENDRAG OG VURDERINGER

Skarpsno kloakkrensaneanlegg er et mekanisk-biologisk anlegg. Anlegget stod ferdig i 1931, og den mekaniske delen ble utvidet i 1940. Den mekaniske del består av rist, sandfang, forlufting og forsedimentering. Den biologiske rensingen foregår etter aktivslam-metoden og består av luftebasseng, sedimenteringsbasseng og aktiveringsbasseng for lufting av returslam.

Oslo vann- og kloakkvesen (OV&K) regner at det fram til 21. april 1972 var tilknyttet ca. 57.000 personekvivalenter (p.e.) til anlegget, herav ca. 42.000 p.e. fra boliger, resten beregnet fra kontorer og industri. 21. april 1972 ble kapasiteten på en hovedpumpe-stasjon øket, og det regnes at anlegget ble belastet med ytterligere ca. 9.000 p.e. etter denne dato.

Avløpsnettets er utført som kombinertsystem. Det er en rekke overløp på nettet. Innenfor anlegget er det overløp foran sandfangene og mellom mekanisk og biologisk rensetrinn. Det siste begrenser belastningen på biologisk rensetrinn og trer i funksjon ved 160 l/s eller 576 m³/h. Beregninger av belastningen som personekvivalenter etter tilførte vann- og forurensningsmengder og vanlige tall for spesifikke belastninger gir langt lavere belastninger enn de som er nevnt foran.

I mai 1971 ble det startet undersøkelser med kjemisk felling ved anlegget. Undersøkelsene ble gjennomført i full målestokk som et ledd i "PRA 2.2 - Kjemisk rensing av avløpsvann i eksisterende anlegg", ved samarbeid mellom OV&K og Norsk institutt for vannforskning (NIVA) fram til høsten 1973. Resultater fra anlegget ved vanlig biologisk drift før det ble startet med kjemisk felling ved anlegget, er hentet fra OV&K's drifts-rapporter og fra analyser tatt i forbindelse med drift av forsøksanlegg som NIVA hadde ved Skarpsno kloakkrensaneanlegg i tiden 1968-70. Disse resultater er behandlet under undersøkelsesperiode 1.

Undersøkelsene med kjemisk rensing av avløpsvannet er utført med aluminiumsulfat og jern respektiv jern og kalk som forfelling og som simultan-felling i undersøkelsesperiodene 2 til 16. Oversikt over undersøkelsesperiodene med de viktigste resultater finnes i tabell 24, side 82.

Under undersøkelsesperiode 1A er behandlet kvartals-middelverdier for anlegget over $2\frac{1}{2}$ år fram til en startet kjemisk felling ved anlegget. Som undersøkelsesperiode 1B er behandlet resultater fra mars/april 1969. Resultater fra biologisk drift av anlegget viser at anlegget har virket tilfredsstillende. OV&K's resultater fra perioden før tilsetting av kjemikalier til anlegget omfatter kun innløp og utløp, mens resultatene fra NIVA også omfatter mekanisk rensed avløpsvann. De siste viser høy renseeffekt for organisk stoff i mekanisk rensetrinn. Dette kan ha sammenheng med returføring av overskuddslam og relativt lang oppholdstid i forluftebassengene. Renseeffekt for organisk stoff for hele anlegget har i middel ligget i området 85-90% med konsentrasjoner i utløpsvannet på ca. 10-20 mg O/l målt som BOF_7 . Resultater for suspendert stoff stemmer stort sett godt overens med bildet for organisk stoff. For total fosfor har en som ventet lave renseeffekter både i mekanisk og biologisk rensetrinn, henholdsvis ca. 5% i første rensetrinn og ca. 15% renseeffekt for hele anlegget.

De hydrauliske belastninger på anlegget var relativt høye, spesielt for ettersedimenteringsbassengene. Vannføringsmålinger for anlegget fra denne periode er for avløpet fra anlegget. For teoretisk beregnet Q_{dim} har overflatebelastningen ved tørrværsvannføringen ligget i området 2,0-2,3 m/h for forsedimenteringen og 1,4-1,6 m/h for ettersedimenteringsbassengene.

Konsentrasjonene i tilløpet til anlegget har jevnt over ligget lavt. For organisk stoff målt som BOF_7 , har middelverdiene variert fra ca. 60 til 105 mg O/l med de fleste verdiene i området 80-95 mg O/l. For total fosfor har konsentrasjonene for tilløpet ligget i området 3-4,5 mg P/l. Dette gjelder alle undersøkelsesperiodene.

Forfelling med aluminiumsulfat ble prøvd i undersøkelsesperiode 2 og 3. Undersøkelsesperiode 2 var spesielt lang, - resultatene er hentet fra tidsrommet juni 1971 til mars 1972. I løpet av undersøkelsesperiode 3 ble belastning og måling ved anlegget forandret. De behandlede resultater er fra november 1972. Ved periode 2 ble det tilsatt 140 g Al-sulfat pr. m^3 på dagtid, kl. 07-23, 75 g/ m^3 nattetid.

Tabell 24. Resultater for BOF og total fosfor ved de ulike undersøkelsesperioder.

Under- søkelses- periode	Drifts- metode	Fellings- kjemikalie	BOF mg O/l x)						Total fosfor mg P/l					
			Renseeffekt %			Renseeffekt %			Renseeffekt %			Renseeffekt %		
			Inn	Mek	Ut	Mek	Totalt	%	Inn	Mek	Ut	Mek	Totalt	%
1A	Mekanisk- biologisk	-	105	-	17,2	-	84,0	4,45	-	3,77	-	15		
1B	"	-	97,2	49,3	10,5	49,3	89,0	4,5	4,3	3,9	4,4	13,3		
2	Forfelling	Aluminium- sulfat	93,4	25,2	8,23	73,0	91,2	4,46	0,93	0,49	79,1	89,0		
3	"	"	93,3	21,3	3,7	77,4	96,0	5,01	0,83	0,36	83,4	92,8		
4	Forfelling	Fe II	65,3	38,3	7,1	41,3	89,1	3,8	3,0	1,0	21,1	73,7		
5	"	Fe II+kalk	66,7	43,0	10,3	35,5	84,6	3,75	2,68	1,0	28,5	73,3		
6	"	"	60,0	38,0	8,8	36,7	85,3	3,2	1,6	0,45	50,0	85,9		
7	"	"	103,0	71,0	18,1	31,1	82,4	4,3	3,3	1,0	23,3	76,7		
8	"	"	96,5	63,5	20,5	34,2	78,6	4,3	2,3	0,6	46,5	86,0		
9	"	"	83,7	58,0	14,3	30,7	82,9	4,5	1,6	0,41	64,4	90,2		
10	Forfelling	Fe III	83,5	57,5	11,0	31,1	86,8	4,8	2,8	0,60	41,7	87,5		
11	"	Fe II+kalk	96,7	48,2	7,2	50,2	92,6	4,3	1,6	0,41	62,8	90,5		
12	Simultan- felling	Fe II	85,4	55,6	10,8	34,9	87,4	4,2	3,8	0,37	9,5	91,2		
13	Simultan- felling	Aluminium- sulfat	60,0	50,0	22,0	16,7	63,3	2,95	2,42	1,41	18,0	52,2		
14	"	"	62,7	50,6	8,1	19,3	87,1	3,8	3,2	0,37	15,8	90,3		
15	"	"	83,0	71,0	14,1	14,5	83,1	3,72	4,01	0,88	-	76,3		
16	"	"	90,0	71,0	11,0	21,1	87,8	3,55	3,77	0,31	-	91,3		

x) Undersøkelsesperiode 1A og 2 som BOF₅, alle andre som BOF₇.

Kjemikaliene ble tilsatt på forskjellige steder, - ved enden av sandfanget, og ulike steder i forluftebassengene. Beste resultater ble oppnådd ved tilsetning i siste del av forluftebassengene. I undersøkelsesperiode 3 ble kjemikaliedoseringen øket til 160 g Al-sulfat/m³ på dagtid og 85 g/m³ nattetid. Tilsetning fant sted i forluftebassengene 3 m fra tilførsel til sedimenteringsbasseng i gammel del, 5 m fra tilførsel til sedimenteringsbasseng i ny del. Med disse doseringsmengder og tilsettingssteder har man oppnådd bedre renseeffekter ved høyere hydrauliske belastninger enn ved undersøkelsesperiode 2; 2,05 m/h midlere overflatebelastning på forsedimenteringsbassengene mot ca. 1,5 m/h ved undersøkelsesperiode 2. Ved undersøkelsesperiode 3 har man oppnådd 77,4% renseeffekt for organisk stoff målt som BOF₇ i første rensetrinn med en restkonsentrasjon på 21,3 mg O/l, 96% og 3,7 mg O/l for hele anlegget. For total fosfor ble det oppnådd 83,4% renseeffekt med en restkonsentrasjon på 0,83 mg P/l i første rensetrinn, 92,8% og 0,36 mg P/l for hele anlegget. Til tross for den relativt høye hydrauliske belastning og slett ikke ideelle forhold for innblanding av kjemikalier og flokkulering, må en si at dette er gode resultater. Noe av fellingskjemikaliene går videre til biologisk rensetrinn, og man oppnår en ytterligere fjerning av fosfor i dette rensetrinn.

Ved bruk av aluminiumsulfat av type AVR fra Boliden til en pris av kr. 420.- pr. tonn eksklusiv merverdiavgift, vil kjemikaliekostnadene ved dosering på 160 g/m³ være 6,72 øre pr. m³ avløpsvann.

Forfelling med jern ble startet i desember 1972. Fram til april 1973 ble det gjennomført i alt 8 undersøkelsesperioder (periode 4-11). Ved 6 av undersøkelsene ble det benyttet to-verdig jern og kalk. Ved én undersøkelse ble det benyttet to-verdig jern alene og ved én av periodene tre-verdig jern. Kalk ble hele tiden tilsatt ved tilløpet til anlegget, jern ble tilsatt på ulike steder, - ved tilløp og forskjellige steder i forluftebassengene.

De beste resultatene ble oppnådd i undersøkelsesperiode 9 og 11 ved bruk av to-verdig jern og kalk. I begge tilfeller ble begge kjemikalier tilsatt ved tilløpet til anlegget. Kjemikaliedoseringen var henholdsvis 40 g Fe II/m^3 i periode 9 og 30 g Fe II/m^3 i undersøkelsesperiode 11. Resultatene for fjerning av fosfor i første rensetrinn var så vidt like at det ikke synes aktuelt å øke doseringen ut over 30 g Fe II/m^3 (tilsvarende ca. 170 g/m^3 jernsulfat - avrent vare). Resultatene for fjerning av organisk stoff og suspendert stoff var bedre ved den lavere enn den høyere kjemikaliedoseringen uten at en kan forklare grunnen til det. Ved undersøkelsesperiode 11 ble det oppnådd 62,8% med 1,6 mg P/l for total fosfor i avløpet fra mekanisk-kjemisk rensetrinn, 90,5% renseeffekt og 0,41 mg P/l i avløpet for hele anlegget. For organisk stoff hadde man 50,2% renseeffekt og konsentrasjon på 48,2 mg O/l som BOF_7 i avløpet fra første rensetrinn, 92,6% og 7,2 mg O/l i avløpet for hele anlegget.

Ved bruk av 170 g/m^3 jernsulfat avrent vare til en pris av 180 kr./t og tilsvarende mengde kalk til 240 kr./t blir samlet kjemikaliekostnad 7,14 øre pr. m^3 avløpsvann.

Simultanfelling med jern ble gjennomført i mai, juni og begynnelsen av juli 1973. Det ble bare utført én undersøkelsesperiode, periode 12. Kjemikaliedoseringen var 30 g Fe II/m^3 , eller ca. 170 g/m^3 jernsulfat avrent vare. Kjemikaliet ble tilsatt ved tilløpet til luftebassengene. Ved overgang til simultanfelling sank, som rimelig er, renseeffekten for fosfor i mekanisk rensetrinn betraktelig. Mens en ved forfelling med aluminiumsulfat hadde over 80% renseeffekt for fosfor i første rensetrinn i undersøkelsesperiode 3, og med Fe II hadde noe over 60% renseeffekt i undersøkelsesperiode 9 og 11, hadde en ved simultanfelling i undersøkelsesperiode 12 9,5% renseeffekt. Også renseeffekten for organisk stoff var betydelig lavere i mekanisk rensetrinn enn ved de beste undersøkelsesperiodene med forfelling. Ser en bort fra at vann avledes ved overløp mellom mekanisk og biologisk rensetrinn, er renseeffektene for fosfor ved forfelling og ved simultanfelling relativt like. I undersøkelsesperiode 12 oppnådde en således 91,2% renseeffekt for total fosfor og en

middelkonsentrasjon i avløpet på 0,37 mg P/l. For organisk stoff målt som BOF_7 oppnådde en 87,4% renseeffekt for hele anlegget med middelkonsentrasjon på 10,8 mg O/l, mens en ved forfelling med jern i periode 11 hadde 92,6% og med aluminiumsulfat i periode 3 hadde 96% renseeffekt. Tilsvarende forhold hadde en også ved simultanfelling med aluminiumsulfat. Den noe lavere renseeffekten for organisk stoff ved simultanfelling enn ved forfelling kan bero på at belastningen med organisk stoff på det biologiske rensetrinnet er høyere ved simultanfelling enn ved forfelling fordi en fjerner mer organisk stoff i det mekaniske rensetrinnet ved forfelling enn ved ren mekanisk rensing.

Ved et kjemikalieforbruk på 170 g/m^3 jernsulfat avrent vare til en pris av 180 kr./t vil kjemikaliekostnadene være 3,06 øre pr. m^3 avløpsvann.

Simultanfelling med aluminiumsulfat ble gjennomført fra ca. 1. juli til ut i oktober 1973. Undersøkelsene er delt inn i 4 perioder med ulike doseringssteder og doseringsmengder, og variasjon av doseringsmengde. Fra starten av ble aluminiumsulfat tilsatt på samme sted som jernklorid, ved tilløpet til luftebassengene. Resultatene er registrert i undersøkelsesperiode 13. Dette gav dårlig resultat; avløpsvannet var blakket med dårlig siktedyp og høye verdier av suspendert stoff samt dårlig renseeffekt for total fosfor og organisk stoff. Ved undersøkelsesperiode 14-16 ble kjemikaliet tilsatt i kanalen mellom luftebassengene og ettersedimenteringsbassengene. Etter flytting av doseringsstedet fikk en umiddelbart klarere avløpsvann og vesentlig bedre renseeffekter. Undersøkelsene viste at kjemikaliedoseringen bør være 160 g/m^3 som høyeste dosering på dagtid, og at en kunne redusere kjemikaliedoseringen totalt sett ved en nøyaktigere dosering i forhold til fosfor-konsentrasjonens variasjon over døgnet, og likevel oppnå samme resultater. De beste resultatene ble oppnådd i undersøkelsesperiode 16 med slik dosering. Renseeffekter i mekanisk rensetrinnet var lave, ingen renseeffekt for fosfor og 21,1% for organisk stoff. For hele anlegget ble det oppnådd 91,3% renseeffekt for total fosfor med en middelkonsentrasjon på 0,31 mg P/l i avløpet fra biologisk rensetrinnet, 87,8% renseeffekt og restkonsentrasjon på 11 mg O/l for organisk stoff målt som BOF_7 . Disse resultater er svært lik dem man fikk ved simultanfelling med Fe II i undersøkelsesperiode 12.

Med et kjemikalieforbruk på 160 g AVR-sulfat pr. m³ vil kjemikaliekostnadene være 6,72 øre pr. m³ avløpsvann.

Sammenlikner en resultatene for forfelling og simultanfelling med aluminiumsulfat, vil en ikke finne så stor forskjell i renseeffekt ut av anlegget. Renseeffekten for total fosfor kan antas å være ganske lik, ca. 90%, mens en kan anta ca. 85% renseeffekt for organisk stoff målt som BOF₇ ved simultanfelling mot ca. 95% renseeffekt ved forfelling. Ved Skarpsno kloakkrenseanlegg har en imidlertid overløp mellom mekanisk og biologisk rensetrinn, og spesielt etter økning av overføringen fra Skillebekk har det ganske avgjørende betydning for tilførsel av forurensninger til resipienten.

Om en antar følgende renseeffekter:

Forfelling:	Mekanisk rensetrinn	70% for BOF ₇	80% for tot-P
	Hele anlegget	90% for BOF ₇	90% for tot-P
Simultanfelling:	Mekanisk rensetrinn	20% for BOF ₇	15% for tot-P
	Hele anlegget	85% for BOF ₇	90% for tot-P

Antar en videre innløpskonsentrasjoner på 90 mg O/l for BOF₇ og 4 mg P/l for total fosfor, samt en midlere belastning på 700 m³/h i innløpet og 525 m³/h for biologisk rensetrinn (175 m³/h i overløp etter mekanisk rensetrinn), får en følgende tilførsler til resipient:

Forfelling:	Overløp:	4,73 kg BOF ₇ /h	0,14 kg tot-P/h
	Utløp:	<u>4,73 kg BOF₇/h</u>	<u>0,21 kg tot-P/h</u>
	Samlet:	9,46 kg BOF ₇ /h	0,35 kg tot-P/h
Simultanfelling:	Overløp:	12,60 kg BOF ₇ /h	0,60 kg tot-P/h
	Utløp:	<u>7,09 kg BOF₇/h</u>	<u>0,21 kg tot-P/h</u>
	Samlet:	19,69 kg BOF ₇ /h	0,81 kg tot-P/h.

Slik forholdene er ved Skarpsno kloakkrenseanlegg med overløp mellom mekanisk og biologisk rensetrinn, får en altså totalt sett noe mer enn dobbelt så mye organisk stoff og total fosfor tilført resipienten ved simultanfelling som ved forfelling.

Tungmetaller i avløpsvann og slam ble målt ved flere av undersøkelsesperiodene mer som et ledd i en generell registrering enn for inngående analysering av forhold ved anlegget. Analysene er utført på et vesentlig lavere antall prøver enn for andre komponenter. Konsentrasjonene ligger stort sett lavere enn vanligvis antatte verdier for tungmetaller i avløpsvann og slam.

Slamproduksjon ved anlegget er registrert. Registreringene fra tidsrommet undersøkelsene ble gjennomført, er imidlertid ifølge OV&K så usikre at en ikke har funnet det hensiktsmessig å benytte dem for beregning av slamproduksjon i de ulike undersøkelsesperioder. Erfaringsmessig kan en imidlertid fastslå at tilsetting av kjemikalier til anlegget som forfelling eller simultanfelling ikke har ført til særlige forandringer hva gjelder rutine for borttransport av slam fra anlegget. Det vil si at borttransporterte volumer har vært relativt stabile, og at en økt slamproduksjon ved anlegget har gitt seg utslag i høyere slamkonsentrasjon.

Innføring av kjemisk felling har ikke ført til at bemanningen ved anlegget måtte økes. Ved bruk av aluminiumsulfat er belastningen på mannskapet ved anlegget ubetydelig øket. Ved forfelling med jernklorid førte tilsetting av den kalk som ble benyttet, til et ganske vesentlig tilsyn.

12. SUMMARY

At Skarpsno Sewage Treatment Plant in Oslo a series of investigations on chemical treatment in full scale was carried out from May 1971 through October 1973.

Skarpsno Sewage Treatment Plant is a secondary treatment plant. The primary treatment consists of inlet works, screening, pre-aeration and primary sedimentation. The biological treatment is a contact stabilization activated sludge system, consisting of aeration chambers, secondary sedimentation units and chambers for re-aeration of activated sludge (activation chambers) before it is mixed with primary treated wastewater. There are overflows at the inlet to the plant and between primary and secondary treatment.

The plant was built in 1931 and the part for primary treatment was expanded in 1940. Prior to April 21, 1972, the city of Oslo estimated 57,000 p.e. to be connected to the plant. After that date 66,000 p.e. were connected to the plant. Actual pollutant load is considerably lower than the load that could be expected from the number of people connected.

The sewerage system is mainly an older combined system. After April 21, 1972 the average hydraulic load to the plant was about 700 m³/h to the primary treatment unit and 525 m³/h to the secondary treatment unit.

The most important data of the plant are:

Coarse screen:	Opening	100 mm
Fine screen:	Opening	35 mm
Grit chambers, 2 parallels, longitudinal, used alternately:	Each) tudinal, used alternately:) volume)	23.4 m ³
Detention time at 700 m ³ /h:		2 min.
Pre-aeration:	Total volume	1000 m ³
Detention time at 700 m ³ /h:		1.4 h
Primary sedimentation:		
3 units operating in parallel:	Total volume	1070 m ³
	Total surface	304 m ²
Surface load at 700 m ³ /h:		2.3 m ³ /m ² ·h

Aeration basins, 5 units:	Total volume	1490 m ³
Detention time at 525 m ³ /h:		2.9 h
Sludge re-aeration basins, 2 units:	Total volume	785 m ³
Detention time at a sludge resirculation rate of 250 m ³ /h)		3.1 h
Final sedimentation basins, 12 units:	Total volume	1550 m ³
	Total surface	430 m ²
Surface load at 525 m ³ /h:		1.2 m ³ /m ² ·h

The investigations carried out were divided into 16 investigation periods. A compilation of BOD and total phosphorus removals for all investigation periods is shown in table 25.

The most interesting mean values from each investigation period are shown in tables 2 to 21, English translation of the parameters are listed on page 95. All results are listed in the appendix, where also diagrams of the most important parameters are found.

Heavy metals were determined to get knowledge about general conditions in Norway. The values are close to values found elsewhere.

As background material for primary/secondary treatment, results from the city of Oslo 1968-1970, and from an earlier investigation, made by the Norwegian Institute for Water Research in 1969 were used. The results show that the treatment plant was working well. Results show low influent concentrations of BOD₇ and total P (respectively 80 to 100 mg O₂/l and 4 to 5 mg P/l).

BOD removal in primary stage was high, 49,3%. This may be caused by returning surplus activated sludge to the inlet and the relatively long detention time in the pre-aeration chambers. For the whole plant treatment efficiencies of 85-90% were achieved. Removal of phosphorus was low, about 5% in the primary stage and 15% for the whole plant.

Table 25. Review of the Investigation Periods at Skarpsno Sewage Treatment Plant.

Investigation period No.	Period	Method of treatment	Chemical used	Dosage day/night g/m^3	Chemical addition point	BOD mg O/l l)				Total phosphorus mg P/l				
						2) Infl. Prim. Effl.	3) Prim. Effl.	4) Infl. Prim. Effl.	Removal %	Infl. Prim. Effl.	Removal %			
												Prim. Total	Total	
1 A	Jan 69/May 71	Mechanically/Biologically	None	-	-	105	-	17.2	-	4.45	-	3.77	-	15
1 B	Febr/April 69	"	None	-	-	97.2	49.3	10.5	89.0	4.5	4.3	3.9	4.4	13.3
2	June 71/March 72	Pre-precipitation	Aluminium sulphate x)	140/75	Pre-aeration	93.4	73.0	8.23	91.2	4.46	0.93	0.49	79.1	89.0
3	"	"	"	160/75	Last part of pre-aeration	93.3	77.4	3.7	96.0	5.01	0.33	0.36	83.4	92.8
4	Dec. 72	Pre-precipitation	Fe II xx)	30/20	Iron Inlet	65.3	41.3	38.3	89.1	3.8	3.0	1.0	21.1	73.7
5	Febr. 73	"	Fe II+lime	30/20	Inlet	66.7	35.5	43.0	84.6	3.75	2.68	1.0	28.5	73.3
6	Febr. 73	"	"	30	Pre-aeration, last part	60.0	36.7	38.0	85.3	3.2	1.6	0.45	50.0	85.9
7	Feb/March 73	"	"	30	Pre-aeration, middle	103.0	31.1	71.0	82.4	4.3	3.3	1.0	23.3	76.7
8	March 73	"	"	40	Pre-aeration, middle	96.5	34.2	63.5	78.6	4.3	2.3	0.6	46.5	86.0
9	March 73	"	"	40	Inlet	83.7	30.7	58.0	82.9	4.5	1.6	0.41	64.4	90.9
10	March 73	"	Fe III xx)	30	Pre-aeration, middle	83.5	31.1	57.5	86.8	4.8	2.8	0.60	41.7	87.5
11	Mar/Apr 73	"	Fe II+lime	30	Inlet	96.7	50.2	48.2	92.6	4.3	1.6	0.41	62.8	90.5
12	May/July 73	Simultaneous precipitation	Fe II	30	Inlet aeration chambers	85.4	34.9	55.6	87.4	4.2	3.8	0.37	9.5	91.2
13	July 73	Simultaneous precipitation	Aluminium sulphate x)	160/95	Inlet aeration chambers	60.0	16.7	50.0	63.3	2.95	2.42	1.41	18.0	52.2
14	August 73	"	"	160/85	Outlet	62.7	19.3	50.6	87.1	3.8	3.2	0.37	15.8	90.3
15	Sept/Oct 73	"	"	130/75	"	83.0	14.5	71.0	83.1	3.72	4.01	0.88	-	76.3
16	Oct. 73	"	"	Variation max 160	"	90.0	21.1	71.0	87.8	3.55	3.77	0.31	-	91.3

1) Investigation period 1 A and 2 as BOD₅, all of the other periods BOD₇. 2) Influent, 3) Effluent, 4) Primary.

x) Dose expressed as alum. xx) Dose expressed as Fe.

During the investigations with addition of alum ahead of the primary settling (pre-precipitation), the chemical dosage and the dosage point were varied. Best results were obtained at a dosage of 160 g alum per m³ wastewater at daytime, with a chemical addition point at the end of the pre-aeration chambers. Treatment efficiency for BOD was 77% in the primary stage and 96% for the whole plant. Removal of total phosphorus was 83% and 92%, respectively.

The best results from pre-precipitation with iron and lime were obtained in investigation period 11. Lime was dosed at the inlet in all periods to obtain a pH of about 8.5 after addition of iron. Iron was added at different points. During investigation period 11 also iron was dosed at the inlet at a rate of 30 g Fe II/m³.

With this type of dosage following results were obtained:

Organic matter:	Primary treatment with pre-precipitation:	50% removal
	Whole plant:	92% removal
Total phosphorus:	Primary treatment with pre-precipitation:	62% removal
	Whole plant:	90% removal.

During one investigation period addition of iron to the aeration tank (simultaneous precipitation) was tried. Iron was added at the inlet to the aeration chambers at a rate of 30 g Fe II/m³. This dosage gave good results. Whether the same results also can be achieved with less chemicals, has not been investigated. Following results were obtained:

Organic matter:	Primary treatment:	34% removal
	Whole plant:	87% removal
Total phosphorus:	Primary treatment:	9% removal
	Whole plant:	91% removal.

The first trials with simultaneous precipitation with alum (period 13) also employed chemical addition at the inlet of the aeration chambers. This did not give the desired removals. When changing the chemical addition point to the channel between the aeration chambers and the final sedimentation units, the removals were much better. With the dosage of 160 g alum/m³ at daytime the following results were obtained:

Organic matter:	Primary treatment:	21% removal
	Whole plant:	87% removal
Total phosphorus:	Primary treatment:	15% removal
	Whole plant:	90% removal.

If one compares the total removals from the influent to the effluent for pre-precipitation and simultaneous precipitation, one realizes that the difference is not great. At Skarpsno there is, however, an overflow between the primary and secondary treatment stage. If one assumes following treatment efficiencies:

Pre-precipitation process

Primary treatment with pre-precipitation:	70% BOD removal	80% tot-P removal
Whole plant:	90% BOD removal	90% tot-P removal

Simultaneous precipitation process:

Primary treatment:	20% BOD removal	15% tot-P removal
Whole plant:	85% BOD removal	90% tot-P removal

Let us further assume an average influent BOD of 90 mg O/l and 4 mg tot-P/l, an average overflow after primary treatment of 175 m³/h, and an average hydraulic load of the biological treatment of 525 m³/h. Then the following loads of organic matter and total phosphorus will reach the receiving water:

Pre-precipitation:	Overflow	4.73 kg BOD/h	0.14 kg tot-P/h
	Effluent	4.73 kg BOD/h	0.21 kg tot-P/h
	Total	9.46 kg BOD/h	0.35 kg tot-P/h

Simultaneous precipitation:

Overflow	12.60 kg BOD/h	0.60 kg tot-P/h
<u>Effluent</u>	<u>7.09 kg BOD/h</u>	<u>0.21 kg tot-P/h</u>
Total	19.69 kg BOD/h	0.81 kg tot-P/h

Somewhat more than the double amount of both organic matter and phosphorus will reach the recipient with simultaneous precipitation compared to pre-precipitation at the conditions at the Skarpsno treatment plant.

The costs of chemicals will be:

160 g alum per m^3 at the price 420 Nkr. per ton gives a cost of 6.72 øre per m^3 for pre-precipitation or simultaneous precipitation.

170 g ferrous sulphate per m^3 at the price 180 Nkr. per ton gives a cost of 3.06 øre per m^3 for simultaneous precipitation.

For pre-precipitation with iron and lime, the lime dosage has been about 170 g/ m^3 . At a price of 240 Nkr. per ton lime this gives a cost of 4.08 øre per m^3 , thus total price for pre-precipitation with iron and lime, 7.14 øre per m^3 .

It has not been possible to measure sludge production at the plant exactly. Sludge was taken out by barges, and the total volume taken out from the plant has only increased slightly. The main increase in sludge production can therefore be found in the higher sludge solids concentration.

The dosage of chemicals at the plant has in general only caused little extra labour, and the number of operators at the plant has been the same. The provisional dosage of lime caused, however, some extra maintenance.

FIGURES

Fig. 1. The wastewater treatment plant at Skarpsno.
Plan and vertical section.

1. Inlet
 2. Screen
 3. Gritchambers
 - 4a. Pre-aeration old part
 - 4b. " " new part
 - 5a. Pre-sedimentation old part
 - 5b. " " new part
 6. Aeration chambers
 7. Activation chambers
 8. Final sedimentation
 9. Outlet
 10. Hopper and dosage equipment alum
 11. Storage tanks and dosage equipment ferrous-chloride
 12. Storage basin and dosage equipment lime
 13. Airblowers pre-aeration
 14. Blowers and sludge recycling pumping station,
biological treatment
 15. Pumping station, sludge to barges.
- □ □ □ Air pipes
□ □ □ □ Sludge pipes.

Fig. 2. Pre-sedimentation old part and biological treatment.
In the background compressorhouse with pumping station for
return sludge.

Fig. 3. Pre-sedimentation and pre-aeration new part, house and hopper for
for dosing alum.

Fig. 4. Aeration chambers.

Fig. 5. Final sedimentation.

Fig. 6. Bottom of alum hopper with dosage screw, cone for dissolving
chemical and transport pump.

Fig. 7. Lime slurry in 3rd gritchamber.

TABLES

Table 1. Summary of the investigation periods.

Undersøkkelsesperiode	= Investigation period
Tidsrom	= Time of investigation
Driftsmetode	= Method of operation
Fellingskjemikalie	= Chemical for precipitation
Dosering	= Dosage quantity .../... - day/night
Doseringssted	= Point of dosage
Mek.-biol. rensing	= Mechanical pre-treatment and biological treatment
Forfelling	= Pre-precipitation
Simultanfelling	= Simultaneous precipitation
Forlufting	= Pre-aeration
- siste del	= - last part
Jern	= Iron
Kalk	= Lime
Innløp	= Inlet
- midten	= - in the middle
Tilløp luftebasseng	= Inlet aeration chamber
Utløp -"-	= Outlet " "

Table 2 to 21. Mean values from the different investigation periods.

Drift uten tilsetning av kjemikalier	= Treatment without dosage of chemicals
Kjemikaliedosering dag/natt	= Dosage of chemicals day/night
Middelvannføring	= Average hydraulic loading
Avløp	= Outlet
Tilløp	= Inlet
Overflatebelastning	= Surface loading (overflow rate)
Forsedimentering	= Pre-sedimentation
Ettersedimentering	= Final sedimentation

BOF-belastning biologisk rensetrinn	= BOD-load biological treatment
Slambelastningsfaktor	= Sludge load factor kg BOD per day/kg VSS
Siktedyp ettersedimentering	= Secchi depth final sedimentation
Temperatur utløp	= Temperature effluent
Slaminnhold	= Sludge content
Luftebasseng	= Aeration chamber
Aktiveringsbasseng	= Re-aeration chamber
Primærslam	= Primary sludge
Suspendert stoff (SS)	= Suspended solids (SS)
Flyktig susp. stoff (FSS)	= Volatile suspended solids (VSS)
FSS som % av SS	= VSS as percentage of SS
Slamvolum	= Sludge volume
Slamvolumindeks	= Sludge volume index
Analyseresultater	= Analytical results
Tilløp	= Influent
Avløp mek.	= Effluent pre-treatment
Avløp	= Effluent
Renseeffekt % Mek	= Treatment efficiency %, pre-treatment
Renseeffekt % Hele anlegget	= All over treatment efficiency %
Alkalitet	= Alkalinity
BOF	= BOD
KOF	= COD (the dichromate method is used)
Total fosfor	= Total phosphorus
Ortofosfat	= Ortho phosphate
Suspendert stoff	= Suspended solids
Total nitrogen	= Total nitrogen
Aluminium	= Aluminium
Jern	= Iron

Table 22. Heavy metals. Mean values from the different investigation periods. Water analysis.

Undersøkkelsesperiode	= Investigation period
Mangan	= Manganese
Sink	= Zink
Kobber	= Copper
Bly	= Lead
Kvikksølv	= Mercury
Kadmium	= Cadmium
Krom	= Chrome
Nikkel	= Nickel

In those cases the values are noted with <...>, the results have been smaller than the accuracy of the analytical method.

For the same component analyses with different accuracy may have been used.

Table 23. Heavy metals. Mean values from the different investigation periods. Sludge analysis.
(See above.)

Luftebasseng	= Aeration chamber
Primærslam	= Primary sludge

Table 24. BOD and total phosphorus results from the different investigation periods.

BILAG = APPENDIX
Tables
Diagrams.

Tables 26/1 - 46/4 (with the exception of 29/4 - 29/6)

Investigation period 1A - 16.

Detailed results from the different investigation periods.

