

**PILOTFÖRSÖK MED
AMMONIAKAVDRIVNING
PÅ RYÄVERKET**

Ann Lyngå, Oktober 1989

Innehållsförteckning

	sida
Inledning	2
Reningsprincip	2
Anläggningen	3
Genomförande	3
Resultat	4
fosfor	
kväve	
suspenderad substans	
organiskt material	
metaller	
bakterier	
slamproduktion	
kalkdosering	
syraförbrukning	
temperaturförhöjning	
Slutsatser	14

Bilagor:

- 1 Skiss över pilotanläggningen
- 2 Analysmetoder och laboratorier
- 3 Resultatlistor
- 4 Driftssammanställning

Sammanfattning

Försök med ammoniakavdrivning genomfördes i pilotskala på Ryaverket under våren 1989 med en pilotanläggningen från Watergroup A/S. Syftet var framför allt att klargöra förutsättningarna för att rena rejektvatten från avvattning av rötat slam.

Rejektvatten och den blandning av rejektvatten och dekantat från förtjockare som också undersöktes innehöll i genomsnitt ca 200-300 mgN/l.

För att rena 1 m³ av detta vatten krävdes 2-3 kg släckt kalk för att höja pH till 11. För att driva av den därvid bildade ammoniaken krävdes en luftinblåsning på ca 3500 m³. För att tvätta luften krävdes ca 1 kg koncentrerad svavelsyra.

Höjningen av pH reducerade halten koliforma bakterier under detektionsgränsen och genomfällning avlägsnades en stor del av fosfor, det organiska materialet och metallerna.

Restprodukter uppstod i form av ett kalkslam och en ammoniumsulfatlösning.

Inledning

Ryaverket är ett konventionellt avloppsreningsverk med aktivslamprocess och simultanfällning av fosfor med järn(II)sulfat. Slammet stabiliseras nu genom inblandning av bränd kalk men 1990 skall röt-kammare tas i drift. Eftersom det vid rötningen frigörs ammonium som förs tillbaka till reningsverket med rejektivattnet medför detta en ökad belastning på reningsverket.

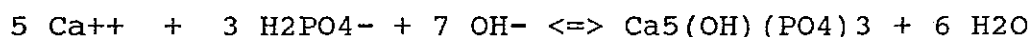
Pilotförsök genomfördes under mars och april 1989 för att genom ammoniakavdrivning avlägsna kväve från framför allt delströmmar med mycket höga ammoniumhalter (rejektivatten från försöksröt-kammare). Pilotanläggningen tillhör Watergroup A/S och fungerar så att vattnets pH höjs med hjälp av släckt kalk till ca 11 varefter ammoniaken drivs av till luft i två strippertorn. Luften tvättas sedan i ett skrubbertorn med svavelsyra.

Driften av anläggningen sköttes av Per Coster (Watergroup A/S). Provtagning, resultatbearbetning och rapportskrivning av Ann Lyngå (GRYAAB). Analyser utfördes av Ryaverket (GRYAAB), IMAB, Miljö och Hälso- och skyddsförvaltningen i Göteborg, Göteborgs VA-Verk (Lackarebäck) och Kemanalys.

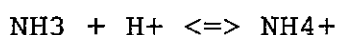
Reningsprincip

Reningen sker i två steg, ett fosforfällningssteg och ett kväveavdrivningssteg.

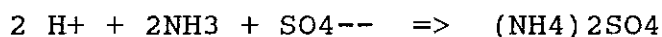
I fosforfällningssteget fälls fosfor genom tillsats av kalk. Om man antar att kalken vid reaktion med fosfor bildar apatit gäller reaktionen:



Kalktillsatsen har även en pH-höjande effekt, vilket utnyttjas i kväveavdrivningssteget. Ammoniak i vatten befinner sig i följande jämvikt:



Vid pH-värden över 11 är jämvikten förskjuten långt åt vänster. Det mesta finns då som ammoniak som kan avdrivas med luft. För att undgå utsläpp av ammoniak till atmosfären måste avdriven ammoniak absorberas, till exempel i svavelsyra, varvid ammoniumsulfat bildas:



Anläggningen

Pilotanläggningen består av två delar, en fosforfällningsdel och en kväveavdrivningsdel. En principskiss redovisas i bilaga 1.

Fosforfällningsdelen består av en flockningskammare och en sedimenteringsbassäng. Uppehållstiden är ca 3h vid flödet 1 m³/h. Kalken tillsätts som en slurry av släckt kalk (ca 0.055 g Ca(OH)₂ / l).

Det kalkfällda vattnet leds till två avdrivningstorn i serie. De har vardera arean 0,5 m², höjden 5,9 m och är fyllda med fyllkroppar. Luft blåses genom tornen. Angivet luftflöde gäller bägge tornen. Ungefär lika mycket luft blåses igenom de båda tornen.

Luften tvättas med svavelsyra i ett absorptionstorn med arean 0,8 m² och höjden 4 m. Luften recirkuleras till avdrivningstornen varför avkylningsproblem ej uppstår. Det blir heller ingen koldioxidtillförsel från luft.

Genomförande

Försöken utfördes på tre olika typer av vatten.

Rejektvatten (13/3 - 17/3) från avvattning av rötslam. Detta innehåller 200 - 400 mgN/l och ca 0.5 - 5 mgP/l.

Utgående renat avloppsvatten (29/3 - 3/4), vilket innehåller ca 15 mgN/l och 0.2 - 0.5 mgP/l.

Samlat **slamvatten** (21/3-23/3 och 4 - 11/4), en blandning av rejecktvaatten och dekantat från förtjockare. Blandningen innehåller 150 - 350 mgN/l och 3 - 9 mgP/l. Förhållandet mellan rejeckt och dekantat varierade kraftigt men var i genomsnitt ca 1:1.

Flödet genom pilotanläggningen var genomgående 1 m³/h.

Eftersom rejecktvaatten inte producerades kontinuerligt mellanlagrades detta i en tank på 15 m³ som fylldes på ungefär varannan dag. Detta medförde att pilotanläggningen endast drevs dagtid under försöken med rejecktvaatten och totalt slamvatten. Dagens första provtagning genomfördes tidigast tre timmar efter uppstart.

Första försöksserien gällde **rejecktvaatten**. Under de tre första försöksdagarna sänktes luftflödet stegvis från 4500 m³/h till 2000 m³/h för att få en översiktlig bild av ammoniakavdrivningens beroende av luftflödet. De följande försöksdagarna ägnades åt att finna vilken luftinblåsning som krävdes för 90 % reduktion av kvävet och för en utgående halt av 30 - 40 mgN/l.

