

Svenljunga Avloppsreningsverk
Behandling av industriellt och
kommunalt avloppsvatten

TOBIAS LIND

Examensarbete 1995:15

Förord

Ett stort tack till driftsmästare Jan-Olof ”JOA” Andersson för allt i från lösningar på tekniska problem till givande diskussioner. Jag vill även tacka övrig personal vid Svenljunga avloppsreningsverk: Gunnar Andersson, Lars Andersson, Ronny Arvidsson, Claes Josefsson, Christer Lundgren, Putte Nilsson samt driftingenjör Bengt Melkersson.

Vidare vill jag tacka Stefan Qvist och Leif Svensson på Elmo-Calf AB för hjälp med sulfid- och kromanalyser respektive intressanta diskussioner.

Jag vill också tacka Ann Mattsson, GRYAB/VA-teknik, för litteraturhänvisningar och tack Ulf Nilsson på CDM AB för hjälp med fällningsförsöken.

Slutligen vill jag tacka min examinator professor Torsten Hedberg.

Svenljunga i december 1995

Tobias Lind

Sammanfattning

Svenljunga avloppsreningsverk behandlar både kommunalt och industriellt avloppsvatten. Det industriella vattnet utgör c:a 95 % av BOD-belastningen på verket. Det inkommande industriella vattnet behandlas i tre steg, kalk- och järnkloridfällning samt flotation, innan det blandas med kommunalt vatten och renas biologiskt. I denna rapport finns en detaljerad beskrivning av hur Svenljunga avloppsreningsverk är uppbyggt. I och med den höga industribelastningen så skiljer sig Svenljunga avloppsreningsverk en hel del från ett normalt kommunalt reningsverk; t.ex. måste fosforsyra doseras tidvis eftersom industrivattnet ej innehåller fosfor, vilket leder till att det uppstår fosforbrist i den biologiska delen av reningsverket.

Enligt Koncessionsnämndens beslut 1994-02-03 har Svenljunga avloppsreningsverk fått restriktioner på bl.a. ammoniumkväveutsläpp vid lågvattenföring i recipienten. Genom att optimera reningsanläggningen så finns förhoppning om att gränserna skall uppnås genom nitrifikation, utan att kostnadskrävande utbyggnad kommer att bli nödvändig.

För att få en bild av hur avloppsreningsverket och dess reningssteg fungerar har två tämligen omfattande provtagningsveckor genomförts. Den ena provtagningsveckan genomfördes då industrin hade semesteruppehåll och den andra då driften av verket var normal. Resultaten av dessa provtagningsveckor utgjorde sedan en grund för det fortsatta arbetet.

Den höga belastningen av organiskt material och kväve på industridelen av verket resulterade i att fällningsförsök i laboratorieskala genomfördes. Dock visade det sig att det var svårt att uppnå några större förbättringar då en stor del av COD-innehållet i vattnet förelåg i löst form. Fullskaleförsök med att lufta inkommande industriellt avloppsvatten utfördes i syfte att dels omvandla organiska materialet till en form som är lättare att fälla ut, dels för att förhindra reduktion av sulfater till sulfider. Det andra syftet uppfyllades till en del, vilket resulterade i att fler injektorluftare skall monteras. I pilotskala genomfördes försök att driva aktivslamprocessen enligt SBR-tekniken och dessa försök föll mycket väl ut.

Förutom ovan nämnda försök så har litteraturstudier gjorts inom området avloppsrening i allmänhet och nitrifikation i synnerhet. Beräkningar av belastningar på biotornen och aktivslamanläggningen har utförts och jämförts med data ur litteraturen. Studierna visar att belastningen på aktivslamanläggningen är såpass låg att, rent teoretiskt, borde en mycket långtgående nitrifikation äga rum. Hämmande substanser, i form av sulfider och sulfater, tillsammans med fosforbrist är en trolig förklaring till att nitrifikationsprocessen fungerar dåligt.

Om luftningskapaciteten utökas så att reduktionen av sulfater till sulfider kan upphävas samt att fosforsyra doseras i tillräcklig mängd före biotornen, bör möjligheterna att uppnå nitrifikation öka kraftigt. Dessutom bör en hög slamålder (> 10 dygn) och en hög halt av suspenderande substans (> 3000 mg/l) eftersträvas i luftningsbassängerna.

Summary

Svenljunga wastewater treatment plant treats both industrial and domestic wastewater. The industrial wastewater stands for 95 % of the BOD-loads to the treatment plant. The incoming industrial wastewater is treated in three steps, precipitation with lime, precipitation with ferric chloride and flotation, before it is mixed with the domestic water and the mixture then become treated biological. This report includes a detailed description of Svenljunga wastewater treatment plant and how it works. Because of the great industrial load the treatment plant is different in many ways compared to a normal treatment plant for domestic wastewater. Now and then phosphorous acid is put into the water because the industrial water does not includes phosphorous at all and this result in lack of phosphorous in the biological processes.

According to a decision made by the National Licensing Board for Environmental Protection 1994-02-03 Svenljunga wastewater treatment plant has restrictions to follow for example when it comes to ammonia nitrogen control during low flow in the recipient. If the process will be optimized this hopefully will lead to that the restrictions can be obtained through nitrification and then it will not become necessary to expand the treatment plant, which is expensive.

To get a picture how the treatment plant and its process parts works two weeks with sample collection and analysis of the samples were made. The first week was arranged during the time when the industry was closed because of holiday and the second week when the treatment plant was operating normally. The following work was based on the results from these analysis.

The high loads of organic material and nitrogen in the industrial wastewater was a reason to carry out with precipitation tests. However it became clear that it was difficult to improve the reduction of the COD content in the water because the solved fraction of the organic material was the main part. Full scale test with aeration of the incoming industrial wastewater was made with the purpose to make the organic material more easy to precipitate and to countercheck the reduction of sulfates to sulfides. The second purpose was carried out pretty good and the capacity of aeration will be expanded in the near future. In a pilot plant tests were made to investigate if it is possible to let the activated sludge process operating according to SBR (Sequenced Batch Reactor).

Except the described tests the literature in the areas wastewater treatment and nitrification has been studied. Loadings on the activated sludge process and the tricking filters were compared with the loadings found in the literature. The loading on the activated sludge process is so low that, theoretical, most of the ammonia nitrogen should be nitrified. Toxic substances, mainly sulfides and sulfates, and lack of phosphorous is probably the reason why the nitrification process works out bad.

If the capacity of aeration will be increased enough so the reduction of sulfates to sulfides will stop and phosphorous acid will put into the water before the tricking filters, the possibility to get nitrification will increase drastically. A high mean cell residence time (> 10 days) and a high concentration of suspended solids (> 3000 mg/l) in the suspended growth system should also be maintained.

Innehållsförteckning

Förord

Sammanfattning

Summary

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
2. Svenljunga avloppsreningsverk	2
2.1 Avloppsvattnets variation	2
3. Rening av kommunalt avloppsvatten	5
3.1 Historia	5
3.2 Kommunala avloppsreningsverk	5
3.3 Reningsstegen i ett kommunalt avloppsreningsverk	6
3.3.1 Galler	6
3.3.2 Sandfång	6
3.3.3 Sedimentering	6
3.3.4 Kemisk fällning	6
3.3.5 Biofilmsprocesser	6
3.3.6 Aktivslamanläggning	7
3.4 Skillnader mellan Svenljunga och ett normalt kommunalt reningsverk	7
4. Reningsprocessen vid Svenljunga avloppsreningsverk	8
4.1 Behandling av kommunalt avloppsvatten	8
4.1.1 Pumpstation för inkommande kommunalt vatten	8
4.1.2 Galler	8
4.1.3 Sandfång	8
4.1.4 Mätränna	8
4.1.5 Grovavskiljare	8
4.2 Behandling av industriellt avloppsvatten	8
4.2.1 Inkommande industriellt avloppsvatten	8
4.2.2 Flödesmätning av inkommande industriellt avloppsvatten	9
4.2.3 Utjämningsbassäng	9
4.2.4 Fällningsanläggning 1 - Förbehandling	9
4.2.5 Fällningsanläggning 2 - Flotation	10
4.3 Gemensam behandling av förbehandlat vatten	10
4.3.1 Biobäddar och mellansedimenteringsbassäng	10
4.3.2 Luftningsbassänger	11
4.3.3 Sedimenteringsbassänger	11
4.4 Behandling av bioslam, slam från grovavskiljaren och externslam	11
4.4.1 Slamförtjockare	11
4.4.2 Slammagasin	11
4.4.3 Slamavvattning	12
4.5 Behandling av slam från industriförbehandlingen	12
4.5.1 Slamförtjockare	12
4.5.2 Slammagasin	12
4.5.3 Slamavvattning	12
4.6 Förändringar i processen	12

5. Biologisk rening	15
5.1 Aerob nedbrytning av organiskt material	15
5.1.1 Formler	15
5.1.2 Faktorer som påverkar nedbrytningen av organiskt material	15
5.2 Nitrifikation	17
5.2.1 Formler	17
5.2.2 Faktorer som påverkar nitrifikationen	17
5.3 Kontroll av nitrifikationsbegränsande faktorer vid Svenljunga avloppsreningsverk	18
5.3.1 Belastning på biotornen	18
5.3.2 Belastning på aktivslamanläggningen	19
5.3.3 Näringstillgång	19
5.3.4 Hämmade substanser	19
5.3.5 Slamålder	20
5.3.6 pH	20
5.3.7 Syre	20
5.3.8 Temperatur	20
5.3.9 Åtgärder för att erhålla bättre förutsättningar för nitrifikation	20
6. Kemisk fällning	21
6.1 Fällning med kalk	21
6.2 Fällning med järnklorid som fällningskemikalie	21
6.3 Flotation med järnklorid som fällningskemikalie	22
7. Provtagning och analyser	23
7.1 Uppsamling av prov	23
7.2 Flödesmätning	23
7.3 Analyser	24
8. Provtagning under industrins semesteruppehåll	25
8.1 Motivering	25
8.2 Före biotornen	25
8.3 Resultat	25
9. Provtagning under normal drift	26
9.1 Motivering	26
9.2 Före biotornen	26
9.3 Resultat	26
10. SBR-försök	28
10.1 Allmänt om SBR-tekniken	28
10.2 Motivering	28
10.3 Försöksuppläggning	28
10.4 Genomförande	29
10.5 Analyser	30
10.6 Resultat	30
10.7 Åtgärd	31
10.8 Kommentarer	31
11. Fullskaleförsök med injektorluftare i utjämningsbassängen	34
11.1 Motivering	34
11.2 Genomförande	34
11.3 Resultat	35
11.4 Kommentarer	35
11.5 Åtgärder	35

12. Fällningsförsök 1	37
12.1 Motivering	37
12.2 Genomförande	38
12.3 Resultat	38
12.4 Åtgärd	38
12.5 Kommentar	38
13. Fällningsförsök 2	41
13.1 Motivering	41
13.2 Genomförande	41
13.3 Resultat	41
13.4 Kommentar	41
14. Fällningsförsök 3	43
14.1 Motivering	43
14.2 Genomförande	43
14.3 Resultat	43
15. Slutsatser	45
Referenser	46

Bilaga 1: Förkortningar

Bilaga 2: Provtagningspunkter

Bilaga 3: Analysresultat: industrins semesterstopp

Bilaga 4: Analysresultat: normal drift

Bilaga 5: Beräkning av slamålder

Bilaga 6: Beräkning av kommunalt rejekt och dekantat

Bilaga 7: Resultat från SBR-försök

Bilaga 8: Resultat från fällningsförsök

Bilaga 9: Produktblad

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Man har sedan c:a 30 år tillbaka renat avloppsvattnet från fosfor, suspenderande material och organiskt nedbrytbart material i Sverige. Under senare år har även krav på kvävereduktion införts på de kommunala avloppsreningsverken.

Svenljunga avloppsreningsverk renar både kommunalt vatten och vatten från två skinngarverier. Reningsverket är inte dimensionerat för nitrifikation och man vill undersöka om det är möjligt att erhålla nitrifikation genom processförbättringar. Bakgrunden till detta är Koncessionsnämndens beslut den 3:e februari 1994 som omfattar begränsningar på ammoniumkväveutsläppen under lågvattenflöde i recipienten. Resultatet av detta är att tidvis så krävs det att Elmo-Calf AB, som är det största av de två skinngarverierna, minskar sin produktionen för att utsläppsgränserna skall klaras.

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är i första hand att undersöka om det finns möjlighet att få i gång nitrifikationsprocessen samt att studera de faktorer som begränsar denna.

Personalen vid Svenljunga avloppsreningsverk söker kontinuerligt efter processförbättringar och detta examensarbete är tänkt att, genom litteraturstudier och försök, aktivt deltaga i detta arbete.

2 Svenljunga avloppsreningsverk

Reningsverket ligger strax söder om Svenljunga, vid Ätran, och det är dimensionerat för 100000 p.e. Till Svenljunga avloppsreningsverk är förutom 3400 personer (den totala kommunala belastningen motsvarar 3600 p.e.) även två skinnarverier anslutna. Elmo-Calf AB, som är den största industrin av de båda, motsvarar med dess anslutning c:a 64400 p.e. medan Svensk Viltskinsförädling motsvarar c:a 2200 p.e. (räknat som BOD).

Dessutom behandlar verket lakvatten från slamlagunen, vilken är belägen ca 1 km från reningsverket, och belastningen från denna uppgår till 400 p.e.

Enligt koncessionsnämndens beslut 94-02-03 får inte utsläppen till Ätran överstiga följande värden:

	Riktvärde Kvartalsmedelvärde	Gränsmedelvärde Årsmedelvärde
BOD ₇	250 kg/d	250 kg/d
P _{tot}	1,0 mg/l	1,5 mg/l
N _{tot}	500 kg/d	500 kg/d
	400 kg/d	400 kg/d

Vid lågvattenföring i Ätran får utsläppen av ammoniumkväve inte överstiga följande dygnsvärden:

Flöde (m ³ /s)	Ammoniumkväve (kg/d)
2,1	270
3,0	390
3,5	453

2.1 Avloppsvattnets variation

Tabell 2.1 visar genomsnittliga koncentrationer av BOD, COD, N_{tot} och P_{tot} i inkommande vatten till Svenljunga avloppsreningsverk och ett normalt kommunalt avloppsreningsverk.

	Svenljunga avloppsreningsverk (1994)				Kommunalt avloppsreningsverk [Handbok i vattenvård]
	Elmo-Calf	SVF	Lagun	Kommunalt	
BOD ₇ (mg/l)	6400	5000	250	130	200
COD (mg/l)	16000	12000	780	340	400
N _{tot} (mg/l)	1000	1400	220	30	30
P _{tot} (mg/l)	*	*	*	4	7

Tabell 2.1 Koncentrationerna av BOD, COD, N_{tot} och P_{tot} i inkommande vatten till Svenljunga avloppsreningsverk och ett kommunalt avloppsreningsverk. * analyseras ej eftersom koncentrationerna är såpass låga.

Figurerna 2.1-2.3 visar variationerna av BOD, COD och N_{tot} under 1994, medan figurerna 2.4-2.6 avbildar variationerna under vecka 37 1995. Det framgår klart att belastningen på verket minskar under juli, då industrin gör semesterstopp, samt under veckosluten då produktionen minskar.

Anledningen till att fig. 2.1-2.3 anger mängden i kg/v och inte i kg/d är att industrin har fem till sex produktionsdygn per vecka, vilket innebär att enheten kg/d är något missvisande.

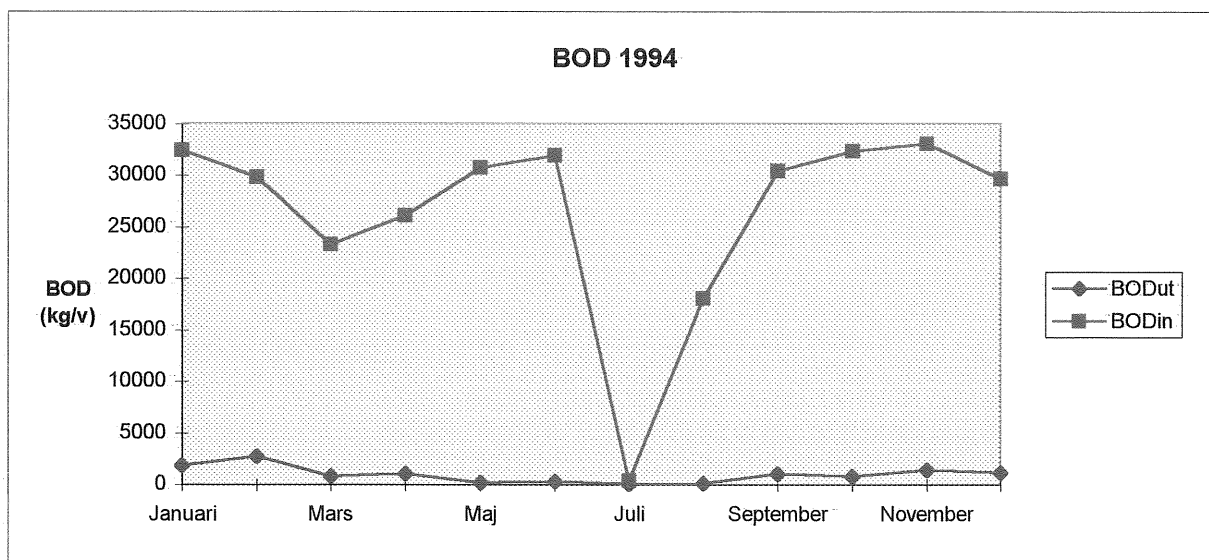


Fig. 2.1 Inkommande och utgående BOD-mängder vid Svenljunga avloppsreningsverk 1994.

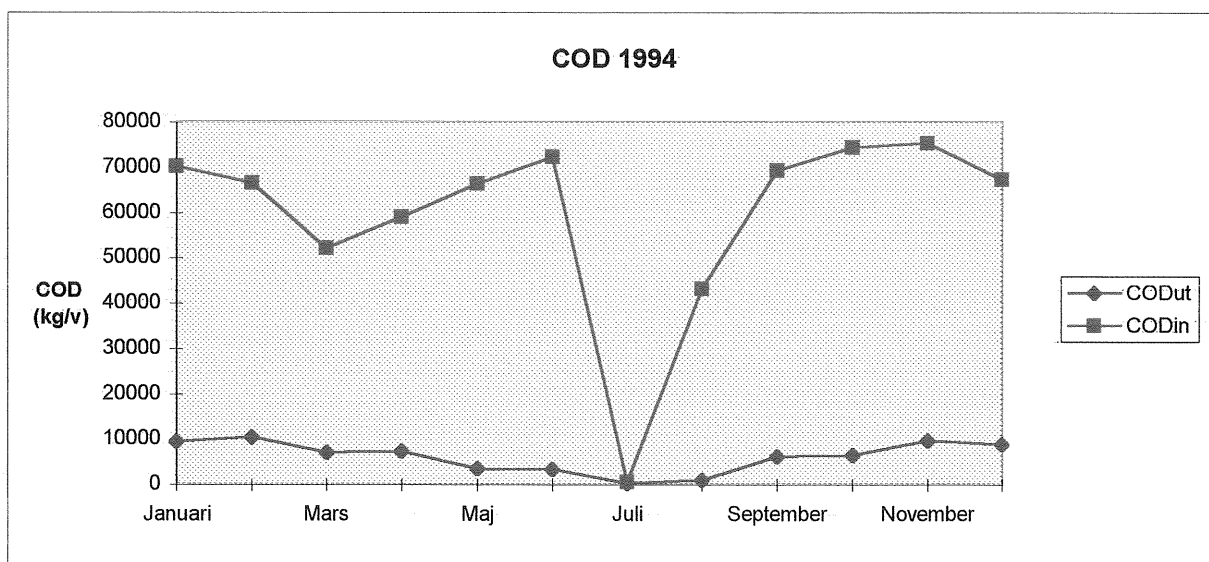


Fig. 2.2 Inkommande och utgående COD-mängder vid Svenljunga avloppsreningsverk 1994.

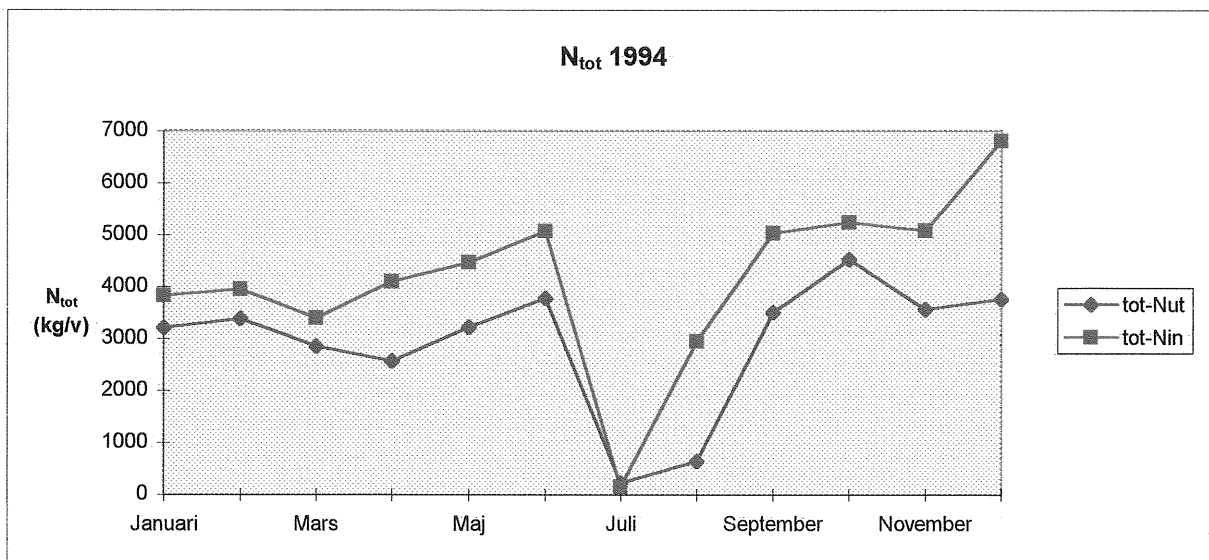


Fig. 2.3 Inkommande och utgående N_{tot}-mängder vid Svenljunga avloppsreningsverk 1994.

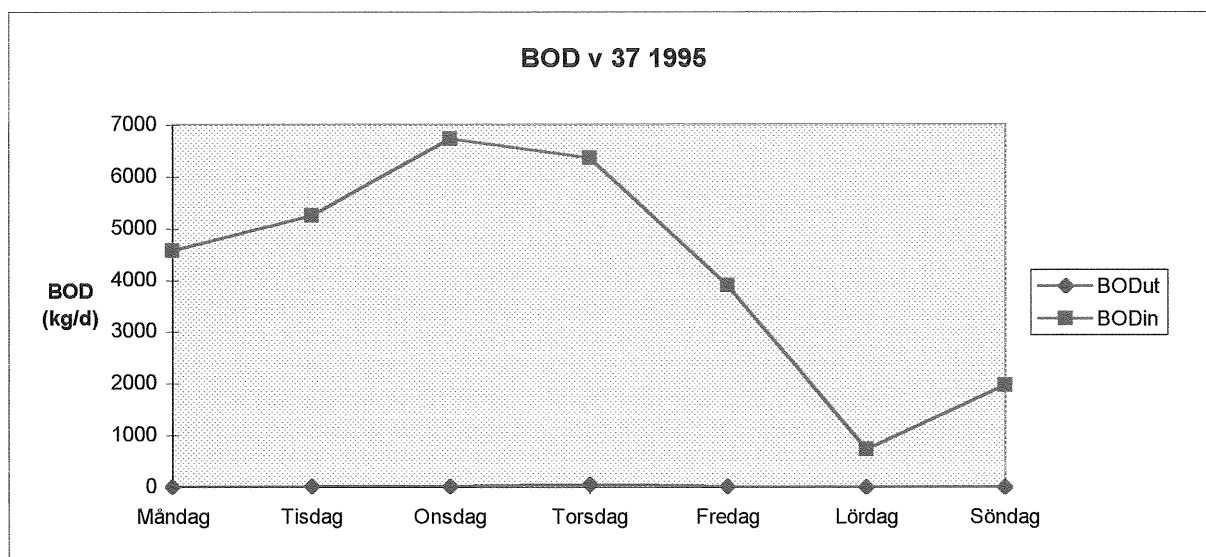


Fig. 2.4 Inkommande och utgående BOD-mängder vid Svenljunga avloppsreningsverk v 37 1995.

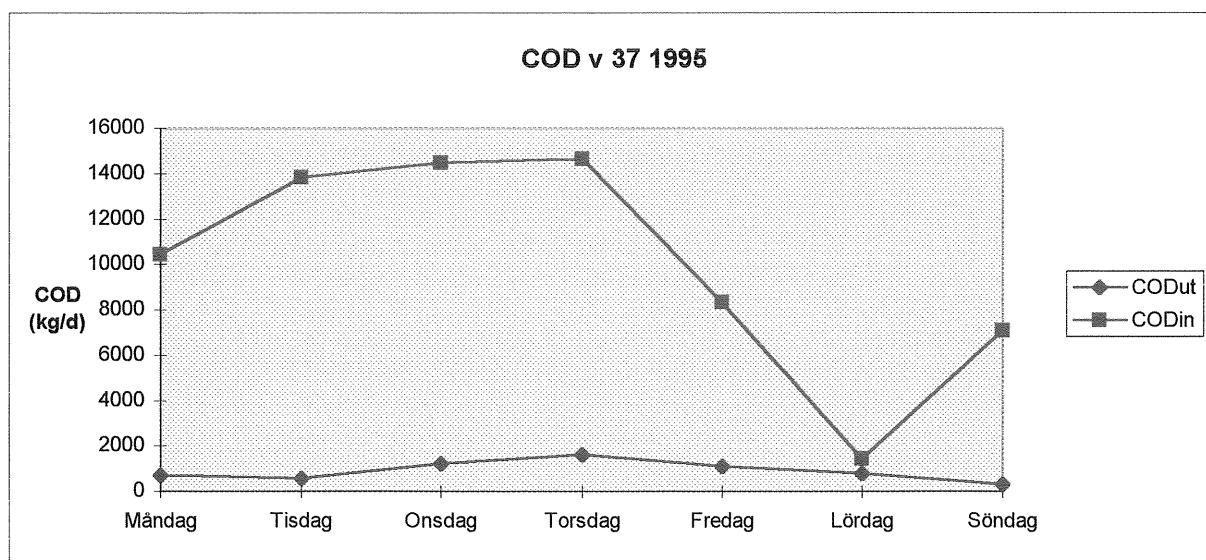


Fig. 2.5 Inkommande och utgående COD-mängder vid Svenljunga avloppsreningsverk v 37 1995.

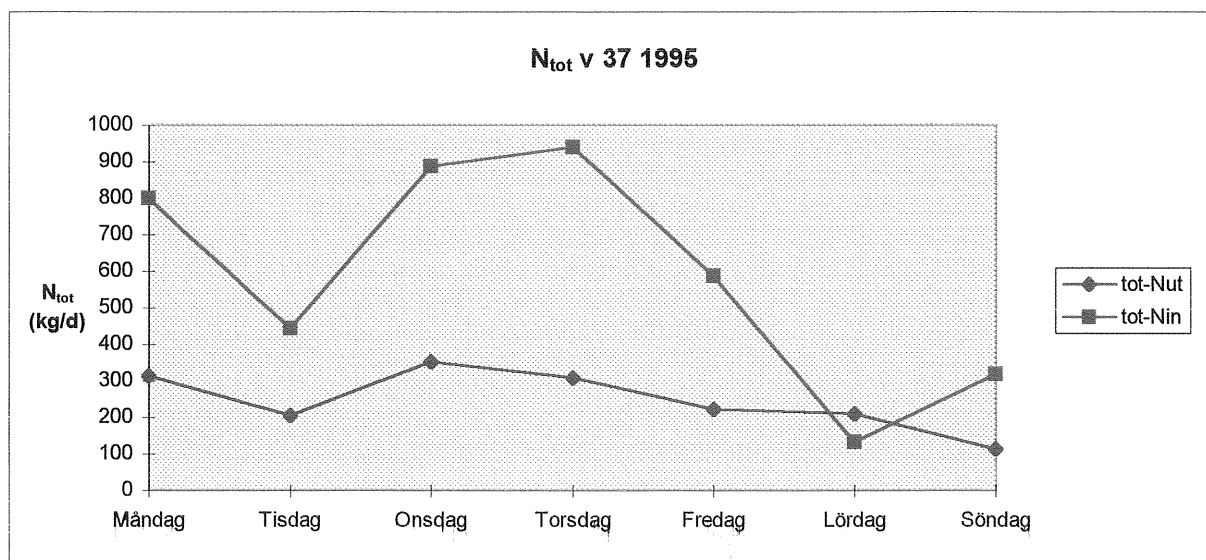


Fig. 2.6 Inkommande och utgående N_{tot}-mängder vid Svenljunga avloppsreningsverk v 37 1995.

3 Rening av kommunalt avloppsvatten

3.1 Historia

Rening av avloppsvatten var till en början inriktad på att reducera halten av suspenderande substans och organiskt material. Detta åstadkoms genom sedimentering samt biologisk behandling av vattnet. Under 1960-talet började man att bygga ut reningsverken med det tredje steget, fosforreduktion, vilket innebar att en fällningskemikalie tillsattes avloppsvattnet. På senare tid har man även börjat införa kväverening på de kommunala reningsverken. Normalt sett så krävs dyra ombyggnader av de verk som skall kunna uppnå långtgående kväverening men ibland kan man nå tämligen goda resultat genom att optimera den nuvarande processen, eventuellt kombinerat med smärre processmodifikationer. Försök görs också att reducera föroreningarna vid källan och på så vis minska belastningen på reningsverken.

3.2 Kommunala avloppsreningsverk

De nu existerande kommunala avloppsreningsverken är byggda för fosfor- och BOD-reduktion. I princip förekommer fyra olika processer för att åstadkomma denna reduktion; direkt-, simultan-, för- och efterfällning. Efterfällning är den vanligast förekommande metoden i Sverige [Kompendium i Avloppsteknik, 1993]. I figur 3.1 nedan återges flödesscheman för de ovan nämnda fällningsmetoderna.

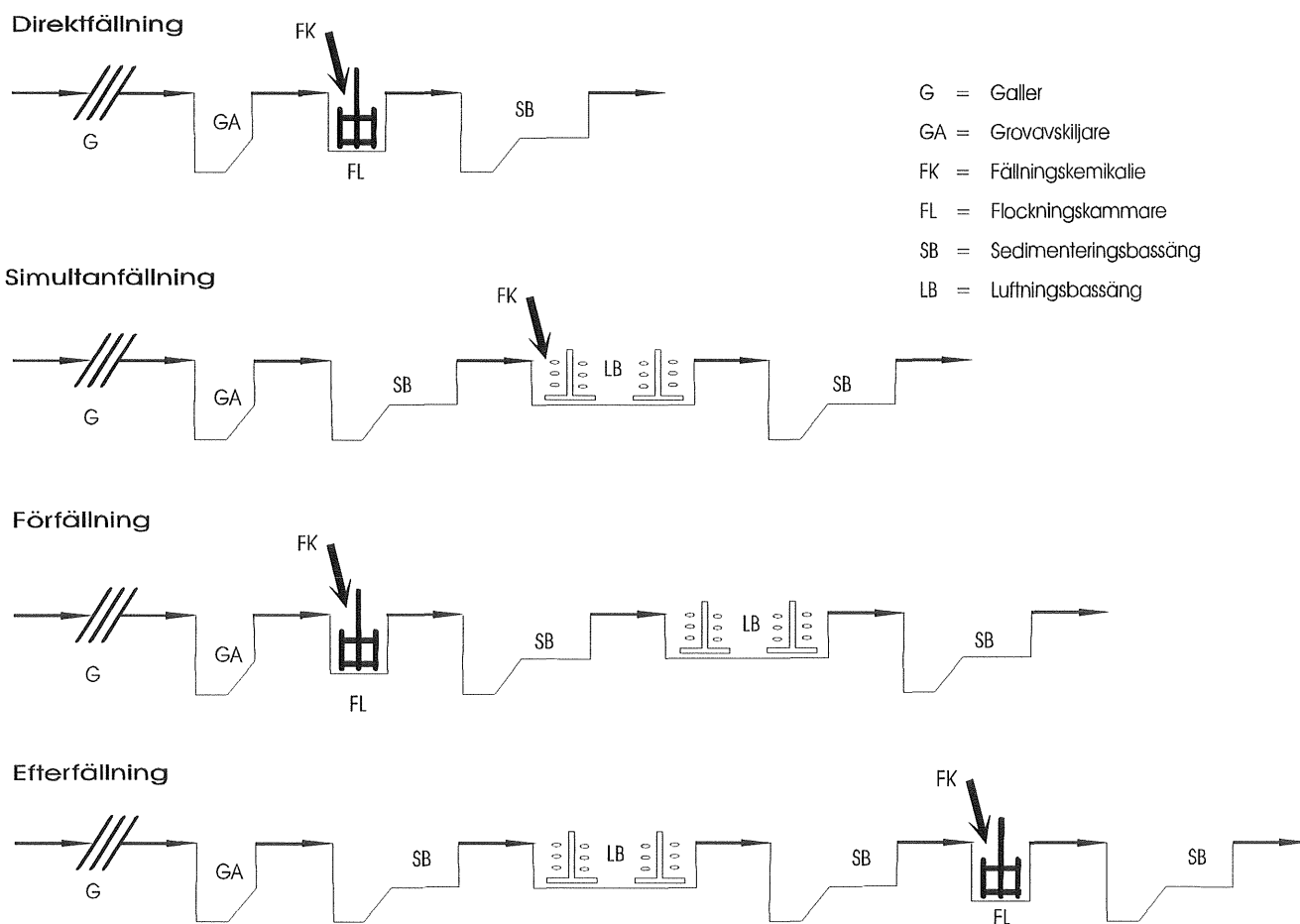


Fig. 3.1 Flödesscheman för olika typer av fällningsmetoder.

