

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

0-65/77

KARAKTERISERING OG RENSING AV VASKERIAVLØPSVANN

7. april 1978

Saksbehandler: Lasse Berglind

Medarbeidere: Rolf Tore Arnesen
Peter Balmér

Instituttshjef: Kjell Baalsrud

ISBN 82-577-0047-9

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
1. SAMMENDRAG	4
2. OPPLEGG FOR UNDERSØKELSEN	4
2.1 Utvelgelse av vaskerier	4
2.2 Prøvetaking	4
2.3 Utførelse av fellingsforsøkene	5
3. RESULTATER	5
3.1 Oslo Vaskeri A/S	5
3.2 Restaurantvaskeriet A/S, Oslo	7
3.3 Ullevål vaskeri	7
3.4 Lillestrøm Vaskeri A/S	9
3.5 Fellesvaskeriet for sykehusene i Buskerud og Vestfold	9
4. DISKUSJON	14
5. LITTERATUR	16

TABELLFORTEGNELSE

	Side
1. Fellingsforsøk med avløpsvann fra Oslo Vaskeri A/S i blanding med kommunal kloakk	6
2. Fellingsforsøk med avløpsvann fra Restaurantvaskeriet A/S i blanding med kloakk	8
3. Fellingsforsøk med avløpsvann fra Ullevål Vaskeri i blanding med kloakk	11
4. Fellingsforsøk med avløpsvann fra Lillestrøm Vaskeri A/S i blanding med kloakk	12
5. Fellingsforsøk med avløpsvann fra Fellesvaskeriet for sykehusene i Buskerud og Vestfold i blanding med komm. kloakk	13

F o r o r d

Det er i de senere år blitt fastslått at renseeffekten kan bli dårlig når avløpsvann fra vaskerier behandles sammen med vanlig kloakkvann i kommunale fellingsanlegg. For å klarlegge dette nærmere ga Statens forurensningstilsyn i kontrakt nr. 62/77, datert 8. juli 1977, NIVA i oppdrag å gjøre en innledende undersøkelse av avløpsvann fra vaskerier med henblikk på rensing i kommunale fellingsanlegg. Oppdraget gikk ut på å samle inn avløpsvann fra ulike vaskerier og analysere prøvene på vanlige parametre. Dessuten skulle det utføres fellingsforsøk med prøvene iblandet kommunalt avløpsvann i forskjellige blandingsforhold.

Blindern, 30. mars 1978

Lasse Berglind

1. SAMMENDRAG

Det er innsamlet avløpsvann fra 5 utvalgte vaskerier for kjemisk analyse og fellingsforsøk. Vaskeriene benytter såpe, syntetiske vaskemidler med og uten fosfat samt andre kjemikalier.

Kjemisk oksygenforbruk (KOF_{dokr}) i avløpsvannet varierte mellom 192 og 890 mg O/l og fosforinnholdet mellom 0,18 og 16 mg P/l. Innholdet av suspendert stoff varierte mellom 54 og 148 mg/l og volumet av sedimenterbart stoff mellom 0,3 og 10 mg/l.

Fellingsforsøkene ble utført med kommunalt kloakkvann iblandet 10, 20 og 50 % vaskeriavløpsvann. Det ble tilsatt mellom 150 og 500 mg aluminiumsulfat/l (Al-sulfat) og 500 mg $Ca(OH)_2$ /l (kalk).

Med Al-sulfat ble det oppnådd samme renseeffekt som i kommunale fellingsanlegg med alle tre blandingsforhold av kloakkvann og de ulike typer av vaskeriavløpsvann. Den nødvendige dose varierte og syntes hovedsakelig å være avhengig av KOF-innholdet i avløpsvannet.

Felling med kalk ga gjennomgående noe dårligere renseeffekt enn Al-sulfat.