Andra försöksserien gällde **utgående renat avloppsvatten**. Ambitionerna här var att hitta den luftinblåsning som

För tredje försöksserien (**totalt slamvatten**) var ambitionen att finna luftinblåsningen som krävdes för 90 % reduktion respektive en utgående halt av 30 - 40 mgN/l.

En sammanställning av driftdata finns i bilaga 4.

Resultat

Fosfor

Fosforavskiljningen var med några få undantag 60 - 80 %. Resultaten uträknade som medelvärden för respektive försöksserie redovisas i tabell 1. De enskilda resultaten framgår av figur 1 och 2. Av figur 1 framgår att inkommande fosforhalt varierade kraftigt. Några inkommande fosforhalter är uppseendeväckande låga. Som framgår av figur 2 sker ingen fosforavskiljning i avdrivningstornen, vilket heller ej är att vänta. Inga försök gjordes att optimera kalkdoseringen med hänsyn till fosforfällningen.

Tabell 1. Fosforavskiljning. Genomsnitt för respektive försöksperiod.

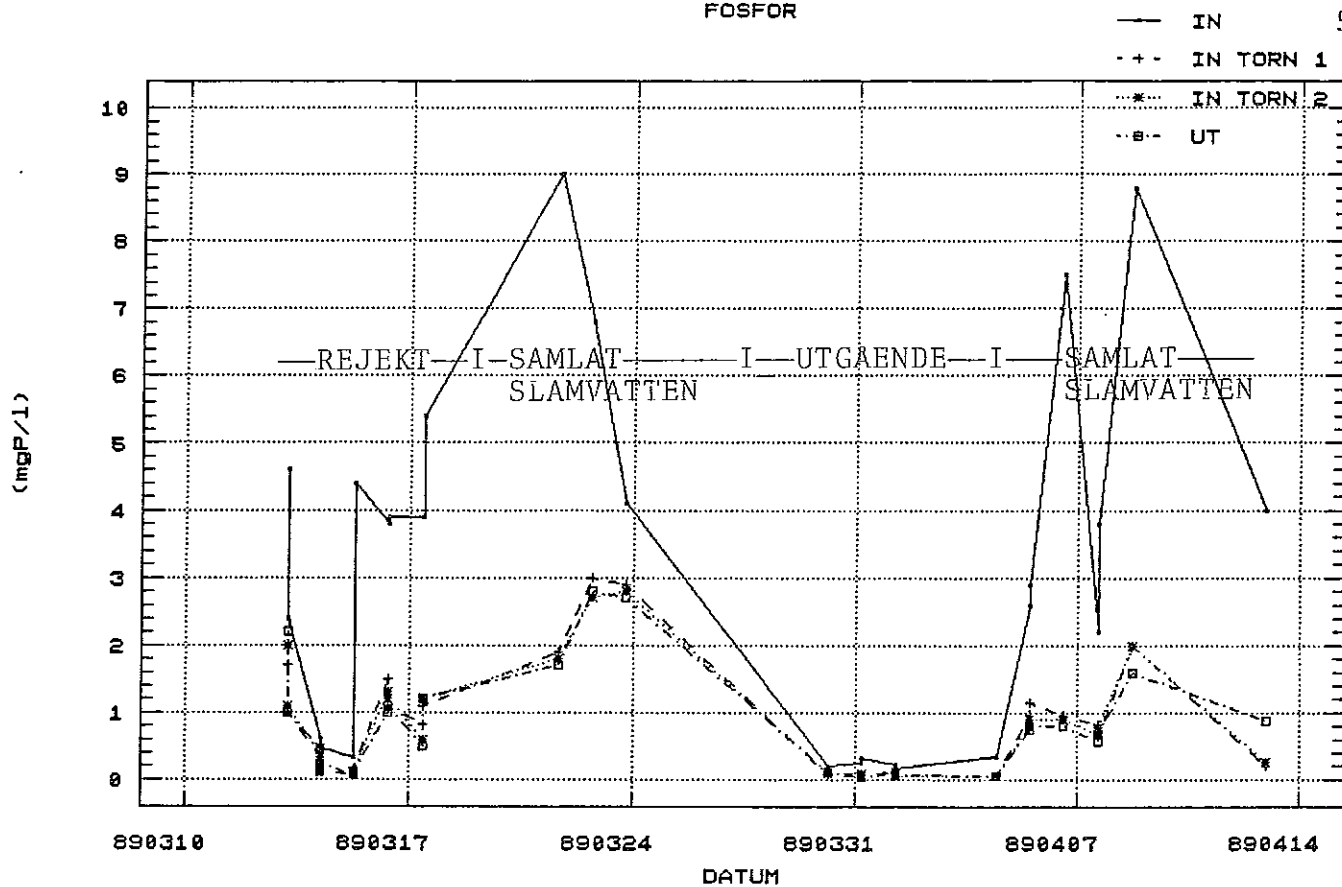
	IN (mgP/l)	EFTER FÄLLNING (mgP/l)	EFTER TORN 1 (mgP/l)	EFTER TORN 2 (mgP/l)	AV- SKILJ- NING(%)
Rejekt- vatten	2.8	0.8	0.8	0.7	74
Utgående vatten	0,26	0,08	0,08	0,08	69
Samlat slam- vatten	5,2	1,5	1,4	1,3	75

