

IVLRAPPORT

T860077

FÄLLNINGSFÖRSÖK AV RIDÅVATTEN FRÅN MALERIANLÄGGNINGAR

Jan-Erik Bjurhem
Östen Ekengren

B 821

Stockholm
December
1985

IVL. INSTITUTET FÖR VATTEN- OCH LUFTVÅRDSFORSKNING.

IVL. BOX 21060, 100 31 STOCKHOLM. TELEFON 08-24 96 80. TELEX 15581 IVL-S. IVL. BOX 5207, 402 24 GÖTEBORG. TELEFON 031-81 02 80. TELEX 21400 IVL-G.

Sammanfattning

Vid sprutlackering används vattenridåer för att ta upp den lack som inte fastnar på det lackerade föremålet.

Ridåvatten innehåller ibland hög halter av tungmetallerna krom, bly och zink. Kemisk fällning av några ridåvatten har studerats under laboratorieförhållanden. De begränsade försökresultaten utvisar att tillsats av järnsulfat på försöksvatten ger en god metallreduktion. Resthalten av zink och bly är ca 1 mg/l. Sexvärt krom reduceras till en halt <0,02 mg/l även vid ett högt pH. En nackdel med FeSO_4 är att det bildas en större slammängd. Övriga kombinationer av kemikalier, NaHSO_3 , FeS , Ca(OH)_2 , AVR, FeCl_3 och polymerer ger sämre behandlingsresultat.

IVL
INSTITUTET FÖR VATTEN- OCH LUFTVÅRDSFORSKNING
SWEDISH ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE

Organisation/Organization AB Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary
Adress/Address Box 21060 100 31 Stockholm	Projekttitel och ev SERIX projektnr
Telefonnr/Telephone 08 - 24 96 80	Anslagsgivare för projektet/Project sponsor
Rapportförfattare (efternamn, tilltalsnamn) Author (surname, christian name) Ekengren Östen Bjurhem Jan-Erik	Programbudget
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Fällningsförsök av ridåvatten från målerianläggningar	
Sammanfattning/Summary Kemisk fällning av ridåvatten har utförts med olika fällningskemi- kalier. Ett av vattnen innehöll höga halter av krom, kromat, bly och zink samt höga halter av organiskt material. Laboratieförsök visade att järnsulfat gav det bästa renings- resultatet. Resthalterna i klarvattenfasen blev för Cr 0,24, Cr ⁶⁺ <0,02, Zn 1,0, Pb 0,9 mg/l vid pH 8,5. Järnsulfat gav således en god metallreduktion utan att pH sänktes. En nackdel är att större mängd slam produceras jämfört med andra metoder. Med långt gående cirkulation blir ridåvattenmängderna som produceras måttliga varför behandling batchvis vid det egna företaget är lämpligt.	
Förslag till nyckelord samt ev anknytning till geografiskt område, näringsgren eller vattendrag/Keywords Spray painting, curtain water, precipitation	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL - publ. B 821	
Beställningsadress för rapporten/Ordering address IVL, Biblioteket Box 21060, S-10031 Stockholm, Sweden	

INNEHÅLL

		Sid
1	Bakgrund	1
2	Försöksvattnen	1
3	Försöksutförande	2
4	Analyser	3
5	Resultat	3
6	Diskussion	5
7	Förslag till fortsatt arbete	7

Bilagor

1	Principskiss ridåvattensystem
	<u>RI-vatten</u>
2	Behandling med NaHSO_3
3	" " FeS
4	" " Ca(OH)_2 , AVR, FeCl_3 och Polymer
5	" " FeSO_4
	<u>RII-vatten</u>
6	Visuell kontroll olika fällningskemikalier
7	Behandling med Ca(OH)_2
	<u>RIII-vatten</u>
8	Visuell kontroll med olika fällningskemikalier
9	Behandling och analys med olika fällningskemikalie
10	Gränsvärdeslista - metaller
11	Reduktion av sexvärt krom

1. BAKGRUND

Vid sprutlackering används vattenridåer för att ta upp den lack som inte fastnar på det lackerade föremålet. Syftet är att minska utsläppen av färgpartiklar till den yttre miljön. Färgpartiklarna avskiljs i allmänhet mekaniskt eller genom tillsats av kemikalier och ridåvattnet återförs till sprutboxen. Drifftiden är emellertid begränsad och efter en viss tid måste ridåvattnet avledas och ersättas med nytt vatten. Principen framgår av figur i bilaga 1.

Då rostskyddsfärger används kan ridåvattnet innehålla höga halter av tungmetaller som krom, bly och zink. Även halten av organiskt material kan vara mycket hög. Då tungmetallmängderna är stora bör ridåvattnen renas innan de avleds. Hur ridåvattnen bäst skall behandlas för att avskilja metallerna är oklart. Detta projekt är utfört i avsikt att bringa klarhet i detta.

Projektet har utförts vid IVL av Jan-Erik Bjurhem och Östen Ekengren och finansierats via programbudgeten.