2. OPPLÉGG FOR UNDERSØKELSEN

2.1 Utvelgelse av vaskerier

I samråd med A/S Denofa og Lilleborg Fabriker ble det valgt ut 5 forskjellige vaskerier til undersøkelsen. Disse bruker ulike typer av vaskemidler, noe som antas å virke inn på renseeffekten ved kjemisk felling av avløpsvannet. Utvalget av vaskerier antas å være representativt for det store flertall av norske vaskerier.

2.2 Prøvetaking

Prøver av avløpsvann ble tatt direkte fra maskinene ved tømming etter henholdsvis bløtlegging, forvask, vask og skyllinger. Disse ble blandet

sammen på en slik måte at blandprøven mest mulig skulle være representativ for det samlede avløpsvann fra vaskeriet. Prøver av kommunalt kloakkvann ble hentet på Skarpsno renseanlegg samme dag som fellingsforsøkene fant sted.

2.3 Utførelse av fellingsforsøkene

Fellingsforsøkene ble utført med forsedimentert avløpsvann og kloakkvann i laboratorieflokkulator (type Phipps & Bird) for 1 liters begerglass. Ved felling med Al-sulfat ble pH forsøkt holdt nær 6,0, justering ble foretatt med 5 % H_2SO_4 . Innblandingstiden for kjemikalier var 3 minutter (140 rpm), flokkuleringstiden 27 minutter (12 rpm) og sedimenteringstiden 30 minutter.

3. RESULTATER

3.1 Oslo Vaskeri A/S

Prøvetaking foregikk 16/9-77. Vaskeriet bruker trommelmaskiner og vasker i middel 1500 kg pr. dag, vesentlig arbeidstøy for sykehuspersonell. Vannforbruket er beregnet å være ca. 43 l/kg tøy. Vaskemidlet er New Zeal som er såpe (fosfatfri) på fettsyrebasis. Forbruket er 7,5 g/kg tøy. Dessuten tilsettes 10 - 20 g natriummetasilikat/kg for alkalisering og 1 liter natriumhypokloritt pr. tonn tøy.

Det fremgår av tabell 1 at for vaskeriavløpsvann var kjemisk oksygenforbruk (KOF) 292 mg O/1, dvs. av samme størrelsesorden som for kloakkvann. Innholdet av sedimenterbart materiale i vaskeriavløpsvannet (Imhoff) var lavt.

Renseeffekten ved felling med 150 mg Al-sulfat/l ga med kloakkvann tilsatt 10 og 20 % vaskeriavløpsvann henholdsvis 73 og 69 % renseeffekt med hensyn til KOF-reduksjon og 96 - 97 % med hensyn til totalfosfor. Dette er av samme størrelsesorden som for kommunalt kloakkvann hvor KOF-reduksjonen erfaringsmessig er 65 - 75 % og TOT-P-reduksjonen 85 - 95 %. Med 50 % vaskeriavløpsvann i kloakk ble renseeffekten for totalfosfor noe redusert og det var nødvendig med ca. 300 mg Al-sulfat/l for å oppnå samme fosforreduksjon som for kloakkvann.