Kväve

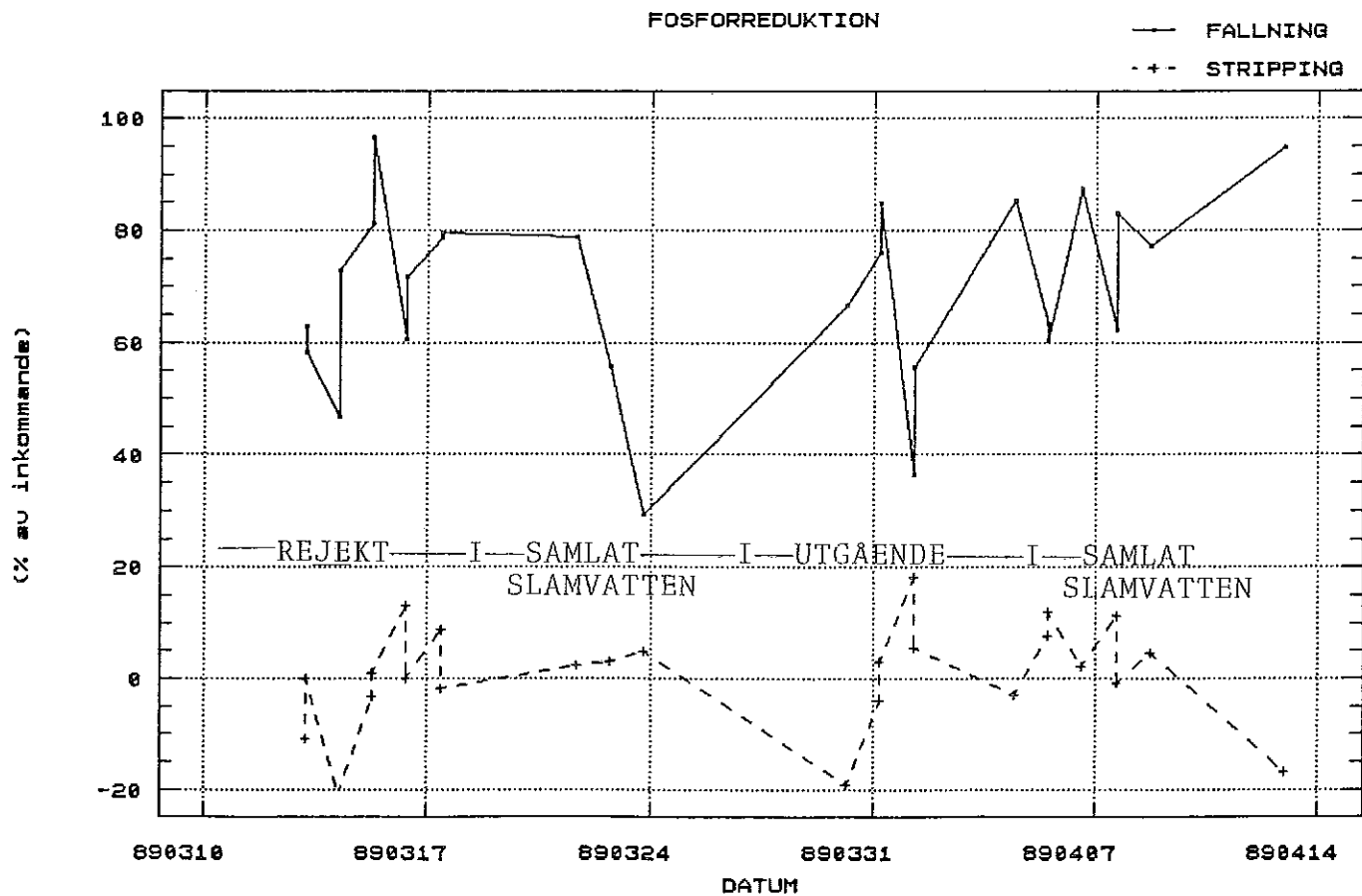
Kväve avskiljs på två ställen i processen. Dels fälls organiskt bundet kväve med kalk och dels avdrivs ammoniak med luft. Dessutom sker en viss ammoniakavdrivning i fällningssteget (det luktar tidvis kraftigt av ammoniak över sedimenteringsbassängen).

Kvävereduktionen i de olika delstegen behandlas separat. Samtliga totalkväveanalyser redovisas i figur 3.

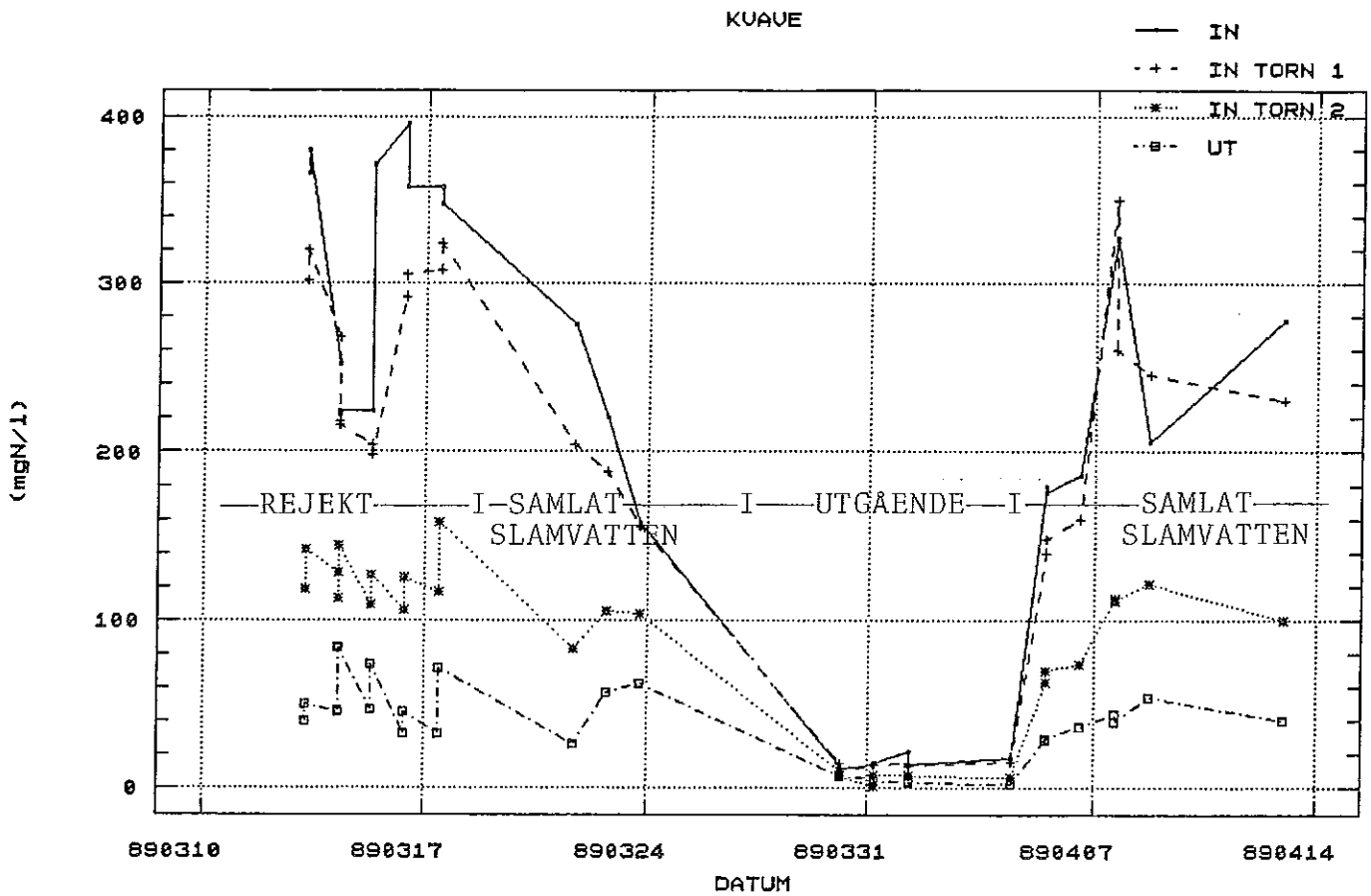
I genomsnitt avskiljdes 7-11 % av kvävet i samband med fällningen. Se tabell 2 och figur 4.