2. FÖRSÖKSVATTNEN

Ridåvatten från tre verkstadsindustrier har studerats i laboratorieskala. De benämnes ridåvatten I, II och III.

RI-vattnet uttogs strax före dumpning och hade cirkulerats c:a 6 månader. Dumpning sker 2 gånger/år. Till ridåvattenbassängen ($\approx 10 \text{ m}^3$) tillsattes dagligen ett koagulationsmedel som benämnes Croni-855, levererat av Henkel kemi.

RII-vattnet uttogs efter 1 veckas cirkulation. Dumpningsfrekvensen var c:a 24 ggr/år. Även till detta ridåvatten (volym $\approx 2 \text{ m}^3$) tillsattes ett koagulationsmedel, Croni-850.

RIII-vattnet uttogs efter c:a 1 månads cirkulation. Dumpningsintervallet uppgavs till 3-4 ggr/år. Till ridåvattnet (volym $\approx 8 \text{ m}^3$) tillsattes ett koagulationsmedel, benämnt Magnus Water Wash 403,

levererat av Soilax. Till ytan på ridåvattenbassängen är anslutet en centrifug som kontinuerligt tar bort färgrester.

RII- och RIII-vattnen höll låga metallhalter. Det visade sig senare att företaget med RII-vattnet övergått till en primerfärg med organiskt färgpigment. Dessa två vatten testades före det att analysresultatet på ursprungsvattnet erhållits då slaskförsök visade att vattnen var lätta att fälla.

3. FÖRSÖKSUTFÖRANDE

Vattnen testades med följande fällningskemikalier; kalk, aluminiumsulfat och järnklorid. Dessutom testades järnsulfat, järnsulfid och natriumbisulfid då vattnen innehöll sexvärt krom. Se bilaga 11. Efter kemikalietillsats doserades även polymerer till vattnen. Enbart polymertillsats kontrollerades också. Nedanstående polymerer användes vid försöken.

Tabell 1. Polymerer

Benämning	Molekylvikt	Laddningstäthet
Zetag-57	Hög	Katjonaktiv
" -92	Mycket hög	"
" -32	Medel	"
Magnafloc-351	Medel	Nonjonaktiv
" -155	Hög	Anjonaktiv
" -1011	Mycket hög	"

Slamlösningarna bereddades till 0,5%-iga och späddes till 0,1% före indoseringen till de olika vattnen.

Försöken utfördes i laboratorieskala med cylindriska 1 l glasbägare. Provvolymer var 800 ml i alla försök. Omblandningen gjordes med propelleromrörare, vars hastighet kunde regleras.

Efter kemikalietillsatserna genomfördes snabbomrörning i 1 min vilken följdes av långsamomrörning under 10 min och därefter sedimentering. Klarvatten- och slamfas kontrollerades. Provtogs på klarvattenfasen för analys efter 24 h sedimentering. Försöken utfördes i rumstemperatur.

Dessutom gjordes enbart visuella kontroller på klarvattenfasen som bedömdes med en skala 0-5, där 5 ansetts helt klart och 0 helt grumligt.

4. ANALYSER

Försöksvattnen har analyserats vid IVL:s laboratorium i Stockholm och följande analysmetodik har tillämpats.

pH-värde	Enligt SS 02 8102
Krom, zink, bly	Enligt SS 02 8150 och SS 02 8152
Kromat	Kolorimetriskt enl. Standard Methods ed 15
Kemisk syreförbrukning (COD)	Titrimetriskt enl. SS 02 8142
Torrsubstans (TS)	Gravimetriskt enl. SS 02 8113

5. RESULTATREDOVISNING

Erhållet resultat redovisas i bilagorna 2-9. I bilaga nr 10 anges myndigheternas utsläppskrav för metaller.

Ridåvatten I (RI) Bilaga 2-5
Vattnet innehöll sexvärt krom (Cr^{6+}) varför en reduktion till trevärt (Cr^{3+}) måste ske före fällning. Därför testades behandling med natriumbisulfit och järnsulfid. Reduktionen med natriumbisulfiten skall ske vid lågt pH (<2), medan järnsulfiden kräver pH på c:a 8,5.

Kromatreduktionen fungerade mycket bra i bägge fallen. Fällningen av övriga metaller var ej tillfredsställande. Avskiljningen fungerade något bättre med bisulfittillsatser. Resultatet presenteras i bilaga 2 och 3.

För att förbättra flocknings- och fällningsegenskaperna tillsattes polymerer med olika laddningstäthet och molekylvikt (se tidigare tabell 1). Varje polymer testades med koncentrationerna 1, 2, 5 och 10 mg/l. Noterades då att sedimenteringshastigheten ökade. Visuellt konstaterades ingen större förbättring av klarvattenfasen. Polymeren Z-92 tycktes dock ge ett något bättre resultat än de övriga (klarvattenfas 2-3).

RI-vattnet testades även med andra fällningskemikalier (bilaga 4) men gav ingen bra klarvattenfas. Det bästa resultatet erhöles med järnsulfat (bilaga 5). Sedimenteringshastigheten var långsammare än vid övriga försök men klarvattenfasen var mycket bättre (4-5). Analysresultatet i klarvattenfasen visade att avskiljningsgraden för metaller varit mycket hög och att resthalterna ligger på en låg och acceptabel nivå. Även COD-reduktionen är hög.

Noterades vidare att en oljeliknande hinna (1 mm tjock) bildades på ytan. De höga torrsubstanshalterna (TS) betyder att klarvatt-
net håller en hög saltkoncentration.

I nedanstående tabell 2 ges en sammanställning av erhållet analysresultat för behandling med natriumbisulfit, järnsulfid och järnsulfat.

Tabell 2. Jämförelse av reningsresultat med NaHSO_3 , FeS och FeSO_4 .

	Cr^{6+}	Cr^{tot}	Zn	Pb	COD	TOC	TS	pH
	----- mg/l -----							
<u>Obehandlat</u>								
<u>vatten</u>	150	770	91	15	6500	2400	-	8,9
<u>Behandlat vatten</u>								
NaHSO_3 (1)	<0.002	170	19	3,1	5100	-		8,0
FeS (2)	<0.002	380	53	8,5	5200	-		8,9
FeSO_4 (3)	<0.02	0.24	1.0	0.9	-	-	24300	
FeSO_4 (4)	<0,02	0,27	1.0	-	1500	-	45100	

- 1) pH-justering till 2.0 följt av en dosering av överskott av NaHSO_3 . Därefter pH-ökning till 8,0.
- 2) Dosering av FeS -slurry. (>1.2 x strökiometriskt behov)
- 3) 10 g FeSO_4 per liter doserades. pH-justering till 8,5 och omrörning i 20 min.
- 4) pH justerades till 1,6. 10 g FeSO_4 per liter tillsattes. Efter omrörning justerades pH till 8,5.

Ridåvatten II (RII) Bilaga 6-7

Obehandlat vatten höll låga metallhalter. Fällning med $\text{Ca}(\text{OH})_2$ visade att dessa reducerades ytterligare.

Ridåvatten III (RIII)

Analysresultatet visar att enbart sedimentering ger en god metallreduktion. Bästa resultatet erhöles med järnsulfatfällning med pH-justering. Ett enklare fällningsförfarande är med järnklorid som ger ett nästan lika gott behandlingsresultat.

6. DISKUSSION

Laboratorieförsök har visat att järnsulfat ger det bästa behandlingsresultatet för ett metallhaltigt ridåvatten. Järnsulfat tillsattes tills en koncentration av 10 g/l uppnåddes. Därefter vidtog en liten justering av pH (till 8.5) följt av omrörning. Sedimenteringen gick långsamt. Efter analys av klarvattenfasen konstaterades att resthalten av Zn och Pb är ca 1 mg/l. Sexvärt krom reduceras med nästan 100 % till $< 0,02$ mg/l.

Med tanke på metallhaltererna bör vattnet kunna släppas till kommunalt reningsverk. Det bör dock observeras att vi ej gjort någon fullständig kartering av innehållet i ridåvattnet. Ej heller har vi gjort någon bedömning av nedbrytbarhet eller toxicitet.

Även FeS och NaHSO_3 förmår reducera sexvärt krom men reduktionen av trevärt krom, bly och zink är med dessa ämnen otillräcklig. Detta synes bero på att flockningen och sedimenteringen i dessa fall går sämre och ej uppvisar någon klarvattenfas.

Dosering av kalk, järnklorid och AVR i kombination med olika polymer producerar en grumlig svårsedimenterbar restlösning.

R-II och R-III vattnen höll låga metallhalter. Det visade sig senare att företaget med R-II vattnet övergått till en primerfärg med organiskt färgpigment. Tyvärr testades dessa vatten före det att analysresultatet på ursprungsvattnet erhöles då slaskförsök visade att vattnen var lätta att fälla. Analyser visar dock att

järnsulfat reducerar Cr^{6+} , C^{tot} och Zn i RIII-vattnet till en acceptabel nivå.

Man kan således konstatera att järnsulfat ger en god metallreduktion utan att pH behöver sänkas. Metoden har dock den nackdelen att en större mängd slam produceras jämfört med andra metoder. I de fall man har en järn(II)haltig restlösning torde metoden vara mycket intressant.

Man kan även konstatera att de mängder ridåvatten som produceras synes vara måttliga. Detta innebär att man kan behandla dem batchvis eller skicka dem till vidare behandling. Vid en batchvis behandling torde användning av järnsulfat vara intressant. Att metoden kräver en längre sedimenteringsperiod har då mindre betydelse.

7. FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE

Vid de försök vi utfört användes tre olika vatten. Det är tveksamt om dessa vatten utgör ett representativt urval av det totala antalet ridåvatten. Exempelvis var RI-vattnet speciellt eftersom det dumpades mycket sällan (2 ggr/år). Detta kan vara en