Tabell 1. Fellingsforsøk med avløpsvann fra Oslo Vaskeri A/S i blanding med kommunal kloakk.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet ml 0,1 N HCl/l pH 4,5	KOF (Dikr. tall) mg O/1 % red.	Totalfosfor mg P/l % red.	Ortofosfat mg P/l % red.	SS ^{x)} mg/l % red.	SS ^{x)} mg/l 30 min. 2 t.	Imhoff (ml/l) 2 t.
Vaskeriavløpsvann (VA) Kloakk (K)		11,15 8,10	53,93 55,81 29,28 31,68	292 351	0,18 5,4	0,04 5,3	54 188	53,5 61,3	0,1 0,2 5,0 9,0
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 150 mg/l	6,0	8,86 10,86	73,4 78,7	0,18 96,3	0,11 97,7	6,6 96,2		
800 " K + 200 " VA	" 150 "	6,05	7,53 9,43	69,2 79,5	0,12 97,3	0,07 98,4	5,7 96,5		
500 " K + 500 " VA	" 150 "	6,05	5,21 7,34	110 65,7	0,9 67,7	0,7 73,0	56,7 53,1		
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 200 mg/l	6,10	7,83 9,88	69,4 79,9	0,083 98,3	0,055 98,8	3,1 98,2		
800 " K + 200 " VA	" 200 "	6,05	6,65 8,58	72,1 78,7	0,086 98,0	0,052 98,8	3,1 98		
500 " K + 500 " VA	" 200 "	6,20	7,16 9,05	148 53,9	0,55 80,3	0,33 87,6	35,6 70,6		
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 300 mg/l	6,05	7,17 8,80	69,8 79,8	0,55 88,8	0,34 92,8	23,4 86,6		
800 " K + 200 " VA	" 300 "	6,20	9,01 10,72	55,4 83,6	0,17 96,1	0,064 98,4	4,6 97,1		
500 " K + 500 " VA	" 300 "	6,30	7,74 9,40	63,4 80,2	0,082 97,1	0,045 98,3	6,8 94,4		
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 500 mg/l	6,20	9,39 11,03	52,9 84,7	0,075 98,5	0,049 98,9	4,9 97,2		
800 " K + 200 " VA	" 500 "	6,15	7,70 9,32	51,5 84,8	0,16 96,3	0,09 97,9	10,3 93,6		
500 " K + 500 " VA	" 500 "	6,25	6,54 8,09	61,3 80,9	0,086 96,9	0,056 97,9	8,8 92,7		
900 ml K + 100 ml VA	Kalk	11,8	95,41 104,39	65,5 81	0,55 88,8	0,28 94,0	11,3 93,5		
800 " K + 200 " VA	"	11,85	99,60 110,38	70,2 79,2	0,36 91,7	0,23 94,6	10,8 93,3		
500 " K + 500 " VA	"	11,90	101,20 115,37	85,6 73,3	0,37 86,7	0,16 94,0			

x) Susp. tørrstoff

Med kalkfelling (500 mg $\text{Ca}(\text{OH})_2/1$) var både KOF-og TOT-P - reduksjonen som for kloakkvann i alle ovennevnte blandingsforhold.

3.2 Restaurantvaskeriet A/S, Oslo

Prøvetaking foregikk 23/9-77. Vaskeriet bruker trommelmaskiner og vasker ca. 1500 kg tøy pr. dag fra restauranter og hoteller i Oslo-området. Vaske-midlene som benyttes er Persilit P og Persilit U, begge er oppgitt å være syntetiske og fosfatfrie. Forbruket av vaskemiddel er oppgitt til 8 - 15 g/kg tøy. Andre kjemikalier benyttes ikke. Det spesifikke vannforbruket er beregnet å være ca. 47 l/kg tøy.

Analyseresultatene (tabell 2) viser at innholdet av organisk stoff i vaskeriavløpsvannet var langt høyere enn i kloakkvann, KOF-tallet 890 mg O/1 var det høyeste blant de undersøkte vaskeriene. Avløpsvannet inneholdt også endel fosfor (TOT-P = 2,8 mg/1) og det er rimelig å anta at dette kan stamme fra smuss i tøyet.

Fellingsforsøkene med 150 mg Al-sulfat/1 ga dårlig renseeffekt med hensyn til organisk stoff og totalfosfor med bare 10 % vaskeriavløpsvann i kloakkvann. For å oppnå tilfredsstillende rensing var det nødvendig med 2 - 500 mg Al-sulfat/1 alt ettersom hvor høy innblandingen av vaskeriavløpsvann var.

Renseeffekten med 500 mg kalk/1 var stort sett litt bedre sammenliknet med forsøkene med 150 mg Al-sulfat/1, men likevel dårligere enn for kloakkvann.