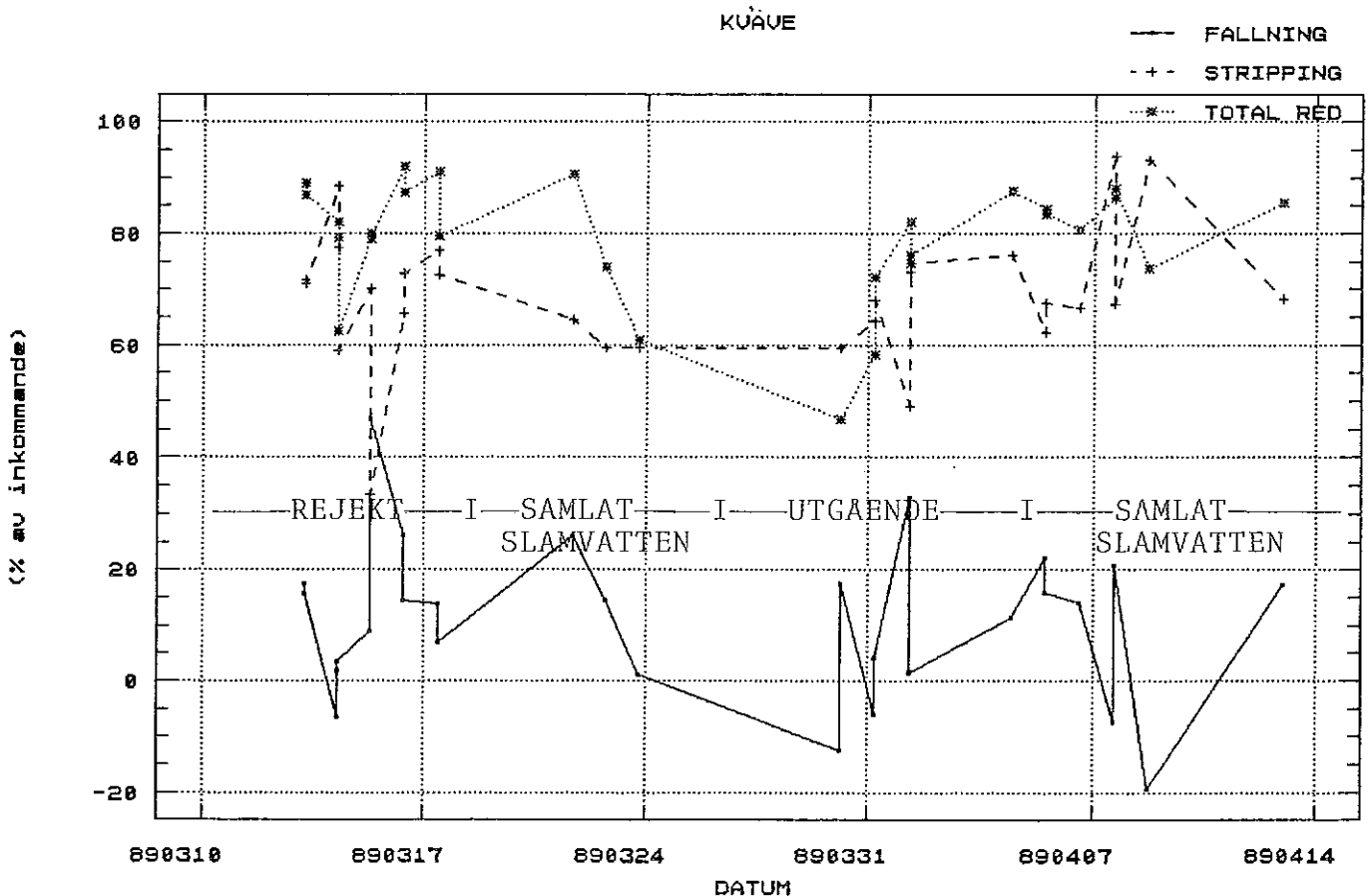
Figur 1. Totalfosforhalter vid samtliga provtillfällena.



Figur 2. Fosforreduktion genom fällning och genom stripping.



Figur 3. Samtliga totalkväveanalyser.



Figur 4. Kväveavskiljning genom fällning och genom stripping i % av inkommande till pilotanläggningen.

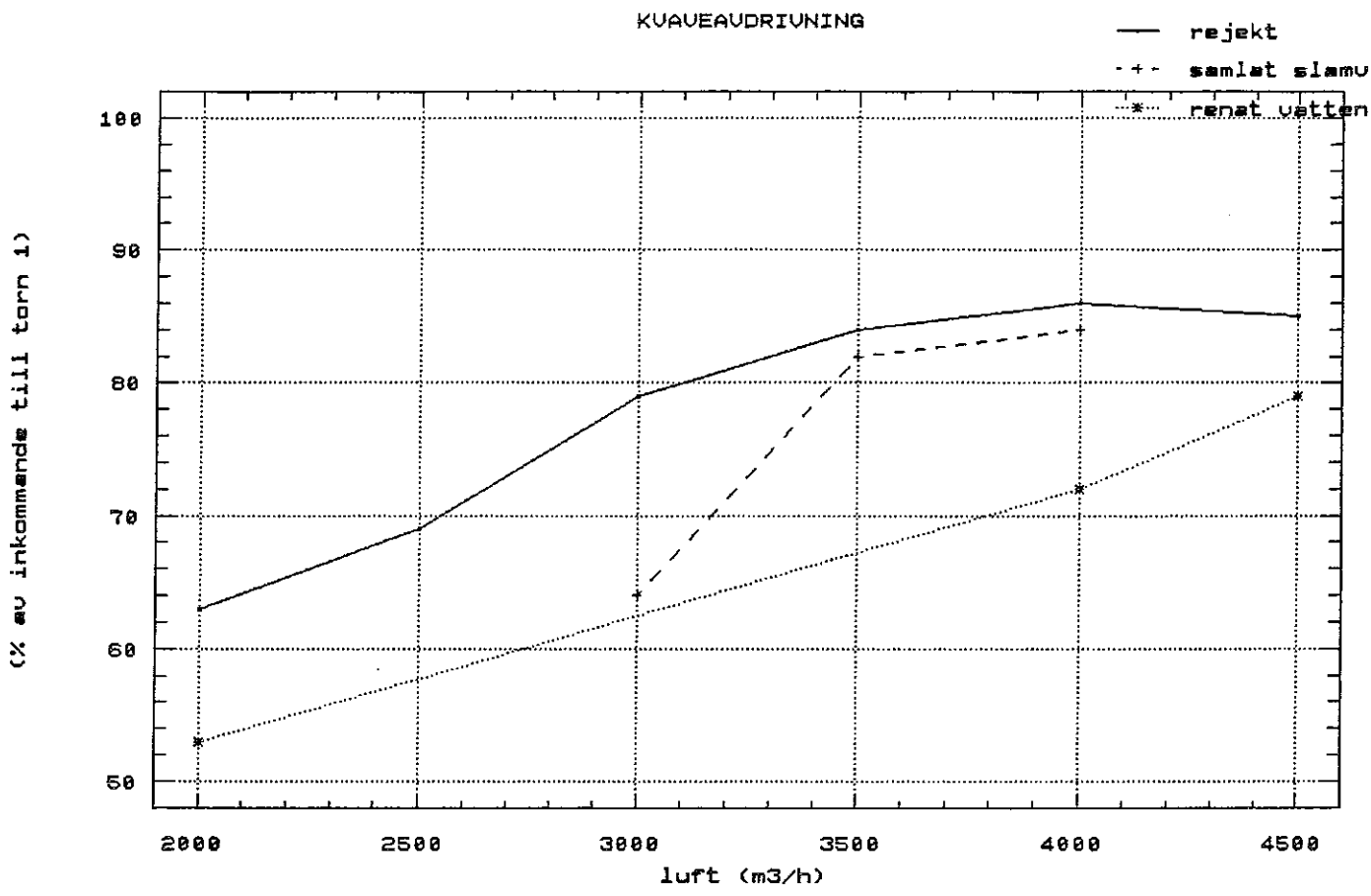
Tabell 2. Kväveavskiljning i samband med fällning.