3.3 Reningsstegen i ett kommunalt avloppsreningsverk

(Nedan beskrivs de olika processtegen i korthet, medan kapitel 4 beskriver delstegen i Svenljunga avloppsreningsverk i mer detaljerad form)

3.3.1 Galler

Ett galler för det inkommande vattnet består av snedställda, parallella stavar med ett mellanrum på 10-20 mm. Dess uppgift är att ta bort grovpartikulärt material typ trasor, vilka kan sätta igen pumpar. I normala fall finns en automatisk anordning som tar bort det material som har fastnat på gallret. Dimensionering sker m.h.a. fallförlusten över gallret.

3.3.2 Sandfång

I sandfånget avskiljs sand och övrigt lättsedimenterbart material som i senare delar av reningsprocessen skulle ha medfört slitage på t.ex. maskinell utrustning. Sandfång dimensioneras, enligt Stoke's lag, utifrån den sjunkhastighet som den minsta partikel man skall avskilja har. Dimensioneringen bör ske för maximalt flöde, vilket erhålles vid regn, då avloppsvattnet innehåller stora mängder sand. I rundsandfång bör uppehållstiden vid maximal tillrinning vara minst 25 s.

3.3.3 Sedimentering

Sedimentering är en process i vilken partiklar tyngre än vatten avskiljs genom tyngdkraftens inverkan. Sedimenteringsbassängens uppgift är inte bara avskiljningsfunktionen utan den skall även ta hand om det slam som produceras till följd av sedimenteringen. Det finns idag en mängd olika utföranden på sedimenteringsbassänger; t.ex. rektangulära, cirkulära bassänger och lamellsedimenteringsenheter. Vid dimensionering är en av de viktigaste faktorerna ytbelastningen (m/h), men man måste även ta hänsyn till vilken typ av partiklar som skall avskiljas. Vid nydimensionering bör man ta del av resultat från liknande fullskaleanläggningar. Sedimenteringsbassänger används bl.a. till förbehandling (med eller utan fällningskemikalie), avskiljning vid aktivslamanläggningar och biotorn samt vid kemisk fällning.

3.3.4 Kemisk fällning

Fällningskemikalien har till uppgift att fälla ut lösta ämnen, som t.ex. fosfor, samt att koagulera kolloidalt och partikulärt stoff. Som nämnts tidigare förekommer fyra olika sätt att fälla i kommunala reningsverk; direkt-, simultan-, för- och efterfällning. Vid tillsättning av en fällningskemikalie så fälls fosfat och kolloidalt material ut som ett metallhydroxid-fosfat-kolloid-komplex. Vid flockuppbyggnad tillsätts ofta ett flockningshjälpmedel, t.ex. en polymer, vilken har som uppgift att förbättra flockuppbyggnaden.

3.3.5 Biofilmsprocesser

Biofilmsprocessen är en fastfilmsprocess där bakterier sitter på ett bärarmaterial. Processen kan användas för att rena vattnet på organiskt material och kväve. Det finns ett antal olika sorters biofilmsprocesser och de vanligast förekommande är biobäddar, biorotorer och fluidiserade filter.

Dimensionering av biofilmsanläggningar görs normalt utifrån arealbelastningen ($\text{g BOD/m}^2 \cdot \text{d}$). Belastningen skall vara 4-8 $\text{g BOD/m}^2 \cdot \text{d}$ för att nitrifikation skall kunna erhållas [H. Ødegaard, 1992].

3.3.6 Aktivslamanläggning

I aktivslamsteget sker nedbrytning av organiskt material samt eventuellt nitrifikation och denitrifikation. Dessa processer sker med hjälp av aktiva mikroorganismer, främst bakterier, som hålls suspenderade i avloppsvattnet. Genom att recirkulera en delmängd av det slam som sedimenterar i de efterföljande sedimenteringsbassängerna, resterande del tas ut som överskottsslam, höjer man koncentrationen av celler och kan därmed sänka behandlingstiden. För att nitrifikation skall erhållas bör slambelastningen understiga 0,12 $\text{kg BOD}/(\text{kg SS} \cdot \text{d})$ och slamåldern (ett mått på cellernas uppehållstid) överstiga 10 dygn [H. Ødegaard, 1992].

3.4 Skillnader mellan Svenljunga avloppsreningsverk och ett normalt kommunalt avloppsreningsverk

Det industriella avloppsvattnet innehåller i stort sett ingen fosfor alls vilket leder till fosforbrist och av denna anledning doseras tidvis fosforsyra. Detta problem uppstår inte i ett normalt kommunalt avloppsreningsverk där en av de primära uppgifterna är att reducera fosformängderna genom t.ex. kemisk fällning.

En annan skillnad är sulfid- och krombelastningen på reningsverket från de två skinngarverierna. De sulfidmängder som tillförs verket är inte så stora men desto större är sulfatmängderna och sulfatet reduceras i den anaeroba miljön i utjämningsbassängen, till sulfider.

4 Reningsprocessen vid Svenljunga avloppsreningsverk

4.1 Behandling av kommunalt avloppsvatten

4.1.1 Pumpstation för inkommande kommunalt vatten

Till pumpstationen leds, förutom kommunalt vatten, även internt avloppsvatten från brunn vid sandfång och huvudbyggnad. Pumparna (fyra st.) startar och stannar automatiskt på signaler från vippor.

4.1.2 Galler

Från pumpstationen pumpas vattnet upp till en ränna i vilken det passerar genom en gallerrensskärare av automatisk modell. Gallerrensskäraren startar då den erhåller en puls från en nivå differensbrytare.

4.1.3 Sandfång

Efter gallret passerar vattnet ett sandfång av typ Geigers rundsandfång. Avloppsvattnets rotation medför att sanden samlas i det försänkta centralschaktet. Sanden uppföras från botten med en mammutpump, vilket normalt sker två gånger per dag. Sanden luftas så att den blir rentvättad från sedimenterande föroreningar.

4.1.4 Mätränna

Från sandfången leds vattnet in i en mätränna där flödet mäts med en flödesmätare av kapacitiv typ. Vattenhöjden i rännan är en funktion av vattenmängden vilket innebär att det är viktigt att hålla rent i rännan, då annars helt felaktiga mätvärden erhålles.

4.1.5 Grovavskiljare

I grovavskiljaren skiljs tyngre partiklar av och samlas upp i den koniska botten. Slammet pumpas automatiskt till den kommunala förtjockaren.

4.2 Behandling av industriellt avloppsvatten

4.2.1 Inkommande industriellt avloppsvatten

Till industripumpstationen leds avloppsvatten, c:a 800 m³ per produktionsdygn, från skinngrarveriet Elmo-Calf AB. Pumparna (två st.) startar automatiskt på signal från vippor. Vattnet från SVF, c:a 40 m³ per produktionsdygn, leds direkt till utjämningsbassängen via en separat tryckledning. Tidvis pumpas lakvattnet från slamlagunen, detta sker företrädesvis på helger då den industriella belastningen är låg, till verket. Dosering av kalk (Ca(OH)₂), c:a ett ton per dygn, sker före utjämningsbassängen.

4.2.2 Flödesmätning av inkommande industriellt vatten

Flödesmätning av Elmo's vatten sker vid en pumpstation i anslutning till företaget medan SVF's vattenmängd mäts av en nivågivare av ekolodstyp, i en ränna precis före utjämningsbassängen. Lakvattenmängden från lagunen erhålles genom avläsning av pumptider.

4.2.3 Utjämningsbassäng

Utgjämningsbassängen har till uppgift att utjämna flödesvariationer och variationer av vattnets sammansättning under veckan. Detta leder till att verket kan belastas tämligen jämnt under hela veckan. Då flödesbelastningen är låg under lördag och söndag måste utpumpningen avpassas så att bassängen är relativt fylld under fredagseftermiddagen. Utjämningsbassängen som är cirkulär har en volym på 1000 m^3 , vilket innebär att uppehållstiden är c:a 1 dygn, och dess area är 350 m^2 . Botten lutar svagt mot centrum, där det finns en konisk slamficka till vilken slammet transporteras med en roterande slamskrapa. Anledningen till att kalk tillsätts till vattnet före utjämningsbassängen är dels att pH skall höjas till c:a 11 för att motverka svavelvätebildning (för mer information se kapitel 11), dels för att fälla ut kromet.

Internt belastas utjämningsbassängen med rejektet från industricentrifugerna och dekantatet från industrislamförtjockaren. Utpumpningen, vilken sker med en pump monterad vid en flytponton, från utjämningsbassängen sker vid diametralt motsatta sidan i förhållande till inloppen. Utpumpad vattenmängd mäts med en flödesmätare som finns placerad i röret som leder från bassängen.

4.2.4 Fällningsanläggning 1 - Förbehandling

Från utjämningsbassängen pumpas vattnet till förbehandlingen, vilken består av blandningskammare, flockningskammare och sedimenteringsbassäng. Förbehandlingens uppgift är i första hand att reducera BOD/COD-, kväve- och krominnehållet i industriavloppsvattnet.

Blandningskammaren, som har en volym på $1,5 \text{ m}^3$, är konstruerad av syrafast stål. Kärlet är försett med en propelleromrörare för att säkerställa inblandningen av järnklorid, svavelsyra och polymer. Normaldoseringen av järnklorid och polymer är 200 g Fe/m^3 respektive $1,5 \text{ g polymer/m}^3$. Syran tillsätts så att pH hamnar på c:a 8,5.

De två flockningskamrarna har en total volym på 19 m^3 , vilket innebär att uppehållstiden är c:a 35 minuter. Flockuppbyggnaden sker genom omrörning med två paddelomrörare i varje kammare. De fyra omrörarna har avtagande omrörningshastighet i strömningsriktningen och periferihastigheterna uppgår till 0,4, 0,3, 0,2 respektive 0,1 m/s. Från den andra flockningskammaren leds avloppsvattnet genom öppningar i mellanväggen in till sedimenteringsbassängen.

Sedimenteringsbassängen, vilken är rektangulärt utformad, har en volym på 120 m^3 och en area på 60 m^2 . Den nominella uppehållstiden i bassängen är c:a 3,6 h och ytbelastningen är c:a 0,6 m/h.

Det sedimenterade slammet skrapas med en traversskrapa till en slamficka i bassängens inloppsända, varifrån det pumpas till industriförtjockaren automatiskt. Flytslammet skrapas bort samtidigt som bottenlammet med traversskrapan till bassängens inloppsända, där flytslammet avskummas via ett vridbart dekanteringsrör. Vattnet tas ut från bassängen över tandade överfallsplåtar.

4.2.5 Fällningsanläggning 2 - Flotation

Flotationsanläggningen består av blandningsbrunn, flockningskammare och flotationsbassäng.

I blandningsbrunnen sker inblandning av järnklorid, polymer och svavelsyra. Normal dosering av järnklorid och polymer är 150 g Fe/m^3 respektive 3 g polymer/m^3 . pH justeras till c:a 7,2. En mammutpump ser till så att omblandningen är god i brunnen.

Från blandningsbrunnen leds avloppsvattnet till tre flockningskammare med en total volym på 30 m^3 , vilket ger en uppehållstid på c:a 65 minuter. Vattnet leds in i övre delen av första kammaren, passerar under mellanväggen till andra kammaren varifrån det passerar över nästa mellanvägg till den tredje och sista kammaren. Vattnet rörs om i flockningskammarna med horisontella paddelomrörare. Dessa har en avtagande hastighet i strömningsriktningen för att erhålla en god flockningsmiljö. Periferihastigheten på omrörarna är 0,4, 0,3 och 0,2 m/s. Skum och eventuella flockar som amsamlas på ytan i kamrarna avdrages med ett skrapverk till en uppsamlingsränna, varifrån det leds till en uppsamlingsficka.

Från den tredje slamkammaren leds avloppsvattnet in i botten vid ena kortsidan av den rektangulära flotationsbassängen. Bassängens area är 25 m^2 och dess volym är 68 m^3 , vilket innebär att uppehållstiden är c:a 2,3 h. Flotationsvattnet, vilket består av luft som lösts under högt tryck i vatten (utgående vatten från flotation), pumpas in vid inloppet till bassängen. Den tryckreduktion som uppstår när flotationsvattnet släpps ut leder till att luften frigörs och härigenom stiger finfördelad luft, som drar med sig flockarna i vattnet, mot ytan. Dessutom finns en snedställd skärmvägg vid inloppet som tvingar vattenströmmen mot ytan. Det slamskikt som erhålls på ytan avlägsnas med en kedjeslamskrapa till en uppsamlingsränna, varifrån det genom självfall transporteras till slamkammaren. De föroreningar som ej avskiljs genom flotation sedimenterar till botten av bassängen, varifrån de avlägsnas med en slamskrapa till en slamficka vid inloppsändan.

4.3 Gemensam behandling av förbehandlat vatten

4.3.1 Biobäddar och mellansedimenteringsbassäng

Kommunalt vatten från grovavskiljaren och industriellt vatten från flotation tillsammans med vatten från den kommunala slambehandlingen (rejekt från centrifugen plus dekantat från förtjockaren) pumpas upp på det första biotornet. Den hydrauliska belastningen på biotornet är c:a 1 m/h exklusive recirkulationen som är 300 % av tillförd vattenmängd. BOD-belastningen på tornen är c:a $20 \text{ g BOD}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ under normaldrift och $2 \text{ g BOD}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ under industristopp. Enligt [H. Ødegaard, 1992] krävs det att belastningen är under $8 \text{ g BOD}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ för att nitrifikation skall erhållas. De två biotornen har vardera en volym på 750 m^3 , en area på 100 m^2 och den specifika arean är $100 \text{ m}^2/\text{m}^3$. Fyllningen i tornen består av plastmoduler. Det första tornet har utrustats med en fläkt så att luftgenomförseln ökar och därigenom skall minska luktproblemen, vilka troligtvis i första hand hörhär från svavelväte som bildas i anaeroba miljöer.

Mellansedimenteringsbassängen fungerar som avsättningsbassäng för de i avloppsvattnet från de biologiska bäddarna medföljande slamflockarna. Avloppsvattnet inkommer till bassängen genom ett under bassängens botten förlagt rör som mynnar i bassängens centralschakt. Härifrån fördelas vattnet genom slitsar framför vilka strålningsskärmar placerats för att en jämn

fördelning skall erhållas och kortslutningsströmmar skall undvikas. Den cirkulära bassängens volym är 380 m^3 och dess area 190 m^2 . Uppehållstiden är c:a 3,8 h och ytbelastningen $0,5 \text{ m/h}$. Avloppsvattnet avrinner via en ränna, vilken är försedd med tandade skibordsplåtar, längs bassängens periferi. Slammet på botten av bassängen avlägsnas med en roterande slamskrapa, som skrapar slammet till en slamficka i bassängens centrum.

4.3.2 Luftningsbassänger

Luftningsbassängerna, tre till antalet, är anslutna i serie. Den totala volymen av luftningsbassängerna är 1670 m^3 , fördelat på en bassäng på 440 m^3 och två bassänger på vardera 615 m^3 . Den nominella uppehållstiden är c:a 17 h och slamåldern är normalt c:a 6 dygn. I luftningsbassängerna pågår den biologiska behandlingen av avloppsvattnet och denna process kräver syre, vilket erhålles från fyra blåsmaskiner. Syreöverskottet i bassängerna är normalt $3\text{--}5 \text{ mg O}_2/\text{l}$. Tidvis kan skumbildning inträffa och detta bekämpas genom att skumbekämpningsmedel doseras i vattnet före luftningsbassängerna. Slambelastningen under provtagningsveckorna var $0,08 \text{ kg BOD}/(\text{kg SS}\cdot\text{d})$ under normaldrift respektive $0,01 \text{ kg BOD}/(\text{kg SS}\cdot\text{d})$ under industristopp. Utpumpningen av överskottsslam ligger normalt mellan 20 och $40 \text{ m}^3/\text{d}$ och det har en SS-halt på $5000\text{--}9000 \text{ mg/l}$.

4.3.3 Sedimenteringsbassänger

Sedimenteringsanläggningen består av två sedimenteringsblock med två bassänger i varje block. Vardera blocket har en volym av 380 m^3 och en area av 190 m^2 . Ytbelastningen är c:a 6 m/d och uppehållstiden c:a 8 h. Vattnet från luftningsbassängerna fördelas och rinner i två kanaler till en fördelningskanal vid varje block samt vidare till respektive sedimenteringsbassängs fördelningschakt. Framför rören som leder ut i bassängerna sitter en strålningsdämpare. Vattnets tas ut från bassängerna över ställbara överfallsplåtar och leds normalt till recipienten men kan, om behov föreligger, även kloreras.

Slammet i bassängerna består till största delen av sedimenterat bottenslam men det förekommer ibland även en mindre mängd flytslam. Kedjeslamskrapor skrapar bottenslammet till slamfickor i bassängernas främre del och flytslammet till vridbara dekanteringsrör vid utloppsändan. Skrapornas hastighet är $0,5 \text{ m/min}$.

4.4 Behandling av biologiskt slam, slam från grovavskiljaren och externslam

4.4.1 Slamförtjockare

Det biologiska slammet samt råslammet från grovavskiljaren tillsammans med externslammet pumpas till slamförtjockaren (gravitationsförtjockare) för förtjockning. Förtjockaren är cirkulärt utformad och har en volym på 150 m^3 och en area på 50 m^2 . Vattennivån i förtjockaren är konstant vilket innebär att då slam tillförs så bräddas slamvatten samtidigt från ytan. Dekantatet från förtjockaren tillsammans med rejektet från den efterföljande centrifugen (i analysprotokollen benämnes detta vatten *kom rejekt*) pumpas upp på biotornen.

4.4.2 Slammagasin

Det förtjockade slammet pumpas från förtjockaren till slammagasinet som har en volym på 85 m³. För att motverka skiktbildning i slammet så har kammaren försetts med två luftningsgrindar vilka blåser in luft i slammet och får det på så vis i rörelse.

4.4.3 Slamavvattning

Från slammagasinet pumpas slammet, vilket har en TS-halt på c:a 4 %, till en centrifug för slamavvattning. Polymer doseras före centrifugen vilket gör att TS-halten på slammet efter centrifugen är c:a 20 %. Det i centrifugen avvattnade slammet transporteras med två transportskruvar till en kalkinblandare för inblandning av osläckt kalk (CaO), som har till uppgift att stabilisera slammet. Kalkinblandaren består av två motordrivna vingförsedda axlar samt ett hölje av plåt. Slam och kalk matas in i ena ändan och kalkslamblandningen tas ut i den andra ändan och transporteras vidare till containrar med en transportskruv. Bioslammet innehåller för höga kromhalter för att utnyttjas som jordförbättringsmedel och därför deponeras det på en slamdeponi.

4.5 Behandling av slam från industriförbehandlingen

4.5.1 Slamförtjockare

Från de kemiska fällningsstegen på industridelen av verket pumpas kemslammet till industrislamförtjockaren som är av gravitationstyp. Volymen och arean på förtjockaren är 255 m³ respektive 50 m².

4.5.2 Slammagasin

Slammet från industriförtjockaren pumpas till två slammagasin med en volym på 135 m³ respektive 150 m³. Omrörning av slammet sker på samma sätt och av samma anledning som i slammagasinet för bioslam.

4.5.3 Slamavvattning

Från slammagasinet pumpas slammet, som har en TS-halt på c:a 5 %, till två centrifuger med hjälp av transportskruvar. Även i kemslammet doseras polymer före centrifugerna, vilket leder till att slamhalten efter centrifugerna är c:a 20 %. Kalkinblandning sker på samma sätt som för bioslammet. Eftersom kemslammet innehåller stora halter krom är det viktigt att slammet stabiliseras så att kromet ej lakas ut. Det stora krominnehållet gör att slammet deponeras på en speciell industrislamdeponi.

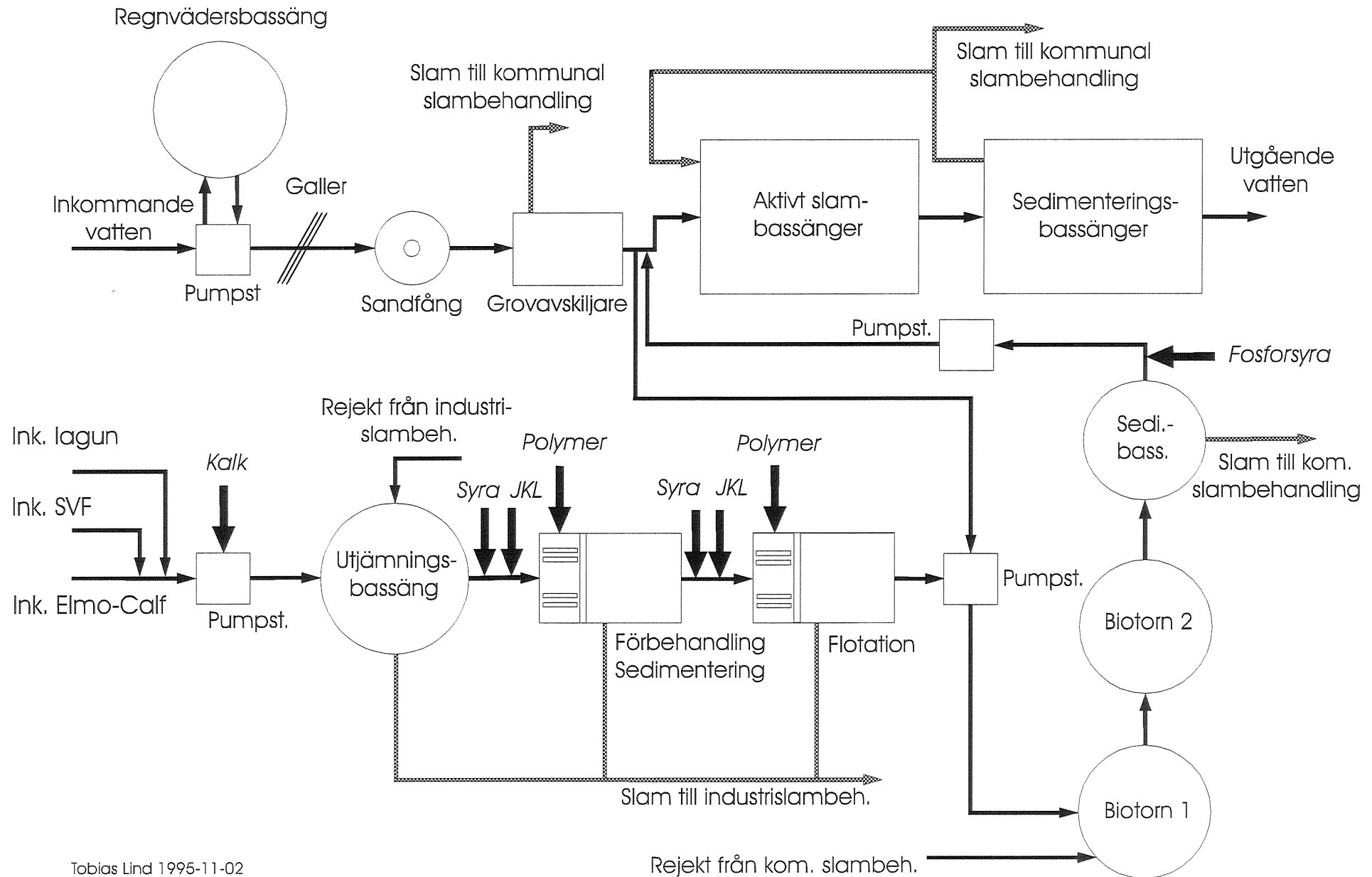
4.6 Förändringar i processen

Under våren 1995 har två viktiga förändringar i processen gjorts; byte av spridare på biotornen och ersättning av utgående vatten med utgående vatten från flotation som flotationsvatten.

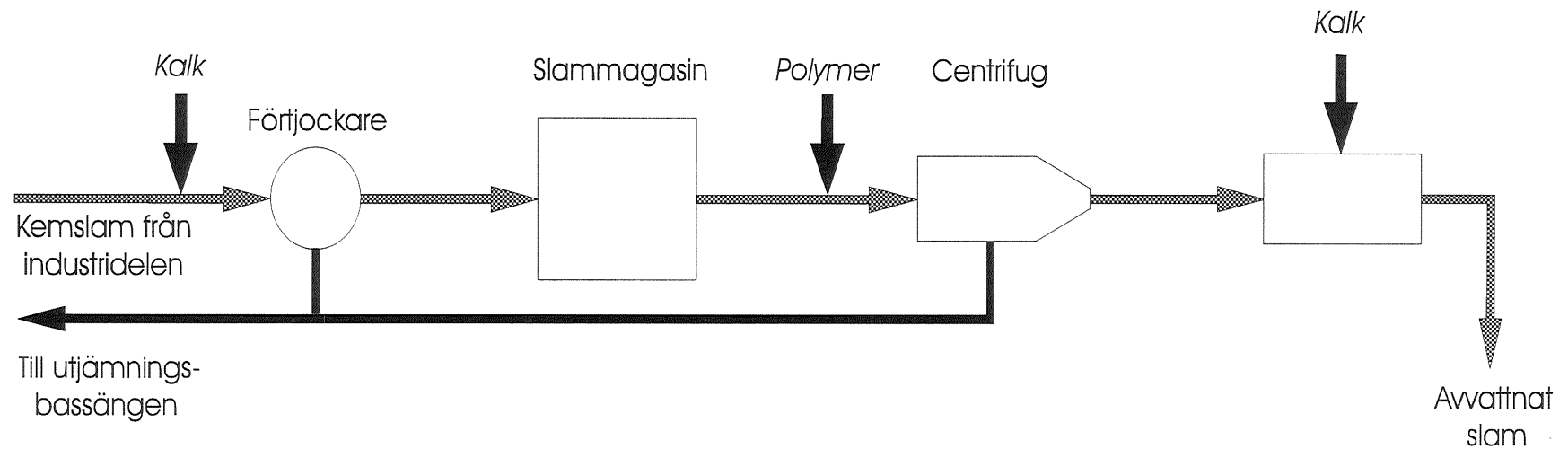
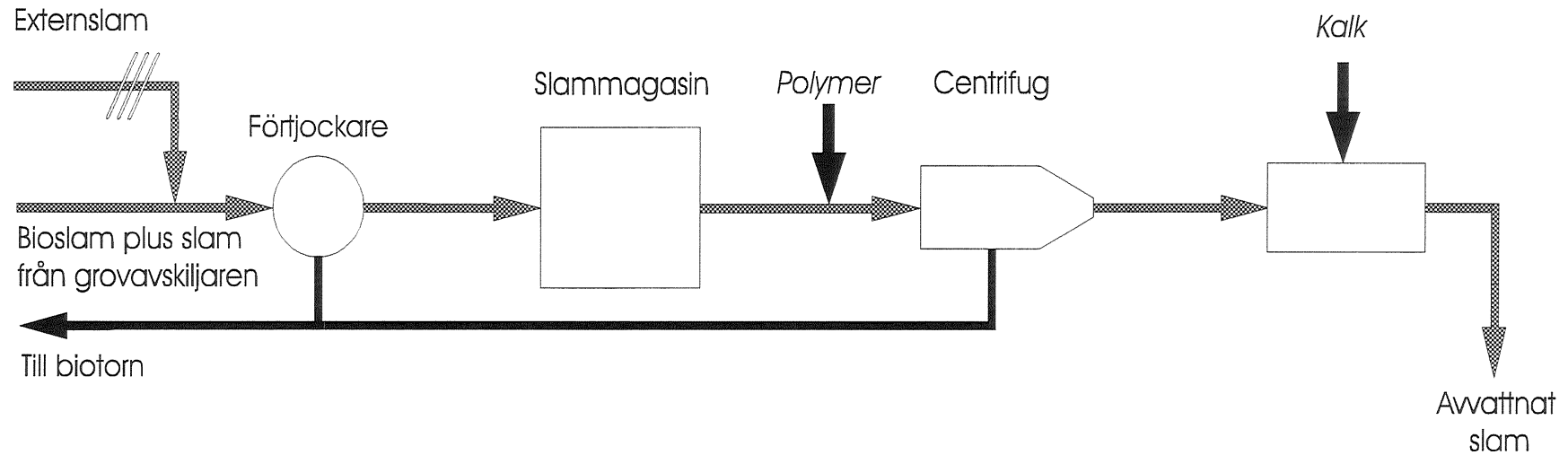
Dessa två förändringar har bidragit till att BOD-belastningen har minskat kraftigt på aktivslamanläggningen. Under v. 37 1995 var BOD-reduktionen 90 % över biotornen och mellansedimenteringsbassängen medan motsvarande siffra 1994 var 60 %.

Svenljunga avloppsreningsverk

Vattenbehandling



Svenljunga avloppsreningsverk Slambehandling



5 Biologisk rening

I detta kapitel kommer de biologiska processer som är av intresse vid Svenljunga avloppsreningsverk att behandlas. Dessa är aerob nedbrytning av organiskt material och nitrifikation.

5.1 Aerob nedbrytning av organiskt material

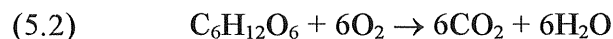
5.1.1 Formler

Då organiskt nedbrytbart material leds ut i recipienten utgör detta substrat för ett stort antal organismer. Eftersom nedbrytningen är syrekrävande så uppstår syrebrist i recipienten då syretillförseln är låg i förhållande till syreförbrukningen. Genom att behandla avloppsvattnet så sker den största delen av nedbrytningen i reningsverket (i t.ex. aktivslamsteget eller biobädden). Nedbrytningen av organiskt material sker enligt följande förenklade formel [T. Hedberg, 1995]:

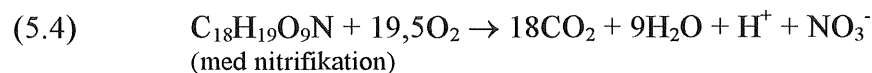
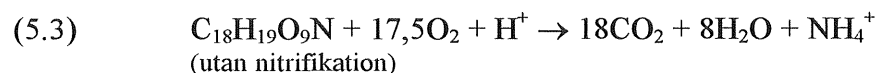


Reaktionsformeln ovan går åt höger vid nedbrytning och den går åt vänster vid fotosyntesen då naturen utnyttjar solljuset som energikälla.

Formel (5.1) kan även uttryckas enligt följande (bildad energi har dock exkluderats) [T. Hedberg, 1995]:



Ibland uttrycks organiskt material som $\text{C}_{18}\text{H}_{19}\text{O}_9\text{N}$ [F. Pöpel, 1975] och nedbrytningsformeln får då följande utseende:



5.1.2 Faktorer som påverkar nedbrytningen av organiskt material

De faktorer som påverkar nedbrytningen av organiskt material mest är:

- * temperaturen
- * syretillgången
- * pH
- * toxiska substanser
- * tillgång till näringsämnen

Temperatur

Biologiska processers temperaturberoende i intervallet 0-32°C kan uttryckas med följande formel [M. Henze et al, 1992]:

$$(5.5) \quad \mu_{\text{obs}} (T^{\circ}\text{C}) = \mu_{\text{max}} (20^{\circ}\text{C}) \cdot e^{(\kappa(T-20))}$$

där $\mu_{\text{obs}} (T^{\circ}\text{C})$ är den specifika bioväxthastigheten vid temperaturen T [s^{-1}]
 $\mu_{\text{max}} (20^{\circ}\text{C})$ är den maximala specifika bioväxthastigheten vid temp. 20°C [s^{-1}]
 κ är en temperaturkonstant [$^{\circ}\text{C}^{-1}$]

I temperaturintervallet 32-40°C är hastigheten konstant medan den snabbt går ned till noll då temperaturen går över 40°C.