Biologisk rensing = Biological treatment
(without dosage of chemicals)

Forfelling	= Pre-precipitation
Simultanfelling	= Simultaneous precipitation
Dosering	= Dosage
Dag/natt	= Day/night
Døgnvariasjoner	= Daily variations
Vannanalyser	= Water analyses
Fortsettelse	= Continued
Forts.	= -"-
Vannføring	= Hydraulic load (daily average)
Inn	= Influent
M	= Primary treated
M/K	= Primary/chemically treated
Ut	= Effluent
Ledningsevne	= Conductivity
Alkalitet	= Alkalinity
BOF	= BOD
Filtr.	= Filtered sample
KOF	= COD
Tot-P	= Total phosphorus
Orto-P	= Ortho phosphate
Tot-N	= Total nitrogen
Nitritt/nitrat	= Nitrite/nitrate
SS	= Suspended solids
SSGR	= Suspended solids residue on ignition
FSS	= Volatile suspended solids
TS	= Total dried matter
TSGR	= Total dried residue on ignition
FTS	= Volatile part of total dried matter
Aluminium	= Aluminium
Jern	= Iron
Siktedyp etter sed.basseng	= Secchi depth final sedimen- tation basin
Temperatur	= Temperature °C

Sink	= Zink
Kobber	= Copper
Bly	= Lead
Mangan	= Manganese
Kadmium	= Cadmium
Krom	= Chrome
Nikkel	= Nickel
Kvikksølv	= Mercury
Middelverdi	= Average value
Stård. avvik	= Standard deviation
Renseeffekt	= Treatment efficiency
Slamanalyser	= Sludge analyses
Luftebasseng	= Aeration basin
Aktiveringsbasseng	= Activation basin
Primærslam	= Primary sludge
Slamvolum	= Sludge volume
FSS = ...% av SS	= Volatile suspended solids as ...% suspended "
Slamvolumindeks	= Sludge volume index

Tables 29/4 - 29/6

Investigation periode 2B

Daily variations Oct./Nov. 1971.

Suspendert stoff	= Suspended solids
Total fosfor	= Total phosphorus
Alkalitet	= Alkalinity
Vannføring	= Hydraulic load (effluent)
Tidsrom	= Time period
Prøvested	= Sampling point
Inn	= Influent
Mek/kjem	= Primary/chemically treated
Ut	= Effluent

Diagrams 1 - 19.

Results from the different investigation periods.

Biologisk rensing	= Biological treatment (without dosage of chemicals)
Forfelling	= Pre-precipitation
Simultanfelling	= Simultaneous precipitation
Dosering	= Dosage
Dag/natt	= Day/night
Døgnvariasjoner	= Daily variations
M.v.innløp	= Average value influent
" " mek.	= " " Primary treated
" " mek/kjem.	= " " prim./chem. treated effluent
" " utløp	= " " effluent
BOF	= BOD
SS	= SS
KOF	= COD
Tot P	= Total phosphorus
Kvartal	= Quarter of a year

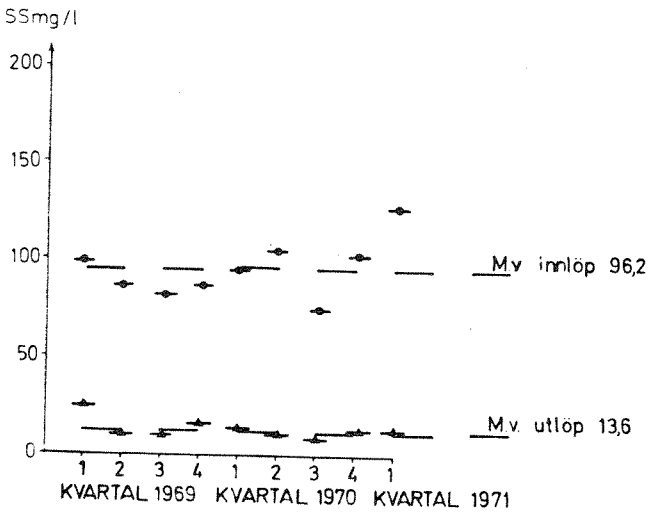
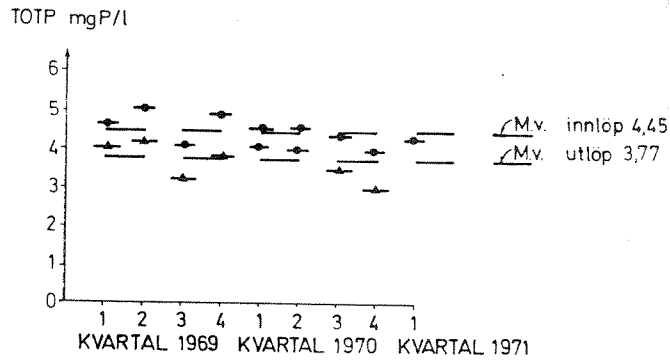
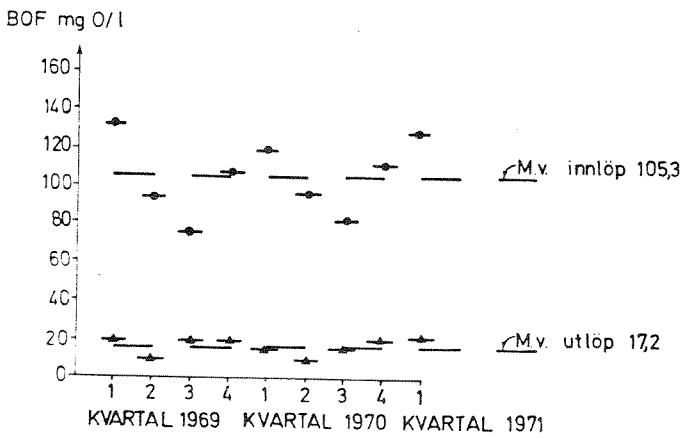
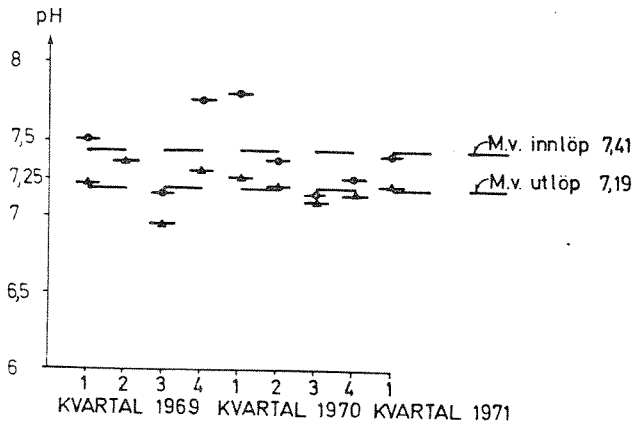
- o -

B I L A G

Tabell 26/1. Skarpsno kloakkrensingsanlegg. Undersøkellesperiode IA. 1.1.1969 - 1.4.1971. Biologisk rensing. Vannanalyser. Resultater fra OV&K. (Kvartalsmiddel.)

Tid	Vann- føring Utløp m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		BOF ₅ mg O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l		Tot-N mg N/l		SS mg/l		Siktedyp etterseed. cm	Temp. utløp °C
		Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut		
1. kvart. -69	502	7,50	7,20	436	442	132	19	4,63	3,88	3,65	3,49	29,7	21,7	99,0	23,3	80	7
2. "	537	7,35	7,35	393	415	95	10	5,02	4,17	3,00	3,06	29,3	21,3	88,0	10,4	95	11
3. "	515	7,15	6,95	326	296	76	20	4,17	3,26	3,00	2,71	15,1	17,4	82,5	10,8	90	17
4. "	498	7,75	7,30	638	846	107	20	4,86	3,81	2,94	2,58	27,3	19,6	86,0	15,1	95	12
1. "	457	7,80	7,25	333	339	119	16	4,07	4,50	3,26	3,36	23,8	17,6	95,5	14,1	95	7,5
2. "	489	7,36	7,20	366	365	96	11	4,56	4,04	2,78	2,68	21,8	17,0	106,5	12,9	95	12
3. "	432	7,15	7,10	415	406	82	17	4,40	3,49	3,36	3,10	20,0	16,9	75,0	9,9	100	16
4. "	494	7,25	7,15	440	453	112	21	4,01	3,00	2,84	2,71	21,3	21,1	104,0	12,4	90	10,5
1. "	472	7,40	7,20	359	431	129	21	4,33	-	3,41	-	24,3	-	129,0	13,5	95	7
Middelverdi	488	7,41	7,19	412	444	105,3	17,2	4,45	3,77	3,14	2,96	23,6	19,6	96,2	13,6	92,8	-
Renseeffekt						84,0%		15,0%		5,7%		17,0%		86,0%			

Diagram 1 Skarpsno Kloakkrenseanlegg
Resultater fra undersøkelsesperiode 1A
Biologisk rensing 1/1 1969 - 1/4 1971
Kvartalsmiddel resultater fra O.V. & K.



◆ Innløp
◆ Utløp

Tabell 26/2. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 1A.
Slamanalyser. Resultater fra OV&K. (Kvartalsmiddel.)

Tid	Luftebasseng				Aktiveringsbasseng				
	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	
1. kvart.	69	1,148	0,209	0,939	117	3,792	0,802	2,990	588
2. "	69	1,025	0,226	0,799	106	3,320	0,807	2,513	430
3. "	69	1,073	0,212	0,861	87	3,870	0,858	3,012	357
4. "	69	1,377	0,220	1,157	123	4,819	0,968	3,851	610
1. "	70	1,252	0,142	1,110	203	4,112	0,804	3,308	860
2. "	70	1,150	0,265	0,885	202	3,525	0,830	2,695	390
3. "	70	0,982	0,165	0,817	82	3,083	0,643	2,440	252
4. "	70	1,896	0,780	1,116	117	4,943	2,068	2,875	453
1. "	71	1,860	0,574	1,286	133	5,757	2,481	3,276	638
Middelverdi		1,310	0,31	1,000	130	4,136	1,140	2,996	509
		FSS = 76,3% av SS			FSS = 72,4% av SS			Slamvolumindeks 123 ml/g	
		Slamvolumindeks 99 ml/g			Slamvolumindeks 123 ml/g				

Tabell 27/1. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode IB. 24.3. - 29.4.1969. Biologisk rensing. Vannanalyser. Resultater fra NIVA (Forskningsprosjekt T-2/69).

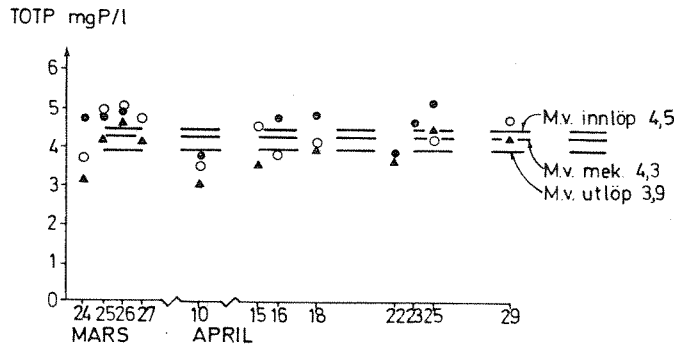
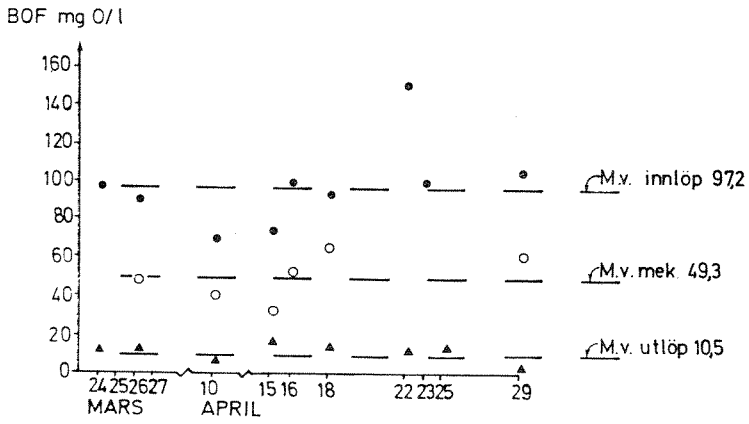
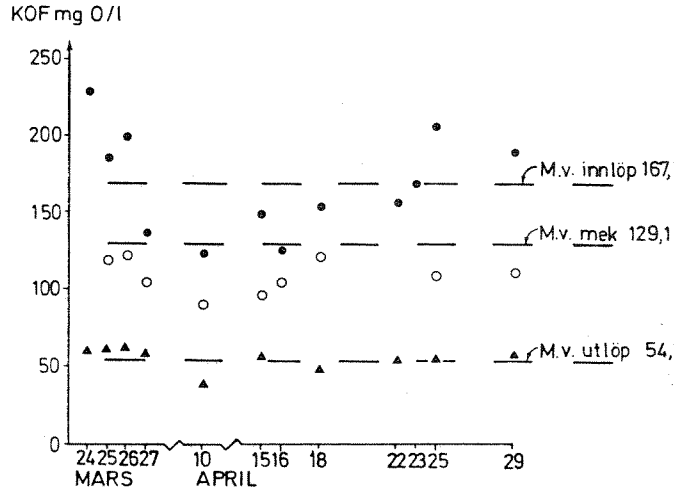
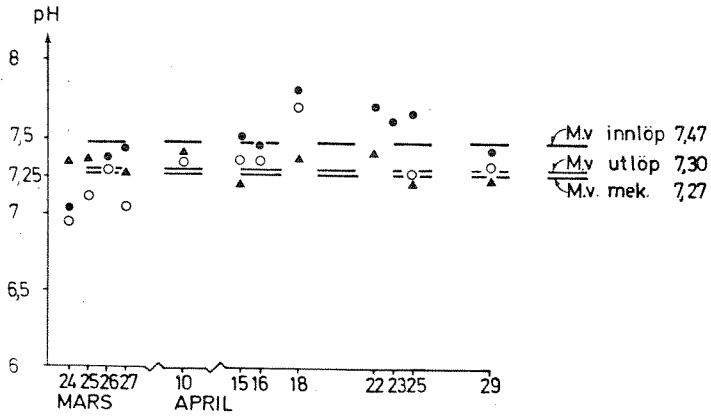
Dato 1969	Vann- føring utløp m ³ /h	pH		BOF ₇ mg O/l		KOF mg O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l		BFA (Kjeldahl-N) mg N/l		Nitritt-nitrat mg N/l									
		Inn	Mek	Ut	Inn	Mek	Ut	Inn	Mek	Ut	Inn	Mek	Ut	Inn	Mek	Ut							
24.3.	522	7,04	6,95	7,34	98	-	11	227	323	59	4,70	3,70	3,10	4,60	-	3,10	21,50	25,50	16,80	0,00	0,00	0,07	
25.3.	547	7,36	7,11	7,35	-	-	-	185	119	60	4,80	4,90	4,20	3,90	4,40	4,10	20,00	20,80	17,50	0,00	0,00	0,01	
26.3.	547	7,36	7,31	7,30	91	48	13	197	121	61	4,90	5,00	4,60	3,10	4,70	4,00	17,90	17,90	18,20	0,00	0,00	0,00	
27.3.	565	7,43	7,05	7,26	-	-	-	136	103	57	4,20	4,70	4,10	2,90	4,60	3,60	17,20	19,30	15,80	0,01	0,01	0,01	
10.4.	637	7,40	7,35	7,40	70	40	6	122	88	37	3,70	3,50	3,00	2,70	3,30	2,70	13,50	20,00	11,40	1,75	0,19	0,90	
15.4.	554	7,50	7,35	7,20	74	31	17	148	95	56	4,50	4,50	3,50	3,00	4,50	3,50	16,80	17,50	14,30	0,00	0,27	0,27	
16.4.	540	7,46	7,36	-	98	52	-	125	103	-	4,70	3,80	-	3,80	2,50	-	17,20	16,80	-	0,01	0,18	-	
18.4.	551	7,80	7,70	7,35	92	65	13	154	120	47	4,80	4,10	3,90	3,60	3,70	3,70	20,00	24,50	15,40	0,01	0,70	0,41	
22.4.	569	7,70	-	7,40	150	-	10	156	-	54	3,75	-	3,60	2,20	-	2,90	15,70	-	15,40	1,35	-	0,32	
23.4.	544	7,59	-	-	98	-	-	168	-	-	4,60	-	-	3,40	-	-	20,00	-	-	0,80	-	-	
25.4.	540	7,65	7,25	7,20	-	-	12	205	108	53	5,10	4,20	4,40	3,70	3,30	3,70	17,80	17,50	16,10	0,01	0,01	0,17	
29.4.	623	7,40	7,30	7,20	104	60	2	189	111	57	-	4,70	4,20	2,80	3,60	3,60	17,20	18,60	16,80	0,01	0,38	0,50	
Middel- verdi	562	7,47	7,27	7,30	97,2	49,3	10,5	167,7	129,1	54,1	4,5	4,3	3,9	3,3	3,8	3,5	17,9	19,8	15,8	0,33	0,17	0,27	
Stård.- avvik	9,90	0,06	0,07	0,03	7,62	5,14	1,64	9,59	21,82	2,29	0,14	0,17	0,17	0,19	0,25	0,14	0,63	0,95	0,6	0,18	0,07	0,09	
Renseeffekt					49,3%			23,0%			4,4%												
					89,2%			67,7%			13,3%												11,7%

Forts.

Tabell 27/2. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 1B.
Vannanalyser. Fortsatt.

Dato 1969	Turbiditet JTU			Siktedyp etter sed.- basseng cm	Temp. utløp °C
	Inn	Mek	Ut		
24.3.	72,0	67,0	7,9	75	7
25.3.	75,0	20,0	5,3	60	8
26.3.	72,0	16,0	2,5	70	7
27.3.	25,0	11,0	1,6	80	7
10.4.	28,5	12,0	0,7	100	7
15.4.	28	8,3	2,5	90	8
16.4.	24	13,0	-	95	8
18.4.	39	20,0	2,7	100	7
22.4.	99	-	1,3	100	7
23.4.	35	-	-	100	8
25.4.	79	16,0	1,3	85	9
29.4.	82	18,0	-	95	7
Middel- verdi	54,9	20,1	2,9	87,5	7,5
Rense - effekt	63,3% 94,7%				

Diagram 2 Skarpsno Kloakkrensning
 Resultater fra undersøkelsesperiode 1B
 Biologisk drift 24/3 - 29/4 1969



• Innløp
 ○ Mek.
 ▲ Utløp

Tabell 27/3. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 1.B.
Slamanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Luftebasseng				Aktiveringsbasseng			
	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
1969								
25.3.	1,355	0,340	1,015	130	4,400	0,790	3,610	460
28.3.	1,535	0,500	1,035	160	4,840	1,630	3,210	880
8.4.	1,110	0,370	0,740	80	3,900	1,040	2,860	220
11.4.	1,190	0,260	0,930	70	4,300	1,200	3,100	280
16.4.	1,115	0,330	0,785	90	3,650	1,100	2,550	300
21.4.	1,430	0,230	1,200	90	3,300	1,010	2,290	300
24.4.	1,085	0,115	0,970	100	3,600	1,070	2,530	300
29.4.	0,960	0,320	0,640	80	3,600	1,130	2,470	280
Middelverdi	1,223	0,308	0,914	100	3,949	1,121	2,828	377
	FSS = 74,8% av SS				FSS = 71,6% av SS			
	Slamvolumindeks 81,8 ml/g				Slamvolumindeks 95,5 ml/g			

Tabell 28/1. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 2. 11.6.1971 - 17.3.1972. Forfelling Aluminiumsulfat. Dosering 140/75 g/m³.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Vann- føring Utløp m ³ /h	pH			Ledningsevne µS/cm			BOF ₇ mg O/l			Tot-P mg P/l			Orto-P mg P/l			SS mg/l			SEGR mg/l			FSS mg/l			
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	
1971																										
11.6.	418	7,15	6,50	6,70	363	356	382	125	44	9	5,71	1,54	0,46													
15.6.	400	7,20	6,85	6,75	330	347	333	133	65	10	5,32	2,60	0,62	2,92	0,11	0,13										
23.6.	446	7,05	6,55	6,60	272	285	311	102	42	8	4,53	1,65	0,56	3,23	0,23	0,13										
1.7.	432	7,20	6,75	6,75	333	360	370	81	21	9	5,28	0,84	0,56	2,30	0,12	0,13										
9.7.	410	7,00	6,60	6,55	281	316	330	137	20	11	4,31	0,71	0,32	2,79	0,04	0,03										
20.7.	374	6,95	6,30	6,15	253	267	250	67	16	3	3,59	0,42	0,50	2,80	0,04	0,03										
28.7.	392	7,00	6,40	6,45	285	273	290	79	20	4	3,59	0,44	0,19	2,40	<0,01	<0,01										
5.8.	511	7,05	6,85	6,85	272	242	271	71	21	6	3,03	1,10	0,82	2,40	0,02	0,02										
13.8.	418	7,10	6,75	6,75	303	300	315	113	22	5	3,91	0,99	0,46	1,44	0,14	0,18										
24.8.	425	7,10	6,65	6,65	300	325	331	90	39	9	5,09	2,09	0,61	2,33	0,07	0,04										
1.9.	439	7,00	6,70	6,60	292	285	310	106	52	6	5,61	3,82	0,78	3,05	0,11	0,06										
9.9.	454	6,95	6,70	6,65	340	385	390	88	26	8	4,47	1,68	0,90	2,95	0,35	0,03										
16.9.	428	6,80	6,10	6,10	270	300	310	114	33	5	5,45	1,34	0,53	3,02	0,20	0,10										
17.9.	432	6,65	6,30	6,10	285	310	295	80	18	7	4,79	0,89	0,80	3,17	0,07	0,17										
18.9.	464	7,10	6,65	6,70	280	307	303	76	27	16	4,24	0,93	0,41	2,35	0,14	0,24										
19.9.	418	6,90	6,50	6,50	260	297	288	80	18	-	4,08	0,38	0,51	3,52	0,06	0,14										
20.9.	403	7,05	6,65	6,60	250	282	273	59	17	13	4,21	0,29	0,45	3,33	0,19	0,07										
21.9.	436	6,50	6,00	6,10	295	325	305	56	18	15	5,35	1,44	1,35	2,64	0,01	0,03										
22.9.	450	6,80	6,30	6,35	290	325	320	92	20	7	4,70	0,81	0,59	3,39	0,35	0,22										
23.9.	446	6,90	6,50	6,50	290	320	312		15	6	4,63	1,28	0,44	2,00	0,31	0,16										
24.9.	450	6,65	6,30	6,40	305	330	320	140	61	5	3,82	0,78	0,49	3,62	0,37	0,15										
25.9.	461	6,40	5,95	6,30	260	295	290	76	13	9	4,11	0,44	0,42	3,52	0,21	0,12										
26.9.	382	6,60	6,15	6,10	250	290	280	88	18	7	4,27	0,38	0,20	3,08	0,08	0,01										
27.9.	410	6,75	6,10	6,20	240	285	270	95	13	7	3,72	0,71	0,34	3,42	0,02	0,02										
28.9.	428	6,85	6,10	6,30	280	298	285	70	45	8	5,35	2,28	0,62	2,77	0,01	0,01										
29.9.	436	6,70	5,90	5,75	305	330	325	102	17	15	4,83	0,75	0,58	3,36	0,12	0,11										
30.9.	547	6,70	6,75	6,50	250	285	300	-	-	-	4,63	0,78	0,59	2,23	0,08	0,08										

Forts.

Tabell 28/2. Skarvans klorokkivensanlegg. Undersøktelsesperiode 2.

Vannanalyser, fortsettelse

Dato	Vannføring Utløp m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		BOF _T mg O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l		SS mg/l		SSGR mg/l		FSS mg/l			
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
1971																			
1.10.	475	6,90	6,25	5,00	298	310	260	65	6	4	4,27	0,72	0,49	3,08	0,31	0,15			
2.10.	454	6,30	6,10	6,35	305	320	302	67	10	2	4,60	0,54	0,26	2,77	0,21	0,11			
3.10.	457	6,45	6,30	6,20	255	275	293	53	10	3	4,53	0,39	0,18	3,21	0,04	0,04			
4.10.	425	6,80	6,10	6,25	255	280	260	43	9	3	4,27	0,50	0,26	3,56	0,05	0,02			
5.10.	450	6,70	6,30	6,35	280	305	285	113	31	10	4,57	1,79	0,74	2,43	0,01	0,02			
6.10.	529	6,90	6,10	6,15	298	328	310	103	29	7	4,70	0,43	0,59	3,33	0,09	0,09			
7.10.	461	6,85	6,40	6,10	312	291	302	99	24	9	4,53	0,78	0,29	3,13	0,10	0,07			
8.10.	457	6,95	6,10	6,30	282	300	305	104	16	5	4,86	0,41	0,21	3,33	0,24	0,15			
9.10.	454	6,50	6,25	6,40	325	340	330	73	14	4	4,72	0,74	0,22	3,39	0,01	0,02			
10.10.	436	6,75	6,40	6,45	260	310	310	93	12	3	4,17	0,63	0,32	3,42	0,12	0,03			
11.10.	439	6,90	6,40	6,50	285	320	285	78	25	2	4,08	1,13	0,24	3,49	0,09	0,03			
14.10.	454	7,05	6,75	6,40	310	350	355	82	31	5	4,66	0,48	0,55	2,36	0,04	0,01			
15.10.	439	7,10	6,50	6,50	268	300	302	108	36	4	4,79	2,25	0,41	3,42	0,09	0,07			
26.10.	468	4,40	6,60	6,75	540	530	560	88	17	7	4,70	0,63	0,79	2,99	0,17	0,05			
27.10.	443	6,85	6,60	6,75	315	360	390	115	18	7	4,11	0,95	0,41	-	0,03	0,07			
28.10.	457	7,00	6,50	6,50	291	315	335	85	18	4	4,70	0,96	0,36	2,35	0,03	0,02			
29.10.	497	7,30	6,35	6,60	311	290	295	85	20	4	7,89	1,13	0,61	2,23	0,06	0,07			
30.10.	450	7,00	6,75	6,70	284	325	311	93	27	3	4,79	1,34	0,34	3,22	0,10	0,05			
9.11.	479	6,60	5,90	6,00	445	585	485	68	24	4	4,31	1,94	0,58	2,79	0,09	0,05			
17.11.	497	7,15	6,50	6,80	570	640	520	85	48	6	5,12	1,44	0,57	2,20	0,10	0,17			
18.11.	500	7,10	6,65	6,70	870	1030	1050	45	21	4	3,33	0,57	0,28	1,25	0,28	0,16			
19.11.	472	6,90	6,30	6,80	690	658	788	96	9	5	3,98	0,29	0,25	2,14	0,09	0,03			
20.11.	468	7,15	6,30	6,70	348	391	443	85	18	14	4,40	0,84	0,32	3,56	0,06	0,03			
21.11.	464	6,80	6,20	6,55	355	335	345	105	6	2	5,25	0,41	0,20	2,91	0,08	0,03			
22.11.	446	6,85	6,25	6,45	274	333	326	83	18	6	3,69	0,52	0,29	3,42	0,06	0,03			
23.11.	461	7,00	6,30	6,45	312	335	300	140	25	17	5,35	0,45	0,22	2,11	0,08	0,03			
24.11.	479	7,05	6,45	6,55	286	328	310	97	40	10	4,53	0,80	0,31	3,02	0,02	0,02			
25.11.	464	7,20	6,85	6,80	262	292	301	114	78	16	5,45	1,44	0,59	3,36	0,09	0,03			
26.11.	472	6,85	6,40	6,70	208	289	273	62	28	13	3,78	0,65	0,62	2,65	0,08	0,16			
27.11.	436	6,65	6,10	6,45	265	290	275	80	32	8	3,46	0,65	0,36	2,02	0,15	0,10			
28.11.	536	6,85	6,15	6,20	332	350	287	87	28	20	2,74	0,45	0,20	1,78	0,08	0,06			

Tabell 28/4. Skarpano kloakkrensingsanlegg. Undersøkellesperiode 2.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS mg/l		TSGR mg/l		FTS mg/l		Jern mg Fe/l		Sikte- dyp cm	Temp. °C	Sink µg Zn/l		Kobber µg Cu/l	
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut			Inn	Ut	Inn	Ut
1971														
11.6.	313	242	146	148	167	94			140	15	410	240	210	140
15.6.	198	262	148	160	50	102			140	15	220	160	300	180
23.6.	367	258	127	114	240	144			135	15	430	280	220	90
1.7.	293	240	137	187	156	53			140	16	270	180	210	80
9.7.	266	213	141	163	125	50			110	17	210	140	290	100
20.7.	222	201	98	110	124	91			100	16	140	120	120	<50
28.7.	245	185	123	142	122	43			95	16	120	90	120	<50
5.8.	277	158	139	111	138	47			80	16	290	160	150	80
13.8.	238	185	121	139	117	46			90	18	120	80	150	<50
24.8.	230	240	105	160	125	80			80	18	110	140	200	400
1.9.	301	234	126	142	175	92			90	19	190	120	220	150
9.9.	326	233	163	169	163	68	54		80	17	180	70	250	120
16.9.					1250	680	280		60	16	170	100	170	60
17.9.	269	198	116	139	153	59			70	16			160	<50
18.9.									75	16				
19.9.									110	16				
20.9.									40	16				
21.9.									50	16	220	100	150	80
22.9.									90	16	160	70	80	<50
23.9.									80	16	310	100	130	<50
24.9.									85	17	240	100	110	70
25.9.									100	16	330	320	130	60
26.9.									100	16	100	90	90	<50
27.9.									70	16	760	80	70	<50
28.9.	215	208	30	129	185	79			90	16			50	70
29.9.									80	15	210	100	<50	<50
30.9.					920	310	230		80	14	400	240	90	<50

Krom: Analysenyaktighet t.o.m. 1.7.71 100 µg, etter 1.7. 50 µg.
Kadmium, krom, nikkel: Alle analyser har vist lavere konsentrasjoner enn analysenyaktighet.

Fortst.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS mg/l		TSGR mg/l		FTS mg/l		Jern mg Fe/l		Sikte- dyp cm	Temp. °C	Sink µg Zn/l		Kobber µg Cu/l	
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut			Inn	Ut	Inn	Ut
1971														
1.10.									80	15	190	100	120	<50
2.10.									90	16	200	130	130	<50
3.10.									90	16	170	80	110	<50
4.10.									60	14	90	80	90	<50
5.10.									60	14	200	100	90	70
6.10.							920	140	60	15	240	170	160	60
7.10.									70	15	160	100	<50	90
8.10.									80	15	140	150	100	<50
9.10.									80	15	190	90	<50	<50
10.10.									100	14	90	60	60	<50
11.10.									60	14	120	100	60	<50
14.10.							850	600	110	11	240	160	360	120
15.10.									100	11	60	130	100	140
26.10.									70	11	390	110	130	80
27.10.									80	11	190	110	140	80
28.10.							2460	340	80	11	400	230	170	60
29.10.									90	11	330	140	220	90
30.10.									100	11	240	130	140	50
9.11.									50	10	170	160	130	100
17.11.									70	9	300	490	170	<50
18.11.									70	9	300	380	140	<50
19.11.									80	8	260	250	120	<50
20.11.									110	8	200	250	210	60
21.11.									110	8	130	190	110	<50
22.11.									80	8	70	180	70	<50
23.11.									80	8	250	200	150	<50
24.11.									60	7	180	160	160	<50
25.11.									50	8	170	130	150	60
26.11.									70	8	110	190	90	<50
27.11.									100	8	150	240	120	<50
28.11.									70	8	400	410	110	<50
29.11.									80	6	1000	530	160	<50
30.11.									60	6	430	270	140	70

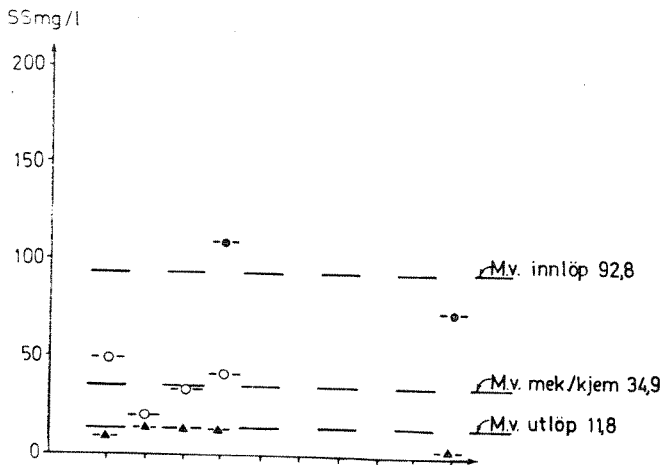
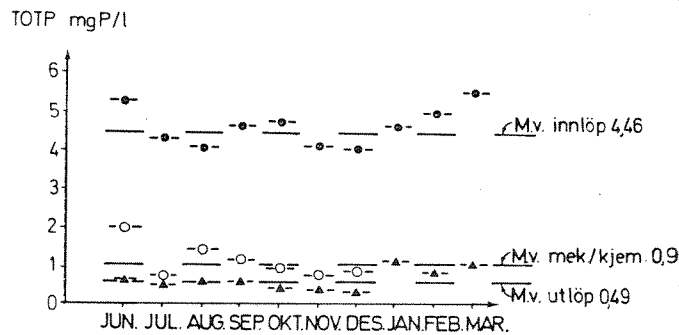
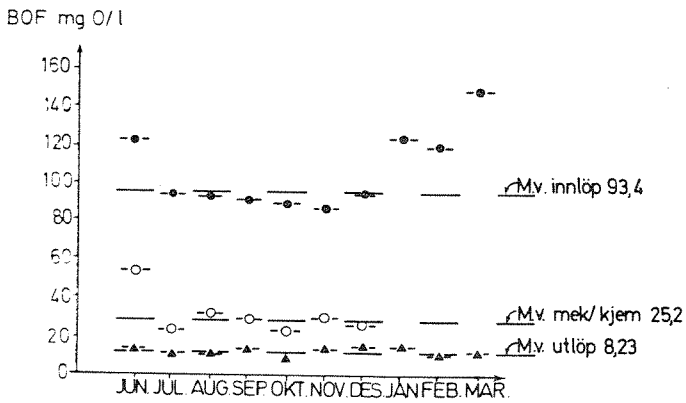
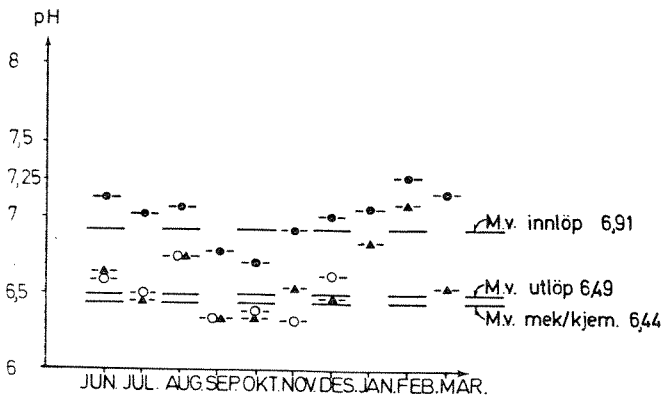
Forts.