	IN (mgN/l)	EFTER FÄLLNING (mgN/l)	AVSKILJ- NING (%)
Rejektvatten	312	291	7
Utgående	14,7	13,5	8
Samlat slam- vatten	233	208	11

Avskiljning genom stripping visas i figur 5 som funktion av luftflödet. De olika försöksserierna är markerade med siffror. I figuren framgår att resultaten för utgående vatten genomgående är lägre än för rejecktvaatten/slamvatten. Detta kan bero på att det utgående vattnet från verket var kallare än rejekt och dekantat (10 - 11°C respektive 13 - 17°C). Avskiljningen visar ett tydligt beroende av luftflödet. I figur 6 har värdena delats in i klasser efter luftflöde och avrundats till närmaste 500 m³/h. Den genomsnittliga reduktionen för varje klass har beräknats. (Se även tabell 3, 4 och 5). Kurvan för rejecktvaatten visar ett nästan linjärt samband i intervallet 2000 - 3500 m³/h. Över 3500 m³/h planar kurvan ut och ger en reduktion omkring 85 %. Värdena för slamvatten passar väl in på kurvan. För utgående vatten ligger kurvan lägre.

Tabell 3. Medelvärde för kvävehalter och kväverening för rejecktvaatten vid olika värden på luftinblåsningen. Vattentemperaturen i det inkommande vattnet till anläggningen var 13 - 17 °C. I genomsnitt 14.8 °C.

Luft m ³ /h	Efter fälln. mgN/l	Efter torn1 mgN/l	Efter torn2 mgN/l	Red. torn1 %	Red. torn2 %	Red. totalt %
2000	198	127	74	36	42	63
2500	210	126	66	40	50	69
3000	218	113	46	48	59	79
3500	300	134	49	55	64	84
4000	306	124	41	60	68	86
4500	309	128	45	59	65	85



Figur 5. Kväveavskiljning (i & av inkommande till torn 1) genom strippning som funktion av luftflödet.

Tabell 4. Medelvärde för kvävehalter och kväverening för samlat slamvatten vid olika värden på luftinblåsningen. Vattentemperaturen i vattnet till pilotanläggningen var 12 - 17 °C, i genomsnitt 14.0 °C.

Luft m ³ /h	Efter fälln. mgN/l	Efter torn1 mgN/l	Efter torn2 mgN/l	Red. torn1 %	Red. torn2 %	Red. totalt %
3000	172	104	60	38	43	64
3500	232	98	40	57	58	82
4000	172	73	27	57	62	84

Tabell 5. Medelvärde för kvävehalter och kväverening för renat vatten från verket vid olika värden på luftinblåsningen. Vattentemperaturen i det inkommande vattnet till anläggningen var 11-12 °C, i genomsnitt 10.7 °C.

Luft m ³ /h	Efter fälln. mgN/l	Efter torn1 mgN/l	Efter torn2 mgN/l	Red. torn1 %	Red. torn2 %	Red. totalt %
2000	11.9	8.4	6.8	30	31	53
4000	14.1	7.8	4.5	45	50	72
4500	13.9	6.7	2.9	51	57	79

Total kvävereduktion vid behandling av rejektivatten blir vid luftinblåsningen 3500 m³/h 7% (fällning) plus 85% av återstoden det vill säga 86%. På motsvarande sätt blir reduktionen för samlat slamvatten 87% och för renat avloppsvatten vid luftinblåsningen 4000 m³/h 74%.

Suspenderad substans

Mängden suspenderad substans i rejektivatten respektive Samlat slamvatten analyserades vid ett tillfälle. Se tabell 6.

Tabell 6. Suspenderad substans.

	IN (g/l)	EFTER FÄLLNING (g/l)	EFTER TORN 1 (g/l)	EFTER TORN 2 (g/l)	AV- SKILJ- (%)
Rejekt- vatten	0,13	0,12	0,074	0,051	61
Samlat slam- vatten	0,24	0,087	0,025	0,047	80

Organiskt material

Organiskt material analyserades som BOD7 och COD. Vid BOD7-analyserna neutraliserades inte proven före analys vilket medför att man fick en hämning av syreförbrukningen i proven vid höga pH-värden. Dessa värden kommer därför ej att redovisas. COD-halterna redovisas i tabell 7. Värdena varierar en hel del men man kan ändå utläsa att den största reduktionen sker i fällningssteget.

Tabell 7. Organiskt material mätt som mgCOD/l.

	IN (mgCOD/l)	EFTER FÄLLNING (mgCOD/l)	EFTER TORN 1 (mgCOD/l)	EFTER TORN 2 (mgCOD/l)	AV- SKILJ- NING (%)
Rejekt- vatten 890315	163	81	71	70	57
890317	481	166	215	131	73
Utgående 890401	33	36	44	20	39
Samlat slam- vatten 890320	701	266	241	345	51
890411	719	205	222	217	70

Metaller (och Bor) före och efter fällning analyserades vid två tillfällena och metallhalter i slam vid ett tillfälle. Slammet som analyserades var från den första försöksperioden och representerar således endast rejektvattnet. Se tabeller 8,9 och 10.

Tabell 8. Metallhalter före och efter fällning av rejektvatten. Observera att värdena endast representerar ett prov.