Syre

Nedbrytningens syreberoende kan uttryckas med följande uttryck [M. Henze et al, 1992]:

$$(5.6) \quad \mu_{\text{obs}} = \mu_{\text{max}} \cdot (S_{\text{O}_2} / (S_{\text{O}_2} + K_{\text{S},\text{O}_2}))$$

där S_{O_2} är syrekoncentrationen i reaktorn [$\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$]
 K_{S,O_2} är halveringskonstanten för syre [$\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$]

K_{S,O_2} är beroende av flockstorleken/biofilmstjockleken och temperaturen eftersom den avspeglar diffusionsbegränsningar för syre genom flockarna/biofilmen.

Vid dimensionering av luftningsbassänger brukar man som regel utgå från att koncentrationen skall vara 2 g O_2/m^3 [T. Hedberg, 1995].

pH

Den aeroba nedbrytningens optimala pH ligger på c:a 7,5. Hastighetens beroende av pH kan uttryckas med följande formel [M. Henze et al, 1992]:

$$(5.7) \quad \mu_{\text{max}} (\text{pH}) = \mu_{\text{max}} (\text{optimalt pH}) \cdot (K_{\text{ph}} / (K_{\text{ph}} + I))$$

där K_{ph} är pH-konstanten (=200)
 $I = 10^{| \text{optimalt pH} - \text{pH} |} - 1$

Toxiska substanser

Det finns en mängd ämnen som verkar toxiskt på aerob nedbrytning av organiskt material. Komplexbildning, utfällningar av t.ex. metallsulfider och biologisk nedbrytning gör det svårt att klarlägga effekterna av toxiska ämnen. Det bästa sättet att ta reda på verkan av olika ämnen är att utföra försök på det aktuella avloppsvattnet.

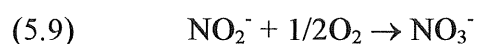
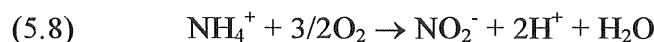
Näringsämnen

Mikroorganismerna behöver kväve och fosfor för att kunna växa. Som tumregel brukar man ange att förhållandet BOD:N:P bör vara 100:4:1 [Kompodium i Avloppsteknik, 1993].

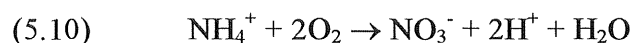
5.2 Nitrifikation

5.2.1 Formler

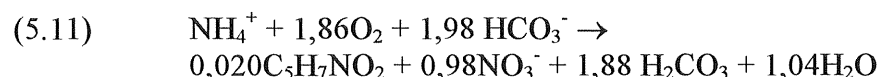
Nitrifikationsprocessen utförs av en begränsad grupp autotrofa mikroorganismer. I den första delreaktionen (5.8) oxideras ammonium till nitrit av en grupp bakterier som heter Nitrosomonas. I den följande reaktionen (5.9) oxideras nitrit till nitrat av bakteriegruppen Nitrobacter. De båda bakteriegrupperna benämnes tillsammans nitrifikationsbakterier.



Eftersom NO_2^- som är en mellanprodukt endast förekommer i låga koncentrationer så anges oftast bara totalreaktionen (5.10) [H. Ødegaard, 1992].



Om även produktionen av cellmassa ($\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2$) tas med blir reaktionen för nitrifikation som följer [M. Henze et al, 1992]:



Det framgår av reaktionsformeln att nitrifikationen förbrukar alkalinitet vilket innebär att pH sjunker. Om alkaliniteten är låg före nitrifikationsprocessen kan pH sjunka såpass mycket att det hämmar nitrifikationen och i sådana fall kan t.ex. kalk doseras i avloppsvattnet för att öka alkaliniteten.

5.2.2 Faktorer som påverkar nitrifikationen

De faktorer som påverkar nitrifikationen är:

- * temperaturen
- * syretillgången
- * pH och alkaliniteten
- * toxiska ämnen
- * tillgång till näringsämnen

Temperatur

Nitrifikationens temperaturberoende i intervallet 10-22°C anges i formeln nedan [H. Ødegaard, 1992]:

$$(5.12) \quad \mu_{\max}(T^\circ\text{C}) = \mu_{\max}(20^\circ\text{C}) \cdot e^{k_T(T-20)}$$

där $\mu_{\max}(T^\circ\text{C})$ är den maximala specifika bioväxthastigheten vid temp. T [s^{-1}]
 $\mu_{\max}(20^\circ\text{C})$ är den maximala specifika bioväxthastigheten vid temp. 20°C [s^{-1}]
 k_T är en temperaturkonstant [$^\circ\text{C}^{-1}$] (=0,10-0,12)

Påpekas bör att en snabb avkylning ger en kraftigare nedgång i aktiviteten än en långsam.

Syre

I aktivslamanläggningar blir nitrifikationshastigheten begränsad då syrekoncentrationen understiger $2\text{--}3 \text{ g O}_2/\text{m}^3$. Vid dimensionering av aktivslamanläggningar som skall drivas med nitrifikation bör syrekoncentrationen beräknas till minst $3 \text{ g O}_2/\text{m}^3$ [T. Hedberg, 1995].

pH och alkalinitet

Nitrifikationsprocessen är kraftigt pH-beroende; vid $\text{pH} = 6$ är växthastigheten bara 10 % av vad den är vid $\text{pH} = 7$. Optimalt pH för nitrifikationsprocessen ligger mellan 8 och 9 [Sutton, Jank, 1976]. Man måste beakta att pH är lägre i aktivslamflockarna/biofilmen än i vattnet. Om pH är över 8,5 kan ammoniakkoncentrationen bli så hög att den hämmar nitrifikationen [H. Ødegaard, 1992].

Toxiska ämnen

Nitrifikationsprocessen kan hämmas av många ämnen. En stor skillnad mellan nitrifikationsprocessen och nedbrytningsprocessen av organiskt material är att då en bakteriegrupp hämmas i det senare fallet så kan en annan grupp fortsätta nedbrytningen och detta sker inte i det första fallet. Denna skillnad, som beror på att bakterierna i nitrifikationsprocessen är så specifika, gör att nitrifikationen är känslig för hämmande substanser. Tabell 5.1 [M. Henze et al, 1992] nedan visar metallers hämmande verkan på nitrifikationsprocessen. Tabellen visar också att blandkulturer, t.ex. aktivt slam, accepterar högre metallkoncentrationer.

Metall	Koncentration (g/m^3)	Effekt
Cu	0,05	Nitrosomonas-aktiviteten hämmad
Cu	4	Ingen väsentlig hämning i aktivt slam
Cu	150	75 % hämning i aktivt slam
Ni	>0,25	Nitrosomonas-tillväxten hämmad (renkultur)
Cr^{3+}	>0,25	Nitrosomonas-tillväxten hämmad (renkultur)
Cr^{3+}	118	75 % hämning i aktivt slam
Zn	0,08-0,5	Hämning av Nitrosomonas (renkultur)
Co	0,08-0,5	Hämning av Nitrosomonas (renkultur)

Tabell 5.1 Några metallers hämmande effekt på bakterier.

Näringsämnen

Nitrifikationsbakterierna kräver ungefär samma förhållande som bakterierna för nedbrytning av organiskt material, vilket innebär att förhållandet BOD:N:P bör vara 100:4:1.

5.3 Kontroll av nitrifikationsbegränsande faktorer vid Svenljunga avloppsreningsverk

5.3.1 Belastningen på biotornen

BOD-belastningen på biotornen under v. 37 (normaldrift) var $20 \text{ g BOD}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ och under v. 30 (industristopp) var motsvarande siffra $2 \text{ g BOD}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. Enligt [H. Ødegaard, 1992] krävs det att belastningen är under $8 \text{ g BOD}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ för att nitrifikation skall erhållas. Trots den höga belastningen under normaldrift så reducerades $\text{NH}_4^+\text{-N}$ i genomsnitt med drygt 25 % över biotornen och mellansedimenteringsbassängen.

Även om en viss nitrifikation ägde rum över biotornen så måste självklart målet vara att reducera den organiska belastningen på biotornen, vilket bäst görs genom att förbättra fällningsstegen på industridelen av verket.

5.3.2 Belastningen på aktivslamanläggningen

Slambelastningen på luftningsbassängerna var 0,08 kg BOD/(kg SS·d) och 0,01 kg BOD/(kg SS·d) under normal- respektive industristopp-provtagningen. En anläggning som dimensioneras för nitrifikation skall ha en slambelastning som är mindre än 0,12 kg BOD/(kg SS·d) [H. Ødegaard, 1992] och detta krav uppfylldes vid båda provtagningstillfällena.

Ett mått på nitrifikationshastigheten erhålles om C/N-kvoten beräknas. Eftersom nitrifikationsproblemen ej uppkommer vid industristopp så görs fortsättningsvis inga beräkningar i detta kapitel under dessa betingelser. C/N-kvoten under v. 37 var mindre än ett, vilket innebär att nitrifikationshastigheten då borde ha varit 5 mg NO_3^- -N/(g VSS·h) [H. Ødegaard, 1992]. Eftersom analyser ej gjorts på VSS uppskattas halten VSS utgöra 60 % av halten SS, vilket innebär att nitrifikationshastigheten vid provtagningen skulle ha varit var 3 mg NO_3^- -N/(g SS·h). Då SS i genomsnitt var 2160 mg/l betyder det, teoretiskt sett, att 10,8 kg NO_3^- -N per timma bildades. Tidigare gjorda försök på reningsverket visar att ca 20 % av tillförd mängd totalkväve till aktivslamanläggningen övergår till NH_4^+ -N i luftningsbassängerna och denna omvandling ökar naturligtvis ammoniumkvävebelastningen. Om hänsyn tas till omvandlingen av totalkväve till ammoniumkväve så var belastningen 8,5 kg NH_4^+ -N/h. Rent teoretiskt sett skulle allt ammoniumkväve, genom nitrifikation, omvandlas till nitratkväve men detta skedde uppenbarligen inte. Varför inte? En trolig anledning är att sulfider och sulfater hämmade nitrifikationsbakterierna. Beräkning av den verkliga nitrifikationshastigheten ger att den var 1,4 mg NO_3^- -N/(g SS·h).

5.3.3 Näringstillgång

En annan faktor som har stor betydelse för nitrifikationen är tillgången på näring för bakterierna. Förhållandet BOD:N:P bör vara 100:4:1 [Kompedium i Avloppsteknik, 1993], vilket kan jämföras med de uppmätta 285:60:1 före biotornen och 87:104:1 före aktivslamanläggningen. Dessa siffror indikerar att det råder akut fosforbrist. Det är dock viktigt att ha i åtanke att bakterierna i första hand tillgodogör sig den lösta fosfor, vilken till största delen utgörs av fosfatfosfor. Alltså borde även PO_4^{3-} -P-analyser gjorts under provtagningsveckorna. [H. Ødegaard, 1992] presenterar en graf som visar att nitrifikationen hämmas då halten ortofosfat, som utgör 70-80 % av den lösta fosfor, understiger 0,2 mg/l. Då denna frågeställning väcktes togs stickprov ut på följande ställen: före biotornen, efter första biotornet, före aktivslamanläggningen och på utgående vatten. Analysresultaten visade att halten av fosfatfosfor var i stort sett noll på samtliga ställen, förutom före biotornen. Dessa resultat bidrog till att dosering av fosforsyra (H_3PO_4) startades i slutet på november 1995. Doseringen gjordes före biotornen till skillnad mot tidigare då fosforsyra doserades, i den mån det gjordes, efter biotornen.

5.3.4 Hämmande substanser

Sulfater verkar hämmande på nitrifikationsbakterierna [Statens naturvårdsverk, rapp. 4235, 1993] och koncentrationen av dessa uppgick i genomsnitt till 1500 mg/l före både biotornen och aktivslamanläggningen.

Vidare så verkar sulfider kraftigt hämmande på nitrifikationen [B. Halling-Sørensen, S.E. Jørgensen, 1993] och under v. 37 var koncentrationen 1 mg S²⁻/l på de ovan nämnda platserna. Koncentrationer av sulfider och sulfater innebär med största sannolikhet att nitrifikationshastigheten minskar.

Det är möjligt att det finns andra nitrifikationshämmande, icke analyserade, ämnen i industrivattnet.

5.3.5 Slamåldern

Denna parameter är ingen trolig orsak till nitrifikationshämmning då den var såpass hög som 25 dygn under provtagningsveckan.

5.3.6 pH

Det genomsnittliga pH före aktivslamanläggningen var 8,1, vilket innebär att pH inte är någon begränsande faktor för nitrifikationen eftersom optimum ligger mellan 8 och 9 [M. Henze et al, 1992].

5.3.7 Syre

Syrehalten i luftningsbassängerna ligger normalt på 3-5 mg O₂/l vilket innebär att även denna faktor kan uteslutas som nitrifikationshämmande.

5.3.8 Temperaturen

Temperaturen på vattnet före aktivslamanläggningen var ca 15° C under v 37 och motsvarande siffra under v 30 ca 17° C. Dessa temperaturer är såpass höga att de inte borde hämma nitrifikationen i någon större grad.

5.3.9 Åtgärder för att erhålla bättre förutsättningar för nitrifikation

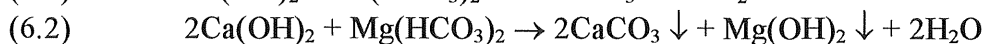
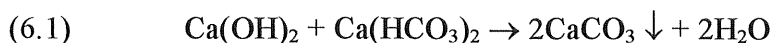
- * Optimera fällningen i industridelen. (se kap. 12-14)
- * Optimera industriförtjockarens funktion då dekantatet från denna utgör en icke försumbar andel av belastningen på utjämningsbassängen.
- * Reducera sulfidkoncentrationen. (se kap. 11)
Alternativ till luftning av vattnet (kapitel 11) är t.ex. dosering av Ca(NO₃)₂. Därmed utnyttjar bakterierna syret i nitraten i stället för syret i sulfaterna, vilket leder till att reduktionen av sulfater till sulfider motverkas.
- * Öka slamhalten i luftningsbassängerna.
Detta görs t.ex. genom att öka luftningen.
- * Dosera fosforsyra i vattnet före biotornen.
- * Pröva alternativa processlösningar. (se kap. 10)

6 Kemisk fällning

I industridelen av Svenljunga avloppsreningsverk sker reningen i tre på varandra följande steg; kalkfällning, järnkloridfällning och flotation med järnklorid som kemikalie. Detta kapitel beskriver teoretiskt hur dessa reningsprocesser fungerar.

6.1 Fällning med kalk

Då kalk ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) tillsätts till vattnet reagerar det med vattnets vätekarbonatjoner och följande reaktioner sker [P.N. Cheremisinoff, 1995]:

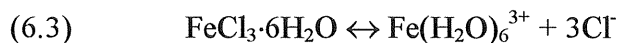


Anledningen till att reaktion (6.2) sker är att det normalt sett finns små mängder magnesium i avloppsvattnet. Utfällningen av magnesiumhydroxiden har stor betydelse även om kvantiteten är liten och anledningen till detta är att magnesiumhydroxiden ger flockar med mycket goda sedimenteringsegenskaper. pH för kalkfällning bör ligga över 10,5. När flockarna bildats fastnar en del kolloidalt material och följer flockarna till botten när de sedimenterar.

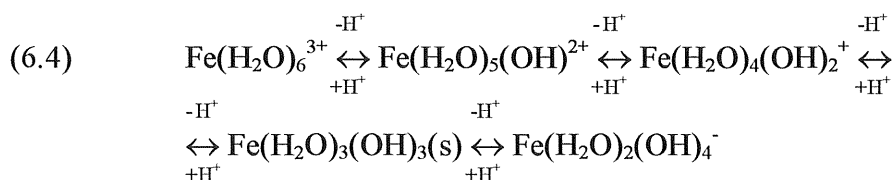
Påpekas bör att kalk i första hand doseras för att höja pH och därmed motverka svavelväte- och sulfidbildning vid Svenljunga avloppsreningsverk.

6.2 Fällning med järnklorid som fällningskemikalie

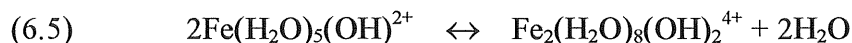
När järnklorid ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) blandas med vatten sker följande reaktion:



Järnkloridens pH-sänkande effekt kan förklaras med att den hydrolyseras enligt schemat [T. Hedberg, 1995]:



Hydroxidkomplexen står i jämvikt med fast järnhydroxid. Lösligheten för trevärt järn är beroende av pH med ett minimum vid $\text{pH} \approx 8$. De bildade hydroxidkomplexen slår sig samman och bildar kolloidala järnhydroxopolymerer som fälls ut som järnhydroxid. Den enklaste sammanslagningen är bildandet av en dimer [T. Hedberg, 1995]:



Järnet fungerar både som koagulent och fällningsmedel vilket innebär att det både destabiliserar och bildar svårlösliga ämnen som sedan kan avskiljas genom sedimentering. För att underlätta flockbildningen tillsätts ett flockningshjälpmedel vilket oftast består, som i fallet vid Svenljunga avloppsreningsverk, av en polymer.

6.3 Flotation med järnklorid som fällningskemikalie

Reaktionerna är desamma som i kapitel 6.2. Skillnaden ligger i hur avskiljningen fungerar. Vid flotation tillsätts luft så att partiklarnas täthet minskar såpass mycket att densiteten blir lägre än vad den är för vatten. Flockarna förs då upp till ytan varifrån de avlägsnas med en slamskrapa. Även vid flotation tillsätts normalt ett flockningshjälpmedel.

7 Provtagning och analyser

7.1 Uppsamling av prov

De flesta analyser utfördes på dygnsprov, vilket innebär att en liten provmängd tas ut flera gånger per dygn. Två typer av provtagningsapparater användes; flödesproportionella och tidsstyrda apparater. Den första typen av apparater samlar upp en provmängd då den erhåller en puls, vilken avges av en flödesmätare vid en förutbestämd mängd uppmätt vatten. Denna typ av apparater är att föredra, eftersom de ger en tämligen korrekt sammansättning av dygnsprovet. Den andra typen, tidsstyrda provtagare, tar upp prov med ett konstant tidsintervall. Då flödet är tämligen konstant eller variationerna av vattnets sammansättning är små ger denna typ ett tämligen representativt prov. Vissa typer av analyser, t.ex. sulfidanalyser, görs lämpligast på stickprov, vilket innebär att en provmängd tas ut vid ett tillfälle. Av naturliga skäl blir denna typ av prov inte representativt för hela dygnet och av denna anledning har ej mängden sulfider per dygn beräknats (bilaga 4). Anledningen till att just sulfidanalyserna har gjorts på stickprov är att det sker sekundärbildningar av sulfider, från i första hand sulfater, i uppsamlingsbehållaren om denna står för länge. Konservering med lut och zinkacetat, vilket normalt används, har visat sig fungera dåligt på det aktuella sulfid/sulfat-rika vattnet.

Uppsamlingskärnen vid provtagarna bestod i samtliga fall av en tioliters plastdunk, förutom utgående uppsamlingskärn som utgjordes av femliters glasbägare. Kärnen var placerade i kylskåp eller kylväska med kylklampar.

Provtagningsdygn *X* sträckte sig från kl 07.30 dygn *X* till samma tid nästföljande dygn. Två liter provvatten togs ut för analys och vattnet förvarades i polyetenflaskor. Vattnet som togs ut för sulfidanalyser förvarades dock i glasflaskor.

7.2 Flödesmätning

Då det ej fanns flödesmätare på alla provtagningsplatserna erhöles flödet genom beräkningar där så krävdes. Tabell 7.1 och 7.2 anger hur de olika flödena erhöles.

Provtagningsplats	Flödesmätning
Elmo	flödesmätare Elmo
SVF	flödesmätare SVF
ind rejekt	pumptider
e u bass	flödesmätare e u bass
e förbeh	flödesmätare e u bass - slam från förbeh
e flotation	flödesmätare e u bass - slam från förbeh - slam från flotation
ink kom	flödesmätare ink kom
kom rejekt	pumptider
ind + kom	flödesmätare ink kom - slam från grovavskiljare + flöde efter flotation
e mellans	flödesmätare utgående + överskottsslam
utgående	flödesmätare utgående

Tabell 7.1 Flödesbestämning under provtagning vid normal drift.

Provtagningsplats	Flödesmätning
ink kom	flödesmätare ink kom
efter grov	flödesmätare ink kom - slam från grovavskiljare
kom rejekt	pumptider
efter mellans	flödesmätare utgående + överskottsslam
utgående	flödesmätare utgående

Tabell 7.2 Flödesbestämning under provtagning vid industrins semesterstopp.

7.2 Analyser

BOD-analyserna utfördes av Analycen AB i Göteborg. Sulfid- och kromanalyserna utfördes på Elmo-Calf's laboratorium och resterande analyser utfördes på reningsverkets laboratorium.

Ämne	Analysmetod
BOD ₇	SS 028143-2
Cr _{tot}	EP 320
S ²⁻	SIS 028117
COD	Ampullmetoden*
SO ₄ ²⁻	Sulfaver 4-metoden*
P _{tot}	Syraperoxidsulfatuppslutning, askorbinsyrametoden*
TKN**	Digesdahluppslutning*
NO ₃ ⁻ -N	Kadiumreduktionsmetoden*
NH ₄ ⁺ -N	Modifierad salicylat metod* OBS! Metoden ger för låga värden på industrivattnet pga dess innehåll av reduktionsmedel och sulfater. På Elmo's vatten är faktorn mellan korrekt resultat och resultat erhållet med den modifierade salicylatmetoden ca 2.
pH	Mättes med en digital pH-mätare av märket GG 818 Schott Geräte.
SS	Vid filtrering användes filter av typen GF/C.
O ₂	Mättes med en digital syremätare av märket WTW Oxi 320.
Alkalinitet	Titring med 0,05 M saltsyra.

* Analyserades med en spektrofotometer av märket Hach DR 2000.

** Total Kjeldahlkväve

OBS! N_{tot} beräknades med följande formel: $[N_{tot}] \approx [TKN] + [NO_3^- - N]$

Tabell 7.3 Analysmetoder som har använts under provtagningsveckorna.

8 Provtagning under industrins semesterstopp

8.1 Motivering

Under industrins semesteruppehåll stängs industridelen på Svenljunga avloppsreningsverk av helt för underhållsarbete. Detta stopp brukar vara c:a 5 veckor och under denna tid har under de senaste åren inneburit att nitrifikation har etablerats. Anledningen till detta är med största sannolikhet att BOD/COD-, kväve- och sulfidbelastningen minskar kraftigt under denna tidsperiod. För att få reda på bl.a. belastningen på den biologiska delen av verket genomfördes under vecka 30 en tämligen omfattande provtagning.

8.2 Före biotornen

Eftersom det ej finns någon lämplig plats att ta ut prov före biotornen beräknades koncentrationerna (utnyttjas bl.a. vid beräkning av belastningen på biotornen) av olika ämnen enligt följande formel:

$$[X]_{fb} = \frac{[X]_{eg} \cdot Q_{eg} + [X]_{kr} \cdot Q_{kr}}{Q_{eg} + Q_{kr}}$$

där

$[X]_{fb}$ = koncentrationen av ämne X före biotornen

$[X]_{eg}$ = koncentrationen av ämne X efter grovavskiljaren

$[X]_{kr}$ = koncentrationen av ämne X i kommunalt rejekt

Q_{eg} = flödet efter grovavskiljaren

Q_{kr} = flödet av kommunalt rejekt

8.3 Resultat

I tabell 8.1 nedan återges reduktionen av några ämnen som analyserades under provtagningsveckan. Slamåldern var såpass hög som 34 dygn under provtagningsveckan. Fullständiga analysresultat återfinnes i bilaga 3 och provtagningspunkternas placering i processen återges i bilaga 2.

**Reduktioner (%) vid provtagning under
industrins semesterstopp 21-27/7-95**

	A	B	C	Totalt
COD	46	75	27	84
BOD	32	91	67	97
P_{tot}	11	63	76	90
SS	51	75	38	86
N_{tot}	24	23	-3	6

A = galler + sandfång + grovavskiljare

B = biotorn + mellansedimentering

C = luftningsbassänger + sedimenteringsbassänger

Totalt = hela reningsverket (hänsyn har ej tagits till externslammet)

Tabell 8.1 Reduktioner av COD, BOD, fosfor, suspenderande substans och kväve.

9 Provtagning under normaldrift

9.1 Motivering

För att förbättringar skall kunna genomföras i reningsprocessen så är det nödvändigt att kartlägga alla delströmmars sammansättningar med avseende på relevanta föroreningar.

9.2 Före biotornen

I bilaga 2 återges provpunkterna placering i reningsprocessen.

Eftersom det ej finns någon lämplig plats att ta ut prov före biotornen beräknades koncentrationerna (används vid t.ex. beräkning av belastning på biotornen) av olika ämnen enligt följande formel:

$$[X]_{fb} = \frac{[X]_{fg} \cdot Q_{fg} + [X]_{kr} \cdot Q_{kr}}{Q_{fg} + Q_{kr}}$$

där

$[X]_{fb}$ = koncentrationen av ämne X före biotornen

$[X]_{fg}$ = koncentrationen av ämne X efter grovavskiljaren + flotation (ind+kom)

$[X]_{kr}$ = koncentrationen av ämne X i kommunalt rejekt

Q_{fg} = flödet efter grovavskiljaren + flotationen

Q_{kr} = flödet av kommunalt rejekt

9.3 Resultat

Fullständiga analysresultat återfinnes i bilaga 4 och beräkningen av slamåldern finns i bilaga 5. Den genomsnittliga slamåldern var under provtagningsveckan 22 dygn, vilket är en ovanligt hög slamålder. Analysresultaten visar att verket gick bättre än normalt vilket t.ex. utgående ammoniumhalter visar; den genomsnittliga halten är normalt c:a 150 mg NH_4^+ /l, medan den under provtagningsveckan endast var 68 mg NH_4^+ /l. Alkalinitetsänkningen över aktivslamanläggningen tillsammans med de höga utgående halterna av nitrat återspeglar också att nitrifikation ägde rum. En av de viktigast orsakerna till att verket gick så bra är troligtvis den ovan nämnda höga slamåldern. På nästa sida (tabell 9.1) återges reduktionerna av några ämnen som analyserades under provtagningsveckan.

**Reduktioner (%) vid provtagning under
normal drift 11-17/9-95**

	D	E	F	G	H	Totalt
COD	23	31	25	80	31	91
BOD	25	50	5	90	91	99
P_{tot}				62	50	
SS	67	67	47	64	77	98
N_{tot}	-5	33	10	44	32	57

D = utjämningsbassäng

E = förbehandling

F = flotation

G = biotorn + mellansedimenteringsbassäng

H = luftningsbassäng + sedimenteringsbassänger

Totalt = hela reningsverket (hänsyn har ej tagits till externslammet)

Tabell 9.1 Reduktioner av COD, BOD, fosfor, suspenderande substans och kväve.

10 SBR-försök

10.1 Allmänt om SBR-tekniken

SBR står för Satsvis Biologisk Reaktor (eg. Sequenced Batch Reactor) och tekniken innebär, som namnet anger, att vattnet behandlas satsvis, i motsats till den kontinuerliga aktivslamtekniken. Om två eller fler reaktorer utnyttjas kan dock tekniken tillämpas i en konventionell reningsanläggning.

Processen delas normalt in i fyra delsteg och dessa beskrivs kort nedan.

Fyllning

Fyllningen kan ske på tre olika sätt; anaerobt, aerobt eller kombination av dessa. Omrörning krävs dock under hela fyllningsproceduren. Då fyllningen sker utan luftning så sker denitrifikation.

Reaktion

Under detta delsteg luftas det aktiva slammet. Här sker COD-reduktion och nitrifikation. Möjligheten finns att låta processen växla tillbaka till anaeroba förhållanden en eller flera gånger under tiden.

Sedimentering

Eftersom sedimenteringen sker idealt så blir den mycket effektiv. För att erhålla ett bra resultat bör en fällningskemikalie, tex järnklorid, tillsättas och detta skall ske under sista delen av reaktionsfasen.

Tömning och vila

Dekantatet pumpas ut strax under vattenytan. Efter tömning skall det aktiva slammet vila, vilket kan ske under antingen omrörning eller luftning.

Slamåldern justeras genom att överskottsslam tas ut med jämna intervall.

10.2 Motivering

En och samma reaktor används för nitrifikation, COD-reduktion, denitrifikation och sedimentering. Försöket utfördes för att utreda huruvida SBR-tekniken utnyttjar befintlig bassängvolym bättre än den konventionella aktivslamtekniken, eller ej. Om SBR-tekniken fungerar bra bör totalkvävereduktionen vara bättre än i denna konventionella anläggningen då även denitrifikation ingår i SBR.

10.3 Försöksuppläggning

Järnkloriddosen och pH varierades så att inverkan av dessa båda parametrar kunde kartläggas. Den totala cykellängden och fyllningstiden, 5 h respektive 2,5 h, är anpassade så att Svenljunga avloppsreningsverk vid normalflöde (här i betydelse årsmedelvärde 1994 exklusive semesterstopp) kan köras enligt dessa om alla tre luftningsblocken utnyttjas.

Enligt [M. Henze, 1992] så är optimalt pH för nitrifikation c:a 8,5 och för denitrifikation c:a 8. Av denna anledning studerades dels pH 8,5, dels pH 8,0.

För att klarlägga järndosens inverkan utfördes försök vid tre olika järnkloriddoser; 0, 10 och 25 ml per sats, vilket motsvarar 0, 15 respektive 38 g Fe/m³.

Val av dessa gjordes utifrån en beskrivning av Ölmanäs avloppsreningsverk [L.-E. Nyberg, 1994] där man vid SBR-drift doserar 75 ml/m³, vilket motsvarar 10 ml per sats. Järnkloriden som användes hade koncentrationen 195 g Fe/l lösning.

10.4 Genomförande

Inledningsvis genomfördes ett antal cykler i laboratorieskala för att undersöka huruvida tekniken fungerar på det aktuella vattnet eller ej. Eftersom dessa försök gav önskade resultat utfördes en serie pilotförsök. Slam togs från aktivslamanläggningen.

Pilotanläggningen bestod av en reaktor av plåt, med en volym av 440 l, vilket betyder att den är volymskalad 1:1000 i förhållande till det gamla luftningsblocket på avloppsreningsverket. Vattnet pumpades in i reaktorn m.h.a. en slangpump, vilken hade en något för hög kapacitet, vilket resulterade i att ett uppehåll av fyllningen var nödvändigt. Fyllningsfasen bestod av, i turordning, 60 min. omrörning, 30 min. luftning och slutligen 30 min. omrörning. Därefter tog reaktionsfasen vid och den varade i en timma totalt, fördelad på 30 min. omrörning och 30 min. luftning, och när det var 3 min. kvar av denna tillsattes järnkloriden. Sedimenteringstiden var en timma och därefter tappades dekantatet av enligt hävertprincipen. Slutligen fick slammet vila, vilket skedde under kraftig omrörning. Figur 10.4 visar hur volymen i reaktorn varierade i tiden och figur 10.5 visar hur syret varierade i tiden. Enligt [L.-E. Nyberg, 1994] så erhöll man bäst resultat vid Ölmanäs avloppsreningsverk då varje sats utgjorde en tredjedel av den totala reaktorvolymen och av denna anledning så utfördes pilotförsöken på samma sätt.