Tabell 28/6. Skarso kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 2.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS mg/l		TSGR mg/l		FTS mg/l		Jern mg Fe/l		Sikte- dyp cm	Temp. °C	Sink µg Zn/l		Kobber µg Cu/l	
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut			Inn	Ut	Inn	Ut
1971														
1.12.									60	8	390	290	170	<50
2.12.							1800	400	60	8	230	220	120	50
3.12.									60	8	150	220	150	<50
4.12.									70	8	140	790	150	<50
5.12.									90	8	110	690	80	<50
6.12.									70	8	90	340	80	<50
7.12.									50	8	140	240	80	<50
8.12.									70	8	290	240	130	<50
9.12.									80	8	210	320	170	50
10.12.							1000	240	80	8	200	160	110	<50
11.12.									90	8	140	160	140	70
12.12.									90	8	130	160	110	<50
14.12.									70	8	250	210	80	<50
15.12.									60	9	280	240	130	<50
1972														
5.1.									60	3				
13.1.									80	7				
26.1.									100	8				
3.2.									75	8				
9.2.									70	7				
15.2.									70	8				
22.2.									80	8				
3.3.									90	7				
9.3.									70	6				
17.3.									60	3				
Middel-	272,2	218,4	122,9	143,5	145,7	74,9	1144,5	507,3	81,1	11,6	230	200	140	
Standard-														
avvik	13,2	8,2	8,5	6,0	11,5	7,6	164,6	47,3	2,2	0,44	20	20	10	

Diagram 3 Skarpsno Kloakkrensning.
 Resultater fra undersøkelsesperiode 2.
 Forfelling med aluminiumsulfat, høsten 1971-våren 1972.
 Dosering: 140/75 g/m (dag/natt) tilsetning i forlufting.
 Resultater fra O.V. & K.



-●- Innløp
 -○- Mek/kjem.
 -▲- Utløp

Tabell 28/7. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 2.

Slamanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Luftbasseng				Aktiveringsbasseng				Dato	Luftbasseng				Aktiveringsbasseng			
	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	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	Slam- volum ml/l
1971									1971								
10.6.	0,950	0,235	0,715	110	2,730	0,810	1,920	320	6.12.	2,280	0,705	1,575	120	7,250	2,410	4,840	450
14.6.	0,925	0,265	0,660	100	2,330	0,680	1,650	260	15.12.	2,580	0,960	1,620	140	4,410	1,645	2,765	770
22.6.	0,910	0,225	0,685	90	2,720	0,740	1,980	260	1972								
30.6.	0,760	0,225	0,535	45	1,980	0,610	1,370	120	3.1.	2,770	1,080	1,690	110	6,440	0,960	5,480	320
8.7.	1,160	0,410	0,750	70	2,940	2,070	0,870	170	12.1.	1,945	0,525	1,420	110	5,610	1,650	3,960	320
19.7.	1,200	0,410	0,790	70	3,070	1,100	1,970	180	27.1.	1,710	0,500	1,210	110	6,220	2,180	4,040	330
27.7.	1,280	0,465	0,815	70	3,700	1,390	2,310	220	2.2.	2,190	0,630	1,560	120	5,580	1,700	3,880	340
4.8.	1,900	0,915	0,985	80	4,640	1,640	3,000	240	8.2.	1,890	0,660	1,230	130	5,050	1,160	3,890	420
12.8.	1,500	0,480	1,020	100	4,390	1,530	2,860	280	14.2.	2,045	0,540	1,505	130	6,480	1,860	4,620	640
23.8.	1,390	0,455	0,935	90	4,020	1,320	2,700	260	21.2.	1,805	0,495	1,310	140	5,620	1,570	4,050	520
8.9.	1,300	0,340	0,960	60	3,800	1,150	2,650	200	29.2.	1,835	0,475	1,360	140	4,990	1,480	3,510	590
16.9.	1,675	0,505	1,170	70	5,020	3,430	1,590	200	8.3.	1,820	0,325	1,495	150	6,000	2,440	4,560	740
27.9.	0,950	0,280	0,670	60	2,990	2,080	0,910	160	16.3.	1,990	0,530	1,460	150	7,040	2,090	4,950	640
5.10.	1,050	0,295	0,755	60	3,100	1,120	1,980	160	Middel-	1,656	0,512	1,144	103	4,771	1,557	3,214	357
13.10.	1,300	0,330	0,970	80	4,060	1,250	2,810	230	Størd.-								
17.11.	2,260	0,745	1,515	130	8,000	2,850	5,150	540	avvik	0,104	0,042	69,3	5,8	0,319	0,119	0,278	34,3
25.11.	2,645	0,830	1,815	140	8,190	1,240	6,950	480		FSS = 69,1% av SS				FSS = 67,4% av SS			
										Slamvolumindeks 62,2 ml/g				Slamvolumindeks 74,8 ml/g			

Tabell 29/1. Skarpeno kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 2B. 7.10. - 17.11.1971. Forfelling med aluminiumsulfat, dosering 140/75 g/m³.

Vannanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato 1971	Vann- føring utløp m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOF ₇ mg O/l		BOF ₇ filtr. mg O/l		KOF mg O/l		KOF filtr. mg O/l									
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut							
7.10.	461	7,32	7,17	7,09	340	360	340	2,18	1,41	1,20	98,4	78,6	14,6	42,5	6,5	2,9	180,0	81,9	37,2	84,1	14,3	17,9	
12.10.	-	7,20	7,05	7,33	460	565	525	2,35	1,63	1,24	124,3	52,7	9,0	-	-	-	196,7	118,7	56,1	-	-	-	
14.10.	454	7,45	7,10	7,05	330	390	390	2,10	1,30	1,03	102,8	38,5	15,3	35,7	15,6	2,4	167,9	63,8	38,5	78,1	37,9	9,5	
15.10.	439	7,25	6,90	7,00	300	350	340	2,15	1,27	1,00	110,4	47,5	9,7	40,8	17,3	2,0	83,3	69,0	18,1	37,6	29,8	14,8	
22.10.	-	6,75	6,80	7,15	560	740	820	2,11	0,95	0,92	121,0	29,5	1,3	-	-	-	176,8	67,6	30,1	-	-	-	
2.11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105,0	45,2	11,1	-	-	-	147,5	86,5	32,3	-	-	-	
10.11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121,3	53,2	15,4	-	-	-	172,1	91,0	40,8	-	-	-	
17.11.	497	7,22	6,86	7,18	585	680	540	2,30	1,39	1,22	115,2	38,8	11,6	43,8	19,1	2,0	173,5	75,2	37,6	81,4	43,8	18,7	
Middel- verdi	463	7,19	6,99	7,15	416	500	479	2,17	1,31	1,09	112,3	48,0	11,0	40,7	14,6	2,3	162,2	81,7	36,3	70,3	31,5	15,2	
Rense- effekt									57,3%								49,6%			77,6%			

Dato 1971	Tot-P mg P/l		Tot-P filtr. mg P/l		Orto-P mg P/l		Tot-N mg N/l		Nitritt-nitrat mg N/l		SS mg/l		SSGR mg/l		FSS mg/l			
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
7.10.	5,0	2,3	0,45	4,1	1,0	0,3	-	-	-	72,0	57,9	21,0	12,0	14,5	5,5	60,0	43,4	15,5
12.10.	5,8	3,2	1,32	-	-	-	3,2	0,18	0,06	-	-	-	111,0	77,0	31,2	31,0	22,0	10,0
14.10.	7,6	1,6	0,68	4,2	0,3	0,1	3,3	0,14	0,05	-	-	-	85,6	33,0	13,8	16,6	10,6	3,3
15.10.	5,2	1,92	0,54	4,0	0,3	0,1	-	-	-	<0,01	0,62	0,86	74,0	40,0	11,0	6,0	4,0	2,8
22.10.	4,2	0,9	0,48	-	-	-	2,2	0,05	0,06	-	-	-	62,0	26,0	11,4	13,0	8,5	2,8
2.11.	4,8	2,4	0,78	2,8	0,36	0,09	2,8	0,36	0,09	-	-	-	79,0	40,0	16,8	15,0	8,0	3,6
10.11.	4,72	2,1	1,26	2,9	0,25	0,1	2,9	0,25	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.11.	4,8	1,58	1,18	3,6	0,5	0,3	2,6	0,32	0,18	<0,01	0,72	1,00	77,9	34,0	15,6	15,3	9,0	4,0
Middel- verdi	5,27	2,00	0,84	4,0	0,5	0,2	2,83	0,22	0,09	24,2	19,9	17,5	80,2	44,0	17,3	15,6	10,9	4,6
Rense- effekt	62,0%	84,1%		92,2%	96,8%		17,8%	27,7%	45,1%	78,4%								

Forts.

Tabell 29/2. Skarnsno kloakkrensning. Undersøkelssperiode 2B.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS mg/l		TSCR mg/l		FIS mg/l		Jern mg Fe/l		Sikte- dyb etter- sed.bass. cm	Temp. °C	Kobber µg Cu/l		Bly µg Pb/l		Kvikksølv µg Hg/l		Mangan µg Mn/l		Sink µg Zn/l										
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K			Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut						
1971																													
7.10.	249	225	210	154	157	157	95	68	53	0,60	0,53	0,24	70	15	35	15	0,8	0,4	0,7	35	35	40	190	130	140				
12.10.																													
14.10.	270	213	254	170	157	205	100	56	49	0,66	0,33	0,18	110	11	40	15	5	1,2	0,6	0,7	55	50	60	245	150	150			
15.10.	260	212	193	153	151	151	107	61	42	0,70	0,50	0,11	100	11	170	150	45	30	1,9	1,0	0,5	50	30	35	200	130	115		
22.10.																													
2.11.																													
10.11.																													
17.11.	428	436	337	292	333	273	136	103	64	0,52	0,47	0,28	70	9	160	50	50	45	8	0,6	0,5	0,9	70	75	55	255	475	185	
Middel- verdi	302	272	249	192	200	197	110	72	52	0,62	0,46	0,20	83	11,4	225	110	58	45	18,3	8,3	1,1	0,6	0,7	52,5	47,5	47,5	223	221	148

Dessuten er det analysert på aluminium den 17.11. med følgende resultat:

Inn	<0,1	mg Al/l
M/K	1,3	"
Ut	0,9	"

I tillegg er det analysert på:

Krom	alle analyser (Inn, M/K, Ut)
Nikkel	" " " "
Kadmium	" " " "

Tabell 29/3. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 2B.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftebasseng						Aktiveringsbasseng						Primærslam		
	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	Slam- volum ml/l	TS g/l	TSGR g/l	FTS g/l	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	Slam- volum ml/l	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	
1971															
7.10.	1,020	0,366	0,654	60	1,147	0,414	0,733	2,570	0,872	1,698	195	16,180	5,940	10,240	
12.10.	1,096	0,364	0,732	60				3,240	1,027	2,213	230				
14.10.	1,394	0,458	0,936	87	1,545	0,525	1,020	3,742	1,194	2,548	253	21,140	6,410	14,730	
15.10.	1,348	0,488	0,860	87	1,584	0,574	1,010	3,816	1,250	2,566	265	24,172	7,382	16,790	
22.10.	2,114	0,740	1,374	111				6,221	2,167	4,054	360				
2.11.	2,632	0,954	1,678	150				5,961	2,051	3,910	415				
10.11.	2,520	0,848	1,672	155				6,617	2,213	4,404	460				
17.11.	2,063	0,767	1,296	135	2,412	0,934	1,478	7,116	2,279	4,837	540	23,744	8,406	15,338	
Middel- verdi	1,773	0,623	1,150	106	1,672	0,612	1,060	4,910	1,632	3,278	340	21,309	7,035	14,274	
	FSS = 64,9% av SS						FSS = 66,8% av SS						FSS = 67,0% av SS		
	Slamvolumindeks 59,8 ml/g						Slamvolumindeks 69,2 ml/g								

Tabell 29/4. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 2B.
Døgnvariasjoner oktober/november 1971.

Vannføring m³/h (utløp)

Dato	Tidsrom kl.	09 - 12	12 - 15	15 - 18	18 - 21	21 - 24	24 - 06	06 - 09
11.-12. okt.		557	527	560	530	487	387	473
21.-22. okt.		520	577	530	533	513	538	543
1.-2. nov.		527	517	507	487	457	342	450
9.-10. nov.		503	533	513	490	440	348	443
Middelverdi		527	539	528	510	474	403	477

Alkalitet, m.ekv./l.

Dato	Tidsrom kl. Prøvested	09 - 12	12 - 15	15 - 18	18 - 21	21 - 24	24 - 06	06 - 09
11-12. okt.	Inn	2,50	2,24	2,35	2,12	2,19	1,09	3,26
	M/K	2,25	1,73	1,37	-	1,24	1,14	0,78
	Ut	0,76	1,40	1,37	1,27	1,27	1,11	0,98
21-22. okt.	Inn	2,36	2,13	2,18	2,11	2,15	1,04	2,41
	M/K	1,85	0,68	0,51	0,87	0,88	0,46	0,27
	Ut	0,79	1,02	0,92	0,83	0,89	0,81	0,41
1-2. nov.	Inn	2,26	1,99	2,05	1,98	2,03	1,00	2,29
	M/K	2,00	1,43	1,17	1,33	1,18	0,91	0,16
	Ut	0,41	0,84	0,97	1,04	1,11	1,01	0,79
9-10. nov.	Inn	2,02	1,94	1,97	2,00	2,02	0,97	2,66
	M/K	2,01	1,47	1,31	0,98	0,77	0,64	0,29
	Ut	0,65	0,98	1,09	1,08	1,01	0,92	0,76
Middelverdi	Inn	2,28	2,07	2,14	2,05	2,10	1,03	2,65
	M/K	2,03	1,33	1,09	1,06	1,02	0,79	0,37
	Ut	0,65	1,06	1,09	1,05	1,07	0,96	0,73

Forts.

Tabell 29/5. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 2B.
Døgnvariasjoner oktober/november 1971. Fortsettelse.

Biokjemisk oksygenforbruk BOF₇, mg O/l.

Dato	Tids- rom kl. Prøve- sted	09 - 12	12 - 15	15 - 18	18 - 21	21 - 24	24 - 06	06 - 09
		11-12. okt.	Inn M/K Ut	140 55 11	119 58 13	140 33 14	146 46 12	89 41 11
21-22. okt.	Inn M/K Ut	143 46 2	148 39 4	152 38 4	133 41 4	85 26 4	32 17 2	77 23 2
1-2. nov.	Inn M/K Ut	148 49 8	140 63 13	159 53 13	146 67 12	88 57 13	23 22 11	79 9 8
9-10. nov.	Inn M/K Ut	154 70 12	131 82 19	172 73 18	156 61 18	115 48 15	28 29 15	130 11 10
Middel- verdi	Inn M/K Ut	146 55 8	135 61 12	156 49 12	145 54 12	94 43 11	27 22 10	104 15 7

Kjemisk oksygenforbruk KOF, mg O/l.

Dato	Tids- rom kl. Prøve- sted	09 - 12	12 - 15	15 - 18	18 - 21	21 - 24	24 - 06	06 - 09
		11-12. okt.	Inn M/K Ut	273 133 17	185 121 42	241 83 47	130 94 40	101 73 31
21-22. okt.	Inn M/K Ut	155 109 27	265 57 31	233 70 25	241 86 26	135 69 25	91 39 25	133 44 17
1-2. nov.	Inn M/K Ut	297 109 20	252 137 37	245 96 30	232 141 39	129 101 38	49 47 40	128 22 19
9-10. nov.	Inn M/K Ut	251 154 40	227 133 46	230 116 43	192 92 45	133 67 42	41 52 41	173 26 27
Middel- verdi	Inn M/K Ut	244 126 26	232 112 39	237 91 36	199 103 38	126 78 34	55 43 32	169 30 21

Tabell 29/6. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 2B.
Døgnvariasjoner oktober/november 1971. Fortsettelse.

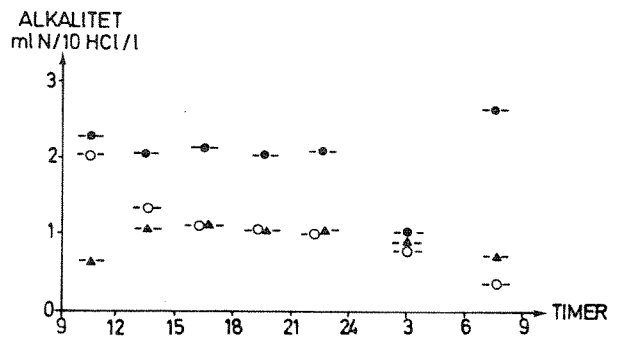
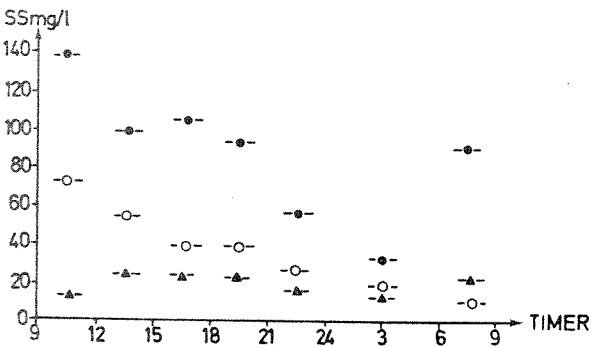
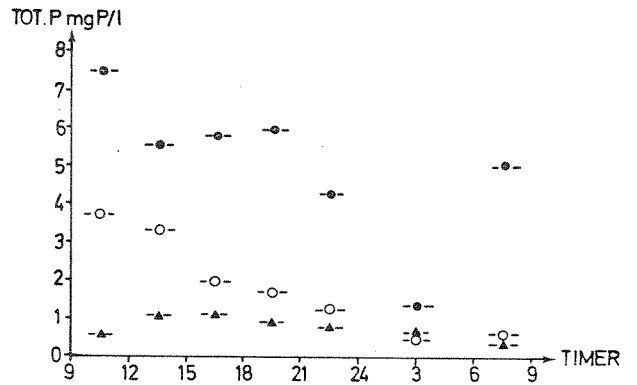
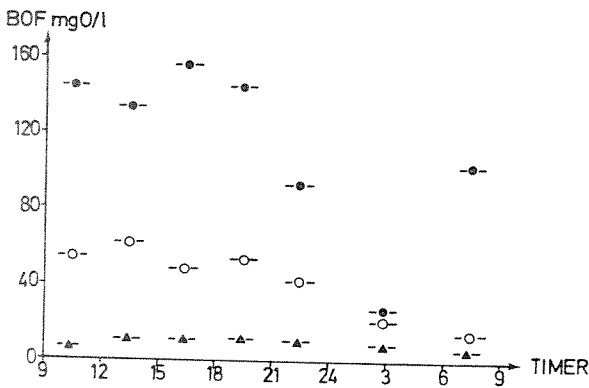
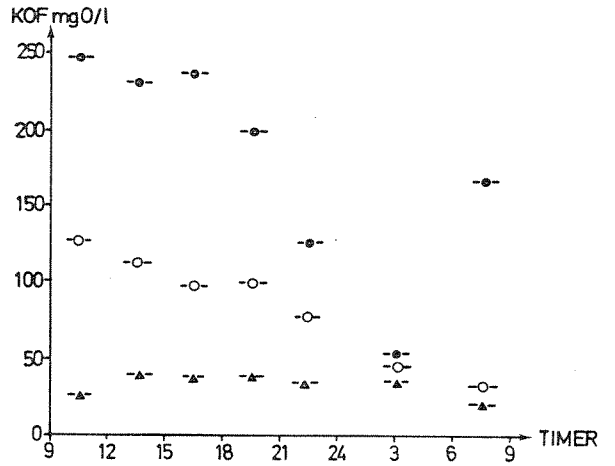
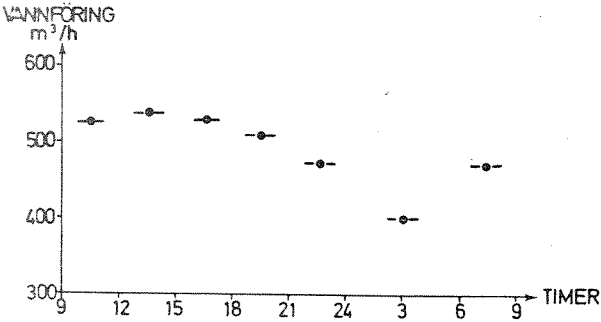
Suspendert stoff SS, mg/l.

Dato	Tids- rom kl. Prøve- sted	09 - 12	12 - 15	15 - 18	18 - 21	21 - 24	24 - 06	06 - 09
		11-12. okt.	Inn M/K Ut	122 82 9,8	97 67 26,4	111 41 22,1	93 44 18,4	45 32 11,6
21-22. okt.	Inn M/K Ut	136 62 10,6	89 18 13,2	79 12,3 11,2	83 19,3 7,2	50 11 6,6	69 22,5 9,6	61 7,4 44,5
1-2. nov.	Inn M/K Ut	180 60 14	116 61 24,4	124 37 22	100 52 28	62 42 24,4	16,4 21 17,2	68 9,2 9,6
9-10. nov.	Inn M/K Ut	120 84 16	92 77 32,8	103 65 33,2	95 36 31,2	64 21 26,4	20 11 22	100 8,6 16,4
Middel- verdi	Inn M/K Ut	139,5 72,0 12,6	98,5 55,8 24,2	104,3 38,8 22,1	92,8 37,8 21,2	55,3 26,5 17,3	31,6 16,9 13,4	85,8 8,9 20,2

Total fosfor, Tot-P, mg P/l.

Dato	Tids- rom kl. Prøve- sted	09 - 12	12 - 15	15 - 18	18 - 21	21 - 24	24 - 06	06 - 09
		11-12. okt.	Inn M/K Ut	8,0 4,8 0,44	6,2 4,4 1,44	6,2 1,9 1,4	6,4 1,8 0,98	3,8 1,28 0,60
21-22. okt.	Inn M/K Ut	7,4 2,6 0,52	5,4 0,62 0,52	5,8 0,44 0,48	5,8 0,74 0,36	4,4 0,44 0,32	1,32 0,60 0,36	3,8 1,6 0,28
1-2. nov.	Inn M/K Ut	8,0 3,2 0,46	4,8 3,8 0,8	5,8 2,1 1,0	6,2 2,8 0,9	4,4 2,6 1,0	1,4 0,62 0,76	4,2 0,24 0,42
9-10. nov.	Inn M/K Ut	6,4 4,4 0,72	5,4 4,4 1,48	5,6 3,4 1,88	5,4 1,16 1,7	4,6 0,68 1,24	1,5 0,40 1,04	5,2 0,32 0,84
Middel- verdi	Inn M/K Ut	7,50 3,75 0,53	5,45 3,30 1,08	5,85 1,96 1,19	5,95 1,62 0,98	4,30 1,25 0,79	1,34 0,51 0,62	5,10 0,63 0,45

Diagram 4 Skarpsno Kloakkrensning
 Resultater fra undersøkellesperiode 2 B
 Døgnvariasjoner, oktober/november 1971



Tabell 30/2. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 2C.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato 1972	TS mg/l			TSGR mg/l			FTS mg/l			Aluminium mg Al/l			Jern mg Fe/l			Siktedyp ettersted. basseng cm	Temp °C
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut		
3.3.	279	204	157	156	157	154	123	47	3	-	-	-	0,61	0,50	0,11	90	7
9.3.	345	274	211	211	211	155	134	63	56	0,8	1,95	1,1	0,89	0,76	0,31	70	6
10.3.	307	216	199	190	145	143	117	71	56	0,8	2,6	1,1	0,79	0,10	0,33	70	7
14.3.	367	334	257	229	238	203	138	96	54	0,7	1,35	1,1	1,00	0,73	0,36	50	7
Middel- verdi	324,5	257	206	196,5	187,8	163,8	128	69,3	42,3	0,77	1,97	1,1	0,82	0,52	0,28	70	6,7

Dato 1972	Mangan µg Mn/l			Sink µg Zn/l			Kobber µg Cu/l			Bly µg Pb/l			Kvikksølv µg Hg/l			Kadmium µg Cd/l			Nikkel µg Ni/l		
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
3.3.	45	25	25	130	120	80	120	60	30	103	24	8				3,0	1,4	0,6	175	125	75
9.3.	50	30	35	220	170	150	170	80	40	117	33	13	2,8	2,7	0,7	2,8	2,9	0,6	<50	<50	<50
10.3.	40	30	40	170	130	160	140	70	60	40	15	8	5,8	6,9	5,5	1,0	0,45	0,2	<50	<50	<50
14.3.	60	55	45	220	200	140	150	80	60	152	17	9	25,0	35	13,5	1,0	<1,0	<1,0	<50	<50	<50
Middel- verdi	48,8	35	36,3	190	160	130	150	70	50	103	22	10	11,2	14,9	6,6	2,0	1,4	0,6	80	70	60

I tillegg er det analysert på : Krom, alle analyser (inn, M/K, ut) <50 µg Cr/l.

Tabell 30/3. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 2C.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftebasseng				Primærslam									
	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	Tot-P mg P/l	Aluminium mg Al/l	Slam- volum mL/l	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	Tot-P mg P/l	Orto-P mg P/l	Tot-N mg N/l	Jern mg Fe/l	Aluminium mg Al/l
1972							22,832	5,542	17,290	510	4,0	915		
28.2.							19,744	4,882	14,862	380	1,1	810		460
29.2.							38,310	5,512	32,798	434	10,0	1235		400
1.3.							27,620	5,734	21,886	500	1,7	1070		460
2.3.							17,678	5,102	12,576	430	1,2	835	230	230
3.3.	1,846	0,508	1,338	32			28,332	7,794	20,538	525	0,71	1050	370	360
9.3.	2,206	0,642	1,564	57	115		22,062	6,800	15,262	490	0,53	975	365	700
10.3.	2,374	0,698	1,676	90	72	190	26,078	7,818	18,260	475	0,43	1125	350	700
14.3.	2,502	0,812	1,690	60	60	190								
Middel- verdi	2,232	0,665	1,567	60	82	190	25,332	5,523	16,934	419	2,46	1002	329	473
	FSS = 70,2% av SS													
	Slamvolumindeks 85,1 ml/g													
	FSS = 66,8% av SS													

Tabell 31/1. Skarpsno kloakkrensingsanlegg. Undersøkellesperiode 3A. 7.4. - 1.6.1972. Forfelling med aluminiumsulfat, dosering 160/85 g/m³.

Vannanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Vannføring utløp m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOF ₇ mg O/l		BOF ₇ filtr. mg O/l		KOF mg O/l		KOF filtr. mg O/l		
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
1972																
7.4.	556	6,86	7,30	545	525	1,25	1,20	55	12	8	202,4	46,0	46,7	94,3	25,6	20,1
12.4.	526	7,09	7,40	397	402	2,04	1,39	84	41		158,1	51,4	18,9	60,0	28,5	
20.4. x)	470	7,54	6,65	357	400	2,24	1,13	75	22	6	247,6	47,3	30,5	119,1	43,0	27,9
24.4.	548	7,60	6,84	310	310	1,97	1,33	60	21	8	150,4	55,0	20,3	102,7	43,0	
25.4.	554	7,15	6,78	327	378	1,99	1,40	30	8		174,8	93,8	31,5	68,1	45,3	19,2
5.5.	551	7,26	6,81	335	370	2,03	1,28	70	25		134,5	84,6	27,5	41,3	26,9	17,7
9.5.	538	7,10	6,65	295	340	1,91	1,26			16	194,7	109,8	42,0	69,4	27,8	17,9
26.5.	579	7,35	6,65	325	320	1,94	0,86	51	16	4	119,3	92,5	21,5	32,9	19,9	12,8
1.6.	576	7,20	6,60	365	390	1,88	0,96	67	27	8	173,7	80,5	38,1	37,6	20,1	14,3
Middel-verdi	544	7,29	6,78	339	384	2,00	1,21	66	24	7	176,2	73,4	30,8	60,0	31,1	15,7
Rense-effekt								63,6%			58,3%			82,5%		

x) fra 21.4. har ikke vannføringsmålingen, og derfor heller ikke kjemikaliedoseringen vært korrekt.

Dato	Tot-P mg P/l		Tot-P filtr. mg P/l		Orto-P filtr. mg P/l		Tot-N mg N/l		Nitritt-nitrat mg N/l		SS mg/l		SSGR mg/l		FSS mg/l							
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut				
1972																						
7.4.	3,8	0,90	0,23	3,0	0,04	0,03	21,2	17,2	15,6	1,14	2,20	2,90	135	54	65,0	22	18	70	32	47		
12.4.	3,3	0,90	0,14	2,0	0,07	0,02	17,6	16,8	15,4	1,70	1,80	1,80	89	21	5,6	32	2	4,8	57	19	0,8	
20.4.	4,4	0,70	0,16	3,6	0,09	0,03	21,0	19,0	17,6	0,01	0,85	0,78	162	20	8,4	110	9	2,8	52	11	5,6	
24.4.	3,2	1,20	0,17	2,7	0,36	0,07	18,0	17,4	16,6	0,05	0,53	0,60	34	25	5,2	6	5	0,4	28	20	4,8	
25.4.	5,0	2,30	0,80	3,7	0,60	0,14	19,4	19,4	17,6	0,01	0,42	0,44	141	52	17,5	43	15	4,0	93	37	13,5	
5.5.	3,9	2,50	0,37	2,9	0,10	0,03	18,6	19,6	17,6	<0,01	0,27	0,61	52	70	12,0	21	48	10,0	31	22	2,0	
9.5.	4,7	3,10	1,30	3,6	0,21	0,10	22,0	21,2	20,2	<0,01	0,01	0,46	103	10	39,0	27	4	18,0	76	6	21,0	
26.5.	3,6	1,50	0,21	2,5	0,02	0,03	19,8	17,0	15,8	<0,01	0,79	0,90	109	70	16,9	42	30	6,9	67	40	10,0	
1.6.	4,1	1,50	0,50	2,9	0,15	0,04	20,2	17,6	17,6	<0,01	0,69	0,63	107	47	22,8	28	12	6,0	79	35	16,8	
Middel-verdi	4,00	1,62	0,48	3,0	0,17	0,05	19,8	18,4	17,1	0,5	0,94	1,01	103,6	41,0	21,4	42	16	7,2	62	25	13,5	
Rense-effekt	59,5%			95,0%			7,1%					60,4%										
	88,0%			98,7%			13,6%					79,3%										

Fortis.

Tabell 31/2. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 3A.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato 1972	TS mg/l			TSGR mg/l			FTS mg/l			Aluminium mg Al/l			Jern mg Fe/l			Siktedyp etter sed. basseng cm	Temp. °C
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut		
7.4.	400	323	761	180	268	687	220	55	74	0,25	0,5	1,85	1,00	0,30	1,00	60	7
12.4.	390	254	256	213	226	213	177	58	43	1,00	1,5	0,3	0,74	0,56	0,18	100	7
20.4.	366	249	232	208	199	190	158	50	42	0,2	1,1	0,4	1,00	0,37	0,13	90	8
24.4.	243	204	202	170	137	164	73	67	38	0,1	0,65	0,3	0,31	0,46	0,12	60	9
25.4.	319	256	223	182	173	162	137	83	61	0,05	1,3	0,7	0,67	1,10	0,44	80	9
5.5.	416	320	244	327	250	209	89	70	35	0,1	3,0	0,5	1,20	1,30	0,40	80	11
9.5.	292	276	212	170	182	166	122	94	46	0,3	3,0	1,0	0,50	1,10	0,54	85	11
26.5.	275	242	200	181	174	155	94	68	45	0,3	3,2	0,6	0,40	0,80	0,25	90	11
1.6.	322	327	267	186	203	204	136	124	63	0,25	2,4	1,4	1,00	1,10	0,53	100	12
Middel- verdi	336	276	289	202	201	239	134	74	50	0,3	1,9	0,8	0,76	0,79	0,40	82,8	9,4

Dato 1972	Mangan µg Mn/l			Sink µg Zn/l			Kobber µg Cu/l			Bly µg Pb/l			Kvikksølv µg Hg/l		
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
7.4.	80	55	45	280	220	170	170	70	80	36	4	4	1,2	0,5	0,4
12.4.	60	40	40	280	220	170	100	60	50	29	8	3	17,7	17,9	17,5
20.4.	65	35	40	180	140	160	130	50	30	28	6	4	21,9	4,0	18,8
24.4.	30	30	25	60	70	50	90	50	40	15	8	3	0,9	42,2	20,8
25.4.	35	30	30	200	90	70	160	100	50	57	21	6	16,2	21,7	23,7
5.5.	40	35	30	150	180	110	130	110	50	34	22	5	22,4	20,9	18,6
9.5.	55	40	35	180	160	100	190	100	70	47	24	13	1,2	0,5	0,3
26.5.	65	45	45	320	280	220	120	80	50	72	27	3	1,6	0,4	0,4
1.6.	75	70	60	270	210	170	170	70	60	90	19	9	1,5	0,9	0,9
Middel- verdi	54,5	43,0	39,5	210	170	130	140	70	50	46,7	14,8	5,3	8,7	11,1	10,2

I tillegg er det analysert på: Kadmium alle prøver < 1 µg Cd/l
 Krom " " < 50 µg Cr/l
 Nikkel " " < 50 µg Ni/l

Fra 21.4.1972 har ikke vannføringsmålingen, og derfor heller ikke kjemikaliedoseringen vært korrekt.