Metall	Före fällning (ug/l)	Efter fällning (ug/l)	Reduktion %
Järn, Fe	240	30	88
Bly, Pb	20	<3	>85
Kadmium, Cd	0.5	0.4	20
Kobolt, Co	7	4	43
Koppar, Cu	47	15	68
Krom, Cr	4	<3	>25
Kvicksilver, Hg	0.3	0.2	33
Nickel, Ni	32	14	56
Zink, Zn	130	30	77

Tabell 9. Metallhalter i slam från fällning av rejektvatten.

Metall	Halt (mg/kgTS)
Järn	3800
Bly	10
Kadmium	<0.5
Kobolt	<9.3
Koppar	10
Krom	<1.9
Kvicksilver	0.06
Nickel	9.3
Zink	30
Bor	2.0

Tabell 10. Metallhalter före och efter fällning av samlat slamvatten. Observera att värdena endast representerar ett prov.

Metall	Före fällning (ug/l)	Efter fällning (ug/l)	Reduktion %
Järn, Fe	24000	390	98
Bly, Pb	<500	<100	
Kadmium, Cd	<25	<5	
Kobolt, Co	<500	<100	
Koppar, Cu	100	<20	>80
Krom, Cr	<100	<20	
Kvicksilver Hg	<0.1	<0.1	
Nickel, Ni	<500	<100	
Zink, Zn	150	<10	>93
Bor, B	1300	20	85

Bakterieförekomsten analyserades vid ett tillfälle på samlat slamvatten. Antalet Koliforma bakterier 35°C, Koliforma bakterier 44°C och E Coli per 100ml var före kalktillsatsen fler än 240 000. Efter fällning med kalk kunde de inte detekteras. Endast heterotrofa bakterier (2 dygn, 20°C) kunde detekteras i det kalkfällda vattnet. Se tabell 11.

Tabell 11. Bakteriehalt vid behandling av samlat slamvatten.

	IN	EFTER FÄLLNING	EFTER TORN 1	EFTER TORN 2
Koli- forma bakt.35° ant/100ml	>240 000	<2	<2	<2
Koli- forma bakt.44° ant/100ml	>240 000	<2	<2	<2
Hetero- trofa bakt. (2d 20°C) ant/ml	>300 000	6	8	6
E Coli 44 °C ant/100ml	>240 000	<2	<2	<2

Slamproduktion

Under försöken med rejektvatten bildades 0,36 m³ slam med TS-halten ca 20 % , dvs ca 72 kg TS. Under den tiden passerade uppskattningsvis 70 m³ vatten genom anläggningen. Slamproduktionen var således ca 1 kg/m³ renat vatten.

Kalkdosering

Doseringsförsök genomfördes i laboratorieskala för att se hur mycket släckt kalk som behövdes för att höja pH till 11. Tabell 12 visar erforderlig dos och restgrumligheten i det fällda vattnet.

Tabell 12. Dosering av släckt kalk och det fällda provets restgrumlighet efter 0,5 h.

	Dosering (g/l)	Restgrumlighet (NTU)
Rejektvatten	2,7	46
Dekantat	0,5	150
Samlat slamvatten	1,5	120
Utgående	0,2	2,8

Endast ett eller två försök har genomförts på varje vattentyp. Vid dimensionering krävs betydligt fler försök under olika förhållanden.

Syraförbrukning

Totalt förbrukades 352 kg 37%-ig svavelsyra vilket motsvarar 130 kg ren svavelsyra. Totalt behandlades ca 214 m³ vatten varav 89 m³ renat avloppsvatten och 125 m³ rejekt och samlat slamvatten. Vid behandling av rejekt och samlat slamvatten avlägsnades i genomsnitt 188 gN/m³ och renat avloppsvatten 8.9 gN/m³. Totalt avlägsnades 24 kg kväve vilket ger en syraförbrukning av 5.4 kg koncentrerad svavelsyra per kg kväve. Stökiometriskt åtgår ca 3,5 kg per kg avlägsnad kväve.

Svavelyralösningen i skrubbern innehöll sista försöksveckan 25 g NH₄-N/l.

Temperaturförhöjning

Vattentemperaturen höjdes med 4,5 - 5 °C vid under i pilotanläggningen.