3.3 Ullevål vaskeri

Prøvetaking foregikk 29/9-77. Vaskeriet bruker trommelmaskiner og vasker ca. 8000 kg tøy/dag fra Ullevål sykehus. Vaskemidlene som benyttes er Dixim og Livett P. Disse er på vanlig såpebasis. Forbruket er oppgitt til 10 - 15 g/kg tøy. Til bløtlegging brukes Bio-Livett som er et syntetisk fosfatholdig vaskemiddel. Andre kjemikalier benyttes ikke. Vannforbruket er oppgitt til 30 - 35 l/kg tøy.

Vaskeriavløpsvannet hadde et KOF-tall på 415 mg O/1 (tabell 3) og et totalfosforinnhold på 7,2 mg P/1. Dette er i samme størrelsesorden som for råkloakk.

Tabell 2. Fellingsforsøk med avløpsvann fra Restaurantvaskeriet A/S i blanding med kloakk.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet ml 0,1 N HCl/l pH 4,5	KOF (Dikr.tall) mg O/l	Totalfosfor mg P/l	Ortofosfat mg P/l	SS ^{x)} mg/l	SS ^{x)} Imhoff (ml/l) 2 t. mg/l 30 min. 2 t.
Vaskeriavløpsvann (VA)		10,4	67,2	890	2,8	1,1	148	149 < 0,1
Kloakk (KA)		8,1	19,0	227	6,0	3,5	133	73,3 0,2 1,5
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 150 mg/l	7,1	7,1	144	2,5	1,3	62,9	48,7
800 " K + 200 " VA	" 150 "	6,8	7,6	253	4,0	1,9	123	9,6
500 " K + 500 " VA	" 150 "	6,8	7,8	489	3,9	2,0	147	
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 200 mg/l	6,7	7,8	70	0,55	0,25	10	91,8
800 " K + 200 " VA	" 200 "	6,6	6,9	194	2,4	1,2	83	39,0
500 " K + 500 " VA	" 200 "	6,6	6,5	479	3,55	1,7	26,1	
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 300 mg/l	5,7	4,9	50,5	0,14	0,064	10	91,8
800 " K + 200 " VA	" 300 "	6,0	6,7	61,1	0,14	0,062	8	94,1
500 " K + 500 " VA	" 300 "	6,1	5,4	279,0	2,2	1,1	52,2	
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 500 mg/l	5,9	4,8	55,9	0,18	0,07	5,0	95,9
800 " K + 200 " VA	" 500 "	6,0	5,0	54,7	0,13	0,048	9,0	93,4
500 " K + 500 " VA	" 500 "	6,3	5,4	66,0	0,09	0,026	3,0	97,9
900 ml K + 100 ml VA	Kalk 500 mg/l	11,7	90,1	80,0	1,7	1,0	39,0	68,2
800 " K + 200 " VA	" 500 "	11,8	81,0	220,0	3,4	2,0	33,8	30,1
500 " K + 500 " VA	" 500 "	11,8	85,7	363,0	3,2	1,7	26,1	

x) Susp. tørrstoff

Felling med 150 mg Al-sulfat/l ga tilfredsstillende rensing for kloakk iblandet 10 % vaskeriavløp (KOF-reduksjon = 70,7 %, TOT-P-reduksjon = 89,9 %). Med 20 og 50 % innblanding av vaskeriavløpsvann ble renseseffekten dårlig og det var nødvendig med henholdsvis 200 og 300 mg Al-sulfat/l for å oppnå akseptabel rensing. Felling med 500 mg kalk/l ga gjennomgående bedre resultat enn serien som ble felt med 150 mg Al-sulfat/l.

3.4 Lillestrøm Vaskeri A/S

Prøvetaking foregikk 3/10-77. Vaskeriet benytter trommelmaskiner og vasker 1800-2000 kg tøy pr. dag, vesentlig hotelltøy. Vaskemidlet er BePeRen (syntetisk, perboratfri, fosfatholdig), forbruket er 10 - 15 g/kg tøy. Dessuten tilsettes litt metasilikat i forvasken. Vannforbruket er oppgitt til 30 l pr. kg.