Tabell 31/3. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 3A.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftbasseng									
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSCR	FTS	Tot-P	Aluminium	
1972	E/l	E/l	E/l	ml/l	g/l	E/l	E/l	mg P/l	mg Al/l	
7.4.	1,292	0,576	0,716	90	1,444	0,696	0,748	24	110	
12.4.	1,219	0,520	0,699	90	1,409	0,629	0,780	27	52,6	
20.4.	1,652	0,668	0,984	105	1,739	0,716	1,023	29		
24.4.	1,520	0,528	0,992	110	1,456	0,568	0,838	44,1		
25.4.	1,860	0,734	1,126	145	1,923	0,744	1,179	119	19,7	
5.5.	1,668	0,606	1,062	130	1,743	0,747	0,996	36	75,0	
9.5.	1,660	0,616	1,044	150	1,960	0,758	1,202	120		
26.5.	1,524	0,614	0,910	130	1,796	0,753	1,043	50		
1.6.	1,626	0,650	0,975	130	1,946	0,760	1,186	52	84,2	
Middel- verdi	1,558	0,612	0,945	120	1,713	0,708	1,005	55,7	68,3	
FSS = 60,7% av SS										
Slamvolumindeks 77,0 ml/g										

Dato	Primerslam															
	SS	SSGR	FSS	TS	TSCR	FTS	Tot-P	Aluminium	Jern	Sink	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel
1972	E/l	E/l	E/l	E/l	E/l	E/l	mg P/l	mg N/l	mg Fe/l	mg Zn/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
1972	25,898	10,572	15,326	28,386	11,336	17,050	360	1,1	835	13,9	9,3	2,5	3,8	<0,3	1,4	2,9
12.4.	24,210	10,406	13,804	25,561	11,554	14,007	460	1,9	840	10,8	7,1	1,0	3,7	0,3	1,4	1,8
20.4.	28,830	10,860	17,970	26,704	11,420	15,284	580	0,6	1025	12,0	9,0	2,5	2,8	0,3	1,6	1,6
5.5.	37,550	12,386	25,164				650	1,0	1100	16,0	14,0	1,0	3,7	<0,2	2,7	3,2
9.5.	32,895	9,178	23,718	34,904	9,994	24,910	570	0,8	1250	11,0	10,0	1,0	2,3	0,2	2,0	1,8
26.5.	32,204	12,168	20,036	32,718	12,810	19,908	740	0,9	975	1316						
1.6.	30,790	10,558	20,232	31,444	10,889	20,555	663	1,5	915	1237						
Middel- verdi	30,340	10,875	19,465	29,953	11,334	18,619	575	1,11	991	12,7	9,9	1,6	3,3	<0,3	2,2	2,3
FSS = 64,2% av SS																

Tabell 32/1. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkkelsesperiode 3B. 1.11. - 1.12.1972. Forfelling med aluminiumsulfat, dosering 160/85 F/m³.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Vann- føring innløp m ³ /s	pH			Ledningsevne µS/cm			BOF ₇ mg O/l			Tot-P mg P/l			Orto-P mg P/l			SS mg/l			SSGR mg/l			FSS mg/l		
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
1972																									
1.11.	584	7,90	6,50	6,65	345	382	365	130	54	8	7,83	2,23	0,34	2,98	0,11	0,05	39,5	6,9	8,5	0,5	31,0	6,4			
7.11.	605	7,40	7,20	7,25	332	335	348	114	68	21	5,19	2,80	1,21	2,89	0,33	0,16	110	63,5	23	16,5	8,3	87	47,0	22,0	
13.11.	544	6,95	6,50	6,90	1310	1890	2045	120	33	9	4,47	1,08	0,46	2,68	0,01	0,02	38,0	15,4	9,5	3,2	28,5	12,2			
17.11.	590	7,10	6,45	6,90	522	712	694	124	31	6	5,06	0,80	0,26	2,56	0,04	0,03	19,8	6,6	5,4	2,0	14,4	4,8			
22.11.	601	7,35	6,20	6,70	370	415	385	135	41	10	5,28	1,43	0,58	2,72	0,02	0,03	35,5	11,9	11,0	3,0	24,5	8,9			
30.11.	677	7,25	6,65	6,90	1100	1485	1440	113	30	5	4,79	1,01	0,29	2,04	0,01	0,04	34,0	11,2	5,0	2,6	29,0	8,6			
Middel- verdi	595	7,18	6,58	6,88	663	870	880	123	43	10	5,44	1,56	0,52	2,65	0,09	0,06	38,4	13,7	9,3	3,3	29,1	10,5			
Rense- effekt								65,0%	91,9%		71,3%	90,4%		96,6%	97,7%										

Tabell 32/2. Skarpeho kloakkrensning. Undersøkellesperiode 3B. 16.11. - 1.12.1972. Forfelling med aluminiumsulfat, dosering 160/85 g/m³.

Vannalysar. Resultater fra NIVA.

Dato	Vann- fyring innløp m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOF ₇ mg O/l		BOF ₇ filtr. mg O/l		KOF mg O/l		KOF filtr. mg O/l					
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut			
1972																			
16.11.	576	7,70	6,65	7,15	750	680	550	2,75	1,37	1,33	70	27	4	228	84,8	31,4	112,0	42,4	29,0
21.11.	572	7,45	6,00	6,90	350	425	410	2,39	0,91	1,01	95	31	7	210	81,3	33,5	98,8	58,4	30,9
23.11.	590	7,60	6,26	6,95	470	585	600	2,23	0,85	0,95	120	24	5	211	78,2	33,6	85,1	51,7	24,1
24.11.	587	7,45	6,45	7,04	405	475	495	2,30	1,23	1,32	98	28	5	207	73,2	38,8	113,0	38,7	21,4
29.11.	634	7,35	6,30	6,85				2,17	0,99	0,92	88	17	2	188	43,8	23,7	114,0	42,0	
30.11.	677	7,35	6,40	6,90				2,18	1,00	0,92	110	16	2	235	41,6	21,1	118,0	30,1	20,2
1.12.	727	7,40	7,50	6,95				2,08	0,98	0,91	49	12	1	178	43,3	17,2	80,4	28,1	15,1
Middel- verdi	623	7,47	6,51	6,96	494	541	514	2,30	1,05	1,05	93,3	21,3	3,7	208,1	63,7	28,5	90,2	41,6	23,6
Rense- effekt								77,4%			96,0%			69,4%			86,3%		

Dato	Tot-P mg P/l		Tot-P filtr. mg P/l		Orto-P mg P/l		Orto-P filtr. mg P/l		Tot-N mg N/l		Nitritt-nitrat mg N/l		SS mg/l		SSCR mg/l		FSS mg/l					
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut				
1972																						
16.11.	5,3	1,40	0,34	4,3	0,13	0,08	3,0	0,08	0,05	29,6	23,2	21,2	83	27	9,4	24	10	2,9	59	17	6,5	
21.11.	5,6	1,20	0,50	4,5	0,06	0,06	3,0	0,01	0,03	25,0	23,6	19,8	101	104	13,1	17	34	3,7	84	70	9,4	
23.11.	5,2	0,80	0,41	4,3	0,02	0,07	2,9	0,01	0,04	26,8	21,6	20,4	133		10,3	30		1,7	103		8,6	
24.11.	5,3	0,80	0,70	4,2	0,07	0,17	2,9	0,04	0,09	26,8	22,4	20,6	97	93	25,0	13	14	3,5	84	79	21,5	
29.11.	4,7	0,41	0,13	4,1	0,03	0,08	2,8	0,01	0,04	24,8	20,8	20,0	78	13	3,4	18	3	0,3	60	10	3,1	
30.11.	5,0	0,25	0,10	3,7	0,04	0,04	2,5	0,01	0,02	26,8	19,6	19,4	146	10	3,7	44	2	0	102	0	3,7	
1.12.	4,0	0,25	0,12	3,1	0,08	0,31	2,3	0,01	0,02	21,6	16,0	15,0	119	10	1,4	56	2	0	63	0	1,4	
Middel- verdi	5,01	0,83	0,36	4,0	0,06	0,12	2,77	0,024	0,041	25,9	21,0	19,5	108,1	42,8	9,5	29	11	1,7	79	32	7,7	
Rense- effekt	63,4%	92,8%					99,1%		18,9%				60,4%						91,2%			

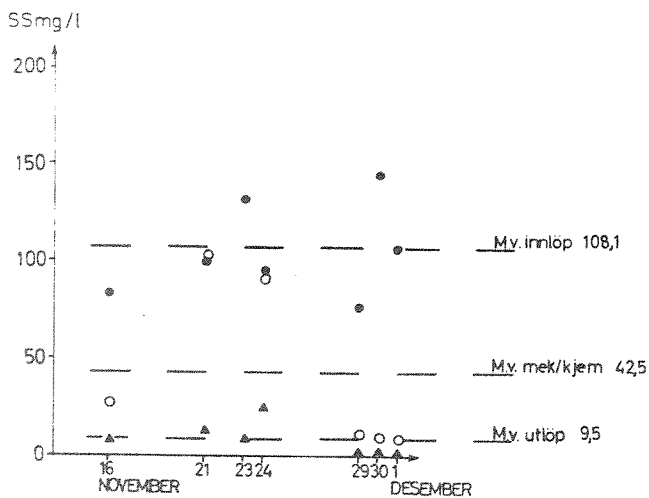
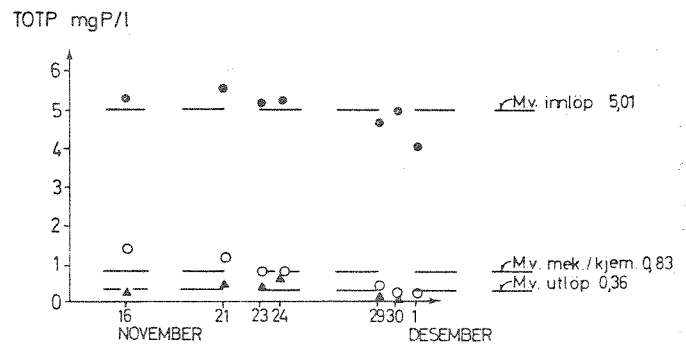
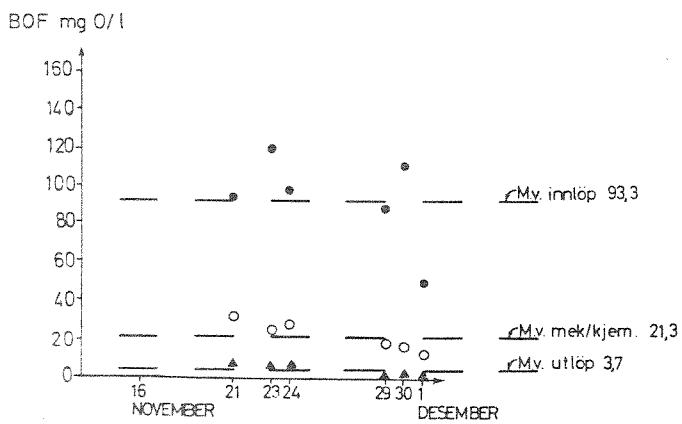
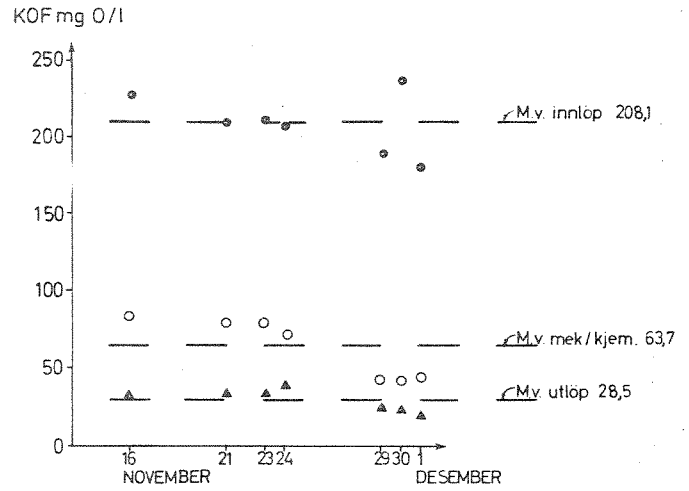
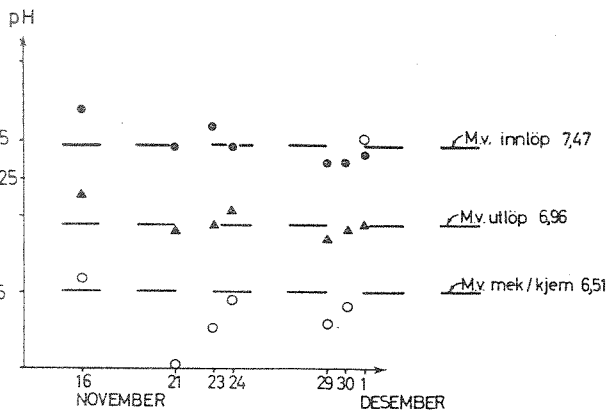
Forts.

Tabell 32/3. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 3B.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato 1972	TS mg/l		TSGR mg/l		FTS mg/l		Aluminium mg Al/l		Jern mg Fe/l		Siktedyp ettersted. basseng cm	Temp. °C			
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut					
16.11.	388	412	431	369	122	65	62	0,12	1,8	0,3	0,76	0,88	0,26	80	12
21.11.	293	301	255	185	126	83	70	0,18	4,0	0,67	0,74	1,2	0,39	90	10
23.11.	378	379	333	300	143	80	33	0,15	1,0	0,60	0,73	0,73	0,32	60	10
24.11.	316	275	256	208	140	68	48	0,17	0,92	0,85	1,00	0,64	0,50	30	11
29.11.	602	584	422	349	123	85	73	0,17	0,72	0,12	0,80	0,50	0,10	80	11
30.11.	911	1006	1013	852	246	156	161	0,37	0,40	0,12	2,10	0,55	0,12	80	11
1.12.	942	973	867	740	193	152	127	0,45	0,40	0,10	2,80	0,43	0,10	40	11
Middel- verdi	462	561	511	429	156	98	82	0,23	1,32	0,39	1,28	0,70	0,26	65,7	10,9

Diagram 5 Skarpsno Kloakkrensning.
 Resultater fra undersøkellesperiode 3B.
 Forfelling med aluminiumsulfat, november 1972
 Dosering: 160/85g/m³ (dag/natt) tilsetning i slutten av forlufting.



● Innløp
 ○ Mek./kjem.
 ▲ Utløp

Tabell 32/4. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 3B.

Slamanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Luftebasseng				Aktiveringsbasseng			
	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
1972								
31.10.	1,330	0,475	0,855	80	5,000	1,720	3,280	300
6.11.	1,330	0,325	1,005	60	3,990	1,110	2,880	220
16.11.	1,180	0,260	0,920	60	4,340	1,070	3,270	240
21.11.	1,650	0,440	1,210	120	6,720	1,980	4,740	620
29.11.	1,835	0,445	1,390	110	7,020	1,760	5,260	560
Middel- verdi	1,465	0,389	1,076	86	5,414	1,528	3,886	388
	FSS = 73,4% av SS Slamvolumindeks 58,7 ml/g				FSS = 71,8% av SS Slamvolumindeks 71,7 ml/g			

Tabell 32/5. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 3B.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftbasseng										
	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	Slam- volum ml/l	TS g/l	TSGR g/l	FTS g/l	Tot-P mg P/l	Orto-P mg P/l filtr.	Jern mg Fe/l	
1972	-	-	-	80	1,224	0,556	0,668	30,6	-	31,5	
16.11.	-	-	-	100	1,576	0,590	0,986	-	-	42,0	
21.11.	1,322	0,522	0,800	120	1,798	0,692	1,106	53	-	36,5	
23.11.	1,590	0,508	1,082	125	1,956	0,730	1,226	76,5	0,5	21,0	
24.11.	1,508	0,452	1,056	105	2,516	1,316	1,200	71,7	1,5	42,0	
29.11.	1,502	0,362	1,140	100	2,392	1,128	1,264	61,2	0,7	31,5	
30.11.	1,352	0,492	0,860	100	2,494	1,404	1,090	71,4	2,1	52,5	
Middel- verdi	1,455	0,555	0,988	104	1,836	0,799	1,037	57,7	1,2	36,7	
	FSS = 67,9% av SS										
	Slamvolumindeks 71,5 ml/g										

Forts.

Tabell 32/6. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 3B.

Slamanalyser, fortsettelse.

Dato	Aktiveringsbasseng											
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Orto-P filtr.	Tot-N	Aluminium	Jern
1972	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg Al/l	mg Fe/l
16.11.	2,926	1,104	1,822	240	3,384	1,206	2,178	133	2,2	258	112	42,0
21.11.	4,198	1,544	2,654	360	4,408	1,688	2,720	-	1,0	-	-	100
23.11.	5,068	1,728	3,340	500	5,690	2,068	3,622	224	1,4	381	-	132
24.11.	5,226	1,752	3,474	435	5,648	2,114	3,534	245	1,9	439	-	105
29.11.	5,502	1,290	4,212	440	5,644	1,862	3,782	214	3,8	361	-	115
30.11.	4,488	1,418	3,070	380	5,774	1,978	3,806	189	2,3	-	-	168
1.12.	4,722	1,712	3,010	280	5,264	2,212	3,052	194	4,6	-	-	14,7
Middel- verdi	4,590	1,507	3,083	376	5,116	1,875	3,242	199,8	2,5	359,8	112	96,7
FSS = 67,2% av SS												
Slamvolumindeks 81,9 ml/g.												

Forts.

Tabell 32/7. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkkelsesperiode 3B.

Slamanalyser, fortsettelse

Dato	Primærslam										
	SS	SSGR	FSS	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Orto-P	Tot-N	Aluminium	Jern
1972	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg Al/l	mg Fe/l
16.11.	21,578	6,962	14,616	24,866	8,238	16,628	663	1,9	845	1250	405
21.11.	15,434	3,322	12,112	18,142	3,938	14,204	-	15,0	-	-	173
23.11.	22,350	5,728	16,622	24,362	6,726	17,636	479	19,0	787	-	300
24.11.	15,438	3,390	12,048	17,070	3,888	13,182	235	36,0	657	-	158
29.11.	19,344	5,540	13,804	21,432	6,416	15,016	652	6,0	677	-	440
30.11.	19,710	6,392	13,318	21,380	7,032	14,348	555	4,2	-	-	320
1.12.	32,914	15,280	17,634	32,712	15,810	16,902	765	2,7	-	-	336
Middel- verdi	20,967	6,659	14,301	22,852	7,434	15,417	558	12,1	742	1250	305
	FSS = 68,2% av SS										

Tabell 33/1. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkkelsesperiode 4.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	pH		Ledningsevne S/cm		BOF ₇ mg O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l		SS mg/l	
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
1972												
8.12.	7,50	7,15	822	928	75	47	2,90	2,12	1,43	0,03	-	87,0
14.12.	7,15	6,95	2210	2460	109	56	4,11	2,46	1,83	0,06	-	90,0
Middel- verdi	7,33	7,05	1516	1694	92	51,5	3,50	2,29	1,63	0,05	-	88,5
				1520		14,5		0,76		0,04		18,5
						20		0,94		0,03		39,0
												28,8

Tabell 33/2. Skarpsno kloakkrensning. Undersøktelsesperiode 4. 3.12. - 15.12.1972. Doseringsjærnklorid 20/30 g Fe/m³, tilsetting innløp.

Vannanalyser. Resultater fra MIVA.

Dato	Vann- føring lånlop 3 m/h	pH		Ledningsevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOF ₇ mg O/l		BOF ₇ filtr. mg O/l		KOF mg O/l		KOF filtr. mg O/l									
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut							
1972																							
4.12.	648	7,40	6,80	6,90	1040	1430	-	2,07	1,27	1,07	57	23	2	35	6	1	190	92,3	-	32,0	94,9	18,6	
7.12.	778	7,30	6,90	7,05	1300	1750	1850	2,09	1,50	1,52	68	33	6	32	11	3	164	85	28,7	33,6	57,1	19,9	
8.12.	796	7,30	6,80	7,00	1080	1210	1250	2,09	1,30	1,17	50	49	5	23	6	2	156	164	29,6	45,6	22,5	17,5	
11.12.	637	7,50	6,85	6,90	540	660	590	2,22	1,36	1,25	67	37	10	-	-	-	153	125	37,8	74,5	33,1	21,5	
12.12.	796	7,40	6,85	6,95	620	725	700	2,06	1,18	1,04	60	47	6	-	-	-	175	188	27,4	58,0	35,0	20,1	
13.12.	820	7,50	7,10	7,05	1000	1050	950	2,20	1,56	1,26	83	33	6	-	-	-	190	112	40,9	56,3	37,4	25,1	
15.12.	763	7,55	7,25	7,20	2125	3000	3050	2,33	2,25	2,09	72	46	15	-	-	-	142	129	48,1	69,0	51,7	22,2	
Middel- verdi	748	7,42	6,94	7,01	1101	1404	1398	2,15	1,49	1,34	65,3	38,3	7,1	30	7,7	2	167,1	127,9	35,4	52,7	47,3	21,6	
Stad.- avvik	28,1	0,04	0,07	0,04	198,1	302,6	378,4	0,04	0,14	0,14	4,1	3,6	1,6	-	-	-	7,0	14,0	3,4	6,2	6,5	1,6	
Rense- effekt									41,3%									23,5%					
									89,1%									78,8%					

Dato	1972	Tot-P mg P/l		Tot-P filtr. mg P/l		Orto-P filtr. mg P/l		Tot-N mg N/l		Nitritt-nitrat mg N/l		SS mg/l		SSGR mg/l		FSS mg/l						
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut			
4.12.	3,9	2,1	0,7	3,3	0,15	-	2,4	0,07	-	0,01	<0,01	-	87,5	67,0	17,2	12,5	27,0	6,4	75,0	40,0	10,0	
7.12.	3,3	2,2	0,7	2,6	0,14	0,13	1,8	0,06	0,07	0,78	0,16	0,43	101,3	71,3	22,8	43,8	40,0	12,0	57,5	31,3	10,8	
8.12.	3,5	2,9	0,8	2,2	0,06	0,13	1,5	0,02	0,05	1,80	0,24	0,38	91,0	152,5	30,0	40,0	75,0	14,8	51	77,5	15,2	
11.12.	3,6	3,2	1,5	3,0	0,6	-	2,2	0,44	-	0,09	0,1	0,5	69,0	113,8	33,6	23,0	47,5	15,0	46	66,3	18,6	
12.12.	3,7	4,4	0,9	2,9	0,21	0,37	1,9	0,16	0,25	0,91	0,07	0,56	114,0	242,5	24,4	47,0	11,0	8,4	67	231,5	16	
13.12.	4,2	2,5	1,0	3,1	0,44	0,28	2,2	0,29	0,21	0,02	0,01	0,57	83,0	46,0	20,3	37,0	25,3	11,3	46	20,7	9	
15.12.	4,1	3,4	1,6	3,4	2,50	1,00	2,4	-	-	0,07	<0,01	0,51	41,3	18,0	19,0	15,3	6,4	9,3	26	11,6	9,7	
Middel- verdi	3,8	3,0	1,0	2,9	0,59	0,38	2,1	0,17	0,15	0,53	0,09	0,49	83,9	101,6	23,9	31,2	33,2	11,0	52,6	68,4	12,9	
Stad.- avvik	0,12	0,30	0,14	0,16	0,33	0,16	0,13	0,066	-	2,16	0,67	0,72	8,88	28,8	2,26	5,32	8,87	1,22	6,04	28,61	1,39	
Rense- effekt	21,1%	73,7%					91,9%		18,1%													
							92,9%		31,9%													

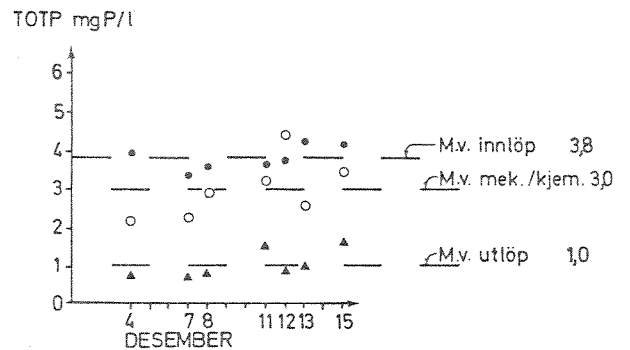
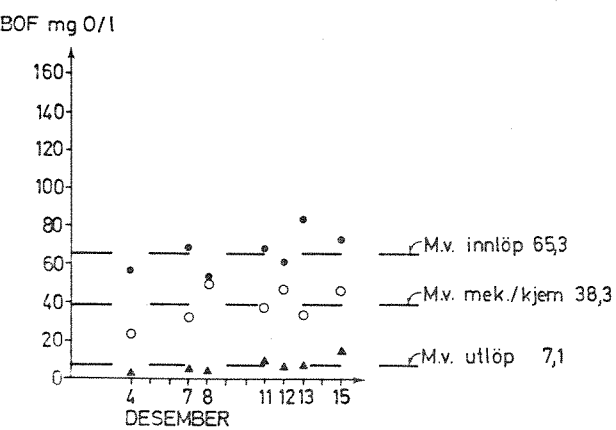
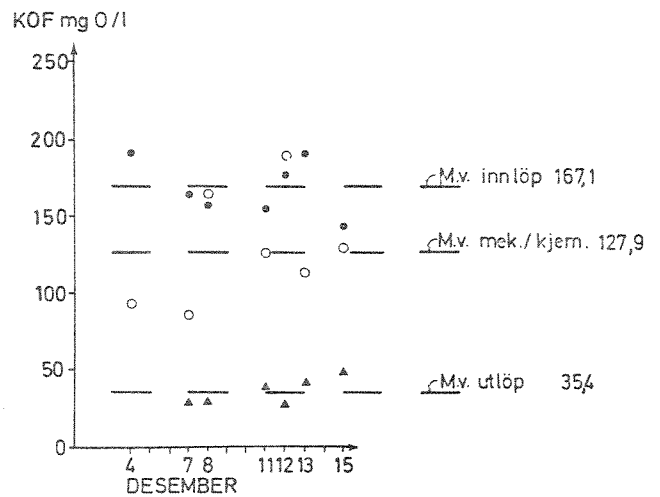
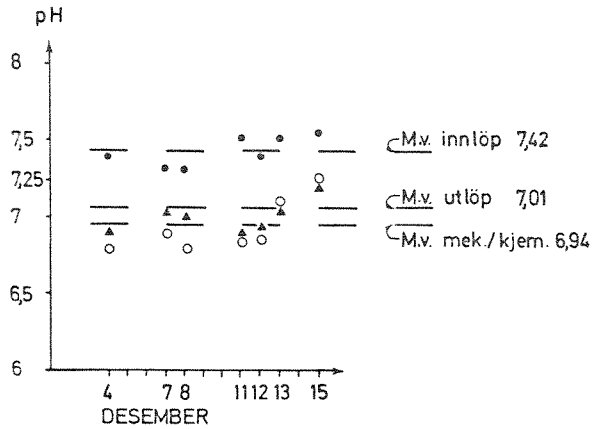
Fortis.

Tabell 33/3. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 4.

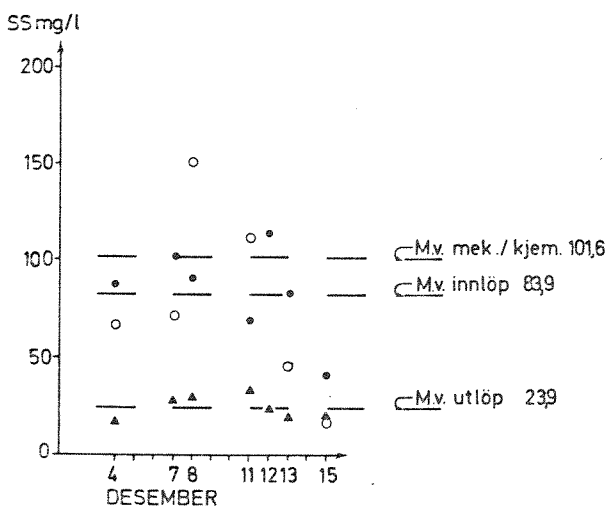
Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS mg/l		TSCR mg/l		FTS mg/l		Aluminium mg Al/l		Jern mg Fe/l		Siktedyp etter sed. basseng cm	Temp. °C
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut		
1972												
4.12.	686	852	514	674	172	178	0,16	0,18	0,80	10,4	25	10
7.12.	829	1114	690	959	139	155	0,32	0,12	1,50	10,0	30	8
8.12.	705	756	592	622	113	134	0,28	1,40	1,50	25,7	30	10
11.12.	352	326	283	258	69	68	0,16	0,64	1,00	22,1	25	9
12.12.	420	367	332	310	88	57	0,32	2,20	1,90	31,0	20	9
13.12.	667	540	527	442	140	98	-	-	2,50	10,5	15	10
15.12.	1359	1863	1113	1609	246	254	0,12	0,12	0,80	2,00	20	10
Middel- verdi	716,8	903,6	578,7	733,7	138,1	134,9	0,23	0,78	1,43	15,96	23,6	9,4
Stdrd.- avvik	124,4	184,1	103,9	163,6	22,2	26,0	0,04	0,35	0,24	3,93	0,53	

Diagram 6 Skarpsno Kloakkrensning
 Resultater fra undersøkelsesperiode 4.
 Førfelling med jernklorid, desember 1972.
 Dosering: 30/20g Fe⁺⁺/m³ (dag/natt) tilsetning ved innløp.



• Innløp
 ○ Mek./kjern.
 ▲ Utløp



Tabell 33/4. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 4.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftebasseng									
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Jern	
1972	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg Fe/l	
4.12.	1,792	0,828	0,964	100	2,414	1,346	1,068	76,5	205	
7.12.	2,016	0,890	1,126	85	2,648	1,448	1,200	81,6	262	
8.12.	2,308	1,044	1,264	90	3,016	1,644	1,372	81,6	310	
11.12.	2,108	0,868	1,240	95	2,628	1,252	1,376	81,6	315	
12.12.	2,416	1,074	1,342	100	2,886	1,536	1,350	91,8	362	
13.12.	2,218	1,006	1,212	100	2,934	1,790	1,144	-	467	
15.12.	2,564	1,100	1,464	100	3,544	1,992	1,552	91,8	300	
Middel- verdi	2,203	0,973	1,230	95,7	2,867	1,573	1,295	84,2	317	
	FSS = 55,8% av SS									
	Slavolumindeks 43,4 ml/g									

Forts.

Tabell 33/5. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 4.

Slamanalyse, fortsettelse.

Dato	Aktiveringsbasseng										
	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	Slam- volum ml/l	TS g/l	TSGR g/l	FIS g/l	Tot-P mg P/l	Orto-P mg P/l filtr.	Tot-N mg N/l	Jern mg Fe/l
1972											
4.12.	5,840	2,550	3,290	360	6,862	3,132	3,730	23,0	5,4	-	420
7.12.	7,988	3,798	4,190	400	8,818	4,642	4,176	316	1,8	464	1680
8.12.	7,452	3,546	3,906	380	8,326	4,546	3,780	296	0,6	388	1680
11.12.	6,998	3,106	3,892	375	7,316	3,712	3,604	255	1,1	460	515
12.12.	8,046	3,734	4,312	330	8,966	4,498	4,468	296	0,8	503	1940
13.12.	8,128	3,650	4,478	395	8,962	4,424	4,538	316	0,7	490	525
15.12.	8,320	3,542	4,778	410	10,306	5,010	5,296	286	1,6	470	452
Middel- verdi	7,539	3,418	4,121	379	8,508	4,281	4,227	255,4	1,71	462,5	1030
	FSS = 54,7% av SS										
	Slamvolumindeks 50,2 ml/g										

Forts.

Tabell 33/6. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 4.

Slamanalyser, fortsettelse.

		Primærslam										
Dato	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FIS	Tot-P	Orto-P filtr.	Tot-N	Jern	
1972	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg Fe/l	
4.12.	18,138	7,088	11,050	970	20,416	8,618	11,798	54	21	-	440	
7.12.	40,714	20,192	20,522	975	47,682	24,392	23,290	541	13	1470	3470	
8.12.	-	-	-	995	-	-	-	122	-	1225	4730	
11.12.	-	-	-	995	-	-	-	622	-	1170	3670	
12.12.	53,802	22,622	31,180	990	54,886	24,340	30,546	683	7,5	1303	4470	
13.12.	41,612	16,512	25,100	990	45,720	18,976	26,744	867	4,5	1367	4670	
15.12.	36,678	11,740	24,938	975	38,456	13,896	24,560	653	27	1303	3200	
Middel- verdi	38,189	15,630	22,558	984	41,432	18,044	23,388	506,1	14,6	1306	3521	
	FSS = 59,1% av SS											

Tabell 34/1. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 5.
7.2. - 12.2. 1973.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Tot-P			Orto-P		
	mg P/l			mg P/l		
1973	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
9.2.	3,76	2,78	0,92	2,03	0,44	0,38
10.2.	3,76	2,61	0,51	2,29	0,33	0,33
12.2.	3,27	1,47	0,59	2,29	0,80	0,47
Middel- verdi	3,60	2,29	0,67	2,20	0,52	0,39
Rense- effekt	36,4%			76,4%		
	81,4%			82,3%		

Tabell 34/2. Skarpsro kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 5. 7.2. - 12.2.1973. Dosering 30/20 K₂Fe/m³ og kalk, forfelling, tilsetning innløp.

Vannanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Vanu- føring innløp m ³ /h	pH		Leiningsevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOF ₇ mg O/l		KOF mg O/l		KOF filtr. mg O/l								
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut							
1973																				
7.2.	749	7,48	8,21	7,93	450	615	510	1,95	2,63	2,61	-	-	146	147	80,2	80,4	58,2	36,2		
8.2.	792	7,33	7,49	7,74	2000	1850	1400	2,08	2,50	2,48	61	45	8	140	127	31,8	80,4	58,2	31,6	
9.2.	749	7,61	8,13	7,88	590	930	1300	1,91	2,36	2,48	78	41	14	165	90	38,3	78,8	49,3	36,7	
12.2.	716	7,25	7,45	7,40	340	480	485	1,78	1,94	1,83	61	43	9	173	156	28,1	60,7	31,0	24,5	
Middel- verdi	752	7,42	7,82	7,74	845	968,8	923,8	1,93	2,36	2,35	66,7	43	10,3	156	130	44,6	75,1	49,2	32,3	
Rense- effekt									35,5%		16,7%			71,4%						

Dato	Tot-P mg P/l		Tot-P filtr. mg P/l		Orto-P filtr. mg P/l		Tot-N mg N/l		Nitritt-nitrat mg N/l		SS mg/l		SSGR mg/l		FSS mg/l											
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut								
1973																										
7.2	3,8	3,2	1,7	3,3	1,4	1,0	2,1	1,1	0,8	18,6	18,6	19,0	0,54	0,12	15,0	41,5	77,0	27,5	9,5	32	45	19				
8.2.	3,8	3,2	1,0	3,3	0,9	0,7	0,6	0,7	0,6	18,4	20,0	17,8	0,23	-	0,18	60,0	80,0	14,3	13,5	29	3,7	46,5	51	10,6		
9.2.	3,7	1,8	0,8	2,9	0,7	0,5	1,8	0,5	0,3	19,6	18,4	17,0	0,41	0,09	0,14	52,0	44,8	21,2	8,5	13,6	5,8	43,5	31,2	15,4		
12.2.	3,7	2,5	0,5	2,6	0,2	0,3	-	0,2	0,1	18,2	18,0	15,4	0,001	0,001	0,39	85,0	87,0	11,6	12,0	34	3,6	73	53	8,0		
Middel- verdi	3,75	2,68	1,0	3,02	0,80	0,63	1,50	0,63	0,45	18,7	18,8	17,3	0,30	0,05	3,93	59,6	72,2	18,7	10,9	27,2	5,4	48,8	45,1	13,3		
Rense- effekt	28,5%			70,0%			58,0%			-																
	73,3%						7,5%																			

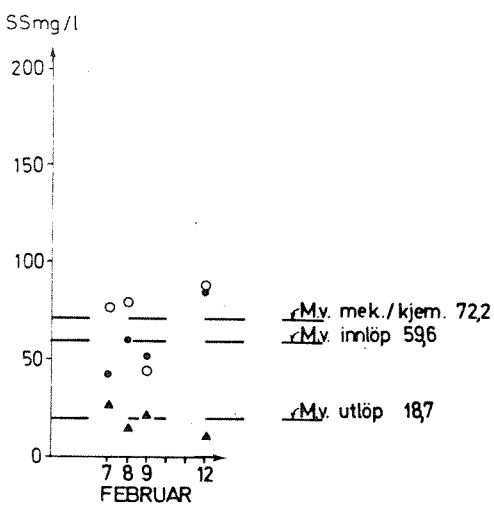
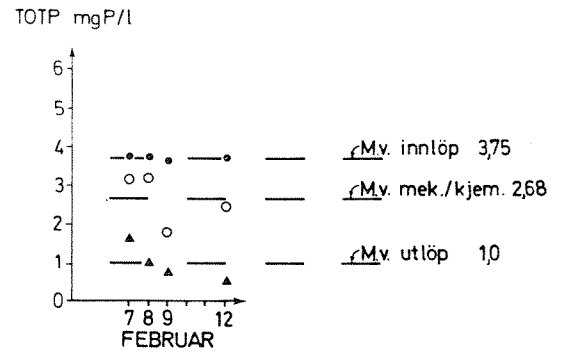
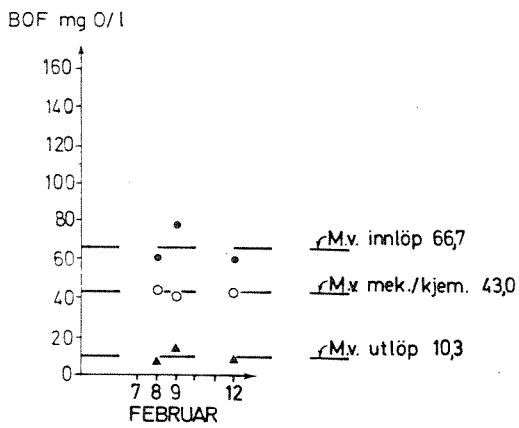
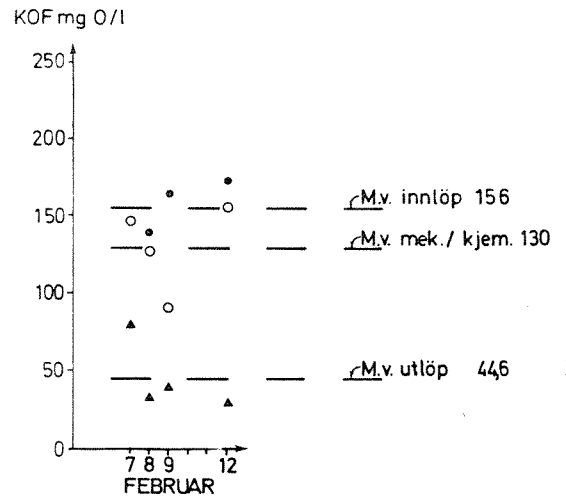
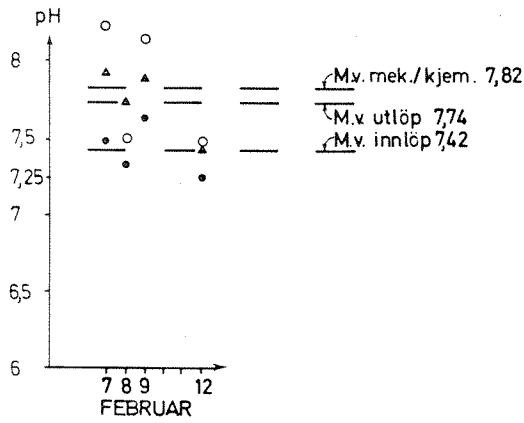
Forts.

Tabell 34/3. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 2.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS mg/l		TSGR mg/l		FTS mg/l		Jern mg Fe/l		Siktedyp etter sed. basseng cm	Temp. °C	
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut			
1973											
7.2.	351	349	260	280	91	69	0,50	10,2	3,1	50	9
8.2.	1405	928	1104	748	301	180	0,55	8,9	1,55	30	9
9.2.	414	834	306	665	108	169	0,55	4,3	1,10	40	9
12.2.	226	274	149	244	77	30	0,55	12,3	1,6	50	8
Middel- verdi	599	668,3	454,8	536,3	144,3	112	0,54	8,92	1,84	42,5	8,8

Diagram 7 Skarpsno Klakkrensaneanlegg
 Resultater fra undersøkelsesperiode 5.
 Forfelling med jernklorid og kalk, februar 1973.
 Dosering: 30/20g Fe⁺⁺/m³(dag/natt) tilsetning av begge kjemikalier ved innløp.



● Innløp
 ○ Mek./kjem.
 ▲ Utlöp

Tabell 34/4. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 5.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftebaseng										
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Jern	Jern filtr.	Jern
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Fe/l
7.2.	1,714	0,594	1,120	100	2,179	0,997	1,182	31,6	84	2,05	2,05
8.2.	2,550	0,892	1,658	130	3,972	2,253	1,719	61,0	142	1,3	1,3
9.2.	2,184	0,762	1,422	130	2,703	1,263	1,440	71,0	158	9,0	9,0
12.2.	2,378	0,824	1,554	140	2,437	1,049	1,388	71,0	210	5,2	5,2
Middel- verdi	2,207	0,768	1,439	125	2,823	1,391	1,432	58,6	149	4,4	4,4
	FSS = 65,2% av SS										
	Slamvolumindeks 56,6 ml/g										

Forts.

Tabell 34/5. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 5.

Slamanalyser, fortsettelse.

Dato	Primærslam												
	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	Slam- volum ml/l	TS g/l	TSGR g/l	FTS g/l	Tot-P mg P/l	Orto-P filtr. mg P/l	Tot-N mg N/l	Jern mg Fe/l	Jern filtr. mg Fe/l	
1973													
7.2.	35,036	11,550	23,486	990	36,036	12,534	23,502	581	8,5	1509	142	52	
8.2.	35,812	11,796	24,016	995	34,735	12,465	22,270	499	2,6	1220	1580	14,0	
9.2.	29,325	11,713	17,612	990	28,112	10,518	17,594	469	3,1	975	2150	118	
12.2.	30,450	11,666	18,784	990	31,970	12,539	19,431	642	3,2	1084	3410	77,0	
Middel- verdi	32,656	11,681	20,975	991	32,713	12,014	20,699	547,8	4,4	1197	1821	65,3	
	FSS = 64,2% av SS												

Tabell 35/1. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 6.
13.2. - 17.2.1973.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato 1973	Tot-P mg P/l			Orto-P mg P/l		
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
14.2.	2,78	1,80	0,59	1,49	0,21	0,20
15.2.	4,41	3,27	0,75	2,22	0,25	0,21
16.2.	5,07	2,78	1,0	2,22	0,57	0,31
Middel- verdi	4,09	2,62	0,78	1,98	0,34	0,24
Rense- effekt	35,9%			82,8%		
	80,9%			87,9%		

Tabell 35/2. Skarpsno kloakkrensning. Undersøktelsesperiode 6. 13.2. - 17.2.1973. Forfelling med jern(II)klorid + kalk. Dosering 30 mg Fe/l, tilsetning siste del av forlufting.

Vannanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Vann- føring innløp m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		DOF ₇ mg O ₂ /l		KOF mg O ₂ /l		KOF filtr. mg O ₂ /l								
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut				
1973																				
13.2.	979	7,45	7,6	7,45	670	780	685	1,50	1,71	1,71	50	43	7	141	115	20,6	35,7	36,5	17,2	
14.2.	846	7,80	7,7	7,60	1120	1350	1200	1,98	2,00	1,79	42	14	6	123	38,3	19,0	48,8	24,1	16,1	
15.2.	778	7,65	7,7	7,50	675	1000	1150	2,18	2,23	1,87	71	51	9	131	110	31,0	65,3	32,5	18,5	
16.2.	760	7,65	9,2	7,85	430	635	740	2,21	2,98	2,46	75	44	13	201	78,2	36,0	76	45,1	23	
Middel- verdi	841	7,64	8,1	7,60	724	941	944	1,97	2,23	1,96	60	38	8,8	149	85,4	26,7	56,5	34,6	18,7	
Rense- effekt								36,7%			42,7%			82,1%						

Dato	Tot-P mg P/l		Tot-P filtr. mg P/l		Orto-P filtr. mg P/l		Tot-N mg N/l		Nitritt-nitrat mg N/l		SS mg/l		SSGR mg/l		FSS mg/l											
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut								
1973																										
13.2.	2,3	2,0	0,23	1,7	0,13	0,15	1,3	0,06	0,11	12,4	12,4	11,4	0,98	0,29	0,65	77,0	113	14,0	38	48,6	2,4	39	63,9	11,6		
14.2.	2,8	0,8	0,26	2,3	0,15	0,14	1,6	0,04	0,11	15,8	12,6	11,0	1,04	0,2	1,18	50	22,9	7,2	23,1	11,8	3,2	26,9	11,1	4,0		
15.2.	3,6	2,3	0,6	3,0	0,15	0,14	2,1	0,07	0,09	17,6	18,2	14,6	0,59	0,05	1,05	30,5	83	18,0	7,5	41,0	7,8	23	42	13,2		
16.2.	4,0	1,4	0,7	3,1	0,5	0,21	2,1	0,25	0,13	18,8	17,4	16,6	0,57	0,18	0,73	82	40,5	22,0	23	22,5	11,2	59	18	10,8		
Middel- verdi	3,2	1,6	0,45	2,5	0,23	0,16	1,8	0,17	0,11	16,2	15,2	13,4	0,80	0,18	0,90	59,9	64,7	15,3	22,9	31,0	6,2	37,0	33,8	9,2		
Rense- effekt	50%						90,6%			6,2%																
		85,9%					93,9%			17,3%																

Forts.

Tabell 35/3. Skarpsno kloakkrensingsanlegg. Undersøkellesperiode 6.

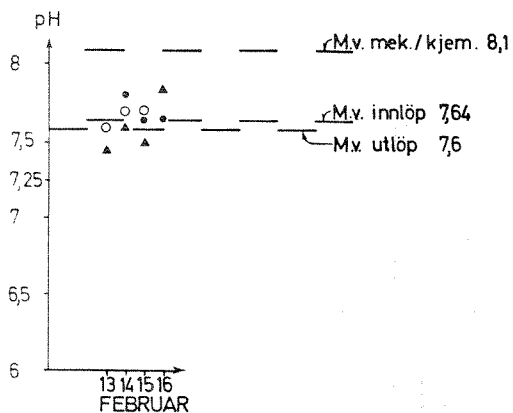
Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS mg/l		TSGR mg/l		FIS mg/l		Jern mg Fe/l		Siktedyp etter sed. basseng cm		Temp. °C
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	
1973											
13.2.	443	313	399	428	44	101	30	2,2	9,6	0,74	7
14.2.	665	608	621	538	64	70	81	1,2	4,6	0,86	8
15.2.	442	730	339	586	103	144	135	0,46	12,8	2,6	9
16.2.	350	479	211	353	139	126	103	1,37	7,2	3,5	8
Middel- verdi	480	592	393	476	87,5	110	87	1,31	8,55	1,93	8

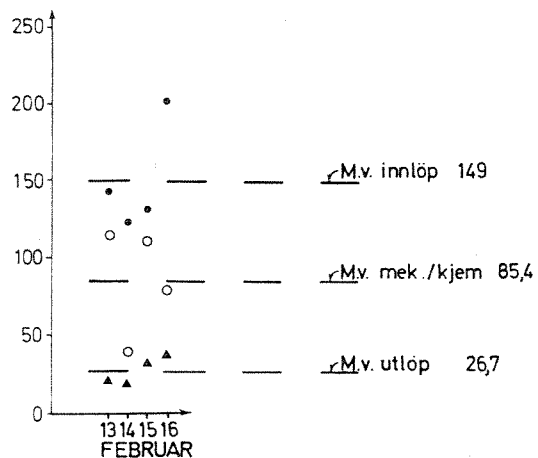
Dato	Mangan µg Mn/l		Kobber µg Cu/l		Bly µg Pb/l		Kadmium µg Cd/l		Krom µg Cr/l		Nikkel µg Ni/l	
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
1973												
14.2.	50	100	140	50	55	14	10	0,3	0,3	<0,3	<10	<50
15.2.	40	120	140	70	20	20	5	0,3	0,3	<0,3	<10	<50
Middel- verdi	45	110	140	60	37	17	7	0,3	0,3	<0,3	<10	<50

Diagram 8 Skarpsno Kloakkrensning. Resultater fra undersökelsesperiode 6. Forfelling med jernklorid og kalk, februar 1973. Dosering: 30g Fe⁺⁺/m³ tilsetning i sist del av forlufing, kalk ved innløp.

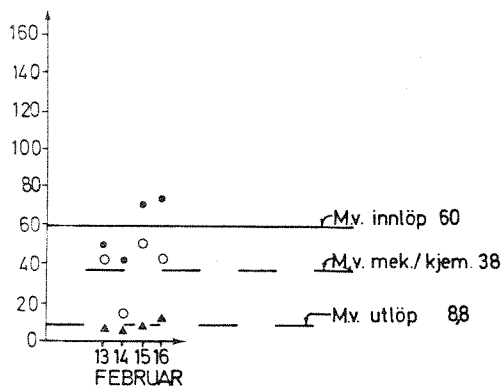
092



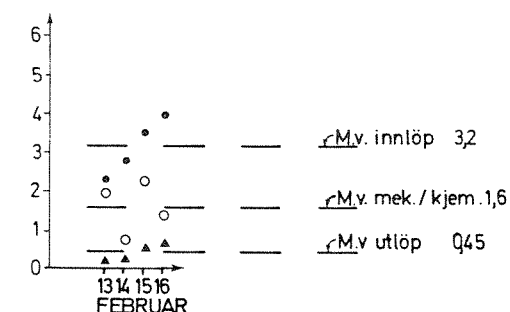
KOF mg O/l



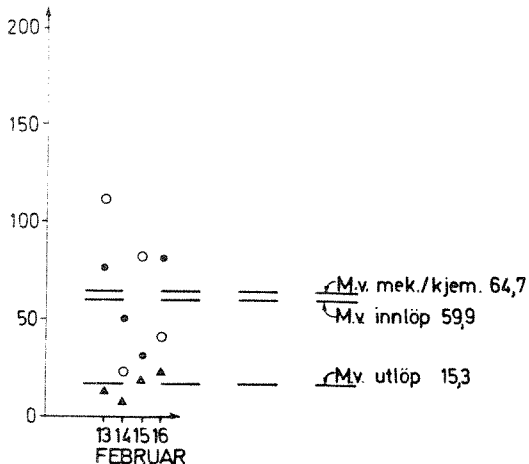
BOF mg O/l



TOTP mgP/l



SS mg/l



• Innløp
○ Mek./kjem.
▲ Utlöp

Tabell 35/4. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 6.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftbasseng															
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Jern	Jern filtr.	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
13.2.	2,764	1,122	1,642	150	3,004	1,502	1,502	71	241	3,3						
14.2.	2,568	1,040	1,528	140	3,316	1,903	1,413	71	257	12,3	3,67	2,1	1,31	0,21	0,63	2,1
15.2.	2,054	0,826	1,228	110	2,589	1,209	1,380	51	210	6,95	2,62	2,1	0,95	0,16	0,63	2,6
16.2.	2,636	1,090	1,546	145	3,241	1,558	1,683	61	346	8,00						
Middel- verdi	2,506	1,02	1,486	136	3,038	1,543	1,495	63,5	264	7,63	3,15	2,1	1,13	0,19	0,63	2,4
	FSS = 59,3% av SS															
	Slamvolumindeks 54,4 ml/g															

Dato	Primærslam																
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Orto-P Tot-N	Jern	Jern filtr.	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg Fe/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
13.2.	39,098	24,962	14,136	965	41,774	23,374	18,400	571	0,6	1014	3780	180					
14.2.	36,374	20,770	15,604	975	26,901	22,540	4,361	520	0,4	833	4100	152	25,7	16,8	25,2	0,42	5,78
15.2.	41,730	21,358	20,372	990	44,988	23,323	21,665	673	0,8	1027	4300	129	3,0	18,4	29,4	0,63	6,3
16.2.	37,384	16,370	21,014	990	30,969	19,230	11,739	673	0,8	1207	3940	110					
Middel- verdi	38,647	20,265	17,782	980	36,158	22,117	14,041	609,3	0,65	1020	4030	142,8	14,4	17,6	27,3	0,53	6,04
	FSS = 46,0% av SS																

Tabell 36/1. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 7. 20.2. - 3.3.1973.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	pH		BOF ₇ mg O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l	
	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut
1973								
22.2.	7,35	7,05 7,10	113	69 19	4,08	3,27 0,70	2,08	0,41 0,38
23.2.					4,41	2,94 0,72	2,38	0,23 0,18
26.2.					4,25	5,56 0,88	2,43	0,28 0,26
27.2.					5,23	4,08 0,70	2,83	0,51 0,26
28.2.					3,92	1,80 0,90	3,09	0,59 0,28
1.3.	7,40	7,15 7,15	111	88 32	3,92	2,78 1,55	2,70	1,73 0,23
2.3.					3,76	2,94 1,01	2,81	0,18 0,18
3.3.					3,76	2,61 1,13	2,83	0,08 0,23
Middel- verdi	7,38	7,10 7,13	112	79 26	4,17	3,25 0,95	2,64	0,50 0,25
Rense- effekt			29,5%	76,8%	22,1%		81,8%	90,5%
					77,2%			

Tabell 36/2. Skarpsno kloakkrensingsanlegg. Undersøkkelsesperiode 7. 20.2. - 3.3.1973. Forfelling med jern(II)klorid + kalk. Dosering 30 mg Fe/l, tilsetning midt i forlufting.

Vannanalyser. Resultater fra MIVA.

Dato	Vannføring innløp m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOF ₇ mg O/l		KOF mg O/l		KOF filtr. mg O/l				
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut			
1973																
22.2.	814	7,20	7,00	7,05	420	525	460	2,06	1,51	1,24	96	54	16	69	41	24
23.2.	713	7,55	7,05	7,05	370	520	540	1,99	1,62	1,33	95	51	14	66	45	28
26.2.	655	7,30	7,20	7,25	320	435	385	1,78	1,56	1,12	130	120	14	60	38	19
27.2.	662	7,55	8,05	7,35	315	420	420	2,27	2,36	1,86	84	66	11	80	56	27
28.2.	659	7,80	8,55	7,55	280	410	410	2,03	2,57	2,34	67	53	9	74	47	25
1.3.	657	7,65	7,25	7,15	300	430	440	2,06	1,95	2,02	130	72	31	235	136	60
2.3.	644	7,30	6,95	6,95	115	130	410	2,03	1,69	1,53	122	83	32	204	140	50
3.3.	628	7,35	7,25	7,15	310	400	405	1,98	1,89	1,53	-	-	-	196	149	46
Middelverdi	679	7,48	7,41	7,19	304	409	434	2,03	1,89	1,62	103	71	18,1	199	144	46,8
Stård. avvik	21,1	0,08	0,20	0,07	31,2	43,3	17,2	0,05	0,14	0,15	9,24	9,2	3,6	10,3	9,1	3,5
Rensereffekt											31,1%			27,6%		76,5%

Dato	Tot-P mg P/l		Tot-P filtr. mg P/l		Orto-P filtr. mg P/l		Tot-N mg N/l		Nitritt-nitrat mg N/l		SS mg/l		SSGR mg/l		FSS mg/l														
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut											
1973																													
22.2.	3,6	2,7	1,1	2,8	0,7	0,23	1,9	0,35	0,13	19,8	18,4	16,0	0,52	0,04	0,31	85	97	33	31	20	21	54	77	12	64	52	13,9		
23.2.	3,9	3,0	0,8	2,9	0,7	0,27	2,0	0,30	0,11	20,6	20,0	16,6	0,43	<0,01	0,50	78	92	23	14	40	9,1	64	52	82	17	77	74	16	
26.2.	3,6	3,6	1,1	2,8	1,1	0,50	2,1	0,50	0,25	20,8	21,6	17,4	0,03	0,21	0,82	64	128	25	8,5	46	8	55,5	82	17	77	74	16		
27.2.	5,0	4,0	0,9	3,9	1,1	0,32	2,5	0,70	0,14	25,0	23,0	19,0	0,34	0,11	0,54	91	130	27	14	56	11	66	43	17,5	66	43	17,5		
28.2.	4,5	2,5	0,7	3,6	1,1	0,28	2,3	0,70	0,16	23,2	21,2	19,0	<0,01	<0,01	0,24	77	68	22	11	25	4,5	89	52	29	89	52	29		
1.3.	4,7	3,6	1,6	3,6	0,4	0,32	2,5	0,17	0,17	25,0	21,4	19,2	0,20	0,02	0,19	117	98	50	28	46	21	63	75	45	63	75	45		
2.3.	4,6	4,0	1,2	3,8	0,5	0,31	3,6	0,22	0,15	23,6	21,2	18,8	<0,01	<0,01	0,09	91	141	77	28	66	32	113	68	111	113	68	111		
3.3.	4,4	3,3	0,9	3,5	0,3	0,25	2,8	0,14	0,12	25,6	20,2	18,6	0,01	0,01	0,23	158	98	125	45	30	14	72,7	65,4	30,7	72,7	65,4	30,7		
Middelverdi	4,3	3,3	1,0	3,4	0,7	0,31	2,5	0,39	0,15	23,0	20,9	18,1	0,19	0,05	0,37	94,7	106,5	47,8	42,4	41,1	15,1	41,1	15,1	15,1	41,1	15,1	15,1		
Stård. avvik	0,19	0,20	0,10	0,16	0,12	0,03	0,19	0,08	0,02	0,80	0,48	0,44	0,07	0,03	0,08	10,5	8,6	12,9	4,5	5,5	3,2	4,5	5,5	3,2	7,0	5,1	11,8		
Rensereffekt	23,3%	76,7%					84,4%	94,0%	9,1%	21,3%																			

Forts.

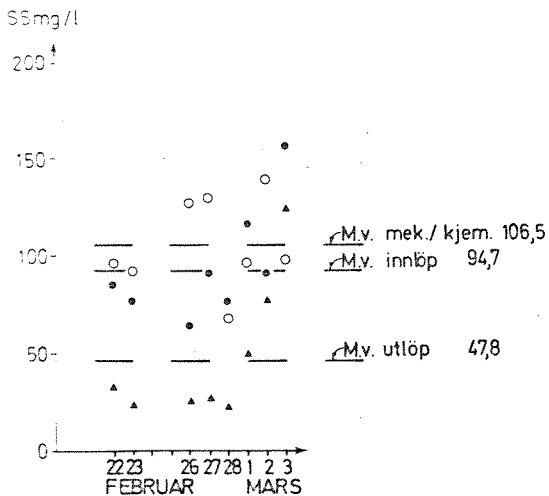
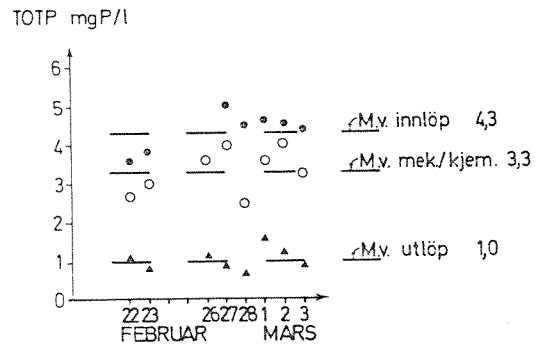
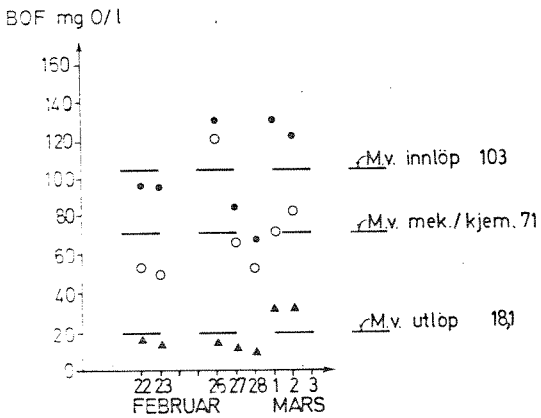
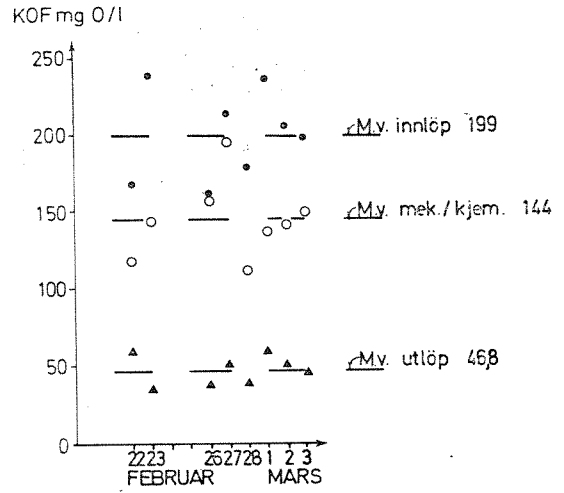
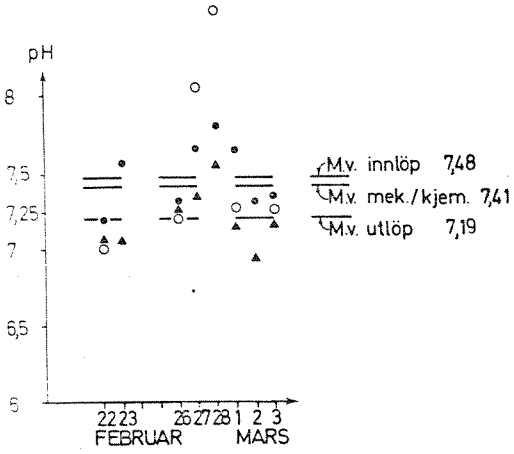
Tabell 36/3. Skarpsno Kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 7.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS mg/l		TSGR mg/l		FIS mg/l		Jern mg Fe/l		Siktedyp etterseid. basseng cm	Temp. °C
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut		
1973										
22.2.	400	431 327	274	328 261	126	103 66	1,24	15,6 4,55	50	8
23.2.	364	438 350	223	335 303	141	103 47	0,77	16,6 3,80	50	8
26.2.	221	356 222	123	220 157	98	136 65	0,45	24,5 4,70	60	9
27.2.	298	446 332	158	296 250	140	150 82	0,84	17,4 4,35	60	8
28.2.	302	388 265	160	262 195	142	126 71	0,63	11,2 2,95	60	9
1.3.	360	400 338	208	280 260	152	120 78	0,97	18,9 7,40	50	9
2.3.	334	396 338	224	274 278	110	122 60	1,03	27,0 6,70	40	9
3.3.	342	396 294	218	266 222	124	130 72	1,08	18,5 5,15	30	9
Middel- verdi	327,6	406,4 308,4	198,5	282,6 240,8	129,1	123,8 67,6	0,88	18,7 4,95	50	8,6
Stard.- avvik	19,3	10,6 15,7	17,0	13,2 16,7	6,4	5,6 3,9	0,09	1,8 0,52		

Dato	Mangan µg Mn/l		Kobber µg Cu/l		Bly µg Pb/l		Kadmium µg Cd/l		Krom µg Cr/l		Nikkel µg Ni/l	
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
1973												
22.2.	50	210 195	140	150 70	80	60 30	0,8	1,4 0,3	20	30 <10	<50	<50
27.2.	25	125 90	100	120 30	40	40 10	0,8	0,6 0,3	30	30 <20	<50	<50
1.3.	25	110 100	130	110 50	60	30 20	1,1	0,8 0,5	140	60 20	<50	<50
2.3.	35	200 180	80	100 90	30	30 20	0,8	0,6 0,6	20	20 20	<50	<50
3.3.	45	155 165	170	120 60	40	40 10	0,6	0,8 0,6	20	20 30	<50	<50
Middel- verdi	36	160 116	120	120 60	50	40 20	0,83	0,84 0,46	50	30 20	<50	<50
Stard.- avvik	5,1	19,8 21,4	20	10 10	10	10 4	0,08	0,15 0,07	20	10 3		

Diagram 9 Skarpsno Kloakkrensning. Resultater fra undersøkelsesperiode 7. Forfelling med jernklorid og kalk, februar/mars 1973. Dosering: 30g Fe²⁺/m³ tilsetning midt i forlufting, kalk ved innløp.



- Innløp
- Mek./kjern.
- ▲ Utløp

Tabell 36/h. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 7.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftbasseng																
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Jern	Jern filtr.	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel	
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l	
22.2.	2,648	1,014	1,644	110	2,903	1,395	1,508	81	367	10,3	4,20	1,58	1,26	0,16	0,74	2,1	
23.2.	2,726	1,076	1,650	110	2,979	1,367	1,612	92	358	17,5							
26.2.	2,762	1,092	1,670	150	3,070	1,270	1,800	92	380	11,0							
27.2.	2,854	1,184	1,670	115	3,230	1,390	1,840	112	400	11,6	3,6	<1,0	1,22	<0,10	0,7	<0,5	
28.2.	3,436	1,424	2,012	135	3,992	1,702	2,290	133	490	9,0							
1.3.	2,674	1,088	1,586	100	2,926	1,230	1,696	92	345	14,0	2,55	<1,0	1,22	<0,10	0,8	<0,5	
2.3.	3,336	1,422	1,914	120	3,596	1,636	1,960	102	370	-	3,06	1,0	1,43	0,1	0,8	<0,5	
Middel- verdi	2,919	1,186	1,734	120	3,242	1,427	1,815	100,6	387	12,2	3,4	<1,0	1,28	0,1	0,76	<0,5	
	FSS = 59,4% av SS																
	Slamvolumindeks 41,1 ml/g																

Dato	Primerslam																	
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Orto-P	Tot-N	Jern	Jern filtr.	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
22.2.	29,570	8,560	21,010	965	30,186	10,004	20,182	337	0,5	684	2470	195	15,8	5,25	7,35	0,42	3,25	4,2
23.2.	32,820	9,472	23,348	995	31,160	10,827	20,333	449	2,3	942	3000	430						
26.2.	35,500	11,074	24,426	1000	37,014	12,408	24,606	714	2,1	1342	4400	200						
27.2.	28,498	9,168	19,330	990	30,956	10,132	20,824	490	1,3	942	2610	97	16,3	3,0	15,1	0,2	2,8	1,7
28.2.	36,836	11,712	25,124	980	38,966	12,514	26,452	632	2,0	1058	3170	95						
1.3.	36,920	12,892	24,028	990	37,096	13,610	23,486	643	2,0	1129	3550	41	21,4	1,5	21,1	0,1	5,2	2,2
2.3.	37,370	10,812	26,558	935	39,188	12,610	26,578	581	-	1161	2750	570	17,7	1,5	12,2	0,3	4,2	2,2
Middel- verdi	33,931	10,540	23,391	979	34,938	11,729	23,209	549,4	1,7	1037	3136	233	17,8	2,8	13,9	0,26	3,9	2,6
	FSS = 66,9% av SS																	

Tabell 37/l. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 8. 6.3. - 10.3.1973.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	pH		BOF ₇ mg O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l	
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
1973								
8.3.								
9.3.	7,30	6,95	108	11	4,58	2,45	2,53	0,11
10.3.					4,41	2,12	2,84	0,05
Middel- verdi					3,27	0,95	2,58	0,04
Rense- effekt					4,09	1,84	2,65	0,07
			49,1%		55,0%		97,4%	
			89,8%		83,6%		94,3%	

Tabell 37/2. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkkelsesperiode 8. 6.3. - 10.3.1973. Forfelling med jern(II)klorid + kalk. Dosering 40 mg Fe/l, tilsetning midt i forlufting.

Vannanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato 1973	Vann- føring inløp m ³ /h	pH			Ledningsevne µS/cm			Alkalitet m.ekv./l			BOF ₇ mg O/l			KOF mg O/l			KOF filtr. mg O/l		
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
8.3.	551	7,15	7,20	7,15	390	525	525	2,12	1,92	1,64	108	63	27	182	88	49	85	48	32
9.3.	547	7,45	7,05	7,25	335	480	475	2,05	1,57	1,40	85	64	14	198	104	41	91	40	24
10.3.	526	7,15	7,45	7,45	365	520	505	2,03	1,89	1,42				144	80	24	93	32	20
Middel- verdi	541	7,25	7,23	7,20	363	508	502	2,07	1,79	1,49	96,5	63,5	20,5	175	91	38	90	40	25
Rense- effekt											34,2%			48,0%					
											78,6%			78,3%					

Dato 1973	Tot-P mg P/l			Tot-P filtr. mg P/l			Orto-P filtr. mg P/l			Tot-N mg N/l			Nitritt-nitrat mg N/l			SS mg/l			SSGR mg/l			FSS mg/l		
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
8.3.	4,6	2,8	0,9	3,7	0,35	0,31	-	0,13	0,17	23,6	23,2	18,4	0,21	0,01	0,71	91	80	31	26	40	10	65	40	21
9.3.	4,4	2,6	0,7	3,5	0,38	0,17	-	0,12	0,08	18,8	18,0	17,6	0,20	0,01	0,86	82	90	27	19	42	11	63	48	16
10.3.	3,9	1,5	0,3	3,4	0,20	0,15	-	0,01	0,09	18,8	18,2	17,0	0,03	0,04	0,85	46	62	14	7	22	4	39	40	10
Middel- verdi	4,3	2,3	0,6	3,5	0,31	0,21	-	0,09	0,11	20,4	19,8	17,7	0,15	0,02	0,81	73	77,3	24	17,3	34,7	8,3	55,7	42,7	15,1
Rense- effekt	46,5%									2,9%														
	86,0%								13,2%															

Forts.