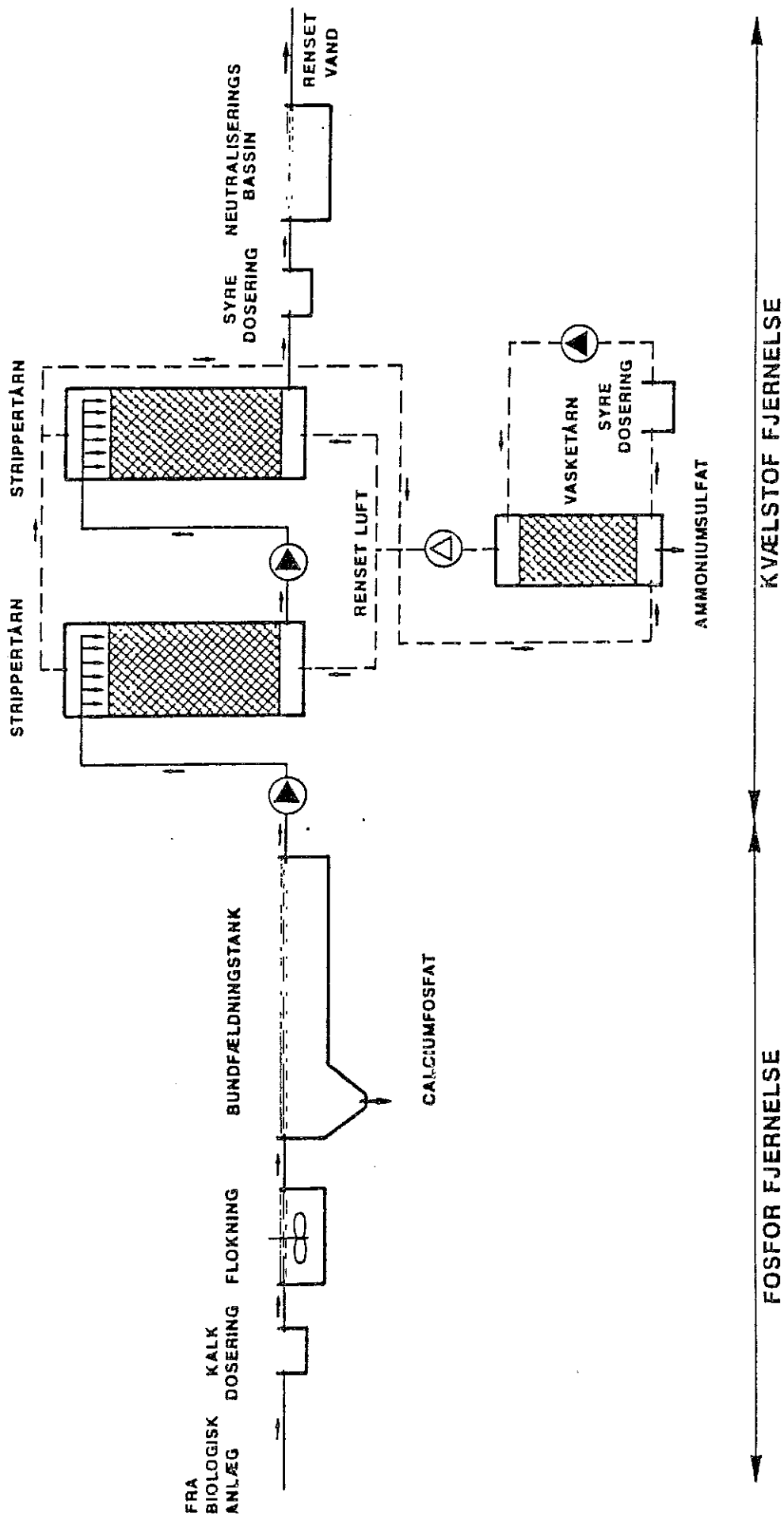
Sammanfattande slutsatser

Kväveavdrivningen beror av luftflödet. Vid en luftinblåsningen av 3500 m³ eller mer per m³ rejektvatten eller samlat slamvatten erhöles en total kväverening på 86 - 87%.

Omkring 60% av det organiska materialet, ca 70% av fosfor och 60 - 80% av de suspenderade ämnena avlägsnades, i huvudsak genom fällning. Av metallerna avlägsnades 20 - 90%.

Koliforma bakterier reducerades från >240 000 st/100ml till <2 st/100ml.

Från utgående vatten avdrevs 74% av kvävet vid
luftinblåsningen 4000 m³ per m³ vatten.



Analys	Metod	Laboratorium
Totalfosfor	SS 028127	Göteborgs VA-verk (Lackarebäck)
Klorid	SS 028120	-11-
Totalkväve	SS 028131	-11-
Nitritkväve	SS 028132	-11-
Nitrakväve	SS 028133	-11-
Ammoniumkväve	SS 028134	-11-
	Ammoniakelektrod Orion Ryaverket	
Bakterier	SS 028166	Miljö och Hälsoskydds- förvaltningen i Göteborg
COD	SS 028142	Kemanalys
BOD	SS 028143	-11-
Suspenderade ämnen	SS 028112	Ryaverket
Metaller	SS 028149	IMAB
	SS 028150	-11-
	SS 028152	-11-
Bor	Standard Methods 405A	IMAB
Kvicksilver	SS 028175	-11-
Torrsubstans	SS 028113	IMAB och Ryaverket
Fosfat	SS 028126	IMAB

Metallanalyser genomförda på Lackarebäck har utförts enligt gällande svensk standard.

DATUM	IN (mgNH ₄ -N/l)	EFTER FALLNING (mgNH ₄ -N/l)	EFTER TORN1 (mgNH ₄ -N/l)	EFTER TORN2 (mgNH ₄ -N/l)
3/10/89	380.0	367.0		61.0
3/13/89	298.0	281.0	106.0	18.0
3/13/89	288.0	256.0	111.0	29.0
3/14/89	218.0	256.0	120.0	40.0
3/14/89	218.0	226.0	119.0	45.0
3/14/89	233.0	226.0	164.0	98.0
3/15/89	194.0	182.0	94.0	37.0
3/15/89	314.0	187.0	123.0	68.0
3/16/89	310.0	254.0	95.0	26.0
3/16/89	408.0	366.0	159.0	50.0
3/17/89	416.0	327.0	132.0	32.0
3/17/89	359.0	351.0	167.0	67.0
3/21/89	188.0	159.0	66.0	19.0
3/21/89	176.0	155.0	62.0	14.0
3/22/89	188.0	167.0	90.0	37.0
3/22/89	178.0	166.0	94.0	42.0
3/23/89	169.0	173.0	104.0	55.0
3/29/89	.	16.1	9.8	5.6
3/29/89	15.5	15.3	10.0	6.5
3/29/89	12.4	13.5	9.4	7.5
3/30/89	15.3	16.0	8.1	4.2
3/30/89	12.7	12.5	6.6	3.6
3/31/89	18.1	16.9	7.3	2.8
3/31/89	19.0	18.2	7.7	2.5
3/31/89	16.4	17.2	7.4	2.7
4/03/89	13.4	13.4	3.4	0.8
4/04/89	196.0	152.0	66.0	26.0
4/04/89	201.0	184.0	78.0	30.0
4/05/89	173.0	167.0	78.0	32.0
4/06/89	360.0	258.0	127.0	47.0
4/06/89	348.0	320.0	122.0	35.0
4/07/89	211.0	240.0	121.0	58.0
4/10/89	222.0	204.0	102.0	42.0
4/11/89	243.0	217.0	93.0	33.0

TOTAL-KVAVE

DATUM	IN (mgN/l)	EFTER FALLNING (mgN/l)	EFTER TORN1 (mgN/l)	EFTER TORN2 (mgN/l)
3/10/89	.	.	.	.
3/13/89	366.0	302.0	118.0	40.0
3/13/89	380.0	320.0	142.0	50.0
3/14/89	252.0	268.0	128.0	45.0
3/14/89	222.0	218.0	113.0	46.0
3/14/89	224.0	216.0	144.0	84.0
3/15/89	224.0	204.0	109.0	47.0
3/15/89	372.0	198.0	127.0	74.0
3/16/89	396.0	292.0	106.0	32.0
3/16/89	358.0	306.0	125.0	45.0
3/17/89	358.0	308.0	117.0	32.0
3/17/89	348.0	324.0	158.0	71.0
3/21/89	.	.	.	.
3/21/89	276.0	204.0	83.0	26.0
3/22/89	.	.	.	.
3/22/89	220.0	188.0	105.0	57.0
3/23/89	158.0	156.0	104.0	62.0
3/29/89	.	.	.	.
3/29/89	12.8	14.4	9.8	6.8
3/29/89	11.4	9.4	6.9	.
3/30/89	13.2	14.0	0.4	5.5
3/30/89	14.4	13.8	7.9	4.0
3/31/89	21.8	14.6	7.8	3.9
3/31/89	13.0	12.8	7.2	3.3
3/31/89	13.4	13.2	7.1	3.2
4/03/89	17.6	15.6	5.9	2.2
4/04/89	180.0	140.0	63.0	28.0
4/04/89	176.0	148.0	70.0	29.0
4/05/89	186.0	160.0	74.0	36.0
4/06/89	326.0	350.0	113.0	44.0
4/06/89	328.0	260.0	111.0	39.0
4/07/89	206.0	246.0	121.0	54.0
4/10/89	.	.	.	.
4/11/89	278.0	230.0	100.0	40.0