Omrörningen producerades genom att aktivt slam pumpades ur i botten av reaktorn och in strax under ytan. Överskottsslammet togs ut i botten på reaktorn och genom detta förfarande kunde slamåldern styras. Den genomsnittliga slamåldern för försöksserien var 22 dygn och den beräknades enligt följande formel:

$$G = \frac{X_r \cdot V_r}{X_o \cdot Q_o + X_d \cdot Q_d}$$

där

- G = slamålder (d)
- X_r = SS i reaktorn (aktiva slammet) (mg/l)
- X_o = SS i överskottsslammet (mg/l)
- X_d = SS i dekantatet (mg/l)
- V_r = reaktorns totalvolym (l)
- Q_o = överskottsflöde (l/d)
- Q_d = dekantatflödet (l/d)

Vid varje försökstillstånd utfördes två pilotförsök för att minska inverkan av variationen på vattnets sammansättning. Pilotförsök (PF) 1-5 ingick ej i försöksserien utan dessa var till för att få upp SS i det aktiva slammet. Försöksplanen visas i tabell 10.1 nedan.

		Järnkloriddos (ml/sats : g Fe/m ³)		
		0:0	10:15	25:38
pH	8,0	PF 12,13	PF 14,15	PF 16,17
	8,5	PF 6,7	PF 8,9	PF 10,11

Tabell 10.1 Försöksplan för SBR-försök.

10.5 Analyser

Ett stickprov togs på det vatten som pumpades in i reaktorn och ett stickprov togs på dekantatet. På dessa båda prov utfördes följande analyser: pH, temperatur, SS, COD, P_{tot} , NO_3^- -N, NH_4^+ -N och TKN. Syrehalten mättes endast på de tre första pilotförsöken p.g.a. att syremätaren var ur funktion under resterande pilotförsök. Vidare analyserades pH och SS på det aktiva slammet samt SS på överskotsslammet (den sistnämnda analysen för att kunna beräkna slamåldern).

10.6 Resultat

En sammanställning av samtliga analysresultat återfinnes i bilaga 7. Tabell 10.2 visar att SBR-reaktors utgående vatten uppvisade en klart lägre NH_4^+ -N-koncentration än verket vid normal drift gjorde. Fig. 10.1-10.3 på nästa sida visar COD-, NH_4^+ -N- och N_{tot} -reduktionen som funktion av pH och tillsatt mängd järnklorid (195 g Fe/l). Slutsatsen av dessa är att pH = 8 gav ett bättre resultat.

Utgående NH_4^+ -N -halter (mg/l)

datum	pilotförsök	SBR	normal drift
21-aug	1	23	120
21-aug	2	65	120
22-aug			150
23-aug	3	43	170
24-aug	4	72	140
25-aug	5	62	
26-aug			
27-aug	6	50	90
28-aug			54
29-aug	7	34	92
30-aug	8	28	53
30-aug	9	68	53
31-aug	10	87	108
01-sep	11	63	
02-sep			
03-sep	12	56	111
03-sep	13	62	111
04-sep	14	58	81
05-sep	15	81	102
05-sep	16	87	102
06-sep	17	150	

Tabell 10.2 Jämförelse mellan NH_4^+ -N-halten i utgående vatten från pilotanläggningen och utgående vatten från reningsverket.

10.7 Åtgärd

Resultaten som erhållits från försöken är såpass bra att man bör överväga om fullskaleförsök skall genomföras.

10.8 Kommentarer

Eftersom vattnets sammansättning varierade mellan försöken så är resultaten något osäkra. För att minska denna osäkerhet borde ett större antal försök utförts med samma pH och järndos. P.g.a. tidsskäl genomfördes dock bara två cykler med samma pH- och järndosförutsättningar. Av samma anledning varierades inte de olika delstegens tid. Det primära med försöken var att utreda om SBR-tekniken fungerar bättre än den konventionella aktivslamtekniken, vilket den visade sig göra.

Om SBR-tekniken körs i fullskala så kan man utnyttja de nuvarande sedimenteringsbassängerna till efterfällning vilket borde resultera i bättre resultat än vad som erhöles i pilotförsöken.

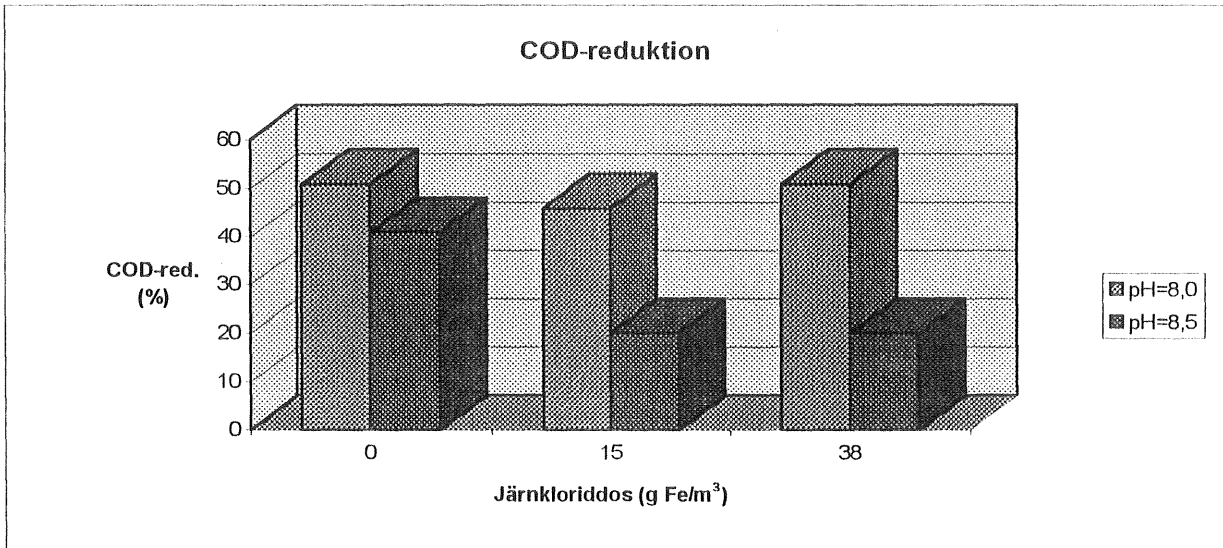


Fig. 10.1 COD-reduktionen som funktion av pH och järnkloriddos vid SBR-försök.

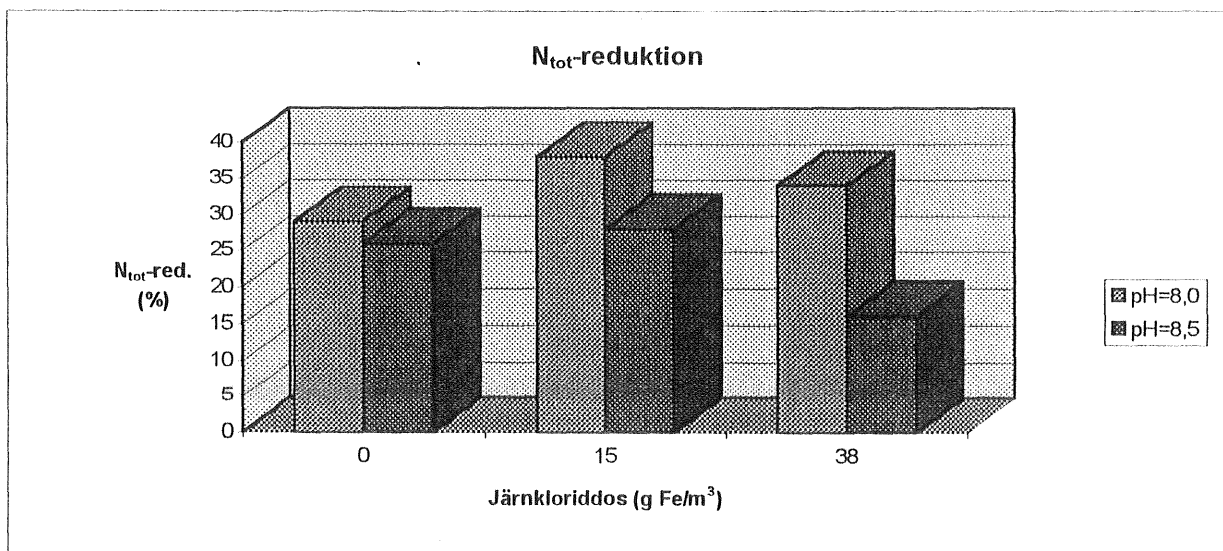


Fig. 10.2 N_{tot}-reduktionen som funktion av pH och järnkloriddos vid SBR-försök.

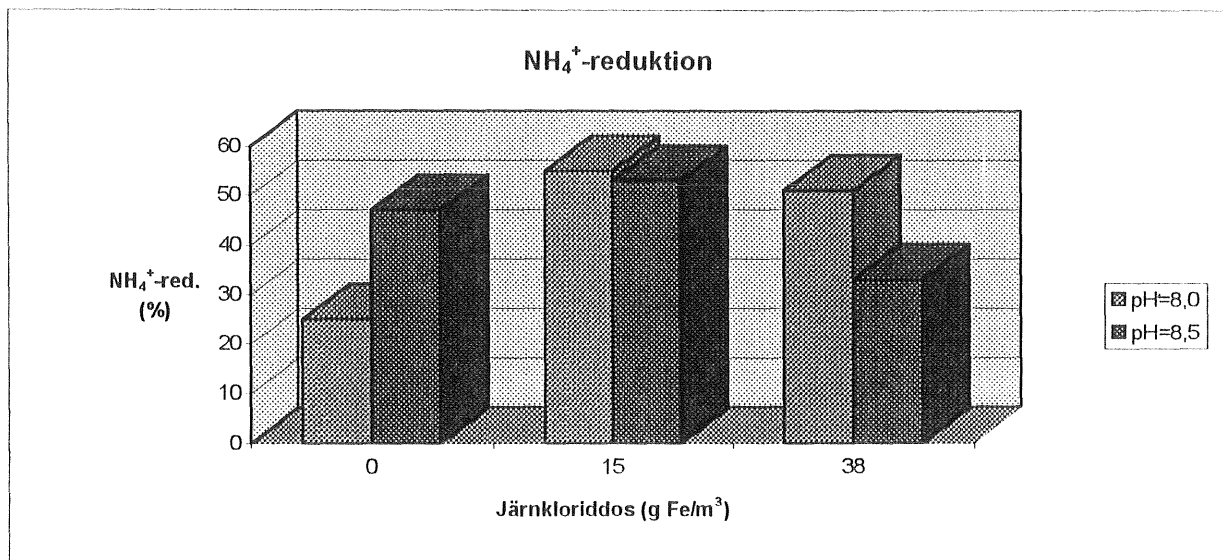


Fig. 10.3 NH₄⁺-reduktionen som funktion av pH och järnkloriddos vid SBR-försök.

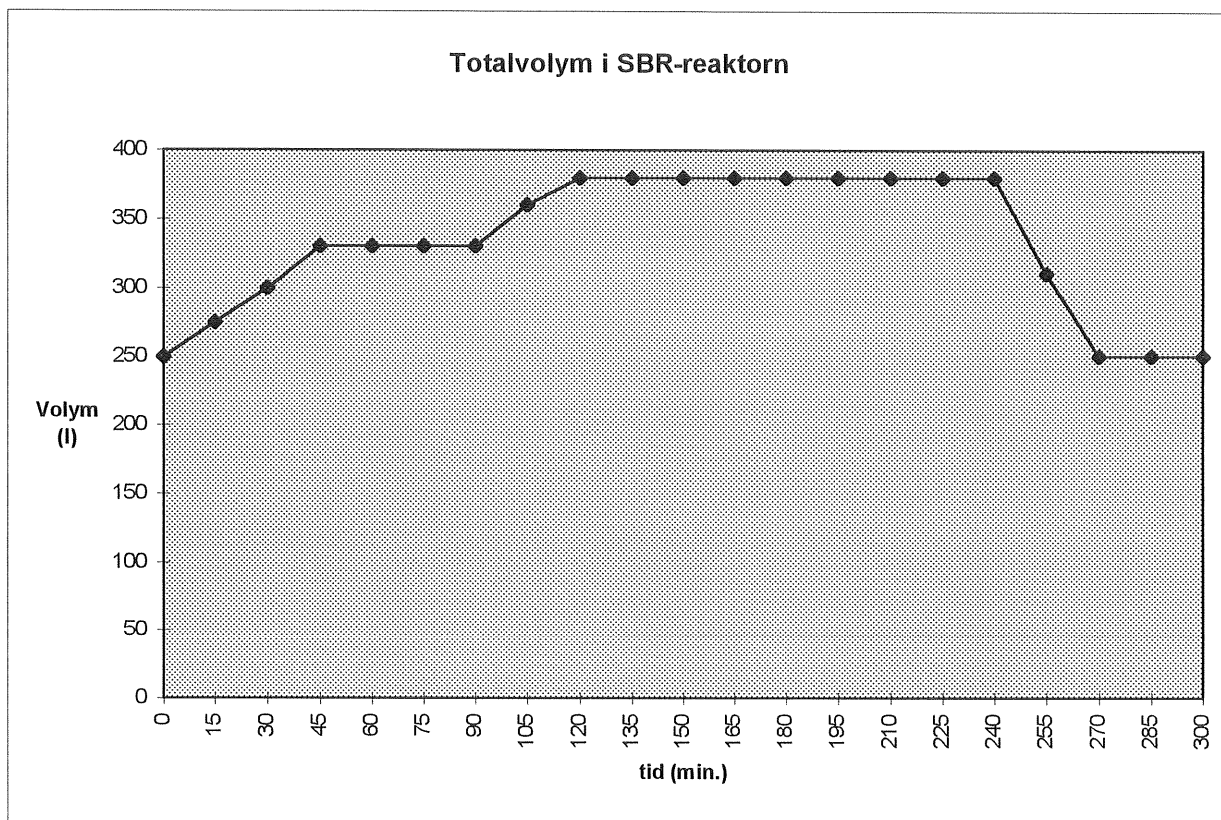


Fig. 10.4 Voymen i SBR-reaktorn som funktion av tiden.

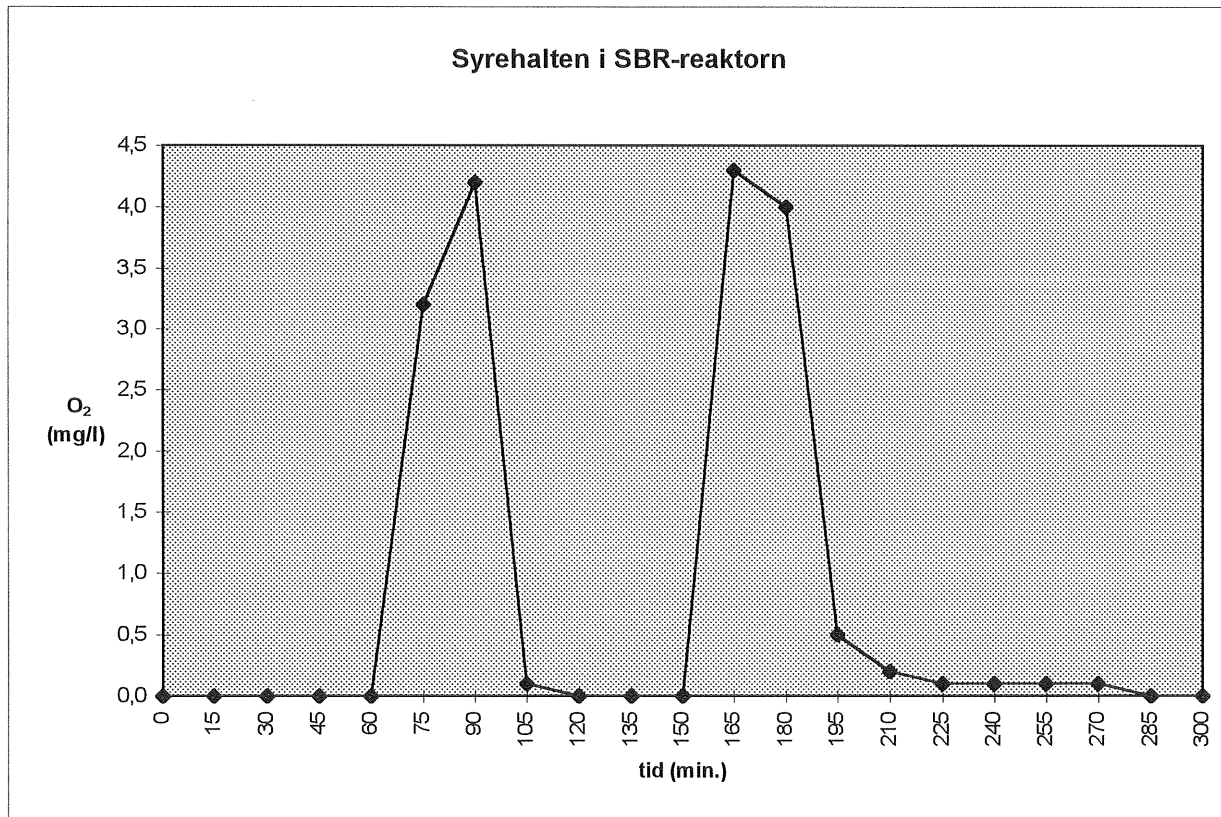


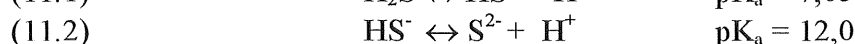
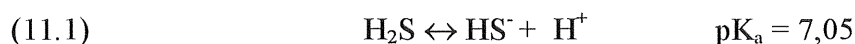
Fig. 10.5 Syrehalten i SBR-reaktorn som funktion av tiden.

11 Fullskaleförsök med injektorluftare i utjämningsbassängen

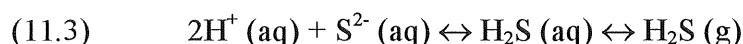
11.1 Motivering

I utjämningsbassängen tillsätts släckt kalk, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, för att höja pH till drygt 11, i syfte att motverka sulfidbildning (S^{2-}) från sulfater (SO_4^{2-}) och sulfiter (SO_3^{2-}) i vattnet. Genom att höja pH så minimeras också andelen divätesulfid i vätesulfidsystemet och majoriteten av systemet föreligger som vätesulfid (HS^-). Sulfider verkar hämmande på nitrifikationen [B. Halling-Sørensen, S.E. Jørgensen, 1993] och dessutom minskar de järnets fällningsverkan.

Sulfid dissocierar i vatten i två steg:

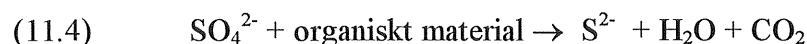


Ur arbetsmiljösynpunkt vore det önskvärt att minimera sulfidmängderna eftersom divätesulfid ("svavelväte") bildas enligt följande (förenklade) reaktion:



Reaktionens jämvikt förskjuts åt höger då pH minskar, vilket sker i förbehandlingen och i flotationen. Vätesulfid är en färglös, brännbar och synnerligen giftig gas, vilken även i mycket stor utspädning luktar som ruttna ägg.

Tillsättning av kalk för att förhindra uppkomsten av sulfider fungerar dåligt, vilket visas i resultaten av sulfidanalyserna från provtagningsveckan (normal drift) där sulfidhalterna i genomsnitt är 32 mg/l efter utjämningsbassängen. Det vatten som tillförs utjämningsbassängen från Elmo-Calf och SVF luftas på respektive industri för att oxidera sulfiderna till sulfater. P.g.a. att det råder en syrefri miljö samt att uppehållstiden i utjämningsbassängen är hög, så återbildas en del av sulfiderna där. Återbildningen av sulfider sker, med hjälp av anaeroba bakterier, enligt formel (11.4) [P.N. Cheremisinoff, 1995]:



Genom att lufta vattnet i utjämningsbassängen bör sulfidbildningen kunna motverkas. Förhoppningsvis så blir även BOD/COD-reduktionen bättre [P.N. Cheremisinoff, 1995] i förbehandlingen och i flotationen genom att avloppsvattnet luftas.

11.2 Genomförande

Försöket genomfördes i fullskala. Fredagen 27/10-95 monterades en injektorluftare med två lufrör i utjämningsbassängen. Eftersom det visade sig att kapaciteten var för låg för att någon större mängd luft kunde dras ned så tillfördes luft i det ena luftningsröret m.h.a. en kompressor.

Med start onsdag 1/11-95 och en vecka framåt togs stickprov ut en gång per dygn av vattnet efter utjämningsbassängen och proven analyserades med avseende på löst och total COD-halt i syfte att undersöka om luftningen påverkade andelen löst COD, vilken är den del som är svår att reducera genom fällning. I slutet av november anslöts kompressorluft även till det andra luftningsröret för att ytterligare förbättra luftningen av avloppsvattnet.

Koncentrationen av löst syre i utjämningsbassängen analyserades under två dagar (6-7/11-95) för att kartlägga hur effektivt luftningen fungerade.

Analyser av sulfider gjordes 6-8/12-95 på vattnet efter utjämningsbassängen och efter flotationen, för att utreda huruvida luftningen reducerat sulfidmängderna eller inte.

11.3 Resultat

Visuellt upptäcktes redan efter ett par dagar förbättringar; vattnet i förbehandlingen och flotationen som tidigare var svart, vilket orsakades av järnsulfid, övergick till att bli ljusbrunt. Detta resultat visade sig bara vara bestående till och med tisdag 31/10-95 då vattnet återfick den svarta färgen. Förklaringen till detta är troligtvis att industribelastningen ökar under veckan, jämfört med veckoslutet, vilket leder till att den installerade luftningsanordningen inte har tillräcklig kapacitet för att motverka sulfidbildningen, samt att oxidera sulfider, i det inkommande industrivattnet. Denna variation av vattenfärgen erhöles även under de efterföljande veckorna.

Förhållandet löst/total COD var drygt 0,6 under provtagningsveckan och detta värde förändrades inte nämnvärt efter att luftning hade införts.

Syrehalten i utjämningsbassängen var c:a 1 mg O₂/l strax under vattenytan ovan luftningsanordningen och c:a 0,01 mg O₂/l där vattnet pumpas ut.

Genomsnittshalten av sulfider efter utjämningsbassängen var 29 mg/l och halten efter flotationen var 8 mg/l.

11.4 Kommentarer

Anledningen till att det analyserade sulfidhalterna var såpass höga är att Elmo-Calf's produktion var ovanligt hög helgen före analyserna genomfördes. De föregående veckorna var vattnet ljust under helgen samt i början på veckan, medan vattnet under veckan då sulfidanalyserna genomfördes var svart varje dag. De sulfidanalyser som genomfördes är därmed inte relevanta utan nya analyser bör genomföras under en mer normal vecka för att få reda på hur effektivt luftningen fungerar.

11.5 Åtgärder

Den installerade luftningsanordningen motverkade delvis sulfidbildningen, vilket resulterade i att ytterligare en luftare skall installeras. Denna åtgärd förbättrar förhoppningsvis även BOD/COD-förhållandena på industridelen av verket. När ytterligare en luftare har installerats bör försök utföras med dosering av en fällningskemikalie som innehåller både Fe²⁺ och Fe³⁺. Det har visat sig att en kombination av två- och trevärt järn ger bäst resultat då syre är närvarande [P.N. Cheremisinoff, 1995].

Kalkdoseringen skall stoppas före det att dosering av järnet startas. Beaktas bör dock att den största kromreduktionen sker i utjämningsbassängen (se analysresultat från provtagningsveckan under normaldrift, bilaga 4). Men eftersom kromets löslighet är lägst vid $\text{pH} = 7,5$ [Kompendium i Miljöskyddsteknik, 1993] bör förbehandlingen och flotationen reducera kromet i tillräckligt hög grad. För att säkerställa att kromet reduceras tillräckligt bör kromanalyser utföras på vattnet efter flotationen i samband med att kalkdoseringen upphör.

12 Fällningsförsök 1

12.1 Motivering

Den höga kväve- och BOD/COD-belastningen på biotornen och aktivslamanläggningen torde vara en av de främsta anledningarna till att nitrifikationsgraden är såpass låg som den är. Genom att undersöka inverkan av val av fällningskemikalie, fällnings-pH och mängden av kemikalien borde en minskning av kvävebelastningen på den biologiska delen av verket att kunna uppnås.

12.2 Genomförande

Försöket utfördes i laboratorieskala enligt följande: vatten togs ut efter utjämningsbassängen och överfördes till trelitersbägare. Därefter tillsattes fällningskemikalien, polymeren (0,1 %) och syran (4M H₂SO₄) under kraftig omrörning, vilken åstadkoms med en magnetomrörare. Efter tillsättning av kemikalier minskades omrörningen successivt, under c:a tre minuter, så att flockuppbyggnad kunde ske. Sedimenteringsfasen, som inleddes härnäst, varade i 30 minuter och därefter togs c:a 200 ml av dekantatet ut för COD-analys. Anledningen till att ej kväveanalys utfördes är att den är så tidskrävande och dessutom så följs kväve- och COD-koncentrationerna tämligen bra åt (se analysresultat i bilaga 4).

Fem fällnings-pH, fyra doseringsmängder och fyra olika fällningskemikalier studerades. De fällnings-pH som undersöktes var ojusterat (pH 9-10), 8,0, 7,0, 6,0 och 5,0. För att erhålla jämförbara resultat av mängden tillsatt fällningskemikalie så tillsattes kemikalie för en viss kostnad vid varje försökspunkt. Tillsatt mängd relaterades till dåvarande fällningskemikalies normaldosering, vilket innebar 200 g Fe/m³ doserat som järnklorid 195 (195 g järn per liter lösning). Kostnaden för denna dosering sattes till index 1,00 och dosering av övriga fällningskemikalier relaterades till denna kostnad. De index som undersöktes var: 1,00, 1,25, 1,50 och 1,75 (se tabell 12.1). De fyra fällningskemikalierna som ingick i försöket var Järnklorid NIN 195, Järnklorid NIN 165, Ekomix 982 och Ekocomb 782 (se bilaga 9 för produktinformation). De båda sistnämnda är lösningar bestående av järn och aluminium. 4,5 ml 0,1% polymer tillsattes till varje försök och denna mängd motsvarar 1,5 g polymer/m³ avloppsvatten.

Mängd fällningskemikalie (g Fe/m³ : g Al/m³)

		Index			
		1,00	1,25	1,50	1,75
Fällnings- kemikalie	JKL 195	200:0	250:0	300:0	350:0
	JKL 165	200:0	250:0	300:0	350:0
	Ekomix	22:41	27:52	33:62	39:72
	Ekocomb	24:30	30:38	36:46	42:53

Tabell 12.1 Koncentrationerna av de fyra fällningskemikalierna vid fällningsförsök 1.

12.3 Resultat

Resultat av alla analyserna återfinns i bilaga 8. I fig. 12.1-12.4 presenteras COD-reduktionen för de olika fällningskemikalierna som funktion av pH och dosering. Det erhållna resultatet visar att JKL 165 ger bättre COD-reduktion än den nuvarande fällningskemikalien JKL 195.

För övrigt är det svårt att dra några entydiga slutsatser förutom att, en högre dosering av kemikalien i fråga, ger ett bättre resultat.

12.4 Åtgärd

Den nuvarande fällningskemikalien, JKL 195, bör bytas ut mot JKL 165 då denna ger ett bättre resultat ur ekonomisk synvinkel. Denna förändring är positiv även ur teknisk synpunkt då JKL 165 sliter mindre på utrustningen än vad JKL 195 gör. De arbetsmiljömässiga aspekterna talar också för ett byte till den svagare järnkloriden.

12.5 Kommentar

Försöksförhållandena avviker från verkliga förhållanden på en rad punkter. Den största skillnaden är att sedimenteringssituationen i det närmaste är ideal i försöken vilket långt ifrån är sant i verkligheten. Eftersom de förhållanden som råder i laboratorieförsöken är de samma i alla försöken så är avvikelserna från verkliga förhållanden utan någon större betydelse när tolkning av resultaten görs.

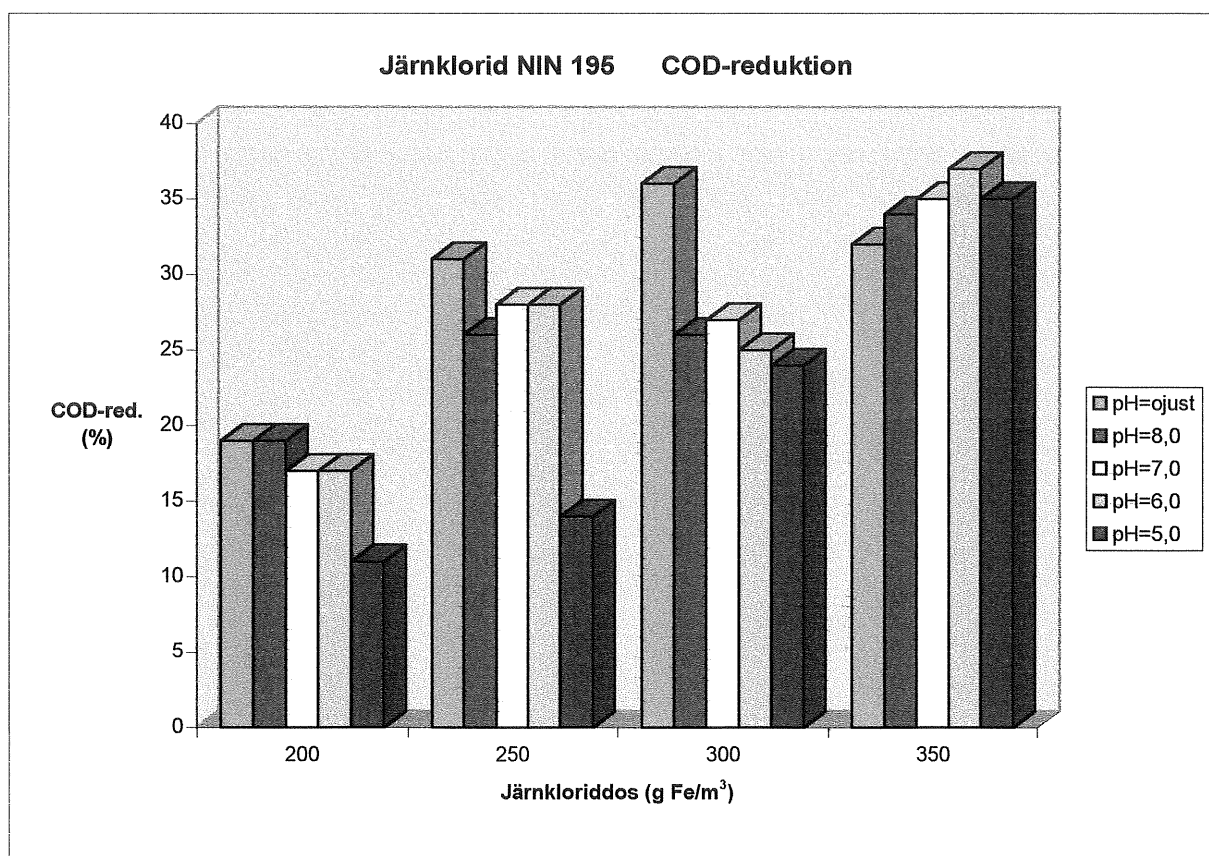


Fig.12.1 COD-reduktionen som funktion av järnkloriddosering (järnkoncentration) och pH.