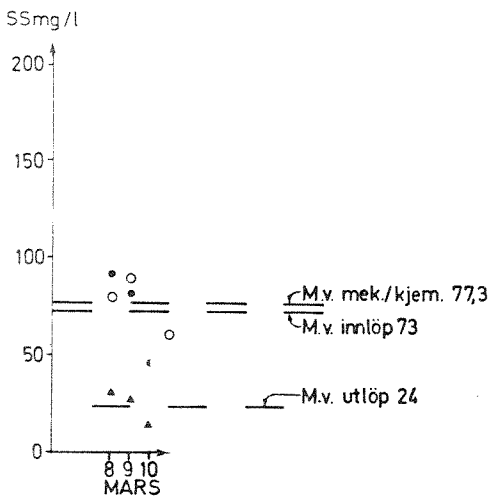
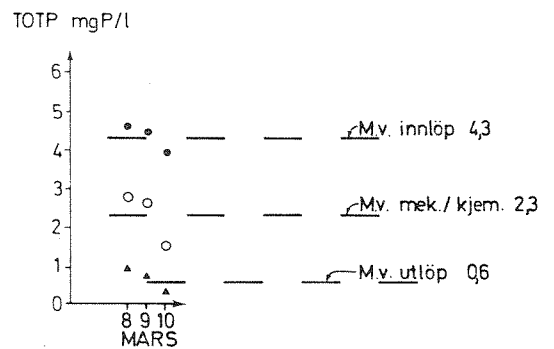
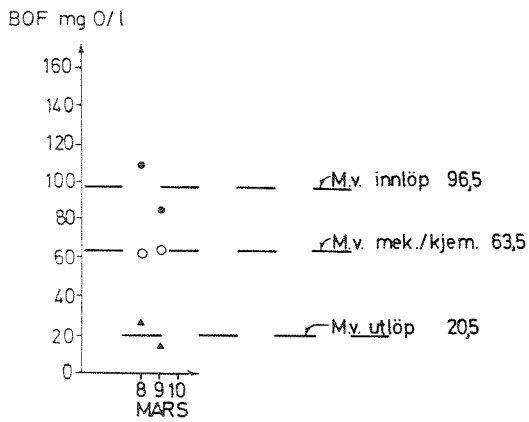
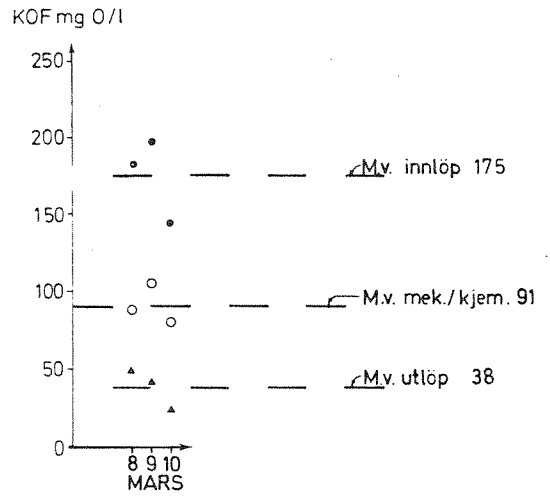
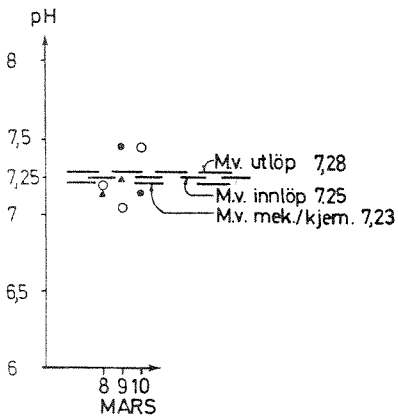
Tabell 37/3. Skarneno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 8.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS		TSGR		FTS		Jern		Siktedyp etter sed. basseng cm	Temp. °C
	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut		
1973										
8.3.	334	378 360	214	296 248	120	82 112	0,92	18,0 2,80	50	9
9.3.	272	378 328	184	304 248	88	74 80	0,77	19,0 2,80	60	9
10.3.	250	372 326	118	252 196	102	120 130	0,56	10,4 1,08	50	9
Middel- verdi	285	376 338	182	284 231	103	92 107	0,75	15,8 2,23	53,3	9

Dato	Mangan		Kobber		Bly		Kadmium		Krom		Nikkel	
	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut
1973												
9.3.	35	165 125	150	80 30	40	20 10	1,0	0,6 0,6	20	20 <20	<50	<50
Middel- verdi	35	165 125	150	80 30	40	20 10	1,0	0,6 0,6	20	20 <20	<50	<50

Diagram 10 Skarpsno Kloakkrensning. Resultater fra undersøkelsesperiode 8. Forfelling med jernklorid og kalk, mars 1973. Dosering: 40 g Fe⁺⁺/m³ tilsetning midt i forlufting, kalk ved innløp.



• Innløp
 ○ Mek./kjem.
 ▲ Utløp

Tabell 37/4. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 8.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftbasseng															
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Jern	Jern filtr.	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
8.3.	3,682	1,664	2,018	140	4,042	1,908	2,134	153	515	8,0						
9.3.	3,350	1,598	1,752		3,844	1,908	1,936	45	665	48	4,1	<1	1,5	<0,15	1,9	<0,5
10.3.	3,200	1,532	1,668		3,766	1,820	1,946	87								
Middel- verdi	3,411	1,598	1,813	140	3,884	1,879	2,005	95	590	28	4,1	<1	1,5	<0,15	1,9	<0,5
	FSS = 53,1% av SS															
	Slamvolumindeks 41,0 ml/g															

Dato	Primerslam																
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Orto-P	Jern	Jern filtr.	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
8.3.	42,032	15,595	26,446	990	40,190	17,434	22,756	836	-	1703	4650	420					
9.3.	33,204	13,924	19,280	970	36,704	15,834	20,870	673	1,6	1329	4400	53,4	28,0	2,0	16,3	0,3	7,9
10.3.	45,254	20,154	25,100		46,838	22,052	24,786	999	3,1	1587							
Middel- verdi	40,163	16,554	23,609	980	41,244	18,440	22,804	836	2,4	1539,7	4525	236,7	28,0	2,0	16,3	0,3	7,9
	FSS = 58,8% av SS																

Tabell 38/1. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 9. 10.3. - 18.3.1973.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	pH		BOF ₇ mg O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l			
	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut		
1973										
14.3.					3,10	3,10	0,67	2,52	0,56	0,31
15.3.					3,30	0,98	0,28	2,63	0,36	0,18
16.3.	7,40	7,30	7,25	84	55	11		2,48	0,08	0,26
17.3.					5,39	2,94	0,41	3,10	0,78	0,25
Middel- verdi					4,17	2,49	0,47	2,68	0,45	0,25
Rense- effekt				34,5%			40,3%	83,2%		
				86,9%			88,7%	90,7%		

Tabell 38/2. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkkelsesperiode 9. 10.3. - 18.3.1973. Forfelling med jern(II)klorid + kalk. Dosering 40 mg Fe/l, tilsetning ved innløp. Vannanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Vann-føring innløp m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOF ₇ mg O/l		KOF mg O/l		KOF filtr. mg O/l								
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut							
1973																				
14.3.	734	7,05	7,50	7,45	330	520	510	2,04	2,04	1,98	98	68	20	177	87	31	79	40	26	
15.3.	720	6,60	7,35	7,35	330	520	510	2,13	1,98	1,83	78	46	12	178	100	35	73	37	22	
16.3.	706	7,50	7,55	7,55	340	510	510	2,19	2,09	1,85	75	60	11	133	80	27	70	38	21	
17.3.	731	7,10	7,95	7,35	300	435	440	2,02	2,30	1,83	-	-	-	161	91	23	80	41	21	
Middelverdi	723	7,06	7,59	7,43	325	496,3	492,5	2,10	2,10	1,87	83,7	58,0	14,3	162,3	89,5	29,0	77,5	39	22,5	
Rense-effekt									30,7%					44,9%						
									82,9%					82,1%						

Dato	Tot-P mg P/l		Tot-P filtr. mg P/l		Orto-P filtr. mg P/l		Tot-N mg N/l		Nitritt-nitrat mg N/l		SS mg/l		SSGR mg/l		FSS mg/l										
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut							
1973																									
14.3.	4,7	1,6	0,46	4,5	0,30	0,30	2,7	0,06	0,19	19,0	18,4	17,4	<0,01	0,02	0,79	105	80	22	33	40	11	72	40	11	
15.3.	4,7	2,2	0,80	3,7	0,14	0,15	2,5	0,05	0,11	19,2	18,2	17,8	0,23	0,04	0,95	106	90	34	37	50	22	69	40	12	
16.3.	4,5	1,4	0,17	3,7	0,07	0,15	2,5	0,05	0,09	18,0	18,0	17,8	0,26	0,08	1,12	47	48	16	11	21	8	36	27	8	
17.3.	3,9	1,3	0,22	3,4	0,50	0,16	2,8	0,26	0,09	17,6	17,8	16,6	0,03	0,02	1,27	53	45	8	14	17	4	39	28	4	
Middelverdi	4,5	1,6	0,41	3,8	0,25	0,19	2,6	0,11	0,12	18,5	18,1	17,4	0,13	0,04	1,03	77,8	65,8	20	23,8	32	11,3	54	33,8	8,8	
Rense-effekt	64,4%						95,8%			2,2%						15,4%									
	90,9%						95,4%			5,9%						74,3%									

Forts.

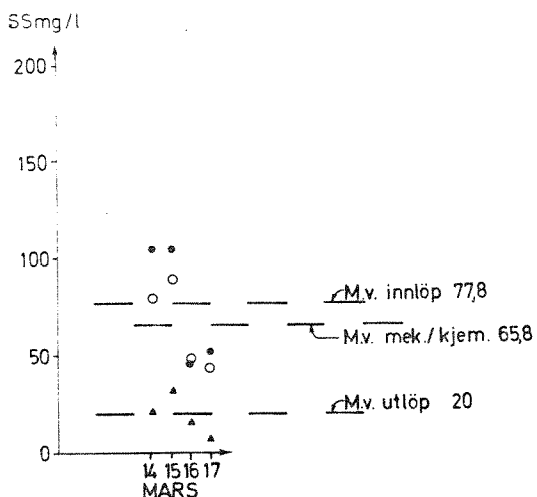
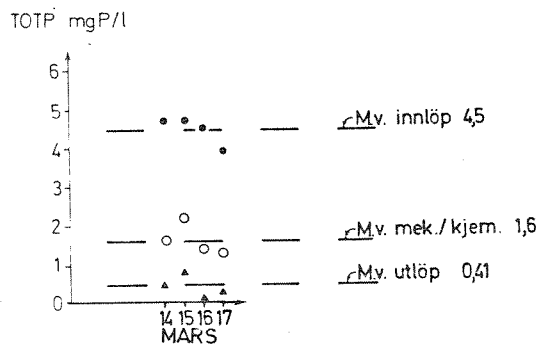
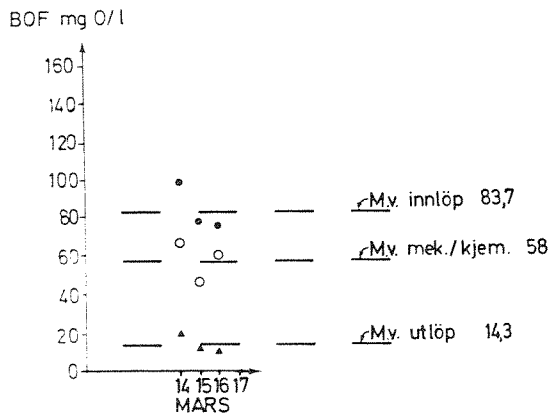
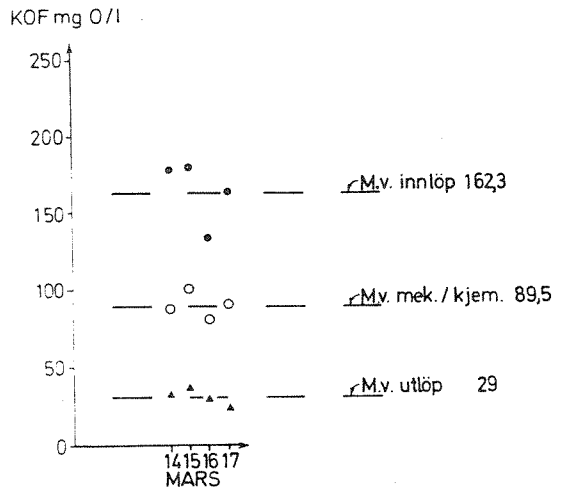
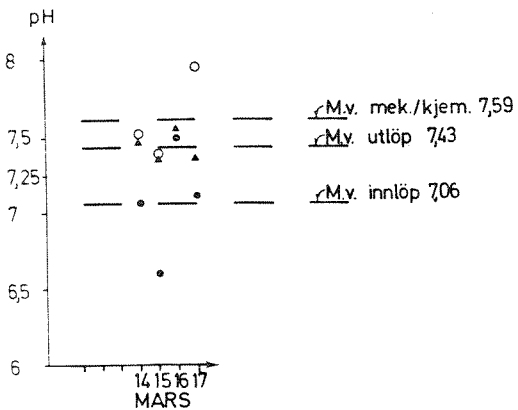
Tabell 38/3. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkkelsesperiode 9.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS mg/l		TSGR mg/l		FUS mg/l		Jern mg Fe/l		Siktedyp etterseid. basseng. cm	Temp. °C
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut		
1973										
14.3.	286	290	146	188	140	134	0,10	7,70	60	9
15.3.	282	332	154	208	128	166	0,90	11,5	70	9
16.3.	224	378	136	246	88	134	0,50	6,90	60	9
17.3.	244	378	144	242	100	154	0,52	4,20	60	9
Middel- verdi	259	323,5	145	246,5	114	147	0,51	7,57	62,5	9

Dato	Mangan µg Mn/l		Kobber µg Cu/l		Bly µg Pb/l		Kadmium µg Cd/l		Krom µg Cr/l		Nikkel µg Ni/l	
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
1973												
14.3.			140	50	30	10	4		110	30	<50	<50
15.3.	25	65						0,5	0,7	0,4		
17.3.	50	90						0,5	0,4	0,9	<15	<15
Middel- verdi	37,5	77,5	140	50	30	10	4	0,5	0,55	0,65	63	23
											<50	<50
											<50	<50

Diagram 11 Skarpsno Kloakkrenseanlegg.
 Resultater fra undersøkelsesperiode 9.
 Fortelling med jernklorid og kalk, mars 1973.
 Dosering: 40g Fe⁺⁺/m³ tilsetning av begge
 kjemikalier ved innløp.



• Innløp
 ○ Mek./kjern.
 ▲ Utløp

Tabell 38/4. Skarpsno klonkkrcncaanlegg. Undersøkellesperiode 9.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftbasseng														
	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSCR	FTS	Tot-P	Jern Fe/l	Jern Fe/l	Kobber Cu/l	Bly Pb/l	Mangan Mn/l	Kadmium Cd/l	Krom Cr/l	Nikkel Ni/l
1973	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
14.3.	3,318	1,412	1,906	3,450	1,622	1,828	142,8	395	6,85	3,57	<1,0	1,43	<0,1	1,3	<0,5
15.3.	2,672	1,196	1,476	3,180	1,518	1,662	112	395	28,5						
16.3.	3,212	1,444	1,768	3,660	1,740	1,920	71,4	338	33,0						
17.3.	2,900	1,328	1,572	3,412	1,512	1,900	91,8	365	6,3	3,06	1,0	1,22	<0,1	0,9	0,5
Middel- verdi	3,026	1,345	1,681	3,426	1,598	1,828	104,5	373,3	18,7	3,32	1,0	1,33	<0,1	1,1	0,5
	FSS = 55,5% av SS														
	Slamvolumindeks 43,8 ml/g														

Dato	Primerslam															
	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSCR	FTS	Tot-P	Orto-P P/l	Jern Fe/l	Jern Fe/l	Kobber Cu/l	Bly Pb/l	Mangan Mn/l	Kadmium Cd/l	Krom Cr/l	Nikkel Ni/l
1973	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
14.3.	29,306	13,884	15,422	31,142	15,360	15,782	714	2,0	993	4300	75	22,4	1,5	25,6	0,3	13,3
15.3.	30,270	13,058	17,212	29,376	14,074	15,302	642	1,3	929	4050	28,5					
16.3.	33,292	13,050	20,242	34,674	13,892	20,782	653	0,9	980	5200	350					
17.3.	28,448	13,134	15,314	30,992	14,526	16,466	612	1,0	774	4000	245	17,3	1,5	19,2	0,1	5,9
Middel- verdi	30,329	13,282	17,048	31,546	14,463	17,083	655	1,3	919	4388	174,6	19,9	1,5	22,4	0,2	9,6
	FSS = 56,2% av SS															

Tabell 39/1. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 10. 19.3. - 24.3.1973.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	pH		BOF ₇ mg O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l			
	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut		
1973										
21.3.	7,3	6,5	6,6		5,72	3,76	0,67	2,79	0,95	0,49
22.3.				97	47	11		2,50	0,75	0,29
Middel- verdi					4,74	2,70	0,56	2,65	0,85	0,39
Rense- effekt				51,5%	43,0%			67,9%		
				88,7%	88,2%			85,3%		

Tabell 39/2. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 10. 19.3. - 24.3.1973. Forfelling med jern(III)klorid. Dosering 30 mg Fe/l, tilsetning midt i forluffer. Vannanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Vann- føring innløp m ³ /h	pH			Ledningsevne µS/cm			Alkalitet m.ekv./l			BOF ₇ mg O/l			KOF mg O/l			KOF filtr. mg O/l		
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
1973																			
21.3.	752	7,30	6,80	7,10	340	420	410	2,19	0,97	0,85	95	52	13	212	74	26	119	33	21
22.3.	752	7,35	6,75	6,80	320	380	380	2,16	0,85	0,58	80	56	9	174	65	20	71	34	18
23.3.	760	7,20	7,10	7,05	340	360	360	2,19	1,76	1,15	69	90	17	117	156	36	69	51	22
24.3.	763	7,54	6,90	6,98	378	435	429	2,56	1,22	1,18	90	32	5	192	91	31	69	36	24
Middel- verdi	756	7,35	6,90	7,00	345	399	395	2,28	1,2	0,94	83,5	57,5	11	173,8	96,5	28,3	82	38,5	21,3
Rense- effekt											31,1%		44,5%						
											86,8%		83,7%						

Dato	Tot-P mg P/l			Tot-P filtr. mg P/l			Osto-P filtr. mg P/l			Tot-N mg N/l			Nitritt-nitrat mg N/l			SS mg/l			SSGR mg/l			FSS mg/l		
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
1973																								
21.3.	4,4	2,2	0,41	3,3	0,29	0,21	3,2	0,13	0,12	17,8	16,8	16,4	0,04	0,02	1,4	113	50	13	30	10	2	83	40	11
22.3.	4,2	2,9	0,19	3,3	0,29	0,15	2,4	0,11	0,09	18,8	17,2	16,4	0,41	0,28	1,7	96	44	10	38	18	4	58	26	6
23.3.	6,5	3,6	0,90	3,5	2,20	0,35	2,4	0,90	0,22	19,7	21,3	19,1	0,02	0,05	1,9	45	110	18	33	68	8	12	42	10
24.3.	4,2	2,4	0,90	3,3	0,23	0,34	2,2	0,12	0,22	-	-	-	0,46	0,20	2,0	170	70	16	80	30	10	90	40	6
Middel- verdi	4,8	2,8	0,60	3,4	0,75	0,26	2,6	0,32	0,16	18,8	18,4	17,3	0,23	0,14	1,8	106	68,5	14,3	45,3	31,5	6,0	60,8	37,0	8,3
Rense- effekt	41,7%						87,7%			2,1%		8,0%				35,4%								
							93,8%																	

Forts.

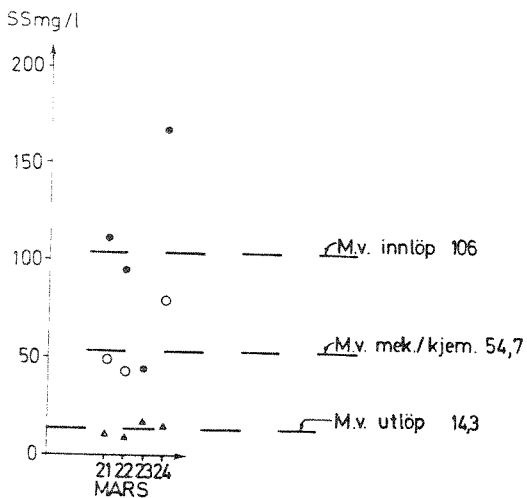
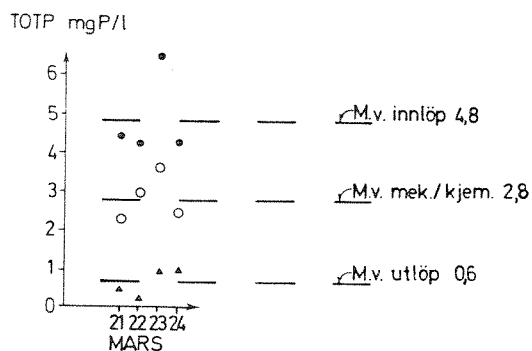
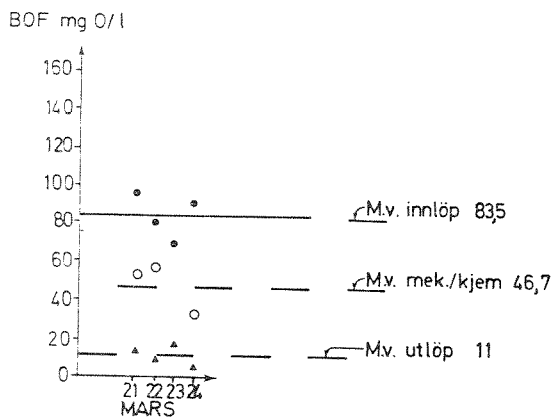
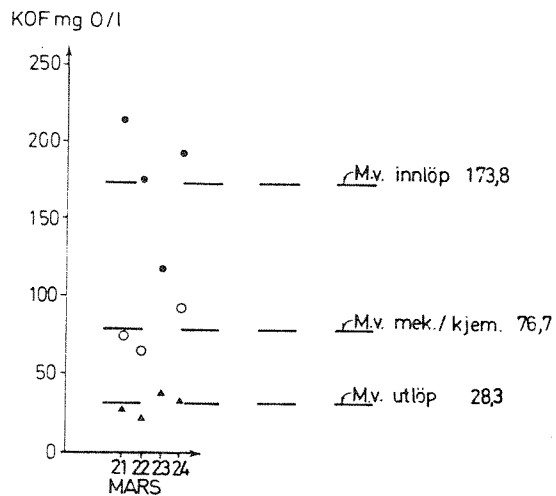
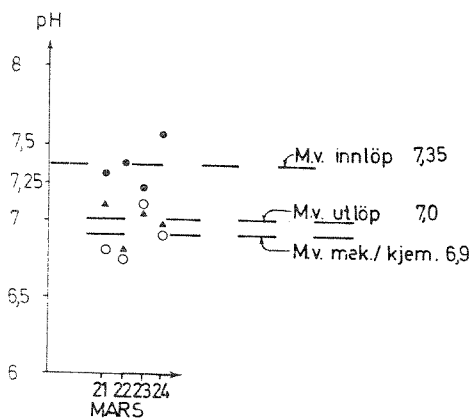
Tabell 39/3. Skarrisno klokkrensennlegg. Undersøkellesperiode 10.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS mg/l		TSGR mg/l		FTS mg/l		Jern mg Fe/l		Siktedyp etter sed. basseng cm	Temp. °C
	Inn	M/K	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut		
1973										
21.3.	378	340	218	236	160	104	1,17	14,2	75	9
22.3.	292	264	202	216	90	48	0,98	19,0	70	9
23.3.	256	328	176	222	60	106	1,08	10,5	35	9
24.3.	354	296	208	188	146	108	1,85	12,5	70	9
Middel- verdi	315	307	201	216	114	91,5	1,27	14,1	62,5	9

Dato	Mangan µg Mn/l		Kobber µg Cu/l		Bly µg Pb/l		Kadmium µg Cd/l		Krom µg Cr/l		Nikkel µg Ni/l	
	Inn	M/K	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
1973												
21.3.			80	30	20	10						
22.3.	50	210	140	70	50	20	0,7	0,40	15	<15	<50	<50
24.3.	50	150	130	50	40	20	0,2	1,0	15	70	<50	<50
Middel- verdi	50	180	120	50	37	17	0,45	0,70	15	43	<50	<50

Diagram 12 Skarpsno Kloakkrensning
 Resultater fra undersökelsesperiode 10.
 Förfelling med jernklorid (Fe⁺⁺⁺), mars 1973.
 Dosering: 30g Fe⁺⁺⁺/m³ tilsetning midt i forlufting.



• Innløp
 ○ Mek./kjem.
 ▲ Utlöp

Tabell 39/4. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkelsesperiode 10.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftebaseng															
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Jern	Jern filtr.	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
21.3.	2,660	1,118	1,542	140	3,268	1,326	1,942	102	420	9,4						
22.3.	2,584	1,168	1,416	145	2,696	1,306	1,390	74,8	405	38	3,05	<1,0	1,2	<0,15	1,1	<0,5
23.3.	2,792	1,250	1,542	160	3,048	1,470	1,578	81,6	397	50						
24.3.	2,478	1,106	1,372	140	2,738	1,320	1,418	77,5	374	0,48	0,26	1,0	0,1	<0,15	0,17	<0,5
Middel- verdi	2,629	1,161	1,468	146	2,938	1,356	1,502	84,0	399	24,5	1,66	1,0	0,65	<0,15	0,64	<0,5
	FSS = 55,8% av SS															
	Slamvolumindeks 55,6 ml/g															

Dato	Primerslan																
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FIS	Tot-P	Orto-P	Jern	Jern filtr.	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
21.3.	37,684	13,866	23,818	995	39,868	14,996	24,872	724	2,7	1393	4100	265					
22.3.	38,692	14,454	24,238	990	40,236	16,140	24,096	734	1,9	1690	4200	600	26,2	2,5	8,5	0,3	8,0
23.3.	42,522	16,236	26,286	995	44,590	19,194	25,396	887	3,7	1657	5370	75					
Middel- verdi	38,166	14,585	24,881	993	41,565	16,777	24,788	781,7	2,8	1580	4557	340	26,2	2,5	8,5	0,3	8,0
	FSS = 62,3% av SS																

Tabell 40/1. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 11. 27.3. - 2.4.1973.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	pH		BOF ₅ ng O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l				
	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut	Inn	M/K Ut			
1973											
28.3.	7,35	7,20	7,25	71	21	4,25	2,94	0,87	2,76	0,60	0,59
29.3.						4,41	1,96	0,46	2,73	0,60	0,34
30.3.						4,58	2,29	0,42	2,63	0,74	0,31
31.3.						3,92	1,63	0,28	2,78	0,52	0,21
1.4.						4,08	1,14	0,23	3,09	0,29	0,16
2.4.						4,58	1,80	0,25	3,17	0,62	0,18
Middel- verdi						4,30	1,96	0,42	2,86	0,56	0,30
Rense- effekt				44,1%	83,5%	54,4%	90,2%	80,4%	89,5%		

Tabell 40/2. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 11. 27.3. - 2.4.1973. Forfelling med Jern(II)klorid + kalk. Dosering 30 mg Fe/l, tilsetning ved innløp.

Vannanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Vann- føring innløp m ³ /h	pH			Ledningsevne µS/cm			Alkalitet m.ekv./l			BOF ₇ mg O/l			KOF mg O/l			KOF filtr. mg O/l		
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
1973																			
28.3.	698	7,50	7,40	7,45	340	460	470	2,11	1,89	1,84	93	64	13	202	100	43	74	49	28
29.3.	713	7,30	7,50	7,45	300	445	430	2,00	2,14	1,93	116	56	9	205	92	30	76	39	25
30.3.	641	7,15	7,60	7,40	335	470	460	2,05	2,32	2,18	128	65	8	266	101	31	73	39	-
31.3.	727	6,75	7,35	7,30	340	470	470	1,92	2,07	2,02	84	35	4	146	70	26	75	33	26
1.4.	677	7,30	7,65	7,35	320	500	430	1,98	1,87	1,78	78	30	4	132	55	23	-	34	18
2.4.	644	6,65	7,40	7,45	375	680	650	2,11	1,93	1,76	81	39	5	181	96	26	83	32	15
Middel- verdi	683	7,11	7,48	7,40	335	504	485	2,03	2,04	1,92	96,7	48,2	7,2	188,7	85,7	29,9	76,2	37,7	22,4
Stård.- avvik	14,6	0,14	0,05	0,02	10,2	35,9	33,8	0,03	0,07	0,07	8,4	6,3	1,4	19,6	7,7	2,87	1,8	2,6	2,5
Rense- effekt											50,2%			54,6%					
											92,6%			84,2%					

Dato	Tot-P mg P/l			Tot-P filtr. mg P/l			Tot-N mg N/l			Nitritt-nitrat mg N/l			SS mg/l			SSGR mg/l			FSS mg/l					
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut			
1973																								
28.3.	4,6	2,7	0,90	3,7	0,50	0,30	2,4	0,25	0,20	8,1	7,8	7,4	0,40	0,03	0,38	170	80	34	70	40	16	100	40	18
29.3.	4,4	1,9	0,35	3,4	0,24	0,21	2,4	0,20	0,14	8,1	7,6	6,4	0,70	0,03	0,05	168	86	18	93	46	10	75	40	8
30.3.	4,1	2,2	0,46	3,5	0,29	-	2,5	0,25	0,23	18,4	18,4	15,6	0,05	0,03	0,05	90	83	17	31	35	9	59	48	8
31.3.	3,9	1,1	0,28	3,4	0,10	0,11	2,8	0,05	0,12	18,6	17,3	15,4	0,35	0,03	0,05	57	45	10	20	18	3	37	27	7
1.4.	4,2	0,8	0,21	3,6	0,10	-	3,1	0,07	-	18,4	17,0	16,3	<0,01	<0,01	0,26	34	14	8	29	7	3	5	7	5
2.4.	4,4	1,1	0,29	3,5	0,19	0,18	3,3	0,10	0,10	19,4	17,6	15,8	<0,01	<0,01	0,55	78	37	16	19	15	5	59	22	11
Middel- verdi	4,3	1,6	0,41	3,5	0,24	0,20	2,8	0,15	0,16	15,2	14,3	12,8	0,25	0,02	0,22	99,5	57,5	17,2	43,7	26,8	7,7	55,8	30,7	9,5
Stård.- avvik	0,10	0,31	0,10	0,05	0,06	0,04	0,16	0,04	0,02	2,24	2,09	1,88	0,11	0,004	0,09	23,3	12,2	3,7	12,5	6,4	2,1	13,3	6,1	1,9
Rense- effekt	62,8%						94,6%			5,9%						42,2%						82,7%		
							94,3%			15,2%														

Forts.

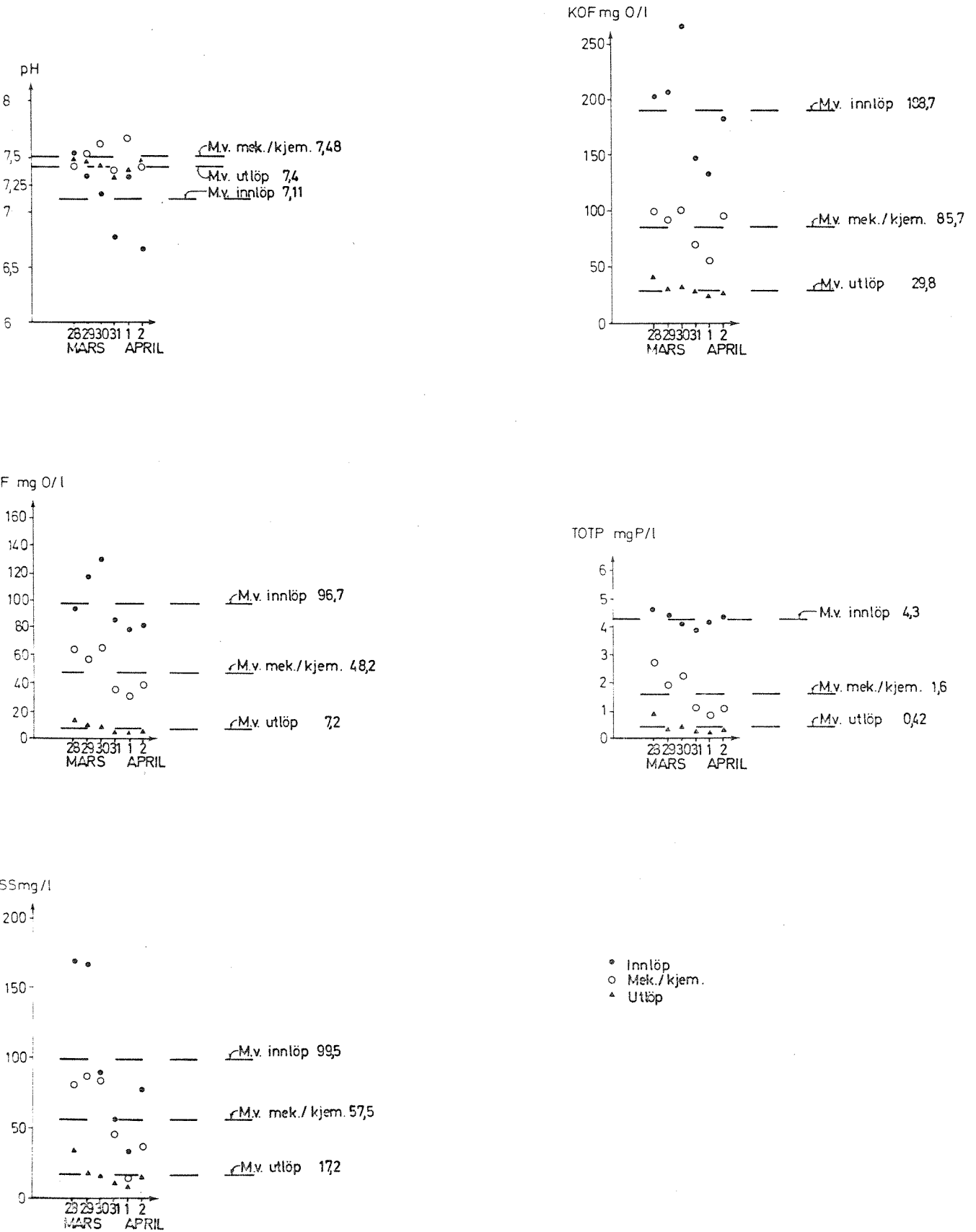
Tabell 40/3. Skarpeno kloakkrensingsanlegg. Undersøkellesperiode 11.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS		TSGR		FTS		Jern		Siktedyp etter sed. basseng cm	Temp. °C		
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut				
1973												
28.3.	346	296	204	212	142	112	84	1,70	13,6	2,80	80	9
29.3.	400	276	200	162	200	114	114	1,70	8,3	1,07	70	10
30.3.	312	294	156	192	156	142	102	1,06	9,1	1,37	80	10
31.3.	370	274	228	206	142	114	68	0,72	5,3	0,56	100	9
1.4.	244	296	-	216	106	-	80	0,48	3,96	0,46	120	9
2.4.	222	324	162	322	126	138	62	0,66	5,5	0,73	90	9
Middel- verdi	326,7	303,3	181,3	218,3	145,3	124	85	1,05	7,63	1,17	90	9,3
Stand.- avvik	23,2	24,7	14,1	20,8	13,0	6,6	8,1	0,22	1,43	0,35		

Dato	Mangan		Sink		Kobber		Bly		Kadmium		Krom		Nikkel					
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut				
1973																		
2.4.	30	90	40	40	200	50	70	105	40	25	1,2	0,9	0,3	<15	<15	<15	<50	<50

Diagram 13 Skarpsno Kloalkkrenseanlegg.
 Resultater fra undersøkelserperiode 11.
 Førfelling med jernklorid og kalk, mars/april 1973.
 Dosering: 30g Fe⁺⁺/m³ tilsetning av begge kjemikalier ved innløp.