TOTAL-FOSFOR

DATUM	IN (mgP/l)	EFTER FALLNING (mgP/l)	EFTER TORN1 (mgP/L)	EFTER TORN2 (mgP/l)
3/10/89	.	.	.	.
3/13/89	4.60	1.70	2.00	2.20
3/13/89	2.40	1.00	1.10	1.00
3/14/89	0.62	0.33	0.39	0.46
3/14/89	0.47	.	0.14	0.12
3/14/89	0.48	0.13	0.23	0.23
3/15/89	0.32	0.06	0.07	0.07
3/15/89	4.40	0.15	0.11	0.11
3/16/89	3.80	1.50	1.30	1.00
3/16/89	3.90	1.10	1.20	1.10
3/17/89	3.90	0.83	0.60	0.49
3/17/89	5.40	1.10	1.20	1.20
3/21/89	.	.	.	.
3/21/89	9.00	1.90	1.80	1.70
3/22/89	.	.	.	.
3/22/89	6.80	3.00	2.70	2.80
3/23/89	4.10	2.90	2.80	2.70
3/29/89	.	.	.	.
3/29/89	0.21	0.07	0.09	0.11
3/29/89	.	.	.	.
3/30/89	0.25	0.06	0.10	0.07
3/30/89	0.33	0.05	0.04	0.04
3/31/89	.	.	.	.
3/31/89	0.22	0.14	0.12	0.10
3/31/89	0.18	0.08	0.06	0.07
4/03/89	0.34	0.05	0.06	0.06
4/04/89	2.60	0.95	0.80	0.75
4/04/89	2.90	1.15	0.90	0.80
4/05/89	7.50	0.95	0.90	0.80
4/06/89	2.20	0.83	0.68	0.58
4/06/89	3.80	0.65	0.78	0.68
4/07/89	8.80	2.00	2.00	1.60
4/10/89	.	.	.	.
4/11/89	4.00	0.21	0.26	0.88

KEMISK SYREFORBRUKNING - COD

DATUM	IN (mgCOD/l)	EFTER FALLNING (mgCOD/l)	EFTER TORN1 (mgCOD/l)	EFTER TORN2 (mgCOD/l)
3/15/89	163.	81.	71.	70.
3/17/89	481.	166.	215.	131.
3/21/89	701.	266.	241.	345.
4/01/89	33.	36.	44.	20.
4/11/89	719.	205.	222.	217.

BIOKEMISK SYREFORBRUKNING - BOD7

DATUM	IN (mgBOD/l)
3/15/89	53.
3/17/89	128.
3/21/89	255.
4/01/89	5.
4/11/89	210.

KLORIDJON

DATUM	IN (mgCl-/l)	EFTER FALLNING (mgCl-/l)	EFTER TORN1 (mgCl-/l)	EFTER TORN2 (mgCl-/l)
03/14/89	114	295	173	134
03/17/89	216	333	356	358
03/21/89	125	205	152	123
04/03/89	164	173	166	162

NITRAT-KVAVE (mgNO3-N/l)

DATUM	IN	EFTER FALLNING	EFTER TORN1	EFTER TORN2
03/15/89	1.27	1.33	1.35	1.38
03/17/89	0.40	0.90	1.01	1.15

NITRIT-KVAVE (mgNO₂-N/l)

DATUM	IN	EFTER FALLNING	EFTER TORN1	EFTER TORN2
03/17/89	<0.01	0.23	0.28	0.35

De parametrar som i sin helhet redovisas i rapporten finns inte med i denna bilaga (exempelvis tungmetaller).

29-Jun-89

WATERGROUP A/S FORSØGSPROGRAM : Pilotforsøg PERIODE : 13 mar 89 10 apr 89 STED : Ryaværket , Göteborg									
USE	DAG	LUFT m ³ /h	VAND TYPE	VAND l/h	VAND pH	h2 so4 l/h	h2 so4 pH.	LUFT RECIRK.	ANALYSER
10	1	OMBYGNING OG TRANSPORT							
	2								
	3	PAKDASE-PH.FØLERE UDSKIFTES							
	4	Opstrat							
	5								
13-Mar-89	11	4500	REJEKT	1000	11	1000	2	100%	B F
13-Mar-89		4000		1000	11	1000	2	100%	B F
14-Mar-89		3500		1000	11	1000	2	100%	B F
14-Mar-89		3000		1000	11	1000	2	100%	B F
15-Mar-89		2500		1000	11	1000	2	100%	A F
15-Mar-89		2000		1000	11	1000	2	100%	B F H
16-Mar-89		4000		1000	11	1000	2	100%	B F
16-Mar-89		4200		1000	11	1000	2	100%	B F
17-Mar-89		3500		1000	11	1000	2	100%	A F
17-Mar-89		3200		1000	11	1000	2	100%	B G
21-Mar-89	12	4000	REJEKT	1000	11	1000	2	100%	A F
22-Mar-89		3000	DEKANTAT	1000	11	1000	2	100%	B F
23-Mar-89		3000		1000	11	1000	2	100%	B F
29-Mar-89	13	3500	UDLØB	1000	11	1000	2	100%	A F
29-Mar-89		3500		1000	11	1000	2	100%	B F
29-Mar-89		3500		1000	11	1000	2	100%	B F
30-Mar-89		3500		1000	11	1000	2	100%	B F
30-Mar-89		3500		1000	11	1000	2	100%	B F
30-Mar-89		4000		1000	11	1000	2	100%	B F
31-Mar-89		4000		1000	11	1000	2	100%	B F
31-Mar-89		4000		1000	11	1000	2	100%	B F
31-Mar-89		4000		1000	11	1000	2	100%	A F
04-Apr-89	14	4500	REJEKT	1000	11	1000	2	100%	B F
04-Apr-89		4500	DEKANTAT	1000	11	1000	2	100%	B F
05-Apr-89		3700		1000	11	1000	2	100%	B F
06-Apr-89		3500	REJEKT	1000	11	1000	2	100%	B F F
06-Apr-89		3500	REJEKT	1000	11	1000	2	100%	B F
07-Apr-89		3500	REJ/DEK	1000	11	1000	2	100%	B F
10-Apr-89	15	3500	REJEKT	1000	11	1000	2	100%	B F
10-Apr-89		3500	DEKANTAT	1000	11	1000	2	100%	B F
11-Apr-89		3500		1000	11	1000	2	100%	B F
11-Apr-89		3500		1000	11	1000	2	100%	B F E

BEMERKNINGER : Husholdningsspildevand
 Alm. Industrispildevand
 Rejekt/dekantat

FYLDLEGERE : Fyldelegøe Cascade Mini ring No. 2A