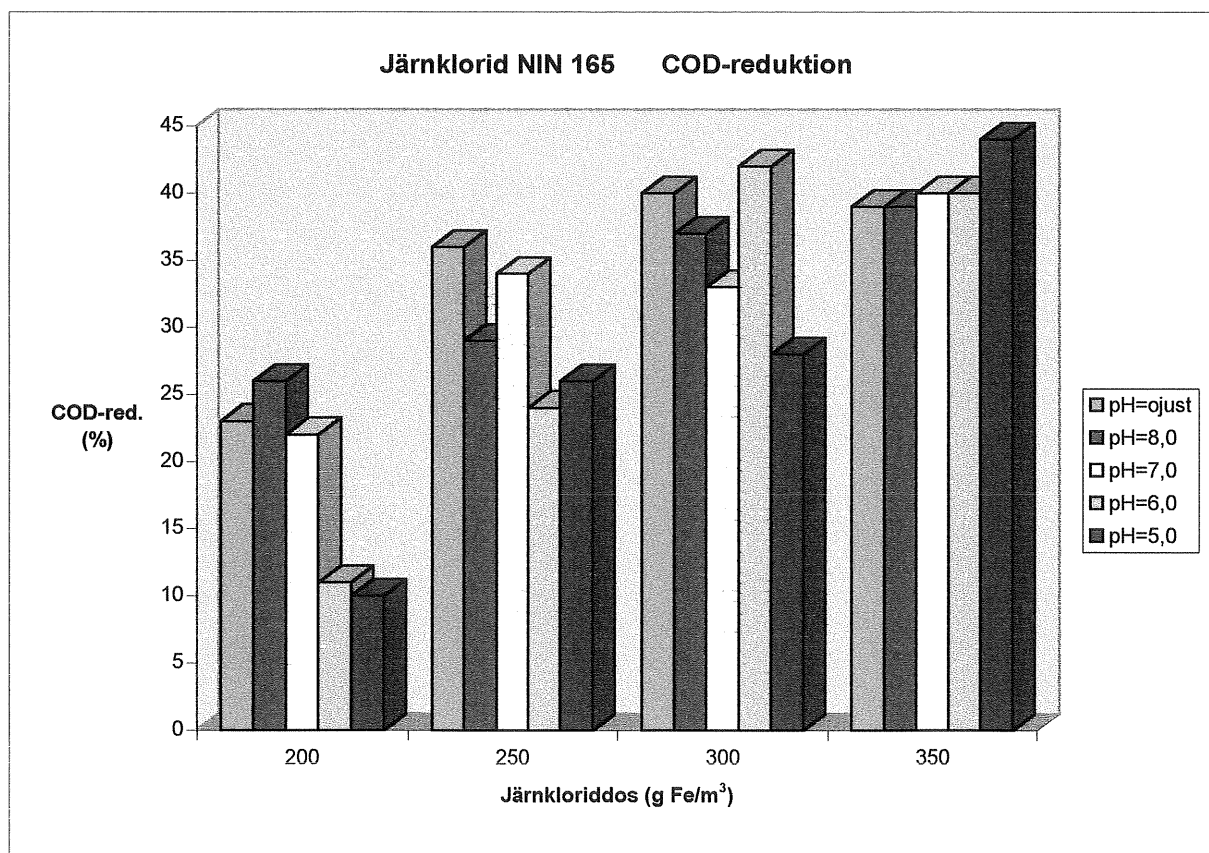


Fig.12.2 COD-reduktionen som funktion av järnkloriddosering (järnkoncentration) och pH.

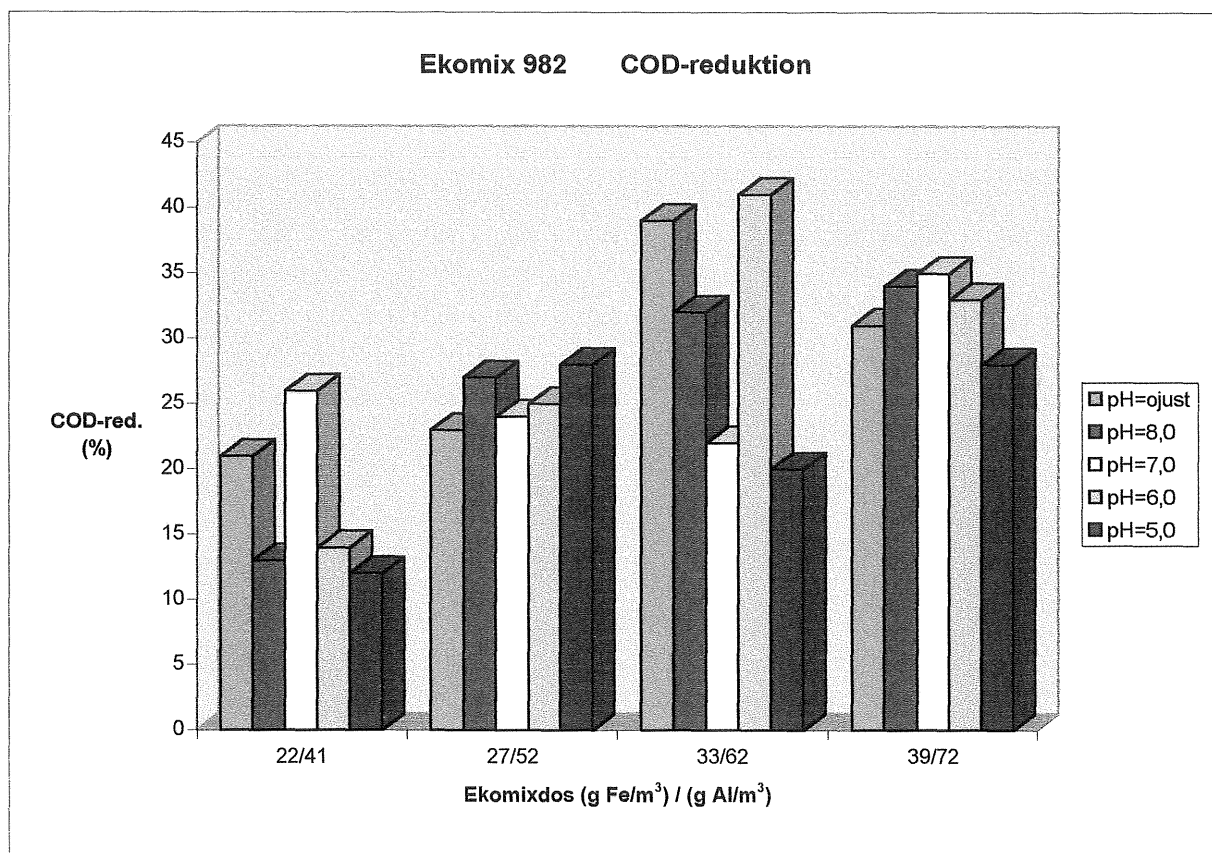


Fig. 12.3 COD-reduktionen som funktion av Ekomixdosering (järn-/aluminium-koncentration) och pH.

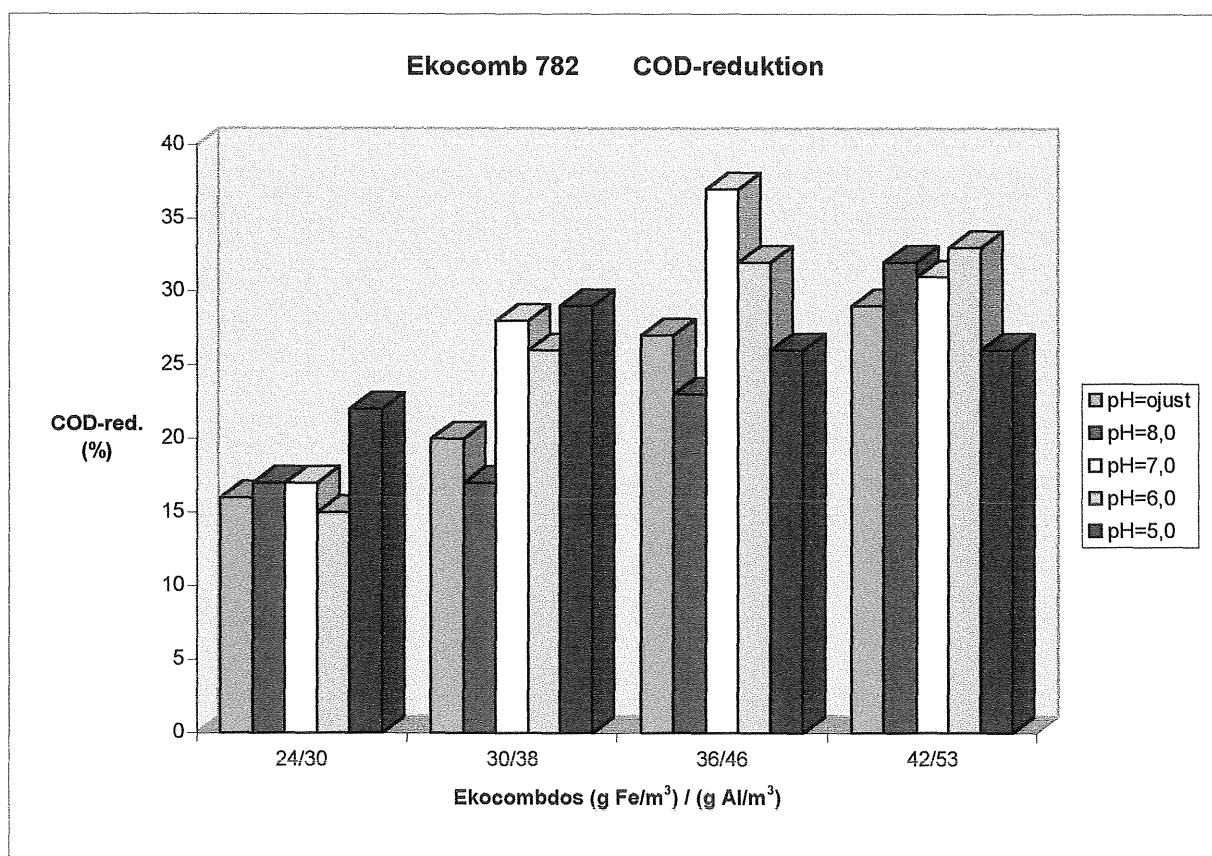


Fig. 12.4 COD-reduktionen som funktion av Ekocombdosering (järn-/aluminium-koncentration) och pH.

13 Fällningsförsök 2

13.1 Motivering

Vatten togs ut efter utjämningsbassängen för att undersöka om det är möjligt att förbättra COD/kväve-reduktionen i förbehandlingen samt för att ta reda på om luftningen (se kap. 11) hade påverkat fällningsegenskaperna på vattnet. I fällningsförsök 2 genomfördes test av två fällningskemikalier vilka ej ingick i fällningsförsök 1: Ekoflock 80 och Ceolit. Ekoflock 80, som är en aluminiumkloridlösning, är en såpass ny produkt att det vid sammanställningen av rapporten ej fanns framtagit något produktblad samt att priset ej var fastställt.

13.2 Genomförande

Försöket genomfördes i laboratorieskala med utrustning som är framtagen speciellt för fällningsförsök. Utrustningen bestod av sex enlitersbägare, sex paddelomrörare och en instrumentpanel från vilken inställningar av inblandnings-, flocknings- och sedimenteringstider samt hastigheten på omrörarna under dessa faser kunde göras. Följande tider användes: inblandning av kemikalier: 1 minut, flockningstid: 5 minuter och sedimenteringstid: 20 minuter. Fällnings-pH valdes till 8,0, vilket erhöles genom dosering av erforderlig mängd 4M H_2SO_4 . 1,5 ml 0,1 % polymer tillsattes till alla försöken. När sedimenteringsfasen var klar togs 100 ml av klarfasen ut för COD-analys. De kemikalier som ingick i försöket var Järnklorid 165, Ekomix 982, Ekoflock 80 och Ceolit.

Mängderna av Järnklorid 165 och Ekomix är valda utifrån kostnaden av dessa (se kap. 12), men eftersom priset ej var fastställt på Ekoflock 80 doserades denna kemikalie som om kostnaden var densamma som för Ekomix.

13.3 Resultat

Resultat av alla analyserna återfinns i bilaga 8. I fig. 13.1-13.3 presenteras COD-reduktionen för de olika fällningskemikalierna. Det erhållna resultatet visar att Ekoflock 80 gav ungefär samma COD-reduktion som Ekomix. Ceoliten fungerade dock mindre bra. Påpekas bör dock att Ekoflock 80 endast gav hälften så stor slammängd som Järnklorid 165.

13.4 Kommentar

Fällningsförsöket utfördes på en måndag (6/11-95) och under föregående helg (4-5/11-95) belastades utjämningsbassängen med lakvatten från slamlagunen. Detta vatten har en lägre COD-koncentration än normalt industrivatten vilket innebär att fällningsförsöken borde ha utförts senare under veckan.

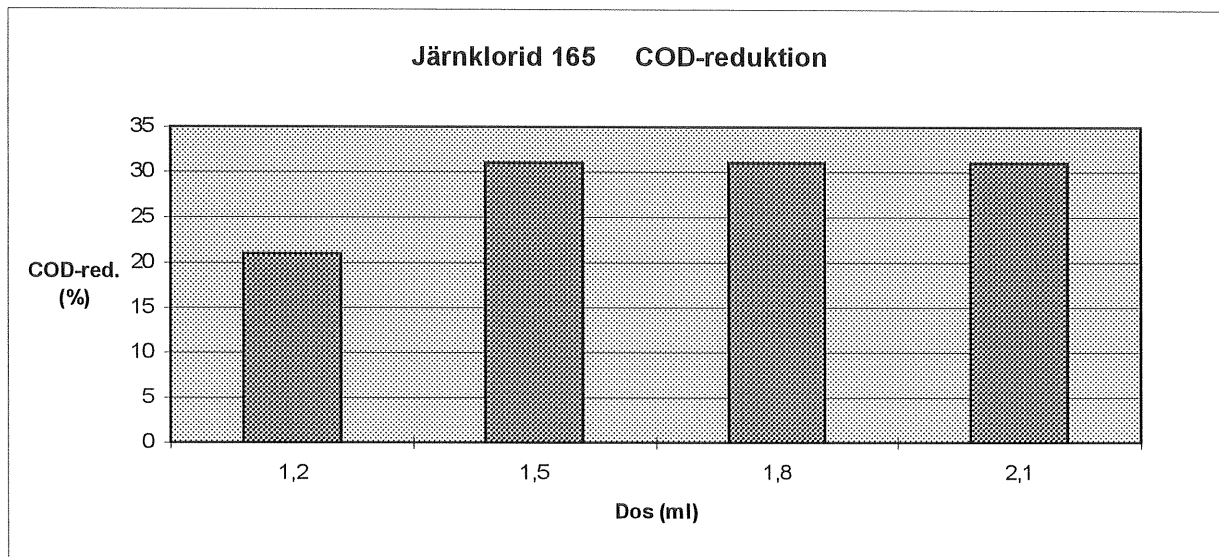


Fig. 13.1 COD-reduktionen som funktion av tillsatt mängd fällningskemikalie.

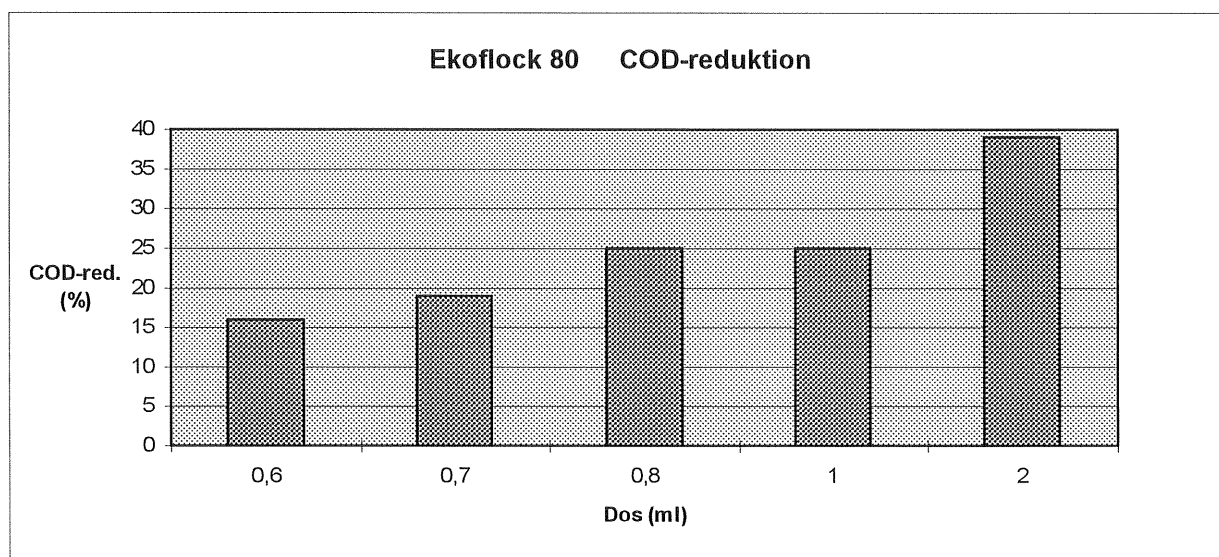


Fig. 13.2 COD-reduktionen som funktion av tillsatt mängd fällningskemikalie.

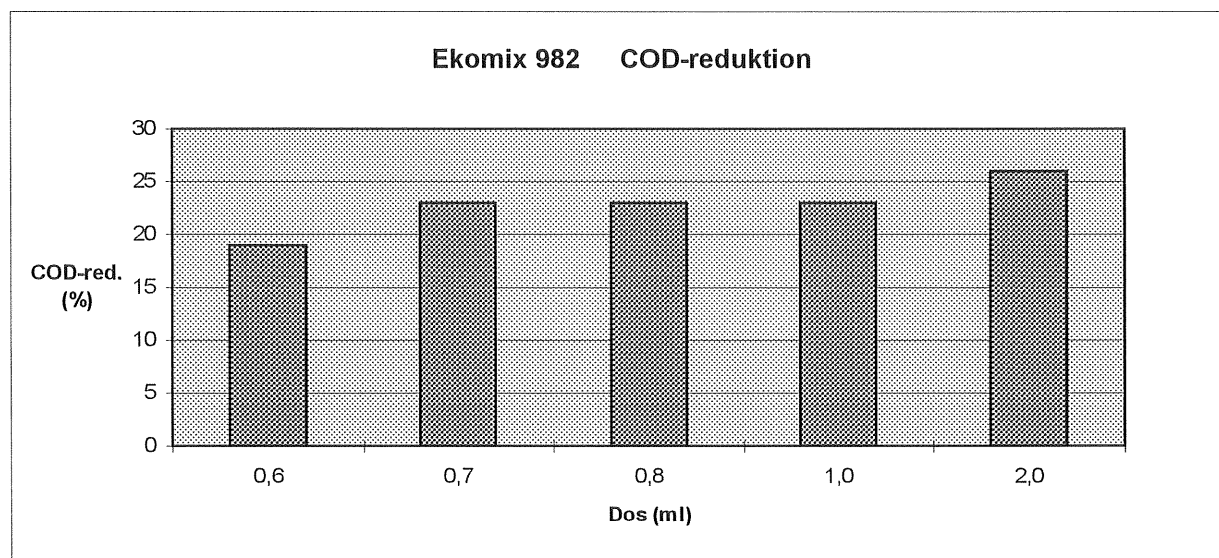


Fig. 13.3 COD-reduktionen som funktion av tillsatt mängd fällningskemikalie.

14 Fällningsförsök 3

14.1 Motivering

I industrivattnet som behandlas vid Svenljunga avloppsreningsverk föreligger c:a 2/3 av den totala COD-belastningen som löst COD, vilken är svår att reducera genom kemisk fällning. I de nedan presenterade fällningsförsöken tillsattes aktiverat kol tillsammans med fällningskemikalien. Detta gjordes i förhoppning om att kolet skulle kunna reducera den COD som förelåg som löst bättre än vad som uppnås genom att enbart dosera fällningskemikalien.

14.2 Genomförande

Försöket genomfördes i laboratorieskala med utrustning som är framtagen speciellt för fällningsförsök. Utrustningen bestod av sex enlitersbägare, sex paddelomrörare och en instrumentpanel från vilken inställningar av inblandnings-, flocknings- och sedimenteringstider samt hastigheten på omrörarna under dessa faser kunde göras. Följande tider användes inblandning av kemikalier: 1 minut, flockningstid: 5 minuter och sedimenteringstid: 20 minuter. Fällnings-pH valdes till 8,0, vilket erhöles genom dosering av erforderlig mängd 4M H_2SO_4 . 1,5 ml 0,1 % polymer tillsattes till alla försöken. När sedimenteringsfasen var klar togs 100 ml av klarfasen ut för COD-analys. De kemikalier som ingick i försöket var Järnklorid 165, Ekoflock 80 och aktiverat kol.

Doseringen av fällningskemikalierna var 1,5 ml, vilket i järnkloridfallet motsvarar 300 g Fe/m^3 , under hela försöksserien medan mängden aktivt kol varierades.

14.3 Resultat

Resultat av alla analyserna återfinns i bilaga 8. I fig. 14.1 och 14.2 på nästa sida presenteras COD-reduktionen för de olika fällningskemikalierna. Det erhållna resultatet visar att aktivt kol ej förbättrar COD-reduktionen, vilket innebär att detta alternativ till konventionell kemisk fällning ej är av intresse vid Svenljunga avloppsreningsverk.

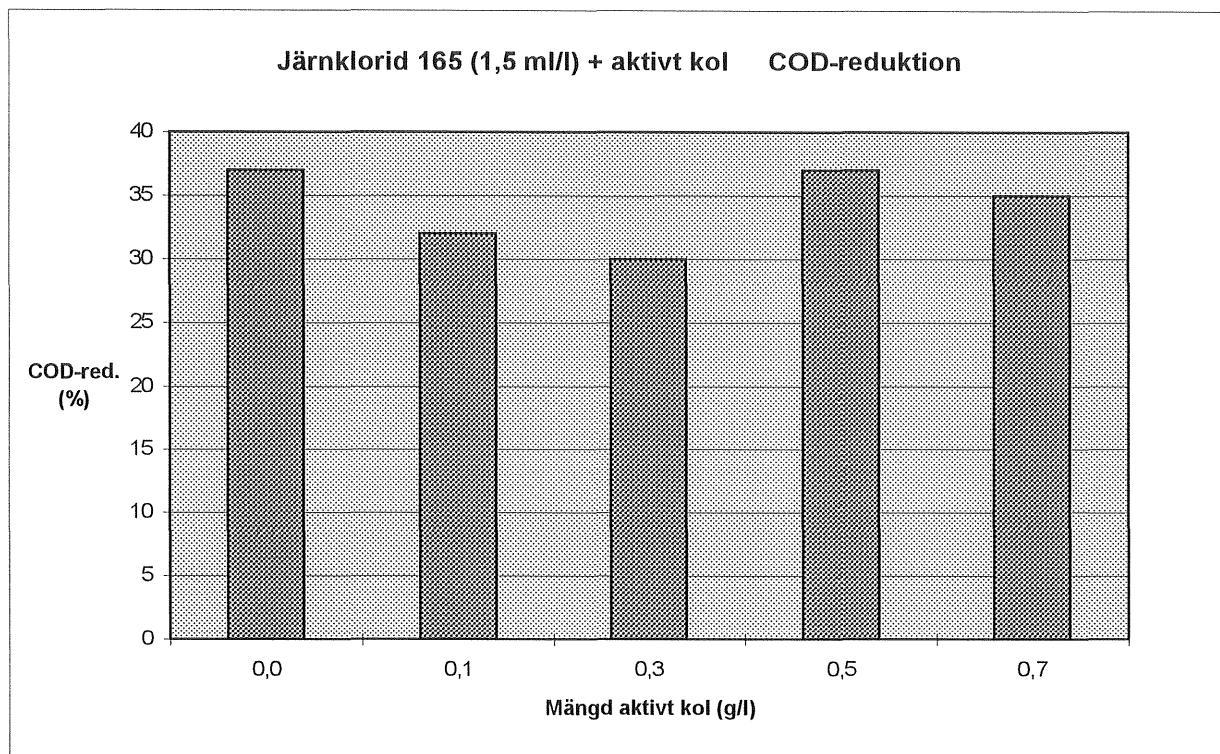


Fig. 14.1 COD-reduktionen som funktion av tillsatt mängd aktivt kol.

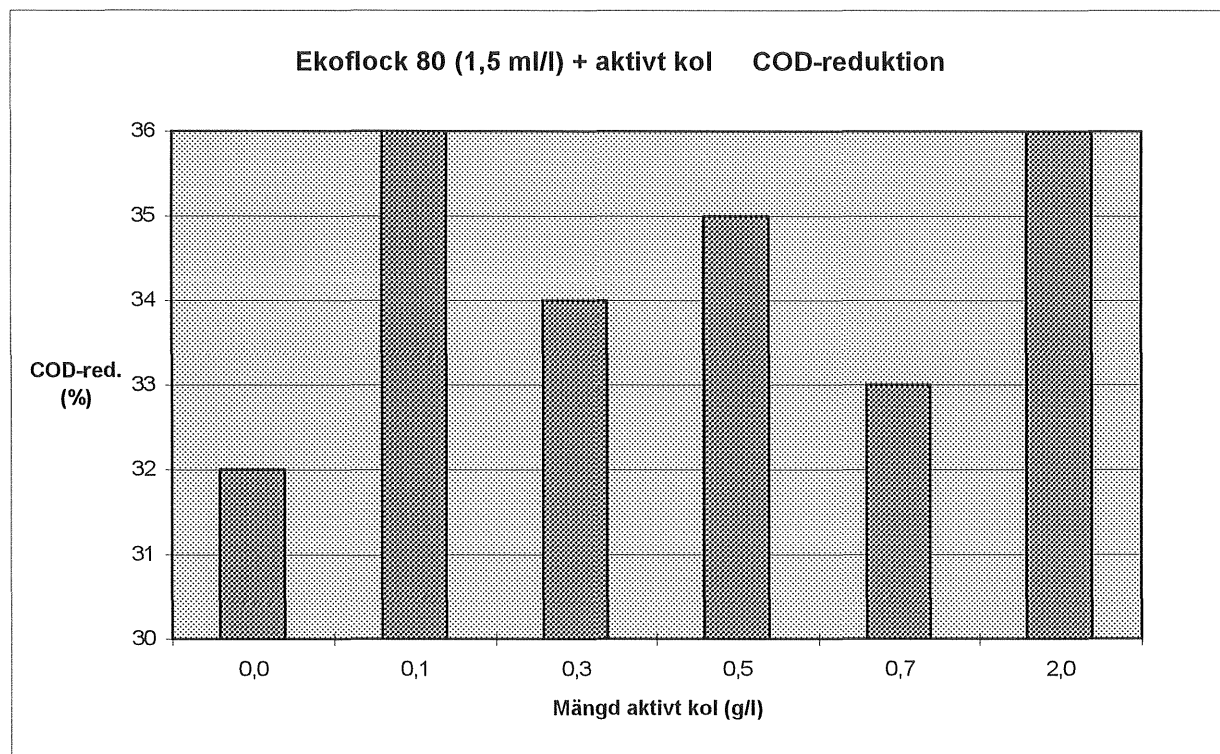


Fig. 14.2 COD-reduktionen som funktion av tillsatt mängd aktivt kol.

15 Slutsatser

Eftersom en stor del av COD-innehållet i industrivattnet föreligger i löst form så är det svårt att förbättra COD-reduktionen i industrivattnet. Beräkning av slambelastningen på aktivslamanläggningen visar att den är såpass låg att en långtgående nitrifikation bör kunna erhållas. Anledningen till den låga nitrifikationsgraden är troligtvis fosfatbrist tillsammans med hämmande ämnen, vilka utgörs av sulfider och sulfater. För att upphäva fosfatbristen bör fosforsyra doseras före biotornen och för att säkerställa att tillräcklig mängd doseras bör fosfatanalyser utföras med jämna intervall. Luftningen i utjämningsbassängen bör följas upp med försök, t.ex. fällningsförsök, för att minimera sulfidhalterna i reningsprocessen. Dessutom bör en hög SS-halt (>3000 mg/l) och en hög slamålder (>10 dygn) eftersträvas i aktivslamanläggningen. Vidare bör industriförtjockarens funktion förbättras då belastningen till utjämningsbassängen från denna är tämligen stor.

Om man blickar framåt i tiden så borde SBR-tekniken vara ett mycket intressant alternativ till den nuvarande aktivslamanläggningen eftersom SBR-tekniken innefattar denitrifikation, vilket leder till reduktion av totalkväve. Enligt koncessionsnämndens beslut 1994-02-03 så sänks utsläppsgränsen på totalkväve från 500 kg/d till 400 kg/d fr. o m. 1999-01-01.

Referenser:

Cheremisinoff P.N.: "Handbook of water and wastewater treatment technology", Marcel Dekker, Inc., New York, 1995.

Halling-Sørensen B., Jørgensen S.E.: "The removal of nitrogen compounds from wastewater", Elsevier, Amsterdam, 1993.

"Handbok i vattenvård", Kemira Kemi AB, AB Landstryck, Landskrona, 1991.

Hedberg T.: "Kompendium i Vattenbehandling", Institutionen för Vattenförsörjnings- och Avloppsteknik, Chalmers tekniska högskola, 1995.

Henze M. et al: "Spildevandsrensning", Polyteknisk forlag, Lyngby, Odense, 1992.

"Kompendium i Avloppsteknik", Svenska kommunförbundet, Kommentus förlag AB, Älvsjö, 1993.

Miljörapport 1994, Svenljunga avloppsreningsverk.

"Miljöskyddsteknik, kompendium i miljöskydd del 2", Institutionen för miljöskydd och arbetsvetenskap, Kungliga tekniska högskolan, Norstedts tryckeri AB, Stockholm, 1993.

Nyberg L.-E., Cirkulation (1994): 6, s. 20-22.

Pöpel F.: "Lehrbuch für Abwassertechnik und Gewässerschultz", Deutscher Fachschriften-Verlag, Wiesbaden, 1988.

Statens naturvårdsverk, "Industribelastning på kommunala avloppsreningsverk", rapport 4235, Solna, 1993.

Sutton P.M. och Jank B.E.: "Designconsideration for biological carbon removal-nitrification systems", s. 203-249, 1975.

Ødegaard H.: "Rensing av avløpsvann", Tapir forlag, Trondheim, 1992.

Dessutom har information hämtats från interna rapporter vid Svenljunga avloppsreningsverk.

Bilaga 1

Förkortningar

Förkortningar

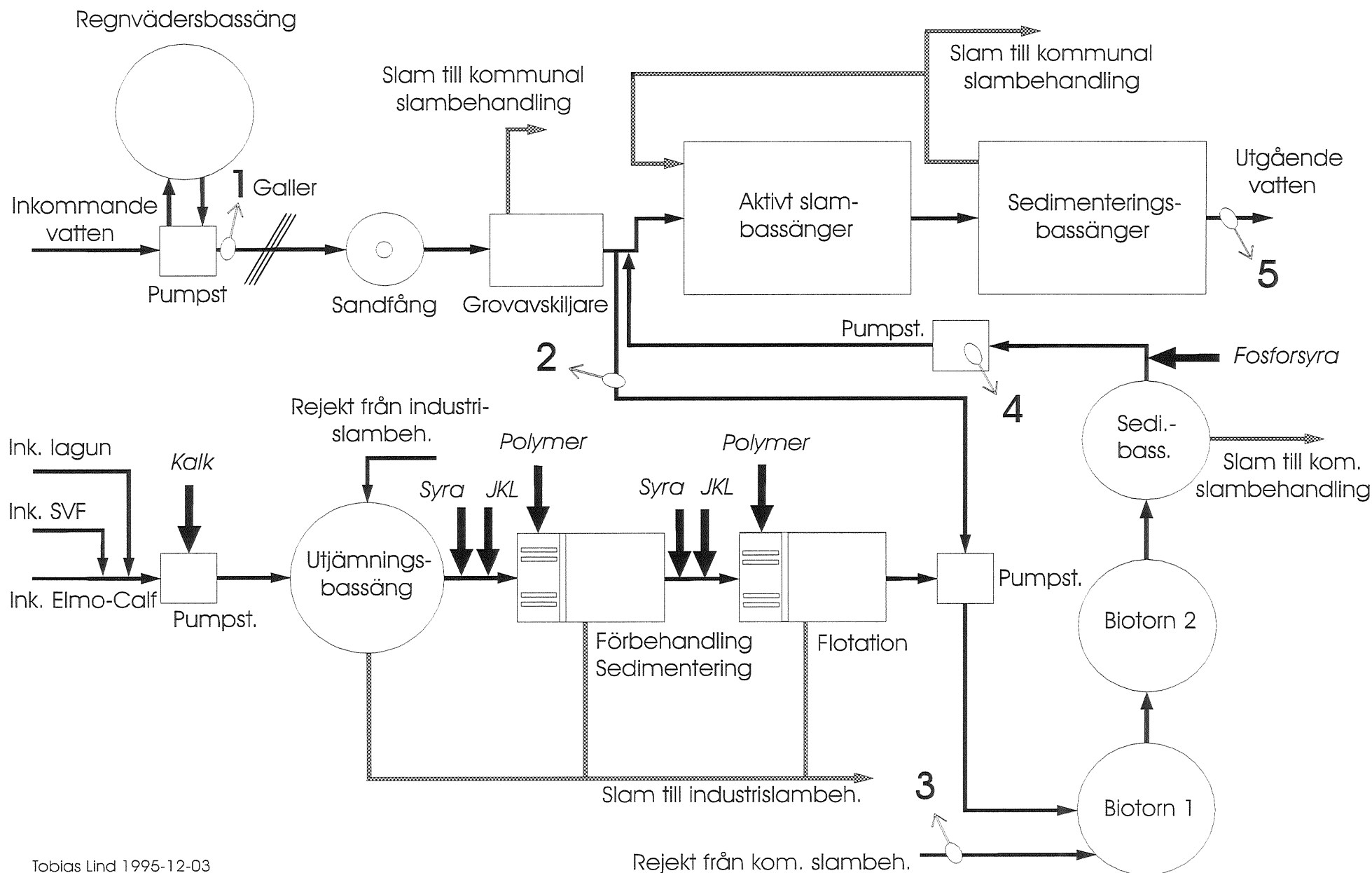
BOD	Biochemical Oxygen Demand (här BOD ₇).
COD	Chemical Oxygen Demand.
dp	Dygnsprov.
e flotation	Vatten efter flotationen (fällningsanläggning 2).
e förbeh	Vatten efter förbehandlingen (fällningsanläggning 1).
e mellans	Vatten efter mellansedimenteringen.
e u bass	Vatten efter utjämningsbassängen.
efter grov	Vatten efter grovavskiljaren.
Elmo	Elmo-Calf AB (I bilaga 4: Inkommande vatten från Elmo-Calf AB).
före bio	Vattnet före biotornen, beräknat från vattnet efter grovavskiljaren plus det kommunala rejektet (kom rejekt).
ind rejekt	Rejektvatten från industricentrifugerna plus dekantat från industrislamförtjockaren.
ind + kom	Vatten efter flotationen plus grovavskiljaren.
ink kom	Inkommande kommunalt vatten.
kom rejekt	Rejektvatten från kommunalcentrifugen plus dekantat från kommunalslamförtjockaren (ordet kommunal är i detta fall missvisande: det syftar på bioslam, slam från grovavskiljaren och externslam).
p.e.	Personekvivalent (här i betydelsen $70 \text{ g BOD}_7 / (\text{p} \cdot \text{d})$).
SS	Suspenderande substans (suspended solids).
SVF	Svensk Viltskinnsförädling (I bilaga 4: Inkommande vatten från Svensk Viltskinnsförädling).
utgående	Vattnet som släpps ut i recipienten.
vp	Veckoprov (flödesproportionell blandning av dygnsprov).
vp _b	Beräknat veckoprov (utifrån dp).
VSS	Volatile suspended solids.