Tabell 40/4. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 11.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftbasseng																	
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Jern filtr.	Jern filtr.	Sink	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel	
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Cu/l	mg Mn/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l	
28.3.	2,824	1,158	1,666	165	3,076	1,370	1,706	96,9	291	14,4								
29.3.	2,816	1,166	1,650	160	3,004	1,358	1,646	100,9	344	10,5								
30.3.	2,868	1,182	1,686	170	3,134	1,368	1,766	77,5	291	10,6								
31.3.	2,670	1,102	1,568	155	2,908	1,364	1,544	75,5	308	9,5								
1.4.	2,178	0,896	1,282	125	2,550	1,260	1,290	77,5	308	7,6								
2.4.	2,054	0,866	1,188	130	2,502	1,234	1,268	86,7	264	10,6	4,55	2,1	<0,1	1,0	<0,15	0,8	<0,5	
Middel- verdi	2,568	1,062	1,507	151	2,862	1,326	1,537	85,8	301	10,5	4,55	2,1	<0,1	1,0	<0,15	0,8	<0,5	
	FSS = 58,7% av SS																	
	Slamvolumindeks 58,7 ml/g																	

Dato	Primærslam																	
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Orto-P filtr.	Jern filtr.	Jern filtr.	Sink	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Zn/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
28.3.	38,686	13,542	25,144	980	41,296	15,176	26,120	704	1,2	1297	4560	400						
29.3.	38,974	16,544	22,430	985	39,392	17,716	21,676	561	1,1	638	985	285						
30.3.	32,896	13,206	19,687	990	34,400	14,460	19,940	632	-	1046	2700	265						
31.3.	33,856	13,580	19,876	720	35,478	15,472	20,006	755	2,2	1272	4560	115						
1.4.	29,400	14,025	15,305	970	21,336	15,824	5,512	694	1,9	792	4560	319						
2.4.	29,742	13,534	16,208	950	31,966	14,898	17,068	612	1,2	2314	4560	371	6,2	23,5	2,5	<0,15	5,8	1,5
Middel- verdi	33,926	14,150	19,776	933	33,978	15,591	18,387	652,7	1,5	1226,5	3654,2	292,5	6,2	23,5	2,5	<0,15	5,8	1,5
	FSS = 58,3% av SS																	

Tabell 41/1. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 12. 6.5. - 3.7.1973. Simultanfelling med jern(II)klorid.
30 µg Fe/m³, tilsetning i tilførselskanal til luftbasseng.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato 1973	Vann- tyring utløp m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOF, mg O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l				
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut			
11.5.	594	7,25	7,20	6,80	338	318	368	77	53	15	2,28	2,13	0,49	1,61	1,60	0,10
16.5.	569	7,15	7,10	7,25	380	430	428	95	68	14	3,58	4,72	1,63	2,52	3,21	0,61
22.5	598	7,05	7,05	6,70	365	348	285	114	84	14	4,56	5,54	0,55	1,91	3,26	0,13
28.5.	572	7,10	7,15	6,75	282	305	325	66	51	6	-	-	-	-	-	-
5.6.	576	7,30	7,25	7,00	355	370	380	103	71	14	4,72	4,40	0,44	2,67	2,87	0,08
13.6.	565	7,05	6,95	6,70	300	300	365	101	69	29	4,40	4,14	1,34	2,71	1,87	0,03
21.6.	569	7,00	7,05	6,90	328	354	385	98	57	8	4,57	4,08	0,88	2,92	3,59	0,17
27.6.	590	6,90	7,00	6,65	-	-	-	-	-	-	4,53	3,36	0,86	2,64	2,53	0,15
28.6.	601	6,80	6,90	6,75	-	-	-	-	-	-	3,55	2,80	0,28	1,81	1,58	0,03
29.6.	569	6,95	6,95	6,60	296	297	330	84	55	10	-	-	-	2,39	2,22	0,03
30.6.	598	6,75	6,90	6,35	-	-	-	-	-	-	4,52	2,89	0,65	3,13	2,30	0,34
3.7.	580	7,10	7,10	6,50	320	325	372	86	70	22	4,30	3,52	0,66	2,56	1,88	0,04
Middel- verdi	581	7,05	7,05	6,75	329	339	360	91,6	64,2	14,7	4,10	3,76	0,78	2,44	2,45	0,16
Stård.- avvik	3,91	0,05	0,03	0,07	11,10	14,25	13,76	4,90	3,62	2,36	0,24	0,32	0,13	0,14	0,21	0,05
Rense- effekt								29,9%	83,9%		8,3%	80,9%		-		93,4%

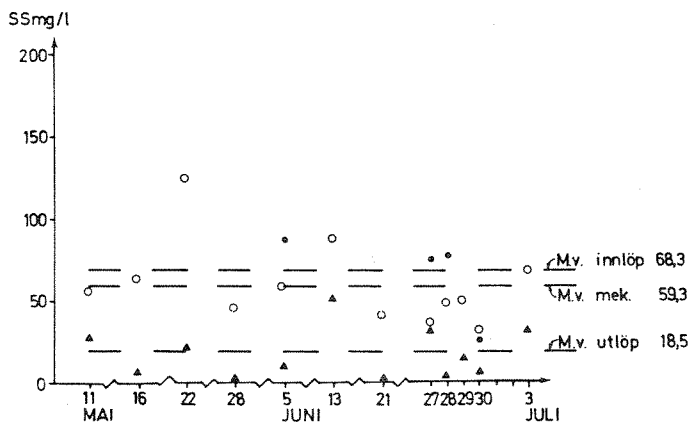
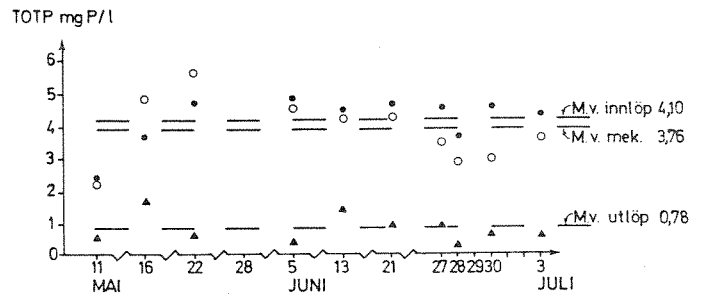
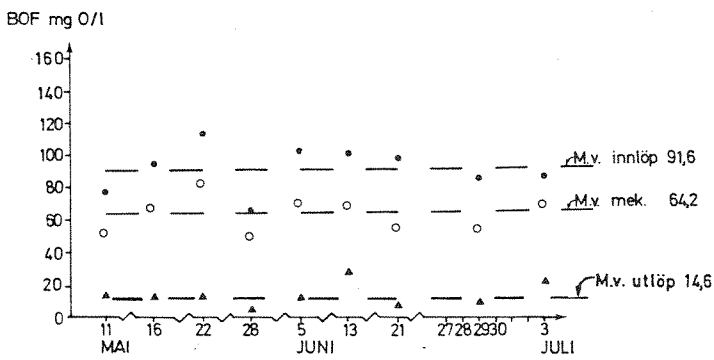
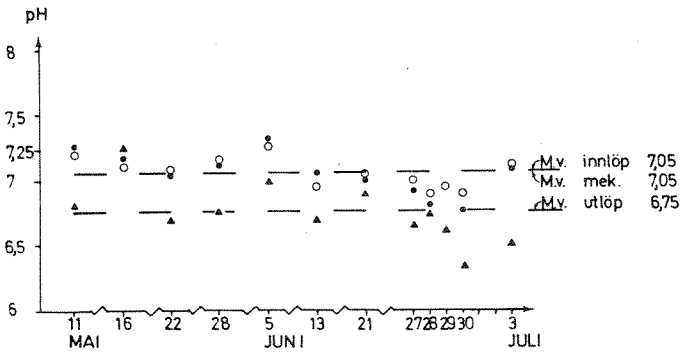
Forts.

Tabell 41/2. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 12.

Vannanalyser, fortsettelse. OV&K.

Dato	SS mg/l			SSGR mg/l			FSS mg/l		
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
1973									
11.5.	-	55,0	29,5	-	14,0	12,5	-	41,0	17,0
16.5.	-	62,0	6,5	-	7,0	-	-	55,0	6,5
22.5.	-	125,0	23,5	-	46,0	10,0	-	79,0	13,5
28.5.	-	45,5	3,0	-	1,0	-	-	44,5	3,0
5.6.	88,0	58,0	11,0	11,0	8,0	-	77,0	50,0	11,0
13.6.	-	88,0	52,5	-	24,0	20,0	-	64,0	32,5
21.6.	-	41,0	3,5	-	2,0	-	-	39,0	3,5
27.6.	77,0	37,5	32,5	5,0	3,0	5,0	68,0	34,5	27,5
28.6.	79,0	49,0	4,5	21,0	11,5	-	58,0	37,5	4,5
29.6.	-	50,0	16,0	-	7,0	3,0	-	43,0	13,0
30.6.	29,0	32,0	7,5	2,5	2,0	0,5	26,5	30,0	7,0
3.7.	-	68,0	32,0	-	14,0	8,0	-	54,0	24,0
Middel- verdi	68,3	59,3	18,5	9,9	11,6	8,4	57,4	47,6	13,6
Stdrd.- avvik	13,3	7,38	4,5	4,11	3,67	2,47	11,0	3,98	2,85
Rense- effekt	13,2%								
	72,9%								

Diagram 14 Skarpsno Kloakkrensning. Resultater fra undersökelsesperiode 12. Simultanfelling med jernklorid, mai/juli 1973. Dosering: 30g Fe⁺⁺/m³ tilsetning i kanal til luftebasseng. Resultater fra O.V.&K.



• Innløp
○ Mek
▲ Utlöp

Tabell 41/3. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkellesperiode 12.

Slamanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Luftebasseng				Aktiveringsbasseng			
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	SS	SSGR	FSS	Slam- volum
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	ml/l
10.5.	2,740	0,900	1,840	140	9,920	3,258	6,662	760
15.5.	3,120	1,240	1,880	140	10,300	4,170	6,130	740
21.5.	3,490	1,320	2,170	140	9,970	4,030	5,940	760
28.5.	3,980	1,760	2,220	140	13,380	6,130	7,250	630
4.6.	3,380	1,180	2,200	140	13,280	6,120	7,160	720
12.6.	2,860	1,300	1,560	110	11,130	5,200	5,930	500
20.6.	4,280	1,990	2,290	130	13,870	6,370	7,500	600
28.6.	3,740	1,740	2,000	110	12,750	6,020	6,730	560
Middel- verdi	3,449	1,429	2,020	131	11.825	5,162	6,663	659
	FSS = 58,7% av SS				FSS = 56,3% av SS			
	Slamvolumindeks 37,98 ml/g.				Slamvolumindeks 55,73 ml/g.			

Tabell 41/4. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 12. 6.5. - 3.7.1973. Simultanfelling med jern(II)klorid. Dosering 30 g Fe/m³, tilsetning i tilførselskanal til luftebasseng.

Vannanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Vannføring utl. / m ³ /h	pH		Ledningssevne μ S/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOF ₇ mg O/l		KOF mg O/l		KOF filtr. mg O/l							
		Inn	Utt	Inn	Utt	Inn	Utt	Inn	Utt	Inn	Utt	Inn	Utt						
15.5.	551	7,23	7,50	7,50	410	455	440	1,91	2,00	1,57	79	60	14	123	135	49	60	64	43
23.5.	583	7,16	7,27	6,82	315	335	360	1,80	1,91	0,64	71	52	13	89	117	32	60	59	24
24.5.	580	7,34	7,36	6,93	330	352	391	1,84	1,96	0,81	67	58	8	124	109	33	64	55	27
29.5.	594	7,31	7,36	6,90	360	360	400	1,88	1,75	0,75	82	65	11	154	126	39	79	88	34
30.5.	796	7,26	7,42	6,88	340	371	398	1,74	1,95	0,80	80	52	11	144	121	69	72	63	42
6.6.	590	7,25	7,35	7,05	345	360	380	1,76	1,87	1,08	88	58	9	148	123	31	70	56	27
7.6.	583	7,30	7,25	7,15	365	360	380	1,77	1,82	1,03	83	70	13	141	123	29	67	51	25
12.6.	565	7,43	7,25	7,20	415	450	481	1,67	1,76	1,08	97	44	10	164	260	33	67	55	29
14.6.	572	7,18	7,25	6,95	490	-	740	2,03	1,76	1,75	129	61	13	151	137	37	80	49	33
19.6.	576	7,35	7,35	7,10	355	545	520	0,83	1,88	1,73	108	58	14	190	127	36	71	54	25
20.6.	562	7,25	7,25	7,05	340	300	385	1,81	1,77	0,87	94	62	15	176	121	29	75	52	24
27.6.	590	7,15	7,18	6,93	300	310	340	1,66	1,74	0,61	75	51	6	294	108	36	59	53	24
28.6.	601	7,03	7,15	6,70	320	315	355	1,64	1,54	0,45	57	32	4	230	177	29	63	59	25
Middelverdi	596	7,25	7,30	7,01	360,4	376,1	428,4	1,72	1,82	1,01	85,4	55,6	10,8	163,7	137,2	35,0	68,2	58,3	31,5
Stddev. - avvik		0,03	0,03	0,06	14,24	20,81	29,53	0,08	0,03	0,12	5,17	2,7	0,93	14,42	11,29	1,62	1,95	2,16	3,48
Renseeffekt											34,9%		16,2%	78,6%					
											87,4%								

Forts.

Tabell 4.1/5. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 12.

Vannanalyser, fortsettelse

Dato	Tot-P		Tot-P filtr.		Orto-P filtr.		Tot-N		Nitritt-nitrat		SS		SSGR		FSS											
	Inn	M/K	Inn	M/K	Inn	M/K	Inn	M/K	Inn	M/K	Inn	M/K	Inn	M/K	Inn	M/K										
15.5.	4,2	4,0	0,7	0,50	3,2	0,11	2,2	2,6	0,41	18,6	18,8	16,4	0,04	0,02	0,19	96	52	12	13	8	1	83	44	11		
23.5.	3,7	3,0	(3,9)	3,2	2,8	0,11	2,5	2,7	0,06	17,0	18,4	15,4	0,01	0,01	0,17	36	60	30	10	19	8	26	41	22		
24.5.	4,5	3,9	0,44	3,4	3,2	0,14	2,4	3,0	0,11	18,6	19,4	16,5	0,01	0,02	0,23	40	63	22	14	20	10	26	43	12		
29.5.	4,4	4,1	0,41	3,8	3,4	0,11	2,9	3,2	0,08	19,4	18,8	15,6	0,02	<0,01	0,55	56	42	14	10	9	5	46	33	9		
30.5.	4,0	3,8	(3,5)	3,3	3,3	0,44	2,6	3,2	0,05	17,4	19,0	16,2	<0,01	<0,01	0,02	56	33	34	16	6	6	40	27	28		
6.6.	3,5	4,6	0,29	1,0	3,1	0,12	3,8	4,2	0,07	18,8	20,4	15,4	0,01	0,01	0,54	46	56	11	4	6	1	42	50	10		
7.6.	4,2	4,3	0,27	3,5	3,3	0,13	2,5	2,9	0,09	17,8	18,2	14,8	0,02	<0,01	0,54	51	49	7	3	3	0,5	48	46	6,5		
12.6.	4,6	3,9	0,28	-	3,1	-	-	2,7	0,07	19,4	18,6	16,2	0,06	<0,01	0,22	64	24	25	14	10	6	50	14	19		
14.6.	5,4	3,4	0,18	4,6	2,6	0,04	3,1	2,0	0,02	23,8	17,4	15,6	<0,01	<0,01	0,06	52	40	16	6	6	3	48	34	13		
19.6.	4,8	4,1	0,35	3,9	2,9	0,14	2,7	2,5	0,06	18,8	18,6	14,8	0,03	0,03	0,21	62	37	10	1	2	6	61	35	4		
20.6.	4,0	3,9	0,33	3,8	3,0	0,11	2,7	2,7	0,07	17,4	17,0	17,4	0,71	0,01	<0,01	71	68	10	12	15	1	59	53	9		
27.6.	4,3	3,8	0,45	3,5	2,5	0,15	2,9	2,1	0,13	16,8	17,4	15,0	<0,01	0,01	0,21	52	47	13	14	11	6	38	36	7		
28.6.	3,3	2,3	0,42	2,4	1,8	0,06	2,1	1,8	0,03	14,8	12,8	12,2	0,01	<0,01	0,19	73	37	12	21	12	6	52	25	6		
Middel-verdi	4,2	3,8	0,37	3,3	2,9	0,17	2,7	2,7	0,09	18,4	18,1	15,5	0,08	0,01	0,24	58,1	46,8	16,6	10,6	9,8	4,6	47,6	37,0	13,0		
Stard.-avvik	0,15	0,16	0,04	0,26	0,12	0,04	0,13	0,17	0,03	0,57	0,50	0,34	0,06	0,001	0,06	4,36	3,56	2,34	1,59	1,55	0,84	4,16	3,01	1,94		
Rense-effekt	9,5%		91,2%		96,7%		1,6%		15,8%		19,4%		71,4%													

Forts.

Tabell 41/6. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkelsesperiode 12.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	TS mg/l		TSGR mg/l		FIS mg/l		Jern mg Fe/l		Siktedyp etter sed. basseng cm	Temp. °C				
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K			Ut			
1973														
15.5.	360	320	246	236	242	200	124	78	46	0,80	1,50	1,25	60	11
23.5.	202	210	182	126	130	112	76	80	70	0,75	3,00	2,40	50	12
24.5.	206	228	194	116	134	116	90	94	78	0,63	2,40	2,80	50	12
29.5.	282	210	192	180	130	140	102	80	52	0,63	9,40	3,20	40	13
30.5.	264	224	206	184	166	158	80	58	48	0,99	1,10	3,00	30	14
6.6.	250	212	178	102	76	74	148	136	104	0,57	3,70	1,40	75	13
7.6.	182	174	134	62	36	52	120	138	98	0,59	2,40	0,98	70	14
12.6.	338	264	226	174	158	138	164	106	88	0,93	2,35	1,55	110	13
14.6.	352	-	464	234	-	342	118	142	122	0,50	2,45	2,45	105	12
19.6.	334	332	294	162	190	204	172	142	90	1,30	2,40	1,50	95	13
20.6.	366	360	294	274	284	264	92	76	30	0,61	3,20	3,40	105	14
27.6.	236	220	566	144	164	536	92	56	50	0,75	4,00	2,00	110	14
28.6.	240	184	182	176	152	132	64	32	50	2,00	1,80	3,00	100	14
Middel- verdi	277,8	244,8	260,2	166,9	155,2	189,8	110,9	93,7	71,2	0,85	3,05	2,23	77	13
Stdri- avvik	18,9	17,5	35,7	16,29	19,02	36,01	9,42	10,13	7,68	0,11	0,575	0,23		

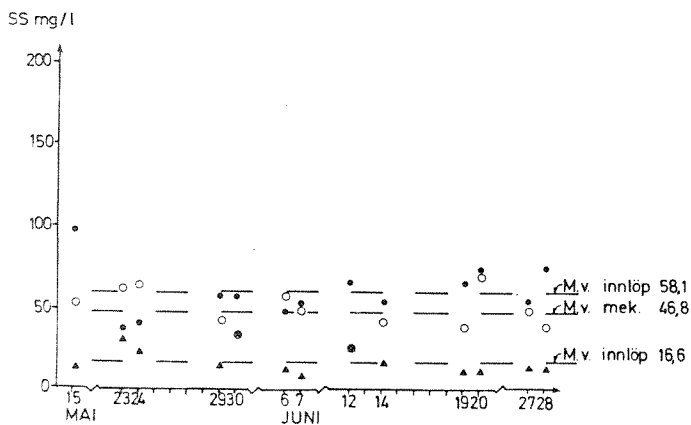
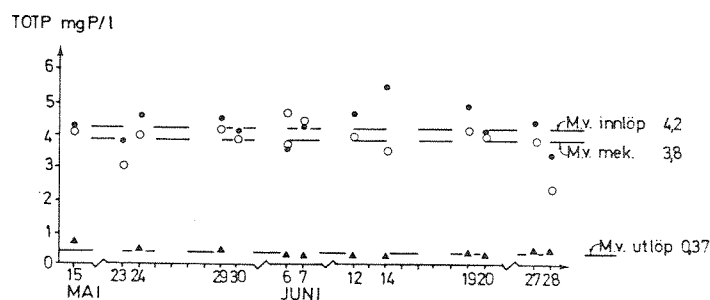
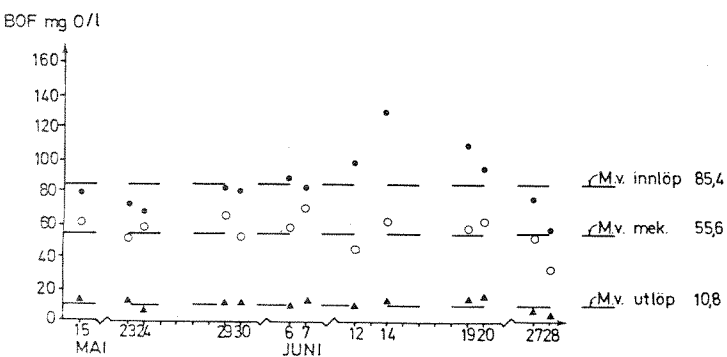
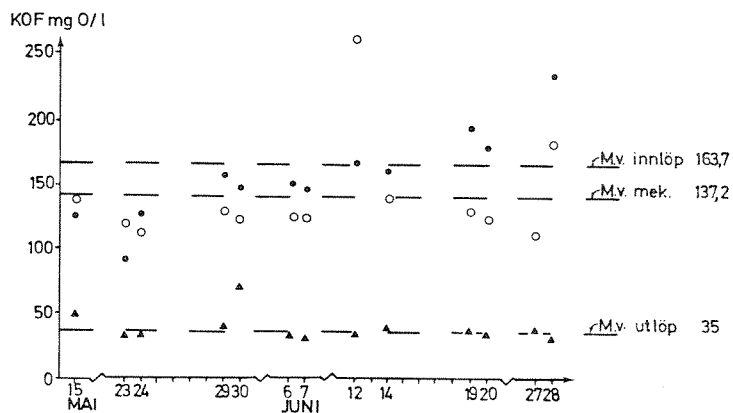
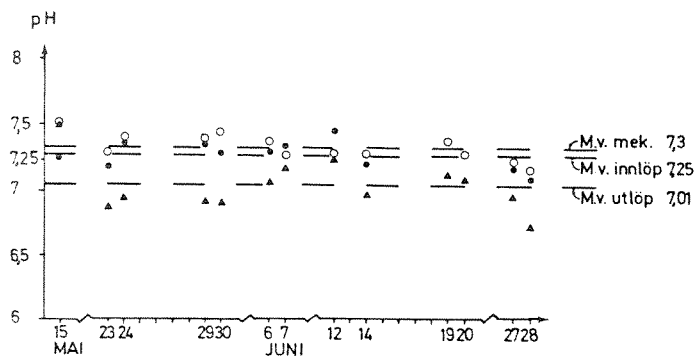
Forts.

Tabell 41/7. Skarisno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 12.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato	Mangan µg Mn/l		Sink µg Zn/l		Kobber µg Cu/l		Bly µg Pb/l		Kadmium µg Cd/l		Krom µg Cr/l		Nikkel µg Ni/l		
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	
1973															
15.5.	40	40	160	120	170	110	20	10	0,6	1,8	0,3	15	15	<50	<50
23.5.	40	40	120	120	70	90	10	10	0,7	0,8	0,3	<20	<20	<100	<100
30.5.	50	40	130	70	70	60	10	4	0,6	0,4	0,2	20	<20	<100	<100
12.6.	35	40	220	100	120	70	10	4	1,0	0,6	0,3	20	<20	<100	<100
14.6.	35	40	180	100	80	80	10	10	0,9	0,8	0,3	20	<20	<100	<100
20.6.	30	40	130	80	130	130	10	10	0,6	0,6	0,4	<20	<20	<100	<100
Middel	38,3	40,0	146,7	100	110	90	10	10	0,73	0,83	0,3	20	<20	<100	<100
Stadr.															
avvik	2,79	0,0	29,29	20	20	10	10	1	0,07	0,20	0,03				

Diagram 15 Skarpsno Kloakkrensning
 Resultater fra undersøkelsesperiode 12.
 Simultanfelling med jernklorid, mai/juli 1973.
 Dosering: 30g Fe⁺⁺/m³ tilsetning i kanal til luftebasseng.



• Innløp
 ○ Mek.
 ▲ Utløp

Tabell 41/B. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 12.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftebasseng																			
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Tot-N	Jern	Jern filtr.	Sink	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel		
	E/l	E/l	E/l	ml/l	E/l	E/l	E/l	mg P/l	mg N/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Zn/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l		
1973																				
15.5	2,980	1,258	1,722	100	3,040	1,414	1,626	80,6		360	6,2	3,9	3,0	2,0	0,92	1,7	0,91			7,0
23.5	2,876	1,288	1,568	135	3,446	1,600	1,846	54,0		435	180									
24.5	2,858	1,346	1,512	125	3,164	1,490	1,674	133		550	80,0									
29.5	3,462	1,658	1,804	100	3,626	1,948	1,678	133		825	50,0									
30.5	6,820	2,792	4,028	130	7,842	3,346	4,496	133		940	300									
6.6	3,816	1,924	1,892	130	3,900	2,020	1,880	56,1		545	45,0									
7.6	3,764	1,876	1,888	140	3,682	1,938	1,744	102		720	36,4									
12.6	3,234	1,538	1,696	80	3,262	1,640	1,622	91,8	142	870	22,7	3,1	2,1	1,0	1,3	1,7	1,2			7,5
14.6	3,490	1,774	1,716	110	4,348	2,488	1,860	112		445	41,0									
19.6	3,896	1,898	1,998	110	3,792	1,792	2,000	102		640	4,1									
20.6	3,796	1,830	1,966	130	4,048	2,134	1,914	102		620	23,8									
27.6	3,704	1,944	1,760	150	3,870	2,196	1,674	153		900	66,0									
28.6	3,364	1,722	1,582	110	3,770	2,108	1,662				65,0									
Middel- verdi	3,697	1,762	1,935	110	3,984	2,009	1,975	104,4	142	654,2	70,8	3,5	2,55	1,5	1,11	1,7	1,06			7,25
	FSS = 52,3% av SS																			
	Slamvolumindeks 32,2 ml/g																			

Forts.

Tabell 41/9. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkkelsesperiode 12.

Slamanalyser, fortsettelse.

Dato	Primærslan																		
	SS	SSCR	FSS	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Orto-P	Tot-N	Jern	Jern filtr.	Sink	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel	
1973	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg Fe/l	mg Fe/l	mg Zn/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l	
23.5.	35,012	12,630	22,382	41,994	14,798	27,196	418		890	3530	990	11,5	6,2	3,0	2,6	1,5	2,3	7,5	
24.5.	36,592	13,412	23,180	39,498	15,388	24,110	1000	8,2	1168	3670	1080								
29.5.	28,930	10,056	18,874	33,622	11,924	21,668	255	2,6	1064	3160	620								
30.5.	41,070	14,362	26,708	44,454	16,202	28,252	530	2,7	1238	3880	900	33	28,2	12	5,9	1,7	5,4	8,5	
6.6.	50,762	19,868	30,894	47,316	17,542	29,774	836	3,6	1413	5100	110								
7.6.	29,818	9,652	20,166	29,784	11,004	18,780	200	1,7	1109	3160	590								
12.6.	26,974	8,286	18,688	27,506	9,280	18,226	224	2,5	484	1590	228								
14.6.	31,768	12,048	19,720	34,260	14,212	20,048	159	-	1135	3350	645	40	22,7	12	6,3	1,5	5,1	7,5	
19.6.	43,298	15,192	28,100	44,914	16,416	28,498	826	1,8	800	5800	520								
20.6.	52,692	17,692	35,000	54,828	18,484	36,344	1428	-	1832	6120	291	57	40,8	14,8	5,1	0,41	11,1	4,6	
27.6.	49,944	16,232	33,712	51,200	19,186	32,014	133	4,2	2051	-	-								
28.6.	56,728	24,980	31,748	59,732	28,428	31,304	1530	3,6	2258	7750	1500								
Middelverdi	40,299	14,534	25,764	42,425	16,072	26,354	628	3,4	1287	4282	679	35,4	24,5	10,5	5,0	1,3	6,0	7,0	
	FSS = 63,9% av SS.																		

Tabell 42/1. Skarpsno Kloakkrensning. Undersøkellesperiode 13. 12.7. - 31.1.1973. Simultanfelling med aluminiumsulfat. Dosering 160/85 μ Al/m³, tilsetning i tilførselskanal til luftebaseng.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

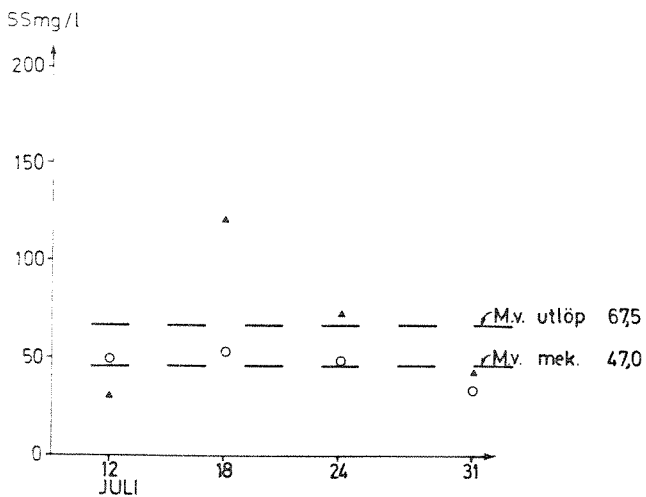
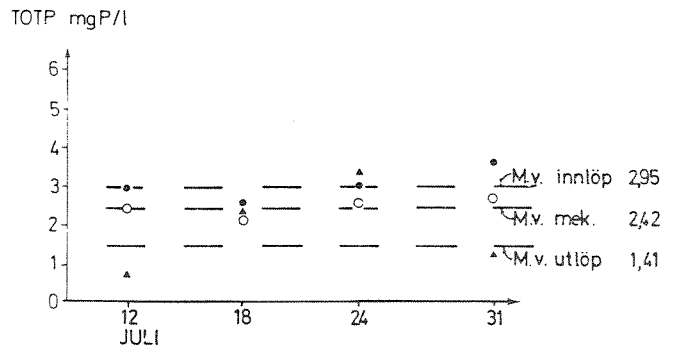
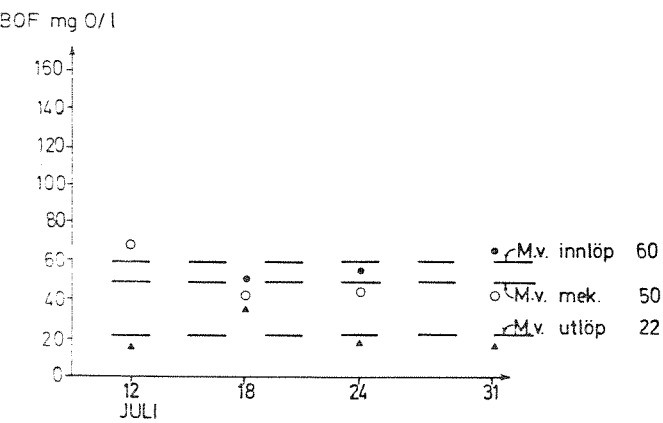
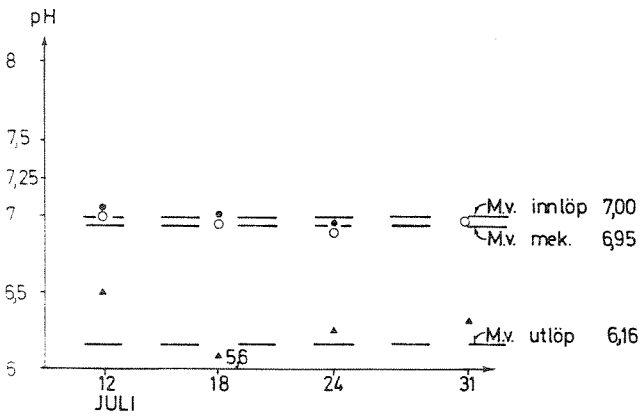
Dato	Vannføring utløp m ³ /h	pH		Ledningsevne μ S/cm		BOF ₇ mg O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l						
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut			
1973																
12.7.	550	7,05	7,00	6,50	320	331	349	69	69	17	2,90	2,38	0,75	1,59	0,74	0,16
18.7.	540	7,00	6,95	5,60	257	248	295	52	42	36	2,48	2,13	2,37	1,10	0,72	0,007
24.7.	547	6,95	6,90	6,25	270	272	302	55	45	18	2,90	2,51	3,29 ^{x)}	1,76	0,95	1,49 ^{x)}
31.7.	533	6,95	6,95	6,30	290	270	291	64	42	16	3,52	2,66	1,12	2,27	1,23	0,029
Middelverdi	542,5	7,00	6,95	6,16	284	280	309	60	50	22	2,95	2,42	1,41	1,68	0,91	0,065
Stdrd.-avvik	3,80	0,03	0,02	0,20	13,71	17,77	13,44	3,94	6,54	4,77	0,21	0,11	0,49	0,24	0,12	0,048
Rensereffekt								16,7%			18,0%			45,8%		96,1%
								63,3%			52,2%					

x) Kjemikaliedoseringen har sannsynligvis falt ut.

Verdien er ikke tatt med ved beregning av middelverdi og renseeffekt.