KOF-tallet for vaskeriavløpsvannet var 192 mg O/l (tabell 4) og dette var det laveste blant de 5 undersøkte vaskeriene. Innholdet av totalfosfor var derimot høyt, nemlig 16 mg P/l.

Felling med 150 mg Al-sulfat/l ga omtrent normal rensing med hensyn til KOF og TOT-P-reduksjon med 10 og 20 % vaskeriavløpsvann i kloakk. Ved innblanding av 50 % vaskeriavløpsvann ble det oppnådd tilfredsstillende fosforrensing med 200 mg Al-sulfat/l.

3.5 Fellesvaskeriet for sykehusene i Buskerud og Vestfold

Prøvetaking foregikk 3/11-77. Vaskeriet benytter hovedsakelig vaskerør, hvor prøven ble tatt, men også i noen grad trommelmaskiner for særlig skittent tøy. Nåværende kapasitet er 8000 kg tøy/døgn hovedsakelig fra sykehus i Buskerud fylke. Vaskemiddel og andre kjemikalier er følgende:

				<u>Beskrivelse</u>
PC-100	-	10,5 tonn pr. år (ca. 6 g/kg)		syntetisk, fosfat- holdig vaskemiddel
NaOH	-	12	" "	
Natriumhypokloritt	16	"	"	blekemiddel
Natriumthiosulfat	1,15	"	"	antiblekemiddel
Eddiksyre	2200	1	"	avsyring av tøyen
Oxalsyre	200	kg	"	flekkfjerning
Antistatmiddel	ca. 500	1	"	

Forbruket av vann i vaskerøret er oppgitt til 18,5 l/kg tøy.

KOF-tallet for avløpsvannet var 465 mg O/l (tabell 5) som er av samme størrelsesorden som for vanlig kloakk. Mengden av sedimenterbart materiale er lav, bare 0,3 ml/l.

Fellingsforsøkene med 150 mg Al-sulfat/l viste god KOF- og TOT-P-reduksjon med kloakkvann iblandet 10 og 20 % vaskeriavløpsvann. Med 300 mg Al-sulfat pr. liter var renseeffekten tilfredsstillende også med 50 % vaskeriavløpsvann i kloakkvann. Kalkfellingforsøkene med 500 mg Ca(OH)_2 /l viste noe dårligere renseeffekt, særlig med hensyn til fosfor, sammenliknet med felling av serien med 150 mg Al-sulfat/l.

Tabell 3. Fellingingsforsøk med avløpsvann fra Ullevål Vaskeri i blanding med kloakk.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet ml 0,1 N HCl/l pH 4,5	KOF (Dikr.tall) mg O/l	Totalfosfor mg P/l	Ortofosfat mg P/l	SS ^{x)} mg/l	SS ^{x)} mg/l	Imhoff (ml/l) 2 t. 30 min.
Vaskeriavløpsvann (VA) Kloakk (K)		10,6 8,3	48,3 56,8 32,5 40,6	415 241	7,2 5,8	1,5 4,3	106 124	83,3 85,1	0,1 < 0,1
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 150 mg/l	7,0	12,8 14,1	75,4 70,7	0,6 89,9	0,31 92,3	13,3 89,1		
800 " K + 200 " VA	" 150 "	6,9	12,3 13,6	156 43,5	3,8 37,5	2,1 43,9	92,3 23,3		
500 " K + 500 " VA	" 150 "	6,6	9,9 11,3	226 31,1	5,7 12,3	2,2 24,1	323		
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 200 mg/l	6,35	7,3 8,9	66,0 74,5	0,22 96,3	0,09 97,8	6,8 94,4		
800 " K + 200 " VA	" 200 "	6,55	9,6 11,1	71,0 74,3	0,30 95,1	0,16 95,7	12,4 89,7		
500 " K + 500 " VA	" 200 "	6,6	10,3 11,7	209,0 36,3	5,0 23,1	1,9 34,5	158		
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 300 mg/l	6,4	8,4 10,0	64,5 75,1	0,22 96,3	0,05 98,8	7,5 93,9		
800 " K + 200 " VA	" 300 "	6,5	8,4 9,9	56,9 79,4	0,21 96,5	0,07 98,1	8,0 93,4		
500 " K + 500 " VA	" 300 "	6,6	7,5 8,9	55,0 83	0,18 97,2	0,07 97,6	9,2 92,0		
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 500 mg/l	6,55	8,1 9,7	56,8 78,1	0,10 98,3	0,54 86,6	5,6 95,4		
800 " K + 200 " VA	" 500 "	6,4	7,0 8,5	55,4 79,9	0,11 98,2	0,07 98,1	5,3 95,6		
500 " K + 500 " VA	" 500 "	6,5	6,5 8,0	51,1 84,4	0,08 98,8	0,38 86,9	4,5 96,1		
900 ml K + 100 ml VA	Kalk	11,85	110,3 119,6	133 48,6	1,6 73,0	0,65 83,8	47,5 61,1		
800 " K + 200 " VA	"	11,80	90,9 99,5	71,2 74,2	0,5 91,8	0,24 93,6	18,8 84,4		
500 " K + 500 " VA	"	11,85	98,5 107,5	76,6 76,6	0,65 90,0	0,32 89,0	20,0 82,6		