Bilaga 2

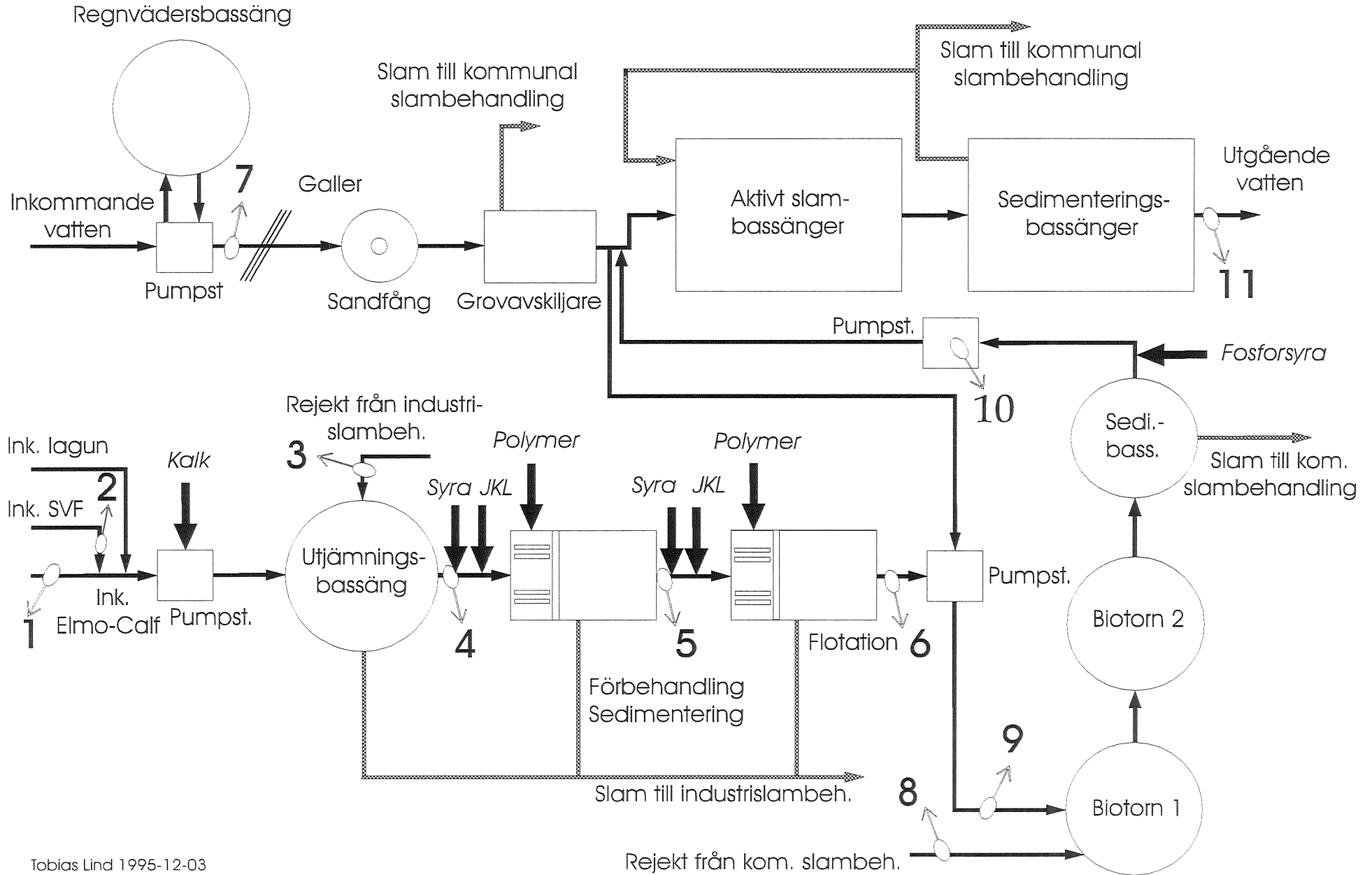
Provtagningspunkter

Svenljunga avloppsreningsverk

Provtagningspunkter 21-27/7-95 (industristopp)



Svenljunga avloppsreningsverk
 Provtagningspunkter v. 37 1995 (normal drift)



Provtagningspunkter 21-27/7-95 (industristopp)

nr.	Benämning i analysprotokoll.
1	ink kom
2	e grov
3	kom rejekt
4	e mellans
5	utgående

Provtagningspunkter v. 37 1995 (normaldrift)

nr.	Benämning i analysprotokoll.
1	Elmo
2	SVF
3	ind rejekt
4	e u bass
5	e förbeh
6	e flotation
7	ink kom
8	kom rejekt
9	ind + kom
10	e mellans
11	utgående

Bilaga 3

Analysresultat: industrins semesterstopp

COD (mg/l) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	660	410	980	500	260	130
22	530	300	270	300	130	130
23	550	310	200	290	120	110
24	1000	430	1300	650	160	140
25	760	540	1300	760	140	140
26	610	420	1400	690	140	120
27	770	510	1000	550	160	150

COD (kg/d) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	694	386	185	565	244	82
22	472	237	27	267	91	99
23	497	255	33	285	100	84
24	1073	418	432	848	182	124
25	738	475	454	933	147	124
26	511	309	393	702	118	101
27	729	450	82	531	136	127

BOD₇ (mg/l) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	310	200	330	220	24	11
22	250	170	56	160	39	10
23	250	150	53	130	16	9
24	440	220	670	340	34	13
25	240	310	530	360	32	11
26	290	250	600	350	36	15
27	350	310	440	320	20	5

BOD₇ (kg/d) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	326	188	62	249	23	7
22	223	134	6	143	27	8
23	226	123	9	128	13	7
24	472	214	222	443	39	12
25	233	272	185	442	34	10
26	243	184	169	356	30	13
27	331	274	36	309	17	4

* beräknade värden

TKN (mg/l) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	86	52	116	63	56	41
22	64	60	71	61	49	22
23	37	56	75	59	68	30
24	83	60	161	86	67	15
25	56	60	120	77	56	11
26	52	45	131	69	68	26
27	60	45	101	50	26	26

TKN (kg/d) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	90	49	22	71	53	26
22	57	47	7	54	34	17
23	33	46	12	58	57	23
24	89	58	53	112	76	13
25	54	53	42	95	59	10
26	44	33	37	70	57	22
27	57	40	8	48	22	22

N_{tot} (mg/l) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	88	54	122	65	67	75
22	66	63	75	64	54	51
23	40	58	77	61	74	84
24	84	62	163	88	74	65
25	62	62	126	80	59	63
26	57	49	133	72	75	91
27	64	47	106	50	36	91

N_{tot} (kg/d) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	92	51	23	73	63	47
22	59	50	8	57	38	39
23	36	48	13	60	62	64
24	90	60	54	115	84	58
25	60	54	44	98	62	56
26	48	36	37	73	63	76
27	61	42	9	48	31	77

* beräknade värden

NH₄⁺-N (mg/l) ind. uppehåll S-a ARV juli -95						
dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	4	7	4	6	5	4
22	8	9	5	8	3	2
23	4	5	5	5	6	2
24	4	4	9	6	5	0,9
25	4	5	10	6	6	0,7
26	4	6	13	8	6	0,7
27	4	2	3	2	3	0,6

NH₄⁺-N (kg/d) ind. uppehåll S-a ARV juli -95						
dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	4	7	1	7	5	3
22	7	7	1	7	2	2
23	4	4	1	5	5	2
24	4	4	3	8	6	1
25	4	4	3	7	6	1
26	3	4	4	8	5	1
27	4	2	0	2	3	1

NO₃⁻-N (mg/l) ind. uppehåll S-a ARV juli -95						
dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	2	2	6	3	11	34
22	2	3	4	3	5	29
23	3	2	2	2	3	54
24	1	2	2	2	7	50
25	6	2	4	2	3	52
26	5	5	2	4	7	65
27	4	2	6	3	10	65

NO₃⁻-N (kg/d) ind. uppehåll S-a ARV juli -95						
dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	2	2	1	3	10	21
22	2	2	0	3	3	22
23	3	2	0	2	3	41
24	1	2	1	3	8	44
25	6	2	1	2	3	46
26	4	4	1	4	6	54
27	4	2	0	3	8	55

* beräknade värden

P_{tot} (mg/l) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	8	6	8	6	2	0,7
22	7	6	1,8	5	2	0,6
23	6	5	1,2	4	2	0,6
24	7	12	13	12	3	0,9
25	7	4	6	5	6	0,3
26	6	7	15	9	3	0,9
27	8	7	7	7	3	1,1

P_{tot} (kg/d) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	8	6	2	7	2	0,4
22	6	5	0,2	4	1	0,5
23	5	4	0,2	4	2	0,5
24	8	12	4	16	3	1
25	7	4	2	6	6	0,3
26	5	5	4	9	3	1
27	8	6	1	7	3	1

SS (mg/l) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	300	130	470	190	81	44
22	250	130	82	120	60	33
23	250	140	60	130	64	41
24	350	200	590	300	74	45
25	320	180	340	220	61	51
26	230	150	950	370	63	54
27	320	180	490	210	64	58

SS (kg/d) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	315	122	89	215	76	28
22	223	103	8	107	42	25
23	226	115	10	128	53	31
24	376	194	196	391	84	40
25	311	158	119	270	64	45
26	193	110	267	376	53	45
27	303	159	40	203	54	49

* beräknade värden

pH ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	7,1	7,2	11,9		8,2	6,8
22	7,3	7,3	12,2		8,4	6,3
23	6,7	6,9	11,4		7,9	5,5
24	6,8	7,1	10,7		7,8	5,6
25	6,8	6,9	11,2		7,8	5,9
26	6,7	6,9	11,1		7,7	4,8
27	6,6	6,8	11,2		7,8	5,5

Alkalinitet (mg/l) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	180	180	800		300	30
22	170	170	1100		300	30
23	150	160	1100		280	3
24	180	230	890		330	3
25	240	250	1100		440	6,4
26	240	220	1000		410	0
27	220	250	780		400	1,5

Flöde (m³/d) ind. uppehåll S-a ARV juli -95

dp	ink. kom	efter grov	kom rejekt	före bio *	e mellans	utgående
21	1051	941	189	1130	938	632
22	891	790	101	891	699	762
23	904	821	163	984	835	762
24	1073	972	332	1304	1137	888
25	971	879	349	1228	1051	888
26	837	736	281	1017	840	838
27	947	883	82	965	848	845

* beräknade värden

Bilaga 4

Analysresultat: normal drift

COD (mg/l) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	11200	8600	9000	10200	14200	7700	1000	980	5200	850	400
12-sep	14200	8100	8700	10000	6500	6200	1300	1130	4100	1000	470
13-sep	14300	7900	14200	9400	6800	6800	890	1400	3600	990	720
14-sep	15500	4400	16500	12100	7900	5700	1100	700	2500	870	730
15-sep	16300	9500	59500	10400	8500	6400	720	1300	2300	800	650
16-sep	17200	6400	58600	9300	7200	6400	410	310	2000	510	490
17-sep	16500	6700	8800	10400	6300	6200	710	420	1300	350	320

COD (kg/d) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	8926	275	2277	10843	13447	7130	1239	564	9968	1550	698
12-sep	11772	373	1201	10800	6091	5729	1672	451	8614	1296	570
13-sep	12827	529	4104	10077	6310	6181	1124	521	7456	1758	1211
14-sep	12524	114	4389	13068	7387	5244	1997	287	6538	2010	1612
15-sep	6813	399	119	6084	3740	2726	1128	478	4372	1426	1114
16-sep	671	64	293	4390	2398	2035	705	112	3876	867	790
17-sep	6089	27	1936	2964	882	806	981	92	1882	352	304

COD (filtrerat) (mg/l) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep				6400	4800	6000					
12-sep				4900	6000	5000					
13-sep				6000	5600	5400					
14-sep											
15-sep											
16-sep											
17-sep				4700	4300	4500					

COD (filtrerat) (kg/d) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep				6803	4546	5556					
12-sep				5292	5622	4620					
13-sep				6432	5197	4909					
14-sep											
15-sep											
16-sep											
17-sep				1340	602	585					

BOD₇ (mg/l) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	4990	4410	8040	4710	3210	2620	367	316	1980	172	10
12-sep	5500	4100	5000	4400	3250	3200	390	480	3000	330	19
13-sep	6700	3900	4950	4500	2460	2700	370	460	1700	230	13
14-sep	7000	1490	7700	4600	2900	2900	370	260	1460	280	26
15-sep	7900	1400	8000	4200	2200	2200	350	190	1000	95	17
16-sep	7500	2300	7800	3900	2500	2200	250	55	210	68	8
17-sep	4700	1900	3100	3100	1800	2500	170	97	430	52	19

BOD₇ (kg/d) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	3977	141	2034	5007	3040	2426	455	182	3796	314	17
12-sep	4560	189	690	4752	3045	2957	502	192	6303	428	23
13-sep	6010	261	1431	4824	2283	2454	467	171	3521	408	22
14-sep	5656	39	2048	4968	2712	2668	672	107	3818	647	57
15-sep	3302	59	16	2457	968	937	548	70	1901	169	29
16-sep	293	23	39	1841	833	700	430	20	407	116	13
17-sep	1734	8	682	884	252	325	235	21	623	52	18

TKN (mg/l) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	760	1800	840	800	690	660	100	180	500	240	160
12-sep	380	1530	900	810	660	630	45	180	380	280	150
13-sep	780	1590	680	780	640	580	60	210	320	240	200
14-sep	960	840	980	930	730	640	75	100	260	260	120
15-sep	1060	1060	1000	860	660	580	60	90	200	150	120
16-sep	1120	880	1000	810	630	560	45	60	210	160	100
17-sep	390	1380	690	630	620	680	120	30	140	160	86

TKN (kg/d) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	606	58	213	850	653	611	124	104	959	438	279
12-sep	315	70	124	875	618	582	58	72	798	363	182
13-sep	700	107	197	836	594	527	76	78	663	426	336
14-sep	776	22	261	1004	683	589	136	41	680	601	265
15-sep	443	45	2	503	290	247	94	33	380	267	206
16-sep	44	9	5	382	210	178	77	22	407	272	161
17-sep	144	6	152	180	87	88	166	7	203	161	82

N_{tot} (mg/l) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	760	1800	840	800	690	660	110	180	500	240	180
12-sep	380	1530	900	810	660	630	46	180	380	290	170
13-sep	780	1590	680	780	640	580	63	210	320	240	210
14-sep	960	840	980	930	730	640	78	110	260	260	140
15-sep	1060	1060	1000	860	660	580	64	95	200	150	130
16-sep	1120	880	1000	810	630	560	47	60	210	160	130
17-sep	390	1380	690	630	620	680	120	36	140	170	120

N_{tot} (kg/d) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	606	58	213	850	653	611	136	104	959	438	314
12-sep	315	70	124	875	618	582	59	72	798	376	206
13-sep	700	107	197	836	594	527	80	78	663	426	353
14-sep	776	22	261	1004	683	589	142	45	680	601	309
15-sep	443	45	2	503	290	247	100	35	380	267	223
16-sep	44	9	5	382	210	178	81	22	407	272	210
17-sep	144	6	152	180	87	88	166	8	203	171	114

NH₄⁺-N (mg/l) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	110	260	120	220	160	160	21	35	120	57	58
12-sep	160	330	230	100	180	200	15	90	150	110	82
13-sep	120	360	180	220	160	210	24	120	140	86	109
14-sep	110	190	120	180	160	180	19	37	76	120	83
15-sep	110	250	120	173	160	210	15	73	61	68	56
16-sep	81	150	120	150	150	140	7	14	45	48	42
17-sep	69	410	180	120	160	130	10	32	38	48	30

NH₄⁺-N (kg/d) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	88	8	30	234	152	148	26	20	230	104	101
12-sep	133	15	32	108	169	185	19	36	315	143	99
13-sep	108	24	52	236	148	191	30	45	290	153	183
14-sep	89	5	32	194	150	166	34	15	199	277	183
15-sep	46	11	0	101	70	89	24	27	116	121	96
16-sep	3	2	1	71	50	45	12	5	87	82	68
17-sep	25	2	40	34	22	17	14	7	55	48	29

NO₃⁻-N (mg/l) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep							1,1	3,3	0,0	1,4	18
12-sep							0,7	0,0	0,0	1,1	17
13-sep							3,3	0,0	0,0	2,2	14
14-sep							3,0	1,0	0,0	3,1	17
15-sep							3,6	4,7	0,0	3,1	11
16-sep							2,1	0,0	0,0	2,2	31
17-sep							1,5	6,0	0,0	1,8	30

NO₃⁻-N (kg/d) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep							1,4	1,9	0,0	2,6	31
12-sep							0,9	0,0	0,0	1,4	21
13-sep							4,2	0,0	0,0	3,9	24
14-sep							5,4	0,4	0,0	7,2	38
15-sep							5,6	1,7	0,0	5,5	19
16-sep							3,6	0,0	0,0	3,7	50
17-sep							2,1	1,3	0,0	1,8	29

SS (mg/l) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	4700	3100	9500	2500	1200	510	330	330	340	150	30
12-sep	4900	6500	7700	2500	760	655	412	380	340	160	30
13-sep	3600	2900	1100	2200	820	450	410	360	210	140	26
14-sep	3800	1300	42000	1800	600	240	500	270	260	170	41
15-sep	3800	3600	27000	1000	580	270	290	270	180	110	20
16-sep	4900	2900	41000	800	260	200	300	72	220	69	40
17-sep	1100	1700	1200	960	430	260	340	82	180	53	24

SS (kg/d) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	3746	99	2404	2658	1136	472	409	190	652	273	52
12-sep	4062	299	1063	2700	712	605	530	152	714	207	36
13-sep	3229	194	318	2358	761	409	518	134	435	249	44
14-sep	3070	34	11172	1944	561	221	908	111	680	393	91
15-sep	1588	151	54	585	255	115	454	99	342	196	34
16-sep	191	29	205	378	87	64	516	26	426	117	64
17-sep	406	7	264	274	60	34	470	18	261	53	23

P_{tot} (mg/l) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep							11	6	4	3	2
12-sep							9	6	4	3	1,7
13-sep							17	9	5	4	1,6
14-sep							10	4	3	1,9	1,1
15-sep							7	3	4	1,6	0,6
16-sep							7	2	5	1,6	0,9
17-sep							7	3	6	1,5	1,2

P_{tot} (kg/d) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep							14	3	8	5	3
12-sep							12	2	8	4	2,1
13-sep							21	3	10	7	2,7
14-sep							18	2	8	4,4	2,4
15-sep							11	1	8	2,9	1,0
16-sep							12	1	10	2,7	1,5
17-sep							10	1	9	1,5	1,1

pH S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	8,6	8,7	11,6	9,9	8,5	7,2	7,1	9,1	7,1	8,1	7,4
12-sep	9,2	8,8	11,2	9,8	8,9	6,8	6,9	9,2	7,2	8,2	8,0
13-sep	8,9	8,6	11,1	10,2	9,0	7,3	7,1	9,0	7,3	7,9	7,5
14-sep	8,5	10,3	10,4	10,1	6,7	7,1	7,3	9,1	7,4	7,9	7,5
15-sep	12,0	10,0	10,2	10,1	8,9	7,2	7,3	9,0	7,3	8,1	7,7
16-sep	11,8	9,6	10,5	10,2	8,9	7,3	7,3	9,8	7,2	8,1	7,2
17-sep	7,9	8,3	11,8	9,9	6,7	7,3	7,7	10,7	7,3	8,2	6,3

alkalinitet (mg/l) S-a ARV v. 37 -95[illegible]

S²⁻ (mg/l) S-a ARV v. 37 -95

sp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
12-sep	4	5	6	24	6	3	0	0,2	0,8	0,1	0
13-sep	3	0,1	3,5	24	6	2,5	0,1	1	4	3	0
14-sep	0	60	40	30	6	6	0	0,1	0,6	1	0
15-sep	0	45	1,2	60	12	6	0	0,4	0,2	1	0
16-sep	0	11	2,5	16	20	5	0,1	0	0,1	0	0
17-sep	0	21	5,5	30	5	2,5	0	0	1	0,2	0
18-sep	0	40	10	32	16	5,5	0	1	0,8	0	0

SO₄²⁻ (mg/l) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	4200	5000	3000	3200	3100	3000	300	1000	2100	1700	1700
12-sep	3100	4200	3000	3400	2800	2900	60	1200	2000	1900	1900
13-sep	3000	7200	2800	2900	2700	2900	50	1200	1900	1900	1800
14-sep	3100	4300	2600	2900	2800	3000	140	880	1400	1800	1800
15-sep	2200	3300	2700	2600	2600	2600	36	520	900	950	1400
16-sep	1600	4100	2800	5000	2800	2900	26	300	850	900	900
17-sep	4800	5400	2800	3500	2800	3300	70	950	950	1400	1400

SO₄²⁻ (kg/d) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	3347	160	759	3402	2936	2778	372	575	4026	3099	2967
12-sep	2570	193	414	3672	2624	2680	77	479	4202	2462	2303
13-sep	2691	482	809	3109	2506	2636	63	446	3935	3374	3028
14-sep	2505	112	692	3132	2618	2760	254	361	3661	4158	3974
15-sep	920	139	5	1521	1144	1108	56	191	1711	1693	2400
16-sep	62	41	14	2360	932	922	45	108	1647	1530	1451
17-sep	1771	22	616	998	392	429	97	208	1376	1407	1331

Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
------	-----	------------	----------	----------	-------------	---------	------------	---------	-----------	----------

COD

kg/v	60000	1800	14000	58000	40000	30000	8800	2400	43000	9300	6300
kg/d	8571	257	2000	8286	5714	4286	1257	343	6143	1329	900
vp _b (mg/l)	14000	8000	12000	10000	8600	6600	860	920	3100	800	570
vp (mg/)	16000	8700	15000	9900	6300	4600	510	780	2800	940	590

SS

kg/v	16300	813	15500	10900	3600	1900	3800	700	3500	1500	340
kg/d	2300	120	2200	1600	510	270	540	100	500	210	49
vp _b (mg/l)	3900	3600	13200	1900	770	420	370	270	250	130	31

P_{tot}

kg/v							98	13	60	28	14
kg/d							14	1,9	9	4	2
vp _b (mg/l)							9	5	4	2	1

Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
------	-----	------------	----------	----------	-------------	---------	------------	---------	-----------	----------

TKN

kg/v	3100	320	950	4600	3100	2800	730	350	4100	2500	1500
kg/d	430	45	140	660	450	400	100	50	580	360	220
vp _b (mg/l)	730	1400	810	820	670	620	70	130	290	220	140
vp (mg/)	810	1300	810	710	670	640	70	150	300	200	180

N_{tot}

kg/v	3100	320	950	4600	3100	2800	760	350	4100	2500	1700
kg/d	430	45	140	450	450	400	110	50	580	360	250
vp _b (mg/l)	730	1400	810	820	670	620	74	140	290	220	160

NO₃⁻-N

kg/v							23,2	4,9	0,0	26,1	210
kg/d							3,32	0,70	0,0	3,73	30,1
vp _b (mg/l)							2,3	1,9	0,0	2,2	19

NH₄⁺-N

kg/v	490	66	190	980	760	840	160	150	1300	930	760
kg/d	70	9,5	27	140	110	120	23	21	180	130	110
vp _b (mg/l)	120	290	160	170	160	180	16	57	92	79	68

Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
------	-----	------------	----------	----------	-------------	---------	------------	---------	-----------	----------

Cr_{tot}

* kg/v	163	35,4	25,2	51	9,3	<0,9					
* kg/d	23,3	5,06	3,6	7,3	1,3	<0,1					
vp (mg/l)	39,2	156,0	21,5	8,9	1,9	<0,2					

SO₄²⁻

kg/v	13900	1100	3300	18200	13200	13300	960	2300	20600	17700	17500
kg/d	2000	160	470	2600	1900	1900	140	330	2900	2500	2500
vp _b (mg/l)	3300	5100	2800	3200	2800	2900	94	890	1500	1500	1600

BOD₇

kg/v	25500	720	6900	24700	13100	12500	3300	740	20400	2100	180
kg/d	3600	100	990	3500	1900	1800	470	110	2900	300	26
vp _b (mg/l)	6100	3200	5900	4400	2800	2700	320	290	1500	180	16

* beräknat från analyserat vp, övriga är beräknade utifrån dp

Flöden (m³/d) S-a ARV v. 37 -95

dp	Elmo	SVF	ind rejekt	e u bass	e förbeh	e flotation	ink kom	kom rejekt	ind+kom	e mellans	utgående
11-sep	797	32	253	1063	947	926	1239	575	1917	1823	1745
12-sep	829	46	138	1080	937	924	1286	399	2101	1296	1212
13-sep	897	67	289	1072	928	909	1263	372	2071	1776	1682
14-sep	808	26	266	1080	935	920	1815	410	2615	2310	2208
15-sep	418	42	2	585	440	426	1567	268	1901	1782	1714
16-sep	39	10	5	472	333	318	1720	361	1938	1700	1612
17-sep	369	4	220	285	140	130	1382	219	1448	1005	951

Bilaga 5

Beräkning av slamålder

Beräkning av slamåldern i aktivslamanläggningen vid Svenljunga avloppsreningsverk, juli-95.

Dat	Dag	Flöde Utg (m3/d)	Susp. ämnen			slam i utg kg/d	Avsb ml/l	Slam- index ml/g	ö-slam utpump m3/d	ö-slam utp Kg/d	Slam- ålder dygn	Anm
			I-bass mg/l	Utg mg/l	ö-slam mg/l							
1	LÖR	1154					240		43			
2	SÖN	1036		13		13	260		43			
3	MÅN	1938	1920		3550		280	146	43	153	19	
4	TIS	1640		20		33	270		43		18	
5	ONS	1501	2150		5380		260	121	43	231	16	
6	TOR	1302		11		14	280		43		16	
7	FRE	1152	2180		3720		300	138	43	160	16	
8	LÖR	983					320		43		17	
9	SÖN	879		16		14	300		43		21	
10	MÅN	1179	2080		3970		320	147	43	171	20	
11	TIS	1319		26		34	220		43		18	
12	ONS	955	2200		3970		310	138	43	171	18	
13	TOR	952		22		21	330		35		18	
14	FRE	1118	2350		3710		340	133	35	130	21	
15	LÖR	895					360		35		22	
16	SÖN	829		24		20	370		35		26	
17	MÅN	1050	2180		3650		360	147	35	128	25	
18	TIS	1083		20		22	430		35		25	
19	ONS	945	2540		3430		420	134	29	99	29	
20	TOR	1039		42		44	410		29		27	
21	FRE	632	2350	44	3910	28	380	139	19	74	35	Provtagning
22	LÖR	762	2030	33	4140	25	360	158	19	79	33	Provtagning
23	SÖN	762	2150	41	3860	31	360	149	19	73	34	Provtagning
24	MÅN	888	2110	45	3110	40	380	155	22	68	34	Provtagning
25	TIS	888	2450	51	3330	45	470	146	22	73	34	Provtagning
26	ONS	838	2480	54	3680	45	430	138	24	88	33	Provtagning
27	TOR	845	2500	58	3160	49	410	135	29	92	32	Provtagning
28	FRE	924	2750		5230		380	119	29	152	29	
29	LÖR	768					400		29		27	
30	SÖN	680		75		51	380		29		26	
31	MÅN	861	2500		3340		350	127	29	97	25	
MEDEL		1026	2289	35	3832	31	345	139	34	120	25	

* Överskottsslampumpens kapacitet = 430 l/min

$$* \text{slamålder} = \frac{\text{slamhalt I-bass (kg/m}^3\text{)} * \text{volym I-bass (m}^3\text{)}}{\text{mängd slam i utg (kg/d)} + \text{ö-slam utp (kg/d)}}$$

Beräkning av slamåldern i aktivslamanläggningen vid Svenljunga avloppsreningsverk, september-95.

Dat	Dag	Flöde Utg (m3/d)	Susp. ämnen			slam i utg kg/d	Avsb ml/l	Slam- index ml/g	ö-slam utpump m3/d	ö-slam utp Kg/d	Slam- ålder dygn	Anm
1	FRE	1187	2060		3730		140	68	29	108		
2	LÖR	1080					120		29			
3	SÖN	1154		85		98	120		29		17	
4	MÅN	1932	1860		4630		110	59	22	102	16	
5	TIS	1737		27		47	120		22		18	
6	ONS	1695	2000		4530		130	65	22	100	19	
7	TOR	1635		23		38	140		22		23	
8	FRE	1163	2240		5140		160	71	22	113	24	
9	LÖR	1119					150		22		25	
10	SÖN	1182		16		19	150		22		26	
11	MÅN	1745	2080	30	4020	52	150	72	22	88	26	Provtagning
12	TIS	1712	1830	30	4710	51	150	82	22	104	24	Provtagning
13	ONS	1682	2180	26	3880	44	150	69	22	85	25	Provtagning
14	TOR	2208	2390	41	6380	91	160	67	29	185	20	Provtagning
15	FRE	1714	2390	20	7370	34	140	59	22	162	19	Provtagning
16	LÖR	1612	2390	40	5250	64	160	67	22	116	20	Provtagning
17	SÖN	951	1880	24	3090	23	160	85	22	68	20	Provtagning
18	MÅN	1830	2250		3370		150	67	22	74	26	
19	TIS	1950		36		70	160		22		26	
20	ONS	1899	2550		6270		160	63	22	138	27	
21	TOR	1911		42		80	170		24		22	
22	FRE	1323	3050		7270		180	59	22	160	21	
23	LÖR	1128					180		22		20	
24	SÖN	971		48		47	160		22		23	
25	MÅN	2088	2800		5590		170	61	22	123	26	
26	TIS	1830		43		79	160		22		25	
27	ONS	2027	2960		7780		160	54	22	171	23	
28	TOR	1946		38		74	180		29		22	
29	FRE	1300	3390		8480		190	56	22	187	21	
30	LÖR	1172					190		22		21	
MEDEL		1563	2371	36	5382	57	154	66	23	123	22	

* Överskottsslampumpens kapacitet = 430 l/min

* slamålder = $\frac{\text{slamhalt l-bass (kg/m3)} * \text{volym l-bass (m3)}}{\text{mängd slam i utg (kg/d)} + \text{ö-slam utp (kg/d)}}$

Bilaga 6

Beräkning av kommunalt rejekt och dekantat

Beräkning av kommunalt rejekt plus kommunalt dekantat.