Dato	SS mg/l		SSCR mg/l		FSS mg/l		Siktedyp etter sed. baseng cm	Temp. °C			
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut					
1973											
12.7.	-	50,0	31,5	-	14,0	13,5	-	36,0	18,0	30	14
18.7.	-	55,0	122	-	14,0	50,0	-	41,0	72,0	40	15
24.7.	-	49,5	74,0	-	12,0	14,0	-	37,5	60,0	50	15
31.7.	-	34,5	42,5	-	4,5	17,5	-	30,0	25,0	60	14
Middelverdi	-	47,0	67,5	-	11,1	23,8	-	36,0	44,0	45	14,5
Stdrd.-avvik	-	4,43	20,28	-	2,26	8,80	-	2,29	13,16		

Diagram 16 Skarpsno Kloakkrensning. Resultater fra undersökelsesperiode 13. Simultanfelling med aluminiumsulfat, juli 1973. Dosering: 160/85 g/m³ tilsetning i tilførselskanal til luftebasseng. Resultater fra O.V.&K.



• Innløp
○ Mek.
▲ Utlöp

Tabell 42/2. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 13.

Slamanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Luftbasseng				Aktiveringsbasseng			
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	SS	SSGR	FSS	Slam- volum
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	ml/l
11.7.	3,230	1,540	1,690	120	11,480	5,680	5,800	560
17.7.	2,640	1,280	1,360	100	9,030	4,480	4,550	420
23.7.	1,710	0,760	0,950	100	6,000	3,770	2,230	400
30.7.	1,910	0,730	1,180	150	6,750	2,830	3,920	520
Middel- verdi	2,373	1,078	1,295	118	8,315	4,190	4,125	475
	FSS = 54,6% av SS				FSS = 49,6% av SS			
	Slamvolumindeks 49,7 ml/g.				Slamvolumindeks 57,1 ml/g.			

Tabell 43/1. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 14.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Vann- føring utløp m ³ /h	pH		Ledningssevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOF ₇ mg O/l		Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l			
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut		
1973															
14.8.	522									3,85	2,87	0,22	2,99	1,76	0,016
15.8.	515									3,85	4,34	0,34	2,20	1,53	0,016
16.8.	515	7,00	7,05	6,90	280	294	326	80	65	3,68	3,65	0,31	2,53	1,53	0,029
17.8.	515									3,85	2,78	0,15	2,43	1,49	0,091
20.8.	515									2,87	3,14	0,21	1,88	1,26	0,013
21.8.	533									4,11	6,82	0,15	2,30	1,77	0,006
22.8.	504									3,68	3,91	0,21	2,38	1,86	0,010
23.8.	504									4,01	3,33	0,21	2,38	1,92	0,016
24.8.	500	7,10	7,20	6,90	270	300	300	79	96	3,91	4,83	0,47	2,18	2,20	0,020
28.8.	500									4,40	5,22	0,09	2,76	2,09	0,010
29.8.	515									3,95	4,21	0,14	2,38	2,18	0,006
30.8.	504									3,91	4,76	0,24	2,61	2,20	0,016
31.8.	554	7,05	7,05	6,70	240	230	280	68	66	3,05	4,34	0,21	1,64	1,56	0,020
Middel- verdi	515,1	7,05	7,10	6,83	263,3	274,7	302,0	75,7	75,7	3,78	4,17	0,23	2,36	1,80	0,021
Stård.- avvik	4,17									0,11	0,31	0,03	0,10	0,09	0,006
Rense- effekt								-	-	-	-	-	23,7%	23,7%	99,1%
								86,4%	86,4%	93,9%	93,9%				

Forts.

Tabell 43/3. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 14.

Slamanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Luftebasseng				Aktiveringsbasseng			
	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
1973								
15.8.	3.260	1,300	1,960	170	10,170	4,200	5,970	870
23.8.	2,660	1,000	1,660	180	8,720	3,420	5,300	700
30.8.	5,950	0,800	5,150	160	8,000	3,000	5,000	570
Middel- verdi	3,957	1,033	2,923	170	8,963	3,540	5,423	713
	FSS = 73,9% av SS Slamvolumindeks 43,0 ml/g				FSS = 60,5% av SS Slamvolumindeks 79,5 ml/g			

Tabell 43/4. Skarpens kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 14. 14.8 - 31.8.1973. Simultaufelling med aluminiumsulfat. Dosering 160/65 E Al/m³. Tiltetting i avløpskanal fra luftbeasseng.

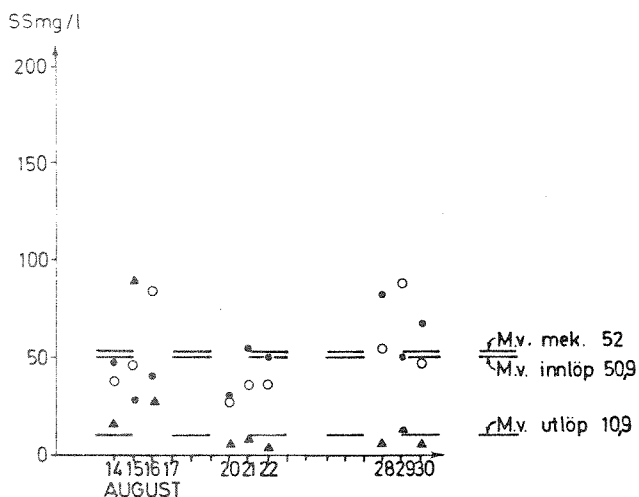
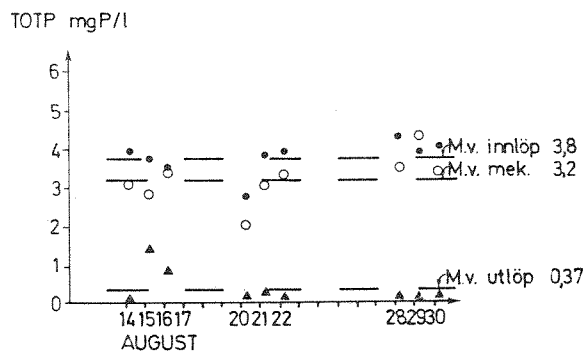
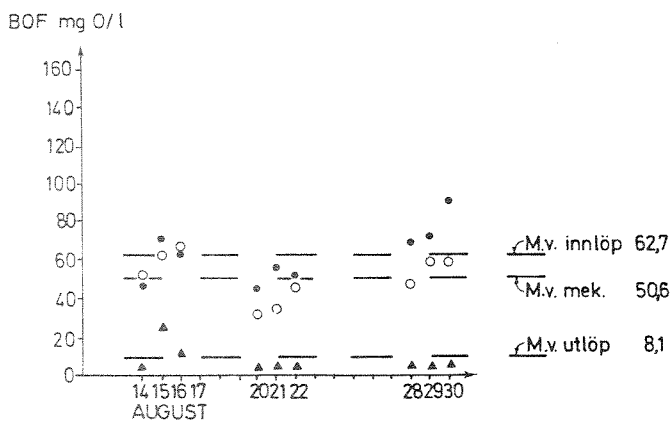
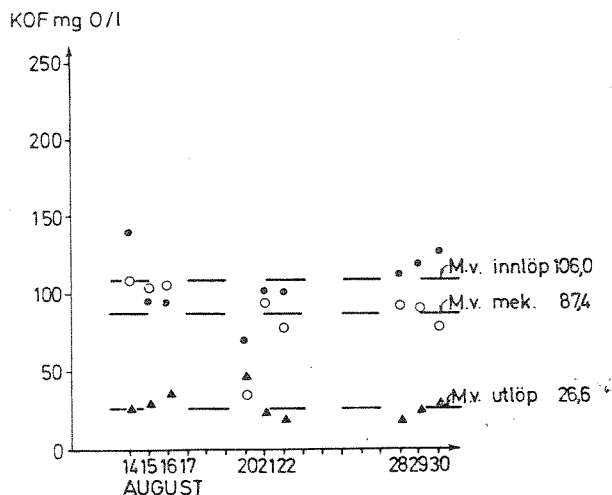
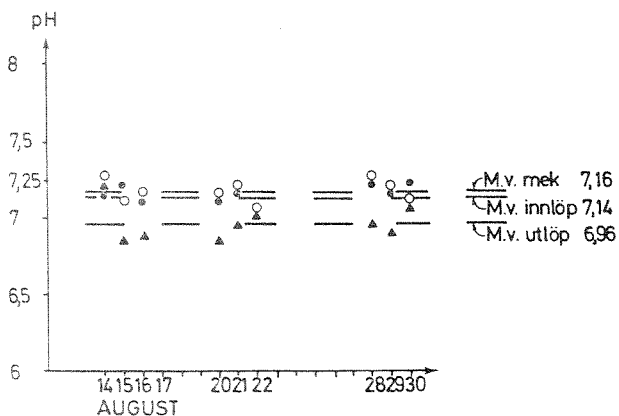
Vannanalyser. Resultater fra MIVA.

Dato	Vann- føring utløp m ³ /h	pH			Ledningsevne µS/cm			Alkalitet m.ekv./l			BOF ₇ mg O/l			KOF mg O/l			KOF filtr. mg O/l		
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
1973																			
14.8	518	7,15	7,25	7,20	310	320	340	1,63	1,67	1,59	47	52	6,2	140	109	25	46	41	19
15.8.	515	7,20	7,10	6,85	320	340	375	1,69	1,53	0,58	71	62	26	94	106	27	59	49	25
16.8.	522	7,11	7,16	6,89	310	315	345	1,62	1,66	0,56	64	65	12	95	107	34	56	13	24
20.8.	515	7,10	7,15	6,85	365	275	290	1,46	1,46	0,51	44	31	4	71	34	46	47	23	34
21.8.	529	7,15	7,20	6,95	270	285	300	1,49	1,56	0,62	56	35	6	101	94	23	92	78	15
22.8.	504	7,00	7,05	7,00	270	275	300	1,78	1,61	0,62	52	45	5	101	78	17	56	47	17
28.8.	497	7,20	7,25	6,95	290	300	310	1,80	1,77	0,57	68	47	4	112	91	16	54	48	17
29.8.	511	7,15	7,20	6,90	290	300	310	1,70	1,70	0,66	72	59	4	119	90	24	57	62	24
30.8.	504	7,20	7,10	7,05	300	300	290	1,69	1,68	0,73	90	59	6	127	78	27	55	46	16
Middel- verdi	512,8	7,14	7,16	6,96	302,8	301,1	317,8	1,65	1,63	0,72	62,7	50,6	8,1	106	87,4	26,6	58,0	45,2	21,2
Stård.- avvik	3,32	0,02	0,02	0,04	9,69	7,16	9,72	0,04	0,03	0,11	4,84	4,0	2,38	6,59	7,72	3,02	4,5	6,38	2,04
Rense- effekt											19,3%	87,1%	17,5%	71,9%					

Dato	Tot-P mg P/l			Tot-P filtr. mg P/l			Orto-P filtr. mg P/l			Tot-N mg N/l			Nitritt-Nitrat mg N/l			SS mg/l			SSGR mg/l			FSS mg/l		
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
1973																								
14.8.	3,9	3,1	0,06	3,1	2,1	0,06	2,4	1,6	0,02	14,6	14,2	12,8	0,05	0,14	0,18	49	38	16	5	3	3	44	35	13
15.8.	3,7	2,8	1,4	3,4	1,3	0,11	2,3	1,1	0,01	14,4	13,8	11,4	0,01	0,14	0,23	28	47	90	1	15	74	27	32	16
16.8.	3,5	3,4	0,8	3,0	1,8	0,06	2,3	1,5	0,01	13,8	14,4	11,6	0,01	0,02	0,1	42	85	28	3	25	6	39	60	22
20.8.	2,8	2,0	0,16	2,2	1,4	0,04	1,9	1,2	0,01	13,2	13,2	10,4	0,06	0,21	0,22	30	29	6	2	3	1	28	26	5
21.8.	3,8	3,1	0,29	3,3	2,2	0,05	2,3	1,7	0,01	15,0	14,4	11,6	0,04	0,02	0,19	55	37	8	4	4	1	47	33	7
22.8.	3,9	3,3	0,17	3,0	2,5	0,01	2,3	1,8	0,02	15,6	15,0	11,8	0,03	0,01	0,17	52	37	3	6	4	1	46	33	2
28.8.	4,3	3,5	0,1	3,6	2,5	0,08	2,8	2,1	0,0002	17,8	16,8	13,0	0,01	0,03	0,14	83	56	6	19	14	2	64	52	4
29.8.	3,9	4,2	0,16	3,0	2,6	0,12	2,4	2,1	0,01	16,6	17,6	13,0	0,01	0,01	0,07	50	90	13	12	26	3	38	64	10
30.8.	4,0	3,4	0,15	3,2	2,5	0,06	2,9	2,3	0,01	16,6	16,0	13,4	0,01	0,01	0,07	69	49	7	17	9	2	52	40	5
Middel- verdi	3,8	3,2	0,37	3,1	2,1	0,07	2,5	1,7	0,01	15,3	15,0	12,1	0,03	0,07	0,15	50,9	52	10,9	8,1	11,3	2,4	42,6	42,7	8,5
Stård.- avvik	0,14	0,20	0,15	0,13	0,16	0,01	0,11	0,14	0,0002	0,5	0,5	0,33	0,007	0,03	0,02	5,8	7,22	2,86	2,18	3,06	0,0	3,85	4,55	2,29
Rense- effekt	15,8%	20,3%		32,0%	99,6%		2,0%	20,9%		78,6%														

Fortes.

Diagram 17 Skarpsno Kloakkrensning. Resultater fra undersøkelsesperiode 14. Simultanfelling med aluminiumsulfat, august 1973. Dosering: 160/85 g/m³ tilsetning i avløpskanal fra luftebasseng.



• Innløp
○ Mek.
▲ Utløp

Tabell 43/6. Skarpene kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 14.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftbasseng															
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Jern	Sink	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg Fe/l	mg Zn/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
14.8.	2,854	1,288	1,566	165	3,228	1,132	2,096	92,0	106	2,3	1,94	1,0	0,3	<0,15	0,6	1,5
15.8.	2,776	1,220	1,556	175	3,016	1,326	1,690	102	95							
16.8.	2,640	1,198	1,442	175	2,744	1,224	1,520	81	130	2,0	2,9	1,8	0,5	<0,15	0,4	0,5
20.8.	2,608	1,080	1,528	165	2,496	1,042	1,454	82								
21.8.	2,594	1,042	1,552	165	2,584	1,218	1,366	81								
22.8.	2,864	1,150	1,714	180	3,234	0,954	2,280	61,2	91	1,8	2,9	<0,4	0,2	<0,15	1,2	0,5
28.8.	2,284	0,978	1,306	160	2,424	1,006	1,418	102	102	1,8	2,5	<0,4	0,5	0,15	1,0	<0,5
29.8.	2,356	0,938	1,418	155	2,574	1,060	1,514	71	84	1,2	1,6	<0,4	0,2	<0,15	1,4	<0,5
30.8.	2,390	1,044	1,346	150	2,298	0,970	1,328	122								
Middel- verdi	2,596	1,104	1,492	165,6	2,733	1,104	1,630	88,2	101,3	1,82	2,37	0,8	0,34	<0,15	0,92	0,7
Stård.- avvik	0,071	0,04	0,04	3,27	0,12	0,04	0,41	6,13	6,56	0,18	0,96	0,28	0,07		0,19	0,2
	FSS = 57,5% av SS Slamvolumindeks 63,8 ml/g															

Dato	Primer slam																
	SS	SSGR	FSS	TS	TSGR	FTS	Tot-P	Orto-P filtr.	Tot-N	Jern	Sink	Kobber	Bly	Mangan	Kadmium	Krom	Nikkel
1973	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg Fe/l	mg Zn/l	mg Cu/l	mg Pb/l	mg Mn/l	mg Cd/l	mg Cr/l	mg Ni/l
14.8	37,532	11,958	25,574	41,274	12,938	28,336	806	3,6	1161								
15.8.	18,448	11,406	7,042	38,012	11,946	26,066	716	1,8	1187	743	48,5	29,8	10,0	3,1	0,15	2,6	2,0
16.8.	30,254	11,050	19,204	35,800	12,698	23,102	724	3,2	1161	900	37,8	31,8	5,8	3,1	0,15	4,0	2,5
20.8.	33,826	11,132	22,704	36,714	12,178	24,536	694	2,2	1206	860							
21.8.	31,000	9,716	21,284	33,414	10,534	22,880	720	3,9	1199								
22.8.	34,394	10,538	23,856	38,722	11,532	27,190	673	6,6	1330	1220	44,0	41,8	8,5	4,8	0,15	12,6	3,0
28.8.	39,694	12,922	26,772	43,524	14,080	29,444	1020	4,2	1703	741							
29.8.	40,012	11,766	28,246	44,350	12,776	31,514	898	6,1	1484	785	24,0	23,0	1,8	2,5	<0,15	5,4	<0,5
30.8.	32,658	11,718	20,940	40,568	12,116	28,392	938	3,2	813								
Middel- verdi	33,270	11,356	22,514	39,146	12,311	26,840	798,6	3,87	1249,3	874,8	38,58	31,6	6,53	3,38	0,15	6,15	2,0
Stård.- avvik	2,29	0,3	2,18	1,20	0,33	0,98	41,52	0,53	81,79	73,79	5,33	3,89	1,8	0,5		2,23	0,54
	FSS = 66,5% av SS																

Tabell 4b/1 Skarpano kloakkrensplanlegg. Undersøkkelsesperiode 15. 13.9. - 25.9.1973. Simultanfelling med aluminiumsulfat. Dosering 130/75 g/m³.
Tilsetning i avløpskanal mellom luftebasseng og etterred. basseng.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Vann- føring utløp m ³ /h	pH			Ledningsevne µS/cm			Alkalitet m.ekv./l			BOF ₇ mg O/l			KOF mg O/l		
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut
1973																
13.9.	514															
14.9.	511	7,15	7,20	-	270	280	400				92	69	16	143	120	46
18.9.	504	7,20	7,20	6,90	270	280	285	1,74	1,84	0,92	78	88	19	152	168	58
19.9.	508															
20.9.	472															
21.9.	486	7,20	7,20	6,90	260	270	295	1,60	1,56	0,80	82	68	11	168	125	34
25.9.	501	7,45	7,40	7,10	300	320	320	1,82	1,90	0,86	78	58	8	120	107	22
Middel- verdi	499	7,25	7,25	6,97	275	288	325	1,72	1,77	0,86	83	71	14	145,8	130,0	40,0
Størd.- avvik	5,72	0,07	0,05	0,06	8,66	11,09	26,06	0,06	0,10	0,03	3,30	6,26	2,47	10,02	13,22	7,75
Rense- effekt											14,5%			10,8%		72,6%

Dato	Tot-P mg P/l			Orto-P mg P/l			SS mc/l			SSGR mg/l			FSS mg/l			Siktedyp etterred. cm	Temp. °C	
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut			
1973																		
13.9.	3,78	4,57	1,15	2,56	2,65	0,04										40	13	
14.9.	3,91	4,21	1,50	2,69	2,92	0,39	54,0	28,0	7,0	9,0			47,0	19,0		70	13	
18.9.	4,17	4,47	1,33	2,78	2,75	0,069	44,0	38,0	3,0	9,0	10,0		41,0	58,0	28,0	50	12	
19.9.	3,88	3,91	0,72	2,66	2,68	0,059										110	12	
20.9.	3,72	3,91	0,58	2,48	2,60	0,039										80	12	
21.9.	3,03	3,49	0,51	1,88	1,92	0,029	66,0	18,0	9,0	6,0	4,0		57,0	50,0	14,0	80	14	
25.9.	2,26	3,46	0,38	1,60	1,92	0,026	51,0	10,0	7,0	9,0	2,0		44,0	39,0	8,0	130	13	
Middel- verdi	3,72	4,01	0,88	2,41	2,49	0,091	53,7	23,5	6,3	7,8	6,3		47,3	48,5	17,3	80	12,7	
Størd.- avvik	0,14	0,17	0,17	0,15	0,15	0,05	6,49	6,08	1,76	0,75	1,93		4,91	3,93	4,23			
Rense- effekt																		

96,2%

56,2%

Tabell 44/2. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 15.

Slamanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Luftebasseng				Aktiveringsbasseng			
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	SS	SSGR	FSS	Slam- volum
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	ml/l
14.9.	2160	600	1560	125	(5.9.73)			
18.9.	2120	730	1390	150	8800	3390	5410	600
21.9.	2530	830	1700	160				
25.9.	2790	1070	1720	180				
Middel- verdi	2400	807	1593	154				
	FSS = 66,4% av SS				FSS 61.5% av SS			
	Slamvolumindeks 64,2 ml/g.				Slamvolumindeks 68,2 ml/g			

Tabell 44/4. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 15.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftebasseng					
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	Tot-P	Aluminium
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	mg P/l	mg Al/l
13.9.	1,994	0,748	1,246		71	12,0
20.9.	2,534	0,886	1,648	175	102	14,5
Middel- verdi	2,264	0,817	1,447	175	86,5	13,3
	FSS = 63,9% av SS					
	Slamvolumindeks 77,3 ml/g					

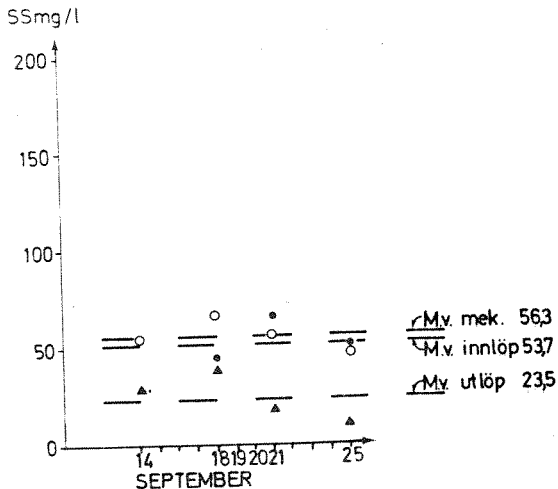
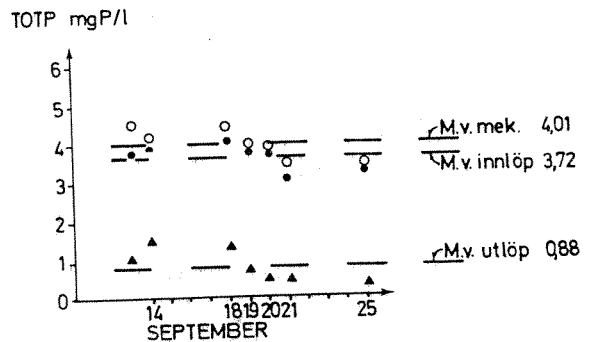
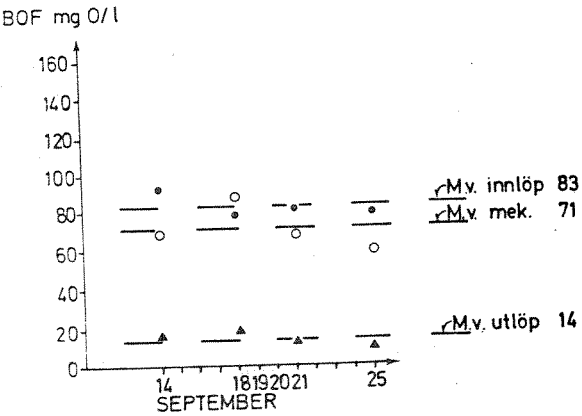
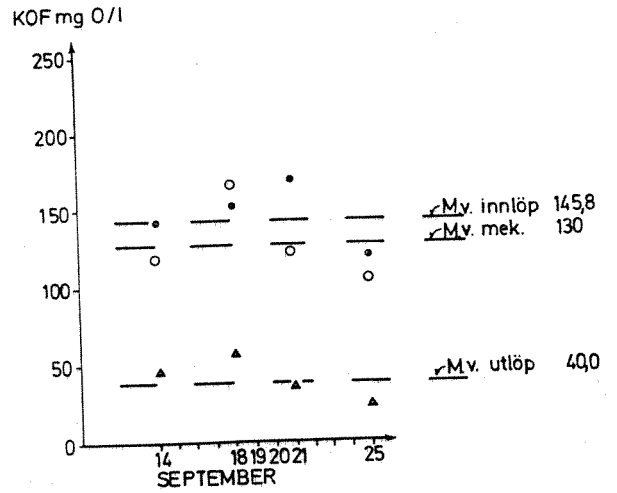
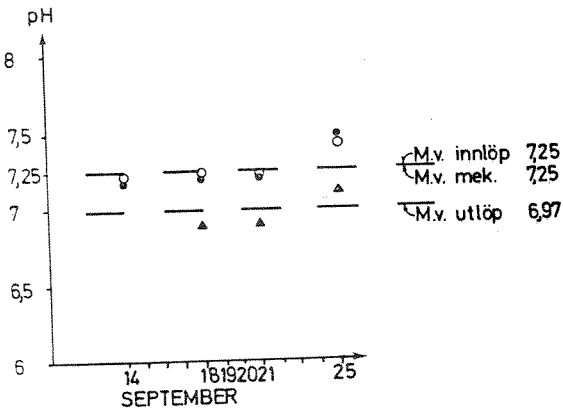
Tabell 45. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 15A.
27.9. - 2.10.1973. Simultanfelling med aluminiumsulfat.
Dosering 130/75 g/m³ (kl. 13-04/kl 04/13).
Tilsetting i avløpskanal mellom luftebasseng og
ettersedimenteringsbasseng.

Vannanalyser. Resultater fra OV&K.

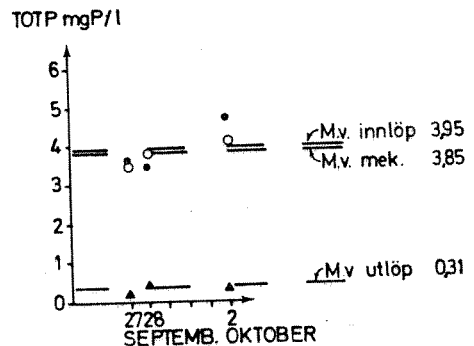
Dato	Vann- føring utløp m ³ /h	Tot-P mg P/l			Orto-P mg P/l			Siktedyp ettersed. cm	Temp. °C
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut		
1973									
27.9.	493	3,59	3,52	0,19	2,05	2,23	0,023	90	13
28.9.	518	3,55	3,85	0,47	2,31	2,53	0,016	140	12
2.10.	-	4,70	4,14	0,29	3,14	3,07	0,049	40	13
Middel- verdi	506	3,95	3,85	0,31	2,50	2,61	0,029	90	12,7
Stård.- avvik	12,5	0,38	0,18	0,08	0,33	0,25	0,01		
Rense- effekt		-			-				
		92,2%			98,8%				

Diagram 18

Skarpsno Kloakkrensning.
 Resultater fra undersøkelsesperiode 15 og 15a.
 Simultanfelling med aluminiumsulfat, sept.1973 og sept./okt.1973.
 Dosering: 130/75 g/m³ tilsetning i avløpskanal
 mellom luftebasseng og ettersedimentering.
 Resultater fra O.V. & K.



• Innløp
 ○ Mek.
 ▲ Utløp

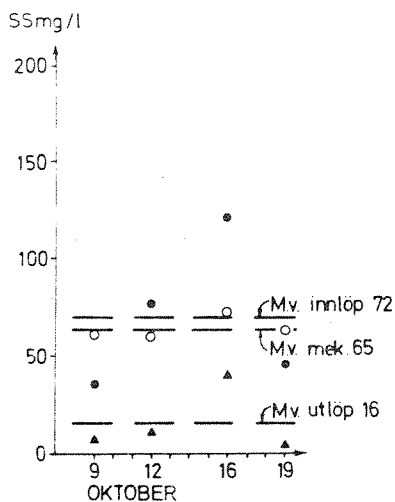
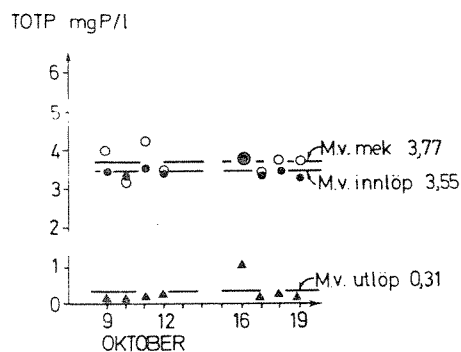
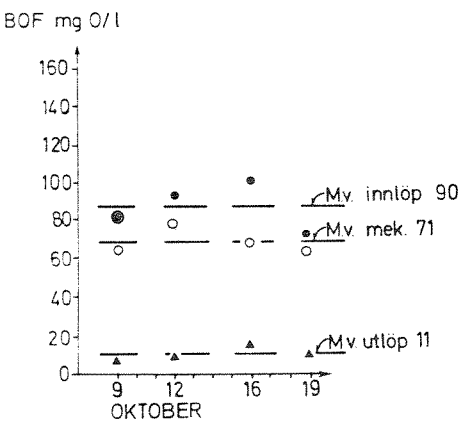
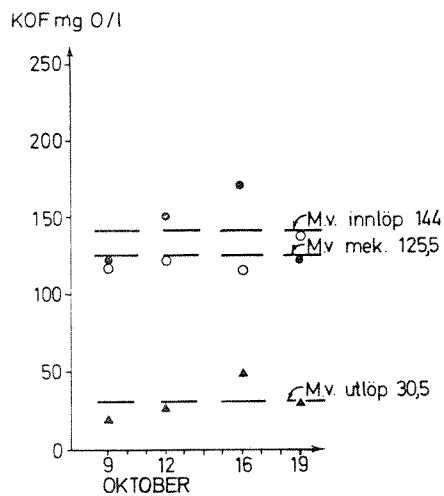
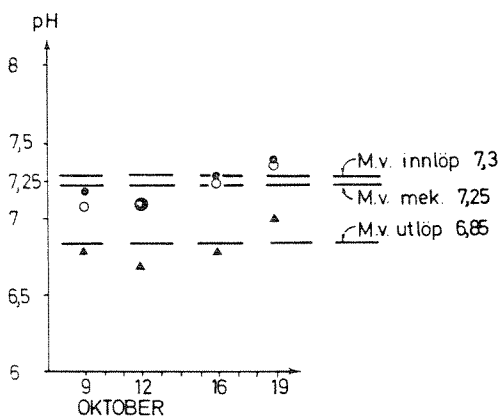


Tabell 46/1. Skarpsno kloakkrensning. Undersøkelingsperiode 16. 9.10. - 19.10.1973. Simultanfelling med aluminiumsulfat. Dosering variert i 4 trinn med avløpsvannets kvalitet, fra 75 til 160 g/m³. Tilsetting i avløpskanal fra luftbasseng. Dosering: 150 g/m³ kl. 11-13, 160 g/m³ kl. 13-16, 130 g/m³ kl. 16-06, 75 g/m³ kl. 06-11. Vannanalyser. Resultater fra OVEK.

Dato	Vannføring utløp m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOP ₇ mg O/l		KOF mg O/l						
		Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut			
1973																
9.10.	479	7,20	7,10	6,80	300	300	315	1,82	1,82	0,76	84	67	8	123	119	18
10.10.	497															
11.10.	482															
12.10.	422	7,20	7,20	6,70	270	282	300	1,82	1,93	0,78	96	81	10	154	124	26
16.10.	479	7,30	7,25	6,80	300	320	330	1,86	1,98	0,74	103	70	16	174	118	49
17.10.	450															
18.10.	450															
19.10.	450	7,40	7,35	7,00	290	310	330	1,88	1,93	0,78	75	67	11	125	141	29
Middel-verdi	471	7,30	7,25	6,85	290	303	319	1,85	1,92	0,77	90	71	11	144,0	125,5	30,5
Stard.-avvik	6,50	0,05	0,05	0,06	7,07	8,10	7,18	0,02	0,03	0,01	6,22	3,33	1,70	12,25	5,33	6,59
Rense-effekt									21,1%					12,8%		76,8%

Dato	Tot-P mg P/l		Orto-P mg P/l		SS mg/l		SSCR mg/l		FSS mg/l		Siktedyp etter sed. cm	Temp. °C					
	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn	M/K	Ut	Inn			M/K	Ut			
9.10.	3,55	4,02	0,14	2,77	2,54	0,039	37,0	62,5	6,5	-	7,5	-	37,0	55,0	6,5	90	13
10.10.	3,39	3,23	0,16	2,48	2,61	-										100	11
11.10.	3,65	4,34	0,17	2,38	2,39	0,023										80	11
12.10.	3,55	3,58	0,26	2,69	2,68	0,016	79,0	61,0	11,7	17,5	11,0	3,7	61,5	50,0	8,0	120	12
16.10.	3,38	3,36	1,09	2,68	2,86	0,016	124,5	73,0	41,5	59,0	26,5	14,5	65,5	46,5	27,0	120	12
17.10.	3,49	3,82	0,21	2,78	2,95	0,026										110	12
18.10.	3,52	3,61	0,33	2,95	2,65	0,030										110	12
19.10.	3,33	3,22	0,14	2,56	2,83	0,012	47,5	63,5	4,0	13,0	17,5	1,0	24,5	46,0	3,0	60	12
Middel-verdi	3,55	3,77	0,21	2,66	2,69	0,023	72,0	65,0	16,0	29,8	15,6	6,4	49,5	42,5	11,0	99	11,9
Stard.-avvik	0,06	0,12	0,11	0,06	0,07	0,003	19,64	2,72	8,67	14,64	4,13	4,12	8,07	2,68	5,39		
Rense-effekt																9,7%	77,8%

Diagram 19 Skarpsno Kloakkrensning
 Resultater fra undersøkelsesperiode 16
 Simultanfelling med aluminiumsulfat, okt. 1973.
 Dosering: variert i 4 trinn fra 75 til 160 g/m³
 Tilsetting i avløpskanal fra luftbasseng.
 Resultater fra O.V. & K.



- Innløp
- Mek.
- ▲ Utløp

Tabell 46/2. Skarpsno kloakkrensaneanlegg. Undersøkellesperiode 16.

Slamanalyser. Resultater fra OV&K.

Dato	Luftebasseng			
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l
9.10.	2800	1025	1775	170
12.10.	3120	1300	1820	175
16.10.	3070	1245	1825	175
19.10.	3330	1410	1920	190
Middel- verdi	3080	1245	1835	178
	FSS = 59,6% av SS			
	Slamvolumindeks 57,8 ml/g			

Tabell 46/4. Skarpsno kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 16.

Slamanalyser. Resultater fra NIVA.

Dato	Luftebasseng					
	SS	SSGR	FSS	Slam- volum	Tot-P	Aluminium
1973	g/l	g/l	g/l	ml/l	mg P/l	mg Al/l
11.10	3,234	1,356	1,879	190	131	18
18.10.	3,234	1,334	1,900	190	110	11
Middel- verdi	3,234	1,345	1,889	190	120,5	14,5
	FSS = 58,4% av SS					
	Slamvolumindeks 58,8 ml/g					

---oOo---