x) Susp. tørrstoff

Tabell 4. Fellingsforsøk med avløpsvann fra Lillestrøm Vaskeri A/S i blanding med kloakk.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet ml 0,1 N HCl/l pH 4,5	KOF (Dikr.tall) mg O/1	Totalfosfor mg P/1	Ortofosfat mg P/1	SS ^{x)} mg/l	Imhoff (ml/l) 2 t. mg/l 30 min.
Vaskeriavløpsvann (VA) Kloakk (K)		10,9 6,9	42,88 20,08	192 158	16,0 2,7	3,7 1,1	60 58	48,6 3,5 0,1 5,0 0,15
1000 ml K	Al-sulfat 150 mg/l	7,1	7,84	79,5	0,22	0,06	9,3	
900 " K + 100 ml VA	" 150 "	6,6	5,84	66,7	0,25	0,100	10	84,0 82,8
800 " K + 200 " VA	" 150 "	6,50	5,82	74,6	0,9	0,29	21,3	63,5
500 " K + 500 " VA	" 150 "	6,55	5,62	146	6,9	1,6	77,5	
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 200 mg/l	6,55	7,44	109	0,5	0,14	14,7	
800 " K + 200 " VA	" 200 "	6,60	7,34	88,4	0,32	0,11	10,7	74,7 82,5
500 " K + 500 " VA	" 200 "	6,40	4,30		0,15	0,04	8,1	86,3
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 300 mg/l	6,45	5,48		0,29	0,09	11,5	
800 " K + 200 " VA	" 300 "	6,55	6,44	58,9	0,35	0,11	13,5	80,2 76,9
500 " K + 500 " VA	" 300 "	6,55	5,94	60,4	0,5	0,09	9	84,7
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 500 mg/l	6,35	5,24	67,2	0,25	0,11	15,5	
800 " K + 200 " VA	" 500 "	6,35	4,64	48	0,13	0,045	10	73,4 82,9
500 " K + 500 " VA	" 500 "	6,65	7,88	84,2	2,0	0,55	33,5	43,2
900 ml K + 100 ml VA	Kalk	11,75	84,44	59,4	0,26	0,11	15,2	
800 " K + 200 " VA	" 500 "	11,80	93,52	90,3	0,34	0,1	15,2	73,9 74,0
500 " K + 500 " VA	" 500 "	11,85	101,96	70,5	0,5	0,1	12,8	78,3