Provtagningsvecka under industristopp (21-27/7-95)

datum	dag	grovavskiljaren		eftersedislam		mellansedislam		kom rejekt	externslam	utpump komförtj		totalt flöde
		h/d	m ³ /d	h/d	m ³ /d	h/d	m ³ /d			h/d	m ³ /d	
21	FR	1,2	110	0,4	8	12,8	192	25	0	6,1	146	189
22	LÖ	1,1	101	0	0	12,8	192	0	0	8,0	192	101
23	SÖ	0,9	83	1,5	30	9,9	149	0	0	4,1	98	163
24	MÅ	1,1	101	3,3	66	11,1	167	34	34	2,9	70	332
25	TI	1,0	92	3,9	78	11,8	177	74	10	3,4	82	349
26	ON	1,1	101	4,2	84	11,8	177	0	24	4,4	106	281
27	TO	0,7	64	2,9	58	7,8	117	44	0	8,4	202	82
totalt		7,1	653	16,2	324	78,0	1170	177	68	37,3	895	1497
medel		1,0	93,3	2,3	46	11,1	167	25,3	9,7	5,3	128	214

grovavskiljaren = slam från grovavskiljaren

eftersedislam = överskottsslam från aktivslamanläggningen

mellansedislam = slam från mellansedimenteringen (efter biotomen)

kom rejekt = rejekt från kommunala centrifugen (eg. bioslamcentrifugen)

externslam = slam som transporterats till verket med slamsugningsbil

utpump komförtj = förtjockat slam från förtjockaren

totalt flöde = dekantat från förtjockaren plus rejekt från centrifugen (benämnes *kom rejekt* i analysresultaten)

Beräkning av kommunalt rejekt plus kommunalt dekantat.

Provtagningsvecka under normal drift (11-17/9-95)

datum	dag	grovavskiljaren		eftersedislam		mellansedislam		kom rejekt	externslam	utpump komförtj		totalt flöde
		h/d	m ³ /d	h/d	m ³ /d	h/d	m ³ /d			h/d	m ³ /d	
11	MÅ	2,7	248	3,9	78	12,3	184,5	99	40	3,1	74	576
12	TI	1,1	101	4,2	84	11,8	177	46	32	1,7	41	399
13	ON	1,1	101	4,7	94	11,0	165	37	20	1,9	46	372
14	TO	1,3	120	5,1	102	13,8	207	46	22	3,6	86	410
15	FR	1,0	92	3,4	68	10,8	162	57	20	1,3	31	368
16	LÖ	1,2	110	4,4	88	13,3	199,5	0	0	1,5	36	362
17	SÖ	0,7	64	2,7	54	9,6	144	0	0	1,8	43	219
totalt		9,1	837	28,4	568	82,6	1239	285	134	14,9	358	2705,6
medel		1,3	119,6	4,1	81	11,8	177	40,7	19,1	2,1	51	387

grovavskiljaren = slam från grovavskiljaren

eftersedislam = överskottsslam från aktivslamanläggningen

mellansedislam = slam från mellansedimenteringen (efter biotornen)

kom rejekt = rejekt från kommunala centrifugen (eg. bioslamcentrifugen)

externslam = slam som transporterats till verket med slamsugningsbil

utpump komförtj = förtjockat slam från förtjockaren

totalt flöde = dekantat från förtjockaren plus rejekt från centrifugen (benämnes *kom rejekt* i analysresultaten)

Bilaga 7

Resultat från SBR-försök

SBR-försök

	PF 1	PF 2	PF 3	PF 4	PF 5	PF 6	PF 7	PF 8	PF 9
pH _{in}		7,8	7,9	8,1	7,7	7,8	7,4	7,9	7,9
pH _{ut}		8,0	8,1	8,2	8,2	8,3	7,8	8,0	8,1
pH _{aktivt slam (start)}	7,8	8,1	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
SS _{in} (mg/l)	87	93	116	107	120	72	190	160	210
SS _{ut} (mg/l)	110	54	69	54	120	83	93	74	100
SS _{aktivt slam (mg/l)}	1900	1800	3800	3800	3600	3700	3700		3500
COD _{in} (mg/l)	630	900	890	870	1000	900	>1500	>1500	1900
COD _{ut} (mg/l)	640	640	590	590	900	530	880	>1500	1500
NH ₄ ⁺ -N _{in} (mg/l)	99	140	96	130	82	96	63	64	140
NH ₄ ⁺ -N _{ut} (mg/l)	23	65	43	72	62	50	34	28	68
NO ₃ ⁻ -N _{in} (mg/l)	2	2	3	2	2	0	5	3	2
NO ₃ ⁻ -N _{ut} (mg/l)	40	19	8	4	0	5	16	2	2
TKN _{in} (mg/l)	255	296	311	319	322	184	296	319	308
TKN _{ut} (mg/l)	146	187	206	240	262	169	150	214	232
N _{totin} (mg/l)	260	300	310	320	320	180	300	320	310
N _{totut} (mg/l)	190	210	210	240	260	170	170	220	230
P _{totin} (mg/l)	1,6	1,2	2	3	3	3	4	4	2
P _{totut} (mg/l)	1,5	0,8	2	2	2	1,2	1,6	2	1,7
JKL (ml)	0	35	20	30	20	0	0	10	10
JKL (g Fe/m ³)	0	52	30	45	30	0	0	15	15
Temperatur (°C)	27	27	23	21	18	22	21	14	19

SBR-försök

	PF 10	PF 11	PF 12	PF 13	PF 14	PF 15	PF 16	PF 17
pH _{in}	7,8	8,0	8,1	8,1	8,2	8,1	8,1	8,0
pH _{ut}	8,0	8,3	8,1	8,1	8,2	7,8	7,8	7,6
pH _{aktivt slam (start)}	8,5	8,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
SS _{in} (mg/l)	150	170	140	75	100	140	110	160
SS _{ut} (mg/l)	130	140	61	53	47	75	56	59
SS _{aktivt slam (mg/l)}	3600	3900	3900	3700	3100	3700	4300	4100
COD _{in} (mg/l)	1200	1000	600	1300	970	1400	1200	1500
COD _{ut} (mg/l)	880	830	390	450	620	610	630	700
NH ₄ ⁺ -N _{in} (mg/l)	160	79	67	94	140	165	260	230
NH ₄ ⁺ -N _{ut} (mg/l)	87	63	56	62	58	81	87	150
NO ₃ ⁻ -N _{in} (mg/l)	3	3	1	2	2	4	3	3
NO ₃ ⁻ -N _{ut} (mg/l)	1	1	0	0	7	10	2	11
TKN _{in} (mg/l)	304	289	206	194	266	322	308	322
TKN _{ut} (mg/l)	259	240	139	154	184	180	210	199
N _{totin} (mg/l)	310	290	210	200	170	330	310	330
N _{totut} (mg/l)	260	240	140	150	190	180	210	210
P _{totin} (mg/l)	3	3	1,6	1,9	2	2	2	3
P _{totut} (mg/l)	1,6	1,9	0,6	1,6	0,7	0,9	1,3	0,9
JKL (ml)	25	25	0	0	10	10	25	25
JKL (g Fe/m ³)	38	38	0	0	15	15	38	38
Temperatur (°C)	19	16	18	17	18	19	18	22

Bilaga 8

Resultat från fällningsförsök

Fällningsförsök 1 Resultat

Försöken genomfördes i oktober 1995.

		Järnklorid NIN 195			Järnklorid NIN 165			Ekomix 982			Ekocomb 782			
	pH	dos	COD _{in} (mg/l)	COD _{ut} (mg/l)	COD _{red} (%)	COD _{in} (mg/l)	COD _{ut} (mg/l)	COD _{red} (%)	COD _{in} (mg/l)	COD _{ut} (mg/l)	COD _{red} (%)	COD _{in} (mg/l)	COD _{ut} (mg/l)	COD _{red} (%)
F1	ca 9,5	1,00	12800	10400	19	12800	9800	23	12800	10100	21	12800	10800	16
F2	8,0	1,00	11800	9500	19	11800	8700	26	11800	10300	13	11800	9800	17
F3	7,0	1,00	11800	9800	17	11800	9200	22	11800	8700	26	11800	9800	17
F4	6,0	1,00	11800	9800	17	11800	10500	11	11800	10200	14	11800	10000	15
F5	5,0	1,00	11300	10100	11	11300	10200	10	11300	9900	12	11300	8800	22
F6	ca 9,5	1,25	11300	7800	31	11300	7200	36	11300	8700	23	11300	9000	20
F7	8,0	1,25	11300	8400	26	11300	8000	29	11300	8200	27	11300	9400	17
F8	7,0	1,25	12200	8800	28	12200	8000	34	12200	9300	24	12200	8800	28
F9	6,0	1,25	12200	8800	28	12200	9300	24	12200	9200	25	12200	9000	26
F10	5,0	1,25	12200	10500	14	12200	9000	26	12200	8800	28	12200	8700	29
F11	ca 9,5	1,50	12900	8200	36	12900	7800	40	12900	7900	39	12900	9400	27
F12	8,0	1,50	12600	9300	26	12600	7900	37	12600	8600	32	12600	9700	23
F13	7,0	1,50	12600	9200	27	12600	8500	33	12600	9800	22	12600	8000	37
F14	6,0	1,50	12600	9400	25	12600	7300	42	12600	7400	41	12600	8600	32
F15	5,0	1,50	9900	7500	24	9900	7100	28	9900	7900	20	9900	7300	26
F16	ca 9,0	1,75	11900	8100	32	11900	7200	39	11900	8200	31	11900	8400	29
F17	8,0	1,75	11900	7800	34	11900	7200	39	11900	7800	34	11900	8100	32
F18	7,0	1,75	12300	8000	35	12300	7400	40	12300	8000	35	12300	8500	31
F19	6,0	1,75	12300	7800	37	12300	7400	40	12300	8200	33	12300	8300	33
F20	5,0	1,75	11600	7500	35	11600	6500	44	11600	8400	28	11600	8600	26

Fällningsförsök 2 Resultat

Avloppsvatten efter utjämningsbassäng

COD=8300 mg/l

Kemikalie	Dos (ml/l)	COD (mg/l)	COD-reduktion (%)
Ekoflock 80	0,6	6900	16
Ekoflock 80	0,7	6700	19
Ekoflock 80	0,8	6200	25
Ekoflock 80	1,0	6200	25
Ekoflock 80	2,0	5000	39
Ekomix	0,6	6700	19
Ekomix	0,7	6400	23
Ekomix	0,8	6400	23
Ekomix	1,0	6400	23
Ekomix	2,0	6100	26
JKL 165	1,2	6500	21
JKL 165	1,5	5700	31
JKL 165	1,8	5700	31
JKL 165	2,1	5700	31
Ceolit (Iera)	1 kg/m3	6500	21

Fällningsförsök 3 Resultat
Avloppsvatten efter utjämningsbassäng
COD = 13000 mg/l

Kemikalie	Dos (ml/l)	Mängd kol (g)	COD (mg/l)	COD-reduktion (%)
Järnklorid 165	1,5	0,0	8200	37
Järnklorid 165	1,5	0,1	8900	32
Järnklorid 165	1,5	0,3	9100	30
Järnklorid 165	1,5	0,5	8200	37
Järnklorid 165	1,5	0,7	8500	35
Ekoflock 80	1,5	0,0	8800	32
Ekoflock 80	1,5	0,1	8300	36
Ekoflock 80	1,5	0,3	8600	34
Ekoflock 80	1,5	0,5	8500	35
Ekoflock 80	1,5	0,7	8700	33
Ekoflock 80	1,5	2,0	8300	36

Bilaga 9

Produktblad

SVAVELSYRA

Teknisk kvalitet

Svavelsyra är en av de mest använda syrorna inom industrin. Användningsområdena är många och skiftande inom verkstadsindustri, kemisk industri och vattenrening mm.

DATA

Utseende	Tjockflytande färglös eller svagt gul
Kemisk formel	H_2SO_4
Densitet	1831 - 1836 kg/m ³ vid 20°C
Kokpunkt	295 - 322°C
Frys punkt	-30 - -5°C

ANALYS

H_2SO_4	94 - 97 vikt-%
Fe	max 25 ppm
As	max 1 ppm
Hg	max 1 ppm
Pb	max 0,3 ppm
Cr	max 1 ppm
Ni	max 0,5 ppm

EGENSKAPER:

Svavelsyra är starkt frätande och tar lätt upp vatten under stor värmeutveckling. Svavelsyra med en lägre koncentration än 80 % reagerar kraftigt med järn och ett flertal andra metaller under bildande av vätgas som tillsammans med luft kan bilda en explosiv blandning, s k "knallgas".

Rev.datum 941125

MSDS
VARUINFORMATION

Reviderad maj 1993

1. KEMISK PRODUKT OCH TILLVERKARE

SVAVELSYRA, TEKNISK

Synonymer:

VÄTESULFAT
VITRIOLolja
BATTERISYRA

Marknadsförs av:

Eka Nobel AB
Div Bas- och Industrikemikalier
445 80 BOHUS
Tel 031 58 70 00

2. SAMMANSÄTTNING

Huvudkomponent:

SVAVELSYRA
(CAS Nr 7664-93-9, EINECS Nr 231-639-5, EG nr 016-020-00-8)

94 - 98 vikts-%

Andra ämnen:

VATTEN

2 - 6 vikts-%

3. KLASSIFICERING ENLIGT SVENSK LAGSTIFTNING

Klassificering: STARKT FRÄTANDE (Cx)
[STARKT FRÄTANDE (F)] ¹⁾

Största hälsofaran: Starkt frätande vid inandning, förtäring och kontakt med ögon eller hud.

1) Kategori och kodbeteckning enligt AFS 1990:15 (Arbetskyddsstyrelsens Författnings Samling)

4. FÖRSTA HJÄLP

Inandning: Skölj näsa och mun med vatten. Frisk luft, värme och vila, helst i bekväm halvsittande ställning. Eventuellt syrgas. Kontakta läkare.

Hudkontakt: Skölj genast med mycket vatten, vid behov även innanför kläderna. Tag av nedstänkta kläder. Frätskada skall behandlas av läkare.

Stänk i ögonen: Viktigt! Skölj genast med vatten i minst 15 minuter (håll ögonlocken brett isär), därefter snarast till sjukhus, ögonläkare.

Förtäring: Ge genast ett par glas mjölk eller vatten om den skadade är vid fullt medvetande. Framkalla ej kräkning! Omedelbart till sjukhus.

Information till läkare: Beakta risken för lungödem (fritt intervall) efter intensiv eller långvarig exposition. Kortikosteroider tidigt. Efter förtäring frätskada med strikturläkning speciellt i ventrikeln. Antacida. Tidig chockbehandling.

5. ÅTGÄRDER VID BRAND

Svavelsyra brinner ej.

Åtgärder: Utrym riskzonen. Behållare i närheten av brand flyttas eller kyles med vatten för att undvika att emballaget brister. Ej vatten på läckande behållare.

Släckningsmedel: Använd samma släckningsmedel som för den omgivande branden.

6. SPILL OCH SANERING

Miljömässiga
försiktighetsmått:

Förhindra utsläpp i avlopp och begränsa miljöeffekterna, genom att valla in med torr sand, mineralullsmattor eller liknande och samla upp så snabbt som möjligt. Använd ej sågspån, kork eller liknande (brandrisk).

Saneringsmetoder:

Pumpa eller ös upp vätskan. Använd syrafast utrustning. Spola drabbade områden och ledningar med stora mängder vatten. Mindre mängder kan tas upp med obrännbart absorptionsmedel eller oskadliggöras genom riklig spolning med vatten. Ta hand om kraftigt förorenade jord- och snömassor inom känsliga områden. Behandla drabbade områden, ledningar mm med uppslammad kalk. Spola därefter med stora mängder vatten. Efter behandlingen skall pH ligga mellan 6 och 9.

För omhändertagande av avfall se under rubrik nr 13.

Kontakta räddningstjänsten vid större spill.

7. HANTERING OCH LAGRING

Hantering:

Arbetsplats och arbetsmetoder skall utformas så att direktkontakt med Svavelsyra undviks.

Se till att luftväxlingen är god. **Mekanisk ventilation och punktutsug** kan behövas. Håll behållare väl slutna.

Nöddusch och möjlighet till **ögonspolning** skall finnas på arbetsplatsen.

Blanda aldrig Svavelsyra med vatten eller andra ämnen utan kunskap om att detta är riskfritt. Tillsätt alltid syran till vattnet, aldrig i omvänd ordning.

Lagring:

Lösningen bör skyddas mot låga temperaturer då den stelnar omkring +3°C. Isolering och möjlighet till uppvärmning är nödvändigt vid utomhusplacering.

Koncentrerad syra förvaras lämpligen i cistern av järn. Järnkärl som innehåller koncentrerad svavelsyra eller rester därav skall hållas väl slutna för att förhindra fuktupptagning och därmed utspädning av syran.

Svavelsyra med en lägre koncentration än 80 % reagerar kraftigt med järn och ett flertal andra metaller under bildande av vätgas.

8. EXPONERINGSKONTROLL/PERSONLIG SKYDDSUTRUSTNING

Personlig skydds-
utrustning:

Andningsskydd: helmask med gasfilter E (gul) och dammfilter P2 eller andningsapparat kan behövas.

Vid risk för direktkontakt eller stänk skall **ögonskydd/ansiktsskydd, skyddshandskar och skyddskläder** användas.

9. FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENSKAPER

Kemisk formel:

H_2SO_4

Utseende:

Tjockflytande, klar, färglös vätska.

Kokpunkt:

295 – 332°C

Smältpunkt/ fryspunkt:

-30 – +3°C

Densitet:

1831 – 1836 kg/m³ (20°C)

Ångtryck:

< 0,1 kPa (20°C)

Rel. ångdensitet (luft=1):

Inga data funna

Rel. avdunstningshastighet (BuAc=100):

Inga data funna

Flampunkt:

Ingen

Tändpunkt:

Ingen

Explosionsområde:

Inget

Löslighet i vatten:

∞

pH i koncentrat:

1,0 (0,05M H_2SO_4 ≈ 0,5 vikts-% H_2SO_4)

Fördelningskoeff. n-oktanol/vatten (K_{ow}):

Ej tillämpligt

Biokoncentrationsfaktor (BCF):

Ej tillämpligt

Molvikt:

98,08 g

10. STABILITET OCH REAKTIVITET

Specifika egenskaper och risker:	En stark syra som reagerar med vatten under kraftig värmeutveckling. Svavelsyra angriper de flesta metaller (t ex aluminium, zink och järn) under vätgasutveckling som tillsammans med luft kan bilda en explosiv blandning, s k "knallgas". Koncentrerad syra (> 80 %) angriper inte järn. Koncentrerad svavelsyra reagerar våldsamt med t ex alkaliska föreningar och vid kontakt med t ex trä, bomull, nitrater och klorater kan antändning eller explosion ske.
Hälsosofarliga sönderdelningsprodukter:	Vid uppvärmning och brand avges svavelsyraångor respektive svaveldioxid.

11. TOXIKOLOGISK INFORMATION

Akut toxicitet:	LD ₅₀ / oralt/ råtta: 2140 mg/kg LD ₅₀ / dermal/ råtta: Inga data funna LD ₅₀ / inhalation/ råtta: 510 mg/ m ³ / 2 tim
Hälsosofara:	Inandning kan ge sveda, hosta, andnöd och medvetslöshet. Risk för lungskada bl a lungödem vid höga halter. Långvarig och upprepad kontakt kan ge kronisk lufttröskatarr och frätskador på tänderna. Vid hudkontakt kan allvarlig frätskada med sveda, blåsor och sår uppkomma. Även utspädda lösningar fräter. Ångor, dimma och stänk i ögonen ger intensiv smärta och frätsår. Stor risk för bestående synskada och blindhet vid stänk av lösningar. Förtäring ger allvarlig frätskada med brännande smärta, kräkningar, magsmärter, ev. svår allmänpåverkan (chock) och njurskada.. Frätskada kan uppkomma redan vid förtäring av små mängder Svavelsyra. Stor risk för bestående besvär från ärrläkning av frätskada i matstrupe eller mage.

12. EKOLOGISK INFORMATION

Produktens starkt pH-sänkande egenskaper svarar för de ekologiska effekterna på fisk, plankton och fastsittande organismer. Produkten bör således neutraliseras före utsläpp.

Toxicitet för fisk:	Vid pH = 3,0 koaguleras gälslemhinnan hos fisk ⇒ "kvävning". Vid pH = 4,0 uppstår irritation på gälarna hos fisk.
	LC ₅₀ fisk (Lepomis macrochirus)/ 96 tim: pH = 3,0-3,5
	LC ₅₀ fisk (Gambusia affinis)/ 96 tim: 42 mg/l.
Toxicitet för djurplankton:	EC ₅₀ Daphnia magna: Inga data funna
Toxicitet för växtplankton:	IC ₅₀ Algae/ 72 tim: Inga data funna

13. OMHÄNDERTAGANDE AV AVFALL

Kontaminerad eller uppsamlad produkt tas omhand och behandlas enligt de lokala föreskrifter som kan finnas för behandling av Svavelsyra.

Kontakta kommunen eller länsstyrelsen för besked.

14. TRANSPORT INFORMATION

FN:	FN nr	1830	IMDG:	Klass	8
	Förp. grupp	II		Sida	8230
				EmS Nr	8-06
ADR:	Klass	8		MFAG Nr	700
	Item	1(b)			
			DGR:	Klass	8
RID:	Klass	8			
	Item	1(b)			

15. INFORMATION OCH REGLER FÖR PRODUKTEN

Hygieniska gränsvärden:	D	MAK:	1 mg/m ³ (Spitzenbegrenzung, Kat. I)
	GB	MEL/TWA:	1 mg/m ³
	USA	TLV/TWA:	1 mg/m ³
	USA	TLV/STEL:	3 mg/m ³
	S	HGV/NGV:	1 mg/m ³ (dimma)
	S	HGV/KTV:	3 mg/m ³ (dimma)

Varningssymbol för emballage:	STARKT FRÄTANDE (Cx)	
Risk-fraser:	R 35	Starkt frätande
Skydds-fraser:	S 26	Vid stänk i ögonen spola genast med mycket vatten och kontakta läkare.
	S 30	Häll aldrig vatten i produkten.
	S 36/37/39	Använd skyddskläder, skyddshandskar och skyddsglasögon eller ansiktsskydd.
	S 302	Vid förtäring, ge omedelbart dryck. Framkalla ej kräkning. Kontakta sjukhus eller läkare.
	S 328	Vid hudkontakt spola omedelbart med vatten.
		Neutralisera produkten före utsläpp i avlopp eller till vattenmiljön.

16. ÖVRIG INFORMATION

Produktens användning: Används för diverse applikationer inom flertalet branscher.

Leverans former:	Tankbil:	Bulkleverans
------------------	----------	--------------

MSDS handläggare Ingvor Ohlsson Tel: 031 58 74 18

Utfärdare: Olle Sörensson

Reviderad: Maj 1993

17. KÖPARENS INTERNA INFORMATION

Hos köparen granskad av:

Datum:



BOX 160 • 501 03 BORÅS • TEL 033-117305 • FAX 033-129969

VARUINFORMATION

OM KLASSIFICERING, SAMMANSÄTTNING OCH EGENSKAPER

Handelsnamn

FOSFORSYRA 85 %

Kemisk eller teknisk produktbenämning

Fosforsyra H_3PO_4

Utfärdare / Kontaktperson / avdelning

Avd BASKEMI 92.10.29

Tel nr

033-117305

KLASSIFICERING ENLIGT SVENSK LAGSTIFTNING

Hälsosafarlig kemisk produkt ☒ Ja ☐ Nej	Brandfarlig vara ☐ 1 ☐ 2a ☐ 2b ☐ 3 ☐ Brandfarlig gas ☒ Nej
Bekämpningsmedel ☐ Klass 1 ☐ Klass 2 ☐ Klass 3 Reg nr: ☒ Nej	Explosiv vara Transportklass ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☒ Nej
Märkningskategori(er) ☐ Mycket giftig ☐ Giftig ☐ Starkt frätande ☒ Frätande ☐ Irriterande ☐ Hälsoskadlig ☐ Måttl hälsoskadlig ☐ Mycket brandfarlig ☐ Brandfarlig ☐ Explosiv ☐ Oxiderande	

TRANSPORTKLASSIFICERING

FN	IMDG (sjö)	ADR/RID/ADR-S/RID-S (bil-tåg)	DGR-(flyg)
FÖRP.GRUPP FN Nr 1805	CLASS 8 PAGE EMS no MFAG No	8.11(c)	CLASS

A Ämnen som ger varan dess ev hälsofarlighet - ange om möjligt CAS nr	Halt	Hyg gränsv	Anm.:
Fosforsyra, dimma CAS nr 7664-38-2	1 mg / m ³	NGV	
B Andra ämnen			

FYSIKALISKA / KEMISKA EGENSKAPER

Varubeskrivning (Form, färg, lukt, viskositet etc) Färglös vätska utan lukt.			
KOKPUNKT °C	STELN-/SMÄLTPUNKT °C	DENSITET 1690 kg/m ³	Rel.Gasdens. (Luft=1)
FLAMPUNKT e.r °C	TÄNDTEMP e.r °C	EXPL.OMR e.r Vol%	Lösl. i org. lösn.medel
ÅNGTRYCK 20 °C	pH i koncentrat	REL. AVDUNSTN.HASTIGHET	
2 mm Hg kPa	pH i brukslösning (%)	ETER=1: BuAc=100:	
Speciella egenskaper eller risker Använd syrafasta behållare. Får ej avkylas under 21°C. Noggrann tvättning efter arbetet. Produkten löser sig i vatten under stark värmeutveckling. Reagerar häftigt med alkali. Angriper trä, metaller, läder, vanliga byggmaterial och betongkonstruktioner.			Lösl. i vatten obegränsat

BIOLOGISKA EGENSKAPER

Proukten är frätande. LD50 oralt rått: i 7,5 % lösning: 1,7 ml/100 kroppsvikt. Litteraturen anger LD50 oralt rått: till 1,53 m/kg. Fosforsyra är giftig för fiskar och plankton. För fiskar är 138 ml/L dödlig dos. I neutraliserad form verkar den som gödsel (eutrofering. Vattenriskklass 1.

ÖVRIG INFORMATION

Fast - flytande 21°C Flytande - ånglikt 158°C Information till läkare: Beakta risken för sekundär njurskada efter förtäring.
--

Denna blankett har utarbetats av Kemikontoret och PKL i samarbete med LO och SAF samt KTF, SPI och SVEFF, efter samråd med ASS.

INFORMATION OM RISKER OCH SKYDDSÅTGÄRDER

Utfärdandedatum 1992.10.29	Handelsnamn FOSFORSYRA 85 %
Produkttyp / användning	Köparens benämning
	Hos köparens granskad av Sign Datum
MÄRKNING / RISKFRASER FRÅTANDE	SYMBOL FRÄTSYMBOL
HÄLSOFARA ÖGON: Vätskan ger intensiv smärta med frätsår och vävnadsskador. Stor risk för bestående synskada. Dimma verkar kraftigt irriterande. HUD: Koncentrerade lösningar kan ge allvarlig frätskada med blåsor och sår Utspädda lösningar kan ge hudsprickor och kontakteksem. INANDNING: Av dimma kan ge sveda och hosta. Risk för lungskada vid höga halter. Långvarig och upprepad kontakt kan ge kronisk luftrörskatarr och frätskador på tänderna. FÖRTÄRING: Ger allvarliga frätskador med brännande smärta, kräkningar, diarré och ev svår allmänpåverkan (chock) och njurskada. Risk för bestående besvär från ärrläkning av frätskada i matstrupe och mage.	
BRAND- OCH EXPLOSIONSFARA Vid kontakt med vissa metaller (ex järn, zink) bildas vätgas som tillsammans med luft kan bilda explosiv blandning. Även risk för bildning av giftig och brandfarlig gas (fosfin).	
FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER / PERSONLIG SKYDDSUTRUSTNING Se till att luftväxlingen är god. Mekanisk ventilation eller punktutsug kan behövas. Håll behållare väl tillslutna. Arbetsplats och metoder utformas så att direktkontakt med ämnet förhindras. Nöddusch och möjlighet till ögonspolning skall finnas på arbetsplatsen. Vid risk för direktkontakt eller stänk skall ögonskydd eller ansiktsskydd och skyddshandskar användas. Skyddskläder efter behov. Andningsskydd med helmask (dammfilter P2 (Iib) eller andningsapparat kan behövas.	
FÖRSTA HJÄLP Ögon: Spola omedelbart rikligt med vatten i minst 15 minuter och håll ögonlocken brett isär. Till ögonläkare snarast för fortsatt vård. Hud: Tvätta omedelbart med vatten, helst under dusch. Tag av förorenade kläder medan tvättningen fortsätter. Sörj för medicinsk vård om irritation kvarstår. Frätskador skall behandlas av läkare. Inandning: Frisk luft, värme, vila, helst i bekväm halvsittande ställning. Ge konstgjord andning, ev syrgas, om andningen är svag eller uteblir. Ombesörj medicinsk vård. Förtäring: Skölj munnen med vatten och ge omedelbart mjölk eller vatten att dricka om den skadade är vid fullt medvetande. Framkalla EJ kräkning. Omedelbart till läkare/sjukhus	
ÅTGÄRDER VID BRAND Håll behållare väl kylta genom spridd vattenstråle eller flytta dem till säker plats.	
SPILL OCH SANERING Spill sugas snarast möjligt upp med pump, torr sand eller jord samlas upp i syrafasta behållare samt flyttas till säker plats och undanskaffas i samråd med expertis. Återstoden tvättas bort med rikliga mängder vatten. Förhindra utsläpp i avloppsledningsnätet. Vid större spill i vattendrag, eller avloppsledningsnät kontakta polisen och brandförsvaret.	

PRODUKTSPECIFIKATION
Oktober 1994**OSLÄCKT KALK 0-2 mm**

Kemisk beteckning CaO

Baserat på kalksten från Gotland

Bränd kalk tillverkad i Köping

Reaktivitet (DIN 1060) t60: > 3 minuter

Kemisk analys

Riktvärde M, och standardavvikelse s, anges i %

	<u>M</u>	<u>s</u>		<u>M</u>	<u>s</u>
CaO	93	0,9	S	0,02	0,01
SiO ₂	2,3	0,4	CO ₂	0,4	0,2
Al ₂ O ₃	1,0	0,2	Glödförlust	0,8	0,3
Fe ₂ O ₃	0,5	0,1			
MgO	1,8	0,2			

Aktiv CaO 88 1,5

Siktanalys

Riktvärde, anges i %

Passerande mängd: 2 mm
 90

Riktvärden baserade på 12 månaders medelvärden.

Produktspecifikationens giltighetstid: 1 år

VARUINFORMATION

om klassificering, sammansättning och egenskaper

Utfärdandedatum 1994-01-11		
Tillverkare/Leverantör NORDKALK KALCIUM AB	Handelsnamn Osläckt kalk	
Adress Lundavägen 151 212 24 MALMÖ	Kemisk eller teknisk produktbenämning Bränd kalksten	
	Utfärdare/kontaktperson/avdelning Per Celander	tel nr 040-43 89 00

KLASSIFICERING ENLIGT SVENSK LAGSTIFTNING

Hälsosafarlig kemisk produkt ☒ Ja ☐ Nej	Brandfarlig vara ☐ 1 ☐ 2a ☐ 2b ☐ 3 ☐ Brandfarlig gas ☒ Nej
Bekämpningsmedel ☐ Klass 1 ☐ Klass 2 ☐ Klass 3 Reg nr: ☒ Nej	Explosiv vara Transportklass ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☒ Nej
Märkningskategori(er) ☐ Mycket giftig ☒ Starkt frätande ☐ Giftig ☒ Frätande ☐ Hälsoskadlig ☐ Mycket brandfarlig ☐ Explosiv ☐ Irriterande ☐ Måttl. hälsoskadl. ☐ Brandfarlig ☐ Oxiderande	

TRANSPORTKLASSIFICERING

FN Förp.grupp FN nr	IMDG (sjö) Class Page EmS No MFAG No	ADR/RID/ADR-S/RID-S (bil-tåg) Klass	DGR(flyg) Class
------------------------	---	--	--------------------

SAMMANSÄTTNINGSUPPGIFTER

A Ämnen som ger varan dess ev hälsosafarlighet - ange om möjligt CAS-nr Osläckt kalk (kalciumoxid) 1305-78-8	Halt >80%	Hyg. gränsv. X	Anm.
B Andra ämnen			

FYSIKALISKA/KEMISKA EGENSKAPER

Varubeskrivning (form, färg, lukt, viskositet etc) Vit dammande produkt i pulverform eller stycken <12 mm			
Kokpunkt °C	Steln-/smältp °C	Densitet 3.300 kg/m³	Rel. gasdens. (luft=1)
Flampunkt °C	Tändtemp °C	Expl.omr vol%	Lösl. i org. lösn.medel
Ångtryck vid mmHg °C	pH i koncentrat kPa	Rel.avdunstningshastighet Eter=1: BuAc=100:	
Spec. egenskaper eller risker	Osl kalk och vatten bildar kalciumhydroxid under volymökning och stark värmeutveckling med risk för brännskador. Kalciumhydroxidlösningen är starkt frätande.		Lösl. i vatten vid 0 °C 0,2vikt%

BIOLOGISKA EGENSKAPER

LD 50 oralt rått 7,34 g/kg (uppgiften gäller kalciumhydroxid)

ÖVRIG INFORMATION

--

VARUINFORMATION SLÄCKT TEKNISK KALK

Datum: 1995-06-15

Versionnummer: 1

1. Namnet på produkten och företaget

Tillverkare/Leverantör:
Nordkalk Kalcium AB
Lundavägen 151
212 24 MALMÖ
Tel.040/438900
Utfärdare: Per Celandér

Tel vid olycksfall: 90000

Handelsnamn: Släckt teknisk kalk

Kemisk/teknisk produktbenämning:
Kalciumhydroxid

Produkttyp/användning:
Släckt teknisk kalk används för vatten-
och rökgasrening

2. Sammansättning / ämnens klassificering

<u>Farliga ämnen</u>	<u>CAS-nr</u>	<u>Halt %</u>	<u>Symbol</u>	<u>R-fraser</u>
Kalciumhydroxid	1305-62-0	80%	(Xi) Andreaskors	R 41

Blandning av kalciumhydroxid och vatten är irriterande.

3. Farliga egenskaper

Hälssofarliga egenskaper: Irriterande

Indandning: Irriterar slemhinnor.

Hudkontakt: Kontakt med en blandning av släckt teknisk kalk och vatten kan ge hudirritationer.

Stänk i ögonen: Torrt damm av släckt teknisk kalk eller blandning av släckt teknisk kalk och vatten kan ge upphov till ögonskador.

Förtäring: Kan ge skador i mun och svalg.

VARUINFORMATION SLÄCKT TEKNISK KALK

Datum: 1995-06-15

Versionnummer: 1

4. Första hjälpen

- Inandning: Ren ej dammig luft. Vid sveda kontakta sjukhus eller läkare.
- Hudkontakt: Pulver: Borsta bort och tvätta med tvål och vatten.
Lösning: Skölj med vatten, tvätta med tvål och vatten.
Vid sveda kontakta sjukhus eller läkare.
- Stänk i ögonen: Skölj omedelbart med mycket vatten (i minst 15 min.) och kontakta sjukhus eller läkare.
- Förtäring: Ge omedelbart vatten i riklig mängd. Framkalla ej kräkning. Kontakta sjukhus eller läkare.

5. Åtgärder vid brand

6. Åtgärder vid spill / oavsiktliga utsläpp

Släckt teknisk kalk som oavsiktligt kommit ut oskadliggöres genom spolas med vatten i riklig mängd.

7. Hantering och lagring

Vid hantering använd personlig skyddsutrustning. Förvaras torrt.

8 Begränsning av exponering /personliga skyddsåtgärder

Punktutsug anordnas om risk för damning föreligger.
Se till att möjlighet till ögonspolning finns.

Använd tätslutande skyddsglasögon eller ansiktsskydd samt andningsskydd beteckning P2, fasta partiklar.

VARUINFORMATION SLÄCKT TEKNISK KALK

Datum: 1995-06-15

Versionnummer: 1

9. Fysikaliska och kemiska egenskaper

Vitt dammande pulver.

Densitet: 2 240 kg/m³

pH i brukslös. (0,2 %) 12,8

Lösl. i vatten vid 0° C 0,2 vikt %

LD 50 oralt råtta 7,34 g/kg

10. Stabilitet och reaktivitet

11. Toxikologisk information

Inandning av damm torkar ut slemhinnorna i näsa och svalg.

12. Ekotoxikologisk information

13. Avfallshantering

Skickas som kemiskt avfall. Mindre mängder kan sorteras tillsammans med andra ämnen tillhörande gruppen övriga oorganiska baser.

14. Transportinformation

Transporteras i speciella bulkfordon eller i säckar. Får ej komma i kontakt med vatten.

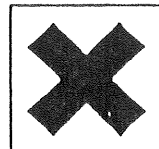
15. Gällande bestämmelser

Klassificering/märkning:

Faroklass: Irriterande

Farosymbol: (Xi) Andreaskors

Riskfras: R 41 Risk för allvarlig ögonskada



Irriterande

16. Övrig information

AB CDM

Tillverkare: Eka Nobel AB/Akzo Nobel

EKOCOMB 782

Vattenreningskvalitet

Ekocomb kan på grund av sin höga jonstyrka och sammansättning inte analyseras med standardiserade vattenanalyismetoder. Speciellt utarbetade och anpassade metoder krävs. Tillämpliga analyser utförda vid 20°C.

DATA

		Metod
Utseende:	Gulbrun vätska med svagt stickande lukt.	
pH:	< 0,5	PA-07
Densitet:	1290 ± 30 kg/m ³	PA-08
Frys punkt:	< - 75°C	
Hållbarhet:	minst 1 år	
Viskositet:	< 10 mPas	

Analys:

Aluminium (Al)	3,8 ± 0,3	vikt %	PA-06
Järn (Fe)	3,0 ± 0,3	vikt %	PA-06
Klorid (Cl)	19,8 ± 1,5	vikt %	PA-02
Sulfat (SO ₄)	0,7 ± 0,3	vikt %	PA-03

	Medelhalt (mg/kg)	Maxhalt (mg/kg)	Detektionsgräns (mg/kg)	
Arsenik (As)	< 0,5	0,7	0,5	PA-16
Bly (Pb)	< 2	< 2	2	PA-14
Kadmium (Cd)	< 0,1	< 0,1	0,1	PA-09
Koppar (Cu)	4	6	1	PA-12
Krom (Cr)	5	7	3	PA-10
Kviksilver (Hg)	< 0,03	0,05	0,03	PA-17
Nickel (Ni)	11	18	1	PA-13
Zink (Zn)	6	10	2	PA-15

De angivna detektionsgränserna avser den rutinemässigt använda analysmetodik. På baksidan ges en kortfattad beskrivning av de använda analysmetoderna.

Rev. datum 950125

ANALYSMETODER

- PA-02 Analys av klorider.
Kloriderna analyseras med en jonselektiv elektrod.
- PA-03 Analys av sulfater.
Ett bariuminnehållande reagens tillsätts till provet och den bildade bariumsulfaten bestäms turbidimetriskt.
- PA-07 Mätning av pH samt beräkning av verkligt pH.
Pga Ekoflocks höga jonstyrka och sammansättning är konventionellt mätt pH missvisande (för lågt). Det verkliga pH-värdet är framtaget mha en korrigeringsfaktor.
- PA-08 Densitetsmätning.
Aerometrisk bestämning av densiteten.
- PA-21 Analys av Järn och Aluminium.
Aluminium och Järn bestäms genom komplexometrisk titrering. Aluminium och Järn får reagera med ett överskott av EDTA, därefter tillbakatitrering med zinklösning.

Spårämnesanalys:

Nedanstående spårämnen analyseras i en saltsyrasur lösning mha Atomabsorptionsspektrometri (AAS) med bakgrundskorrektion.

- PA-09 Analys av Kadmium med AAS.
- PA-10 Analys av Krom med AAS.
- PA-12 Analys av Koppar med AAS.
- PA-13 Analys av Nickel med AAS.
- PA-14 Analys av Bly med AAS.
- PA-15 Analys av Zink med AAS.
- PA-16 Analys av Arsenik med AAS.
Arsenik bestäms mha AAS-hydridgenerering.
- PA-17 Analys av Kvicksilver med AAS.
Kvicksilver bestäms med flamlös- AAS.

ÖVRIGT

Kontakta AB CDM för ytterligare information angående hantering , klassificering och märkning. Läs igenom MSDS (Material Safety Data Sheet) före hantering av produkten.

AB CDM

Tillverkare: Eka Nobel AB/Akzo Nobel

EKOMIX 982

Vattenreningskvalitet - Preliminär

Ekomix kan på grund av sin höga jonstyrka och sammansättning inte analyseras med standardiserade vattenanalysmetoder. Speciellt utarbetade och anpassade metoder krävs. Tillämpliga analyser utförda vid 20°C.

DATA

		Metod
Utseende:	Gulbrun vätska med svagt stickande lukt.	
pH:	< 2	
Densitet:	1310 ± 30 kg/m ³	PA-08
Fryspunkt:	< - 20°C	
Hållbarhet:	4 mån.	
Viskositet:	< 15 mPas	

Analys:

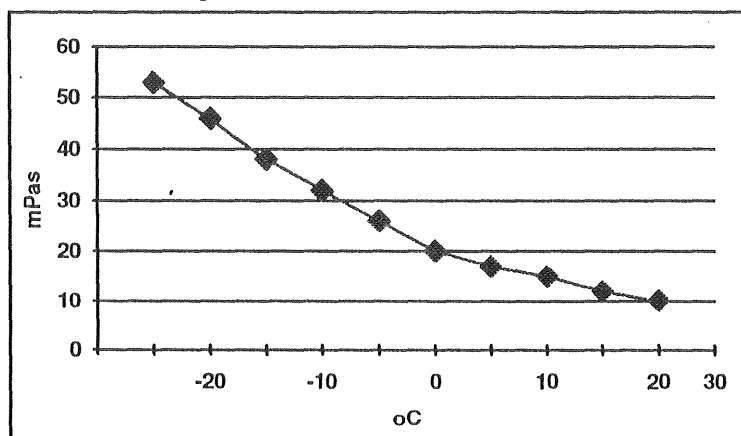
Aluminium (Al)	5,6 ± 0,3	vikt %	PA-21
Järn (Fe)	3,0 ± 0,3	vikt %	PA-21
Klorid (Cl)	17,6 ± 1,5	vikt %	PA-02
Sulfat (SO ₄)	0,7 ± 0,3	vikt %	PA-03

Spårämnen:

	Typvärde:	Detektionsgräns:	
Arsenik (As)	< 0,7 mg/kg	0,5	PA-16
Bly (Pb)	< 2 mg/kg	2	PA-14
Kadmium (Cd)	< 0,1 mg/kg	0,1	PA-09
Koppar (Cu)	< 7 mg/kg	1	PA-12
Krom (Cr)	< 7 mg/kg	3	PA-10
Kviksilver (Hg)	< 0,05 mg/kg	0,03	PA-17
Nickel (Ni)	< 20 mg/kg	1	PA-13
Zink (Zn)	< 30 mg/kg	2	PA-15

De angivna detektionsgränserna avser den rutinmässigt använda analysmetodik. På baksidan ges en kortfattad beskrivning av de använda analysmetoderna.

Rev. datum P 950125

Viskositet som funktion av temperatur:**ANALYSMETODER**

- PA-02 Analys av klorider.
Kloriderna analyseras med en jonselektiv elektrod.
- PA-03 Analys av sulfater.
Ett bariuminnehållande reagens tillsätts till provet och den bildade bariumsulfaten bestäms turbidimetriskt.
- PA-08 Densitetsmätning.
Aerometrisk bestämning av densiteten.
- PA-21 Analys av Järn och Aluminium.
Aluminium och Järn bestäms genom komplexometrisk titrering. Aluminium och Järn får reagera med ett överskott av EDTA, därefter tillbakatitrering med zinklösning.

Spårämnesanalys:

Nedanstående spårämnen analyseras i en saltsyrasur lösning mha Atomabsorptionsspektrometri (AAS) med bakgrundskorrektion.

- PA-09 Analys av Kadmium med AAS.
- PA-10 Analys av Krom med AAS.
- PA-12 Analys av Koppar med AAS.
- PA-13 Analys av Nickel med AAS.
- PA-14 Analys av Bly med AAS.
- PA-15 Analys av Zink med AAS.
- PA-16 Analys av Arsenik med AAS.
Arsenik bestäms mha AAS-hydridgenerering.
- PA-17 Analys av Kvicksilver med AAS.
Kvicksilver bestäms med flamlös- AAS.

ÖVRIGT

Kontakta AB CDM för ytterligare information angående hantering, klassificering och märkning.
Läs igenom MSDS (Material Safety Data Sheet) före hantering av produkten.

PRODUKTANALYS JÄRNKLORID NIN 195.

SEPTEMBER 1994

REVIDERAD: DECEMBER 1994

Specifik vikt: 1,42 g/cm³ eller ton/m³

MINIMIINNEHÅLL KR 190 g/l Fe = 13,4 vikts-% Fe.

AMNE	INNEHÅLL	MAXHÅLT
Fe ³⁺ - Järn, trevärt	195 g/l	210 g/l
Fe ²⁺ - Järn, tvåvärt	< 1 g/l	1 g/l
Ca - Kalcium	0 g/l	0,1 g/l
Fri HCl - Saltsyra	40 g/l	50 g/l
Al - Aluminium	< 3 mg/l	< 5 mg/l
Ni - Nickel	3 mg/l	7 mg/l
Mn - Mangan	< 5 mg/l	8 mg/l
Cr - Krom	7 mg/l	9 mg/l
Cu - Koppar	2 mg/l	5 mg/l
Cd - Kadmium	< 0,02 mg/l	0,03 mg/l
As - Arsenik	< 0,2 mg/l	0,2 mg/l
Co - Kobolt	< 3 mg/l	6 mg/l
Pb - Bly	< 2 mg/l	3 mg/l
Hg - Kvicksilver	< 0,02 mg/l	0,03 mg/l
Zn - Zink	8 mg/l	15 mg/l

NIN TREATMENT AB
Box 120
294 23 SÖLVESBORG

Tel. 0456 - 156 16

Fax. 0456 - 199 35

VARUINFORMATION-JÄRNKLORID NIN 195

DATUM: 1995.02.01

VERSIONSNUMMER: 1

1. Namnet på produkten och företaget

Leverantör:
NIN TREATMENT AB
Box 120
294 23 SÖLVESBORG

Handelsnamn: Järnkloridlösning NIN 195
Kemisk produktbenämning: FeCl_3
Användning: Vattenrening

KONTAKTPERSON
Nils-Inge Nilsson TEL: 0456/156 16

2. Sammansättning / ämnenas klassificering

<u>Farliga ämnen</u>	<u>c:a.halt g/l</u>	<u>Symbol</u>	<u>R-fraser</u>
Trevårt järn	195		
Klorid	380		
Saltsyra	30	C (frätande)	R 34

Andra ämnen
Vatten resterande

3. Farliga egenskaper

Hudkontakt ger irritation.
Stänk i ögon ger irritation och kan ge skador.
Förtäring ger chocksymtom och kan medföra kräkningar.

4. Första hjälpen

Inandning: Gå utomhus och andas in frisk luft.
Hudkontakt: Tvätta rikligt i kallt vatten.
Stänk i ögonen: Skölj omedelbart (minst 15 min) - ögonspolflaska eller ögondusch.
Förtäring: Drick mjölk eller annan vätska enligt läkares anvisning.

5. Åtgärder vid brand

Järnklorid brinner inte, men vid uppvärmning utvecklas giftig- och korrosiv gas.
Håll förvaringskärl och tankar kyllda.

6. Åtgärder vid spill / oavsiktliga utsläpp

Spola rikligt med vatten och neutralisera med t.ex. kalkstensmjöl- CaCO_3 vid större läckage.

7. Hantering och lagring

Förvaringskärl och tankar/cisterner måste vara av recistent plast eller belagda med recistent plast alternativt gummi.

8. Begränsning av exponeringen / personliga skyddsåtgärder

God ventilation.
Använd skyddshandskar och skyddsglasögon samt eventuell övrig erforderlig skyddsutrustning.

K O P I A

9. Fysikaliska och kemikaliska egenskaper

Varubeskrivning: Vätska med ljusbrun färg, svag lukt.

pH konzentrat: < 0

Stelningspunkt: - 15 grader C

Densitet: 1,42 kg/l

Löslig i org. lösn. medel: Nej

Löslig i vatten: Ja

Kemiska egenskaper: Starkt korroderande på stål och metaller, frätande.

10. Stabilitet och reaktivitet

Järnkloridlösning reagerar med basiska föreningar med fara för utveckling av giftig klorgas.

Lösningen angriper de flesta metaller, speciellt koppar och lättmetaller.

11. Toxikologisk information

Se punkt 3 " Farliga egenskaper ". Inandning av höga halter under lång tid kan orsaka lungförändringar. Järnklorid är ett frätande ämne, som även kan ge gulbrun missfärgning av huden. Järnklorid är ej hud-allergiframkallande. (Källa TOX-INFO HANDBOKEN, DEL 2, SID 912)

12. Ekotoxikologisk information

Järnklorid NIN 195 har ett mycket lågt tungmetallinnehåll och kan därför i järnhydroxidform anses helt invändningsfri ur miljösynpunkt.

13. Avfallshantering

Järnklorid betraktas som en syra och skall som avfall således hanteras som Miljöfarligt Avfall.

Neutraliserad järnklorid bör kunna absorberas av sand/kalk för deponering.

14. Transportinformation

ADR/RID	CAS-NR	ICAO/IATA	UN-NR
Klass 8, 5c	7705-08-0	Klass 8	2582

15. Gällande bestämmelser

Faroklass: Frätande

Farosymbol: C (frätande)

Riskfraser: Frätande

Skyddsfraser: Se punkt 4 " Första hjälpen "

16. Övrig information

PRODUKTANALYS JÄRNKLORID NIN 165.

FEBRUARI 1994

REVIDERAD: OKTOBER 1994

Specifik vikt: 1,39 g/cm³ eller ton/m³

MINIMIINNEHÅLL KR 155 g/l Fe = 11,2 % Fe.

ÄMNE	INNEHÅLL	MAXHÅLL
Fe ³⁺ - Järn, trevärt	165 g/l	210 g/l
Fe ²⁺ - Järn, tvåvärt	< 1 g/l	1 g/l
Ca - Kalcium	12 g/l	20 g/l
Fri HCl - Saltsyra	30 g/l	40 g/l
Al - Aluminium	0,5 g/l	2 g/l
Ni - Nickel	5 mg/l	7 mg/l
Mn - Mangan	< 5 mg/l	8 mg/l
Cr - Krom	3 mg/l	7 mg/l
Cu - Koppar	3 mg/l	7 mg/l
Cd - Kadmium	< 0,01 mg/l	0,01 mg/l
As - Arsenik	< 0,5 mg/l	0,5 mg/l
Co - Kobolt	< 3 mg/l	6 mg/l
Pb - Bly	< 3 mg/l	6 mg/l
Hg - Kvicksilver	< 0,01 mg/l	0,01 mg/l
Zn - Zink	3 mg/l	7 mg/l

NIN TREATMENT AB
Box 120
294 23 SÖLVESBORG

Tel. 0456 - 156 16

Fax. 0456 - 199 35

VARUINFORMATION-JÄRNBKLRID NIN 165

DATUM: 1995.02.01

VERSIONSNUMMER: 1

1. Namnet på produkten och företaget

Leverantör:
NIN TREATMENT AB
Box 120
294 23 SÖLVESBORG

Handelsnamn: Järnklordlösning NIN 165
Kemisk produktbenämning: FeCl_3
Användning: Vattenrening

KONTAKTPERSON
Nils-Inge Nilsson TEL: 0456/156 16

2. Sammansättning / ämnenas klassificering

Farliga ämnen	c:a.halt g/l	Symbol	R-fraser
Trevärt järn	165		
Klorid	200		
Saltsyra	30	C (frätande)	R 34

Andra ämnen

Vatten resterande

3. Farliga egenskaper

Hudkontakt ger irritation
Stänk i ögon ger irritation och kan ge skador.
Förtäring ger chocksymtom och kan medföra kräkningar.

4. Första hjälpen

Inandning: Gå utomhus och andas in frisk luft.
Hudkontakt: Tvätta rikligt i kallt vatten.
Stänk i ögonen: Skölj omedelbart (minst 15 min) - ögonspolflaska eller ögondusch.
Förtäring: Drink mjölk eller annan vätska enligt läkares anvisning.

5. Åtgärder vid brand

Järnklorid brinner inte, men vid uppvärmning utvecklas giftig-och korrosiv gas.
Håll förvaringskärl och tankar kyllda.

6. Åtgärder vid spill / oavsiktliga utsläpp

Spola rikligt med vatten och neutralisera med kalkstensmjöl- CaCO_3 vid större läckage.

7. Hantering och lagring

Förvaringskärl och tankar/cisterner måste vara av recistent plast eller belagda med recistent plast alternativt gummi.

8. Begränsning av exponeringen / personliga skyddsåtgärder

God ventilation.
Använd skyddshandskar och skyddsglasögon samt eventuell övrig erforderlig skyddsutrustning.

K O P I A

9. Fysikaliska och kemikaliska egenskaper

Varubeskrivning: Vätska med ljusbrun färg, svag lukt.

pH konzentrat: < 1

Kokpunkt: 100 grader C

Stelningspunkt: - 5 grader C

Densitet: 1,39 kg/l

Löslig i org. lösn. medel: Nej

Löslig i vatten: Ja

Kemiska egenskaper: Starkt korroderande på stål och metaller, frätande.

10. Stabilitet och reaktivitet

Järnkloridlösning reagerar med basiska föreningar med fara för utveckling av giftig klorgas.

Lösningen angriper de flesta metaller, speciellt koppar och lättmetaller.

11. Toxikologisk information

Se punkt 3 " Farliga egenskaper ". Inandning av höga halter under lång tid kan orsaka lungförändringar. Järnklorid är ett frätande ämne, som även kan ge gulbrun missfärgning av huden. Järnklorid är ej hud-allergiframkallande. (Källa TOX-INFO HANDBOKEN, DEL 2, SID 912)

12. Ekotoxikologisk information

Järnklorid NIN 165 har ett mycket lågt tungmetallinnehåll och kan därför i järnhydroxidform anses helt invändningsfri ur miljösynpunkt.

13. Avfallshantering

Järnklorid betraktas som en syra och skall som avfall således hanteras som Miljöfarligt Avfall.

Neutraliserad järnklorid bör kunna absorberas av sand/kalk för deponering.

14. Transportinformation

<u>ADR/RID</u>	<u>CAS-NR</u>	<u>ICAO/IATA</u>	<u>UN-NR</u>
Klass 8, 5c	7705-08-0	Klass 8	2582

15. Gällande bestämmelser

Faroklass: Frätande

Farosymbol: C (frätande)

Riskfraser: Frätande

Skyddsfraser: Se punkt 4 " Första hjälpen "

16. Övrig information

CDM VARUINFORMATION

Hälsa-, miljö- och säkerhetsdatablad

Utfärdat: 94-10-06

Internt no.:

Sida 1 (3)

MAGNAFLOC LT 27 AG

☐ Godkänt att användas

☐ Godkänt endast för lab.bruk

1. NAMNET PÅ PRODUKTEN OCH FÖRETAGET

HANDELSNAMN : MAGNAFLOC LT 27 AG

KEMISKT NAMN : Copolymer av kvartärt akrylsalt och akrylamid

LEVERANTÖR : AB CDM

ADRESS : Box 37

POSTADRESS : 421 21 Västra Frölunda

TELEFON : 031-89 39 00

TELEFAX : 031-49 37 23

ANSVARIG : Boyne Säterö

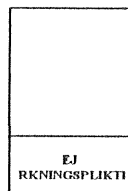
2. SAMMANSÄTTNING / ÄMNENAS KLASSIFICERING

Nr:	Namn:	CAS-nr:	Konc. (w%)	Klassificering:	R-FRASER
1	Copolymer av kvartärt akrylsalt och akrylamid	-	90-95		
2	Vatten	7732-18-5	rest		
3	Akrylamid/monomerhalt	79-06-1	<0,025		

Teckenförklaring: Tx=Mycket giftig, T=Giftig, C=Frätande, Xn=Hälsoskadlig, Xi=Irriterande, EM=Ej märkningspliktig, E=Explosivt, O=Oxiderande, F+=Extremt brandfarligt, F=Mycket brandfarligt, Fo=Brandfarligt, M=Mutagen, A=Allergiframkallande, K=Cancerframkallande, R=Reproduktionstoxisk, H=Hudabsorption

3. FARLIGA EGENSKAPER

Ej märkningspliktig.



(Hälsoklass)

4. FÖRSTA HJÄLPEN

GENERELLT

INANDNING

Frisk luft och vila. Skölj munnen med vatten.

HUDKONTAKT

Tvätta huden med tvål och vatten.

ÖGONKONTAKT

Skölj genast med vatten 10-15 min. Håll ögonen vidöppna. Kvarstår symptom uppsök läkare.

FÖRTÄRING

Skölj munnen med vatten. Drick vatten. Framkalla ej kräkning. Sök omedelbart läkarvård.

5. ÅTGÄRDER VID BRAND

SLÄCKMEDEL

Släckes med pulver/koldioxid/skum. Använd personlig skyddsutrustning.

CDM VARUINFORMATION

Hälsa-, miljö- och säkerhetsdatablad

Utfärdat: 94-10-06

Internt no.:

Sida 2 (3)

MAGNAFLOC LT 27 AG

BRAND- OCH EXPL.RISKER

Ämnet kan orsaka dammexplosion.

6. ÅTGÄRDER VID SPILL / OAVSIKTLIGA UTSLÄPP

Förhindra utsläpp i avlopp. Dammsug eller sopa upp och deponera i avfallscontainer. Våt eller fuktig produkt orsakar svår halka.

7. HANTERING OCH LAGRING

HANTERING

FÖRESKRIFTER LAGRING

Lagras torrt vid normal temperatur.

8. BEGRÄNSNING AV EXPONERINGEN / PERSONLIG SKYDDSÅTGÄRDER

FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER

Normal industriell hygien. Undvik damm.

ANDNINGSSKYDD

Andningsskydd vid risk för damm.

ÖGONSKYDD

Vid risk för direktkontakt eller stänk bör ögonskydd användas.

HANDSKYDD

Vid risk för direktkontakt eller stänk bör skyddshandskar användas.

9. FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENSKAPER

Produktens form:	Pulver		
Färg:	Vitt		
Lukt:	Luktlöst		
Löslighet:			
Smält-/steln.punkt:	Kokpunkt:		
Densitet:	0.75	Flampunkt:	>100°C
Explosionsgr., %--%:		pH konzentrat:	(1%ig) 4
Löslighet i vatten:	Helt lös		

10. STABILITET OCH REAKTIVITET

STABILITET

Stabil vid normala förhållanden

REAGERAR MED

FARLIGA OMVANDLINGSPRODUKTER

11. TOXIKOLOGISK INFORMATION

GENERELLT

INANDNING

Damm kan irritera luftvägarna.

HUDKONTAKT

Hälsa-, miljö- och säkerhetsdatablad

Sida 3 (3)

ÖGONKONTAKT

FÖRTÄRING

12. EKOTOXIKOLOGISK INFORMATION

13. AVEALLSHANTERING

14. TRANSPORT INFORMATION

15. GÄLLANDE BESTÄMMELSER

	EJ RKNINGSPLIKTI

(Hilfsklass)

INNEHÅLL

16. ÖVRIG INFORMATION

REVISIONSDATUM:

Ersätter varuinformationsblad av: 92-09-30

LEVERANTÖRENS ANTECKNINGAR

Användningsområde: Flockningsmedel

ANVÄNDARENS ANTECKNINGAR

[illegible]

CDM VARUINFORMATION

Hälsa-, miljö- och säkerhetsdatablad

Utfärdat: 94-10-06

Internt no.:

Sida 1 (3)

MAGNAFLOC LT 22 S

☐ Godkänt att användas

☐ Godkänt endast för lab.bruk

1. NAMNET PÅ PRODUKTEN OCH FÖRETAGET

HANDELSNAMN : MAGNAFLOC LT 22 S

KEMISKT NAMN : Copolymer av kvartärt akrylsalt och akrylamid

LEVERANTÖR : AB CDM

ADRESS : Box 37

POSTADRESS : 421 21 Västra Frölunda

TELEFON : 031-89 39 00

TELEFAX : 031-49 37 23

ANSVARIG : Boyne Säterö

2. SAMMANSÄTTNING / ÄMNE NAS KLASSIFICERING

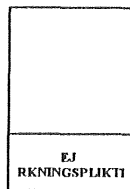
Nr:	Namn:	CAS-nr:	Konc. (w%)	Klassificering:	R-FRASER
1	Copolymer av kvartärt akrylsalt och akrylamid	-	90-95		
2	Vatten	7732-18-5	rest		
3	Akrylamid/monomerhalt	79-06-1	<0.025		

Teckenförklaring:

Tx=Mycket giftig, T=Giftig, C=Frätande, Xn=Hälsoskadlig, Xi=Irriterande, EM=Ej märkningspliktig,
E=Explosivt, O=Oxiderande, F+=Extremt brandfarligt, F=Mycket brandfarligt, Fo=Brandfarligt,
M=Mutagen, A=Allergiframkallande, K=Cancerframkallande, R=Reproduktionstoxisk, H=Hudabsorption

3. FARLIGA EGENSKAPER

Ej märkningspliktig.



(H360class)

4. FÖRSTA HJÄLPEN

GENERELLT

INANDNING

Frisk luft och vila. Skölj munnen med vatten.

HUDKONTAKT

Tvätta huden med tvål och vatten.

ÖGONKONTAKT

Skölj genast med vatten 10-15 min. Håll ögonen vidöppna. Kvarstår symptom uppsök läkare.

FÖRTÄRING

Skölj munnen med vatten. Drick vatten. Framkalla ej kräkning. Sök omedelbart läkarvård.

5. ÅTGÄRDER VID BRAND

SLÄCKMEDEL

Släckes med pulver/koldioxid/skum. Använd personlig skyddsutrustning.

CDM VARUINFORMATION

Hälsa-, miljö- och säkerhetsdatablad

Utfärdat: 94-10-06

Internt no.:

Sida 2 (3)

MAGNAFLOC LT 22 S

BRAND- OCH EXPL.RISKER

Ämnet kan orsaka dammexplosion.

6. ÅTGÄRDER VID SPILL / OÅYSIKTLIGA UTSLÄPP

Förhindra utsläpp i avlopp. Dammsug eller sopa upp och deponera i avfallscontainer. Våt eller fuktig produkt orsakar svår halka.

7. HANTERING OCH LAGRING

HANTERING

FÖRESKRIFTER LAGRING

Lagras torrt vid normal temperatur.

8. BEGRÄNSNING AV EXPONERINGEN / PERSONLIG SKYDDSÅTGÄRDER

FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER

Normal industriell hygien. Undvik damm.

ANDNINGSSKYDD

Andningsskydd vid risk för damm.

ÖGONSKYDD

Vid risk för direktkontakt eller stänk bör ögonskydd användas.

HANDSKYDD

Vid risk för direktkontakt eller stänk bör skyddshandskar användas.

9. FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENSKAPER

Produktens form:	Pulver
Färg:	Vitt
Lukt:	Luktlöst
Löslighet:	
Smält-/steln.punkt:	Kokpunkt:
Densitet: 0.75	Flampunkt: >100°C
Explosionsgr., %- %:	pH koncentration: (1%ig) 4
Löslighet i vatten:	Helt lös

10. STABILITET OCH REAKTIVITET

STABILITET

Stabil vid normala förhållanden

REAGERAR MED

FARLIGA OMVANDLINGSPRODUKTER

11. TOXIKOLOGISK INFORMATION

GENERELLT

INANDNING

Damm kan irritera luftvägarna.

HUDKONTAKT

Hälsa-, miljö- och säkerhetsdatatablad

Sida 3 (3)

ÖGONKONTAKT

FÖRTÄRING

12. EKOTOXIKOLOGISK INFORMATION

13. AVEALLSHANTERING

14. TRANSPORT INFORMATION

15. GÄLLANDE BESTÄMMELSER

	EJ RKNINGSPLIKTI

(Hilfsklasse)

INNEHÅLL

16. ÖVRIG INFORMATION

REVISIONSDATUM:

Ersätter varuinformationsblad av: 93-09-14

LEVERANTÖRENS ANTECKNINGAR

Användningsområde: Flockningsmedel

ANVÄNDARENS ANTECKNINGAR