x) Susp. tørrstoff

Tabell 5. Fellingsforsøk med avløpsvann fra Fellesvaskeriet for sykehusene i Buskerud og Vestfold i blanding med kommunal kloakk.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet ml 0,1 N HCl/l pH 4,5	KOF (Dikr.tall) mg O/l	Totalfosfor mg P/l	Ortofosfat mg P/l	SS ^{x)} mg/l	SS ^{x)} Imhoff (ml/l) 2 t. mg/l 30 min. 2 t.
Vaskeriavløpsvann (VA) Kloakk (K)		11,7 7,9	90,48 93,84 17,36 18,64	465 187	2,8 2,4	1,3 1,2	122 91	70 0,2 0,3 80,9 9 11
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 150 mg/l	7,20	5,84 7,40	60,9	0,12 95,7	0,060 95,0	12 87,2	
800 " K + 200 " VA	" 150 "	6,9	7,9 9,52	72,9	0,14 94,9	0,073 92,9	10,4 89,3	
500 " K + 500 " VA	" 150 "	6,55	5,30 7,84	225	1,9 26,9	1,0 20		
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 200 mg/l	6,7	6,52 8,16	55,5	0,11 96,0	0,054 95,5	8,8 90,6	
800 " K + 200 " VA	" 200 "	6,8	6,60 8,34	64,8	0,13 95,2	0,053 94,8	9,0 90,7	
500 " K + 500 " VA	" 200 "	6,75	7,58 9,16	129	0,7 73,1	0,310 75,2	44,3 58,4	
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 300 mg/l	6,1	4,04 5,32	44,5	0,061 97,8	0,028 97,7	8,5 91,0	
800 " K + 200 " VA	" 300 "	6,45	7,78 9,42	58,7	0,21 92,3	0,09 91,2	21,5 77,9	
500 " K + 500 " VA	" 300 "	6,50	8,22 10,24	77,2	0,055 97,9	0,023 98,2	3,5 96,7	
900 ml K + 100 ml VA	Al-sulfat 500 mg/l	6,15	4,08 5,38	38,6	0,031 98,9	0,008 99,3	3,5 96,3	
800 " K + 200 " VA	" 500 "	6,05	4,08 5,58	46,8	0,055 98,0	0,024 97,7	7,6 92,2	
500 " K + 500 " VA	" 500 "	6,40	6,88 8,86	71,3	0,053 98,0	0,021 98,3	6,0 94,4	
900 ml K + 100 ml VA	Kalk	11,90	94,96 96,12	53,1	0,5 81,9	0,210 82,6	14,8 84,3	
800 " K + 200 " VA	" 500 "	11,95	64,88 66,80	179	0,9 81,6	0,5 51,4	44,0 99,5	
500 " K + 500 " VA	" 500 "	12,05	114,96 117,64	195	1,6 38,5	0,8 36,0	62,3 41,5	

x) Susp. tørrstoff

4. DISKUSJON

Sammensetningen av vaskeriavløpsvann vil variere med kjemikalieforbruk og type vaskeri. Høye KOF-verdier ble målt i avløp fra sykehus- og restaurantvaskerier.

Innholdet av organisk stoff i prøvene av vaskeriavløpsvann som KOF, varierte mellom 192 og 850 mg O/l. Middelerdi var 450 mg O/l. KOF pr. kg. tøy lå for 4 av de 5 vaskeriene i området 6-14 g O/kg vask, men et hadde hele 42 g O/kg vask. Disse tall preges imidlertid av en viss usikkerhet, da vannforbrukene er basert på opplysninger og ikke på utførte målinger. De oppgitte vannforbrukene varierte mellom 19 og 47 l/kg tøy og konsentrasjonene av forurensningskomponenter må ses på bakgrunn av dette.

Innholdet av totalfosfor i vaskeriavløpsvannet var naturlig nok avhengig av om vaskemidlene var fosforholdige eller ikke. For vaskerier med fosforfrie vaskemidler varierte totalfosforinnholdet mellom 0,18 og 2,8 mg P/l mens for de med fosforholdige vaskemidler var fosforkonsentrasjonen mellom 2,8 og 16 mg P/l.

Volumet av sedimenterbart stoff (Imhoff) varierte mellom 0,2 og 10 ml/l. Sammenliknet med råkloakk ville en forsedimentering av avløpsvannet før videre behandling ha begrenset effekt.

Så lenge avløpsvannet fra et vaskeri ikke utgjør mer enn 10 % av den hydrauliske belastning på et renseanlegg, er det ut fra forsøkene neppe grunn til å anta at det ved normale driftsbetingelser kan oppstå problemer med renseeffekten under forutsetning av at det benyttes utjevning. Utjevning av vaskeriavløpsvannet vil være spesielt viktig ved små kommunale renseanlegg for å motvirke problemer med intermitterent tømning fra vaskeriene.

Ved en belastning av vaskeriavløpsvann på 10-50 % ble også renseeffekter ved forsøkene prosentvis like gode som ved felling av normalt kloakkvann, men dosen av fellingskjemikalie måtte økes. Med Al-sulfat var det nødvendig med 2-500 mg Al-sulfat/l, og dosen var tilsynelatende avhengig av hvor høyt innholdet av organisk stoff var i vaskeriavløpsvannet.

Selv om renseeffekten var normal ved høyt innhold av vaskeriavløpsvann ble innholdet av organisk stoff og fosfor i noen tilfeller høyere etter felling sammenliknet med kloakkvann. Dette er naturlig fordi innholdet av disse komponenter var høyere i vaskeriavløpsvannet enn i kloakkvann.

Kalkfelling ble ikke undersøkt like omfattende som Al-sulfat-felling; bare en dose ble benyttet. Denne dosen ga imidlertid meget høy pH (fordi vaskeriavløpsvannet er alkalisk) på alle de undersøkte vanntyper. Til tross for at høy pH-verdi er en forutsetning for effektiv felling med kalk, ble det oppnådd dårlig resultat med flere av vanntypene.

Vaskeriavløpsvann har høy pH og alkalitet, og slikt vann kan derfor forstyrre fellingen i kommunale anlegg ved at pH blir for høy. Ved laboratorieforsøkene ble syre tilsatt for pH-justering, men dette er ikke normal praksis ved kommunale renseanlegg. Det kan i stedet bli nødvendig å øke dosen av Al-sulfat utover det som er angitt i laboratorieforsøkene.

I litteraturen er det oppgitt spesielle teknikker for felling av vaskeriavløpsvann (Meinck et al. 1968, Husmann 1962, Flynn et al. 1963). Disse metodene virker mer kompliserte og dyrere enn vanlig felling og kan neppe innpasses i kommunale anlegg.

Biologisk behandling har også vært benyttet i forbindelse med kjemisk felling av vaskeriavløpsvann, men da som etterbehandling etter selve fellingen (Gehm 1944, Meinck et al. 1968). Biologisk behandling alene har vært anvendt for å redusere innhold av organisk stoff i vaskeriavløpsvann (Gehm 1944). Biologisk behandling kan således kanskje være en aktuell forbehandling for vaskeriavløpsvann før felling i enkelte tilfeller.

5. LITTERATUR

- ECKENFELDER, W.W. et al. Removal of Synthetic Detergents from Laundry and Laundromat Wastes.
Research Report nr. 5. New York State Water Pollution Control Board
March 1960.
- FLYNN, L.M. et al. Launderette waste treatment.
Jour. Water Poll. Contr. Fed. 35 (1963).
- GEHM, H.W. Volume, characteristics and disposal of laundry wastes.
Sewage Works I 16 571 1944.
- HUSMANN, W. Anwendung chemischer Verfahren bei der Behandlung industrieller Abwässer. IWL Vortragstagg. Köln 1962. Inst. f. Gewerbl. Wasserwirtsch. u. Luftreinhltg.
- MEINCK, F. et al. Industriabwässer.
G. Fisher Verlag 1968.
- MUDRACH, K. et al. Vergleichende Untersuchungen an Abwasser moderner Waschanstalten.
Verøff. Inst. f. Siedlings. Wasserwirtschaft. T.H. Hannover Bd 15 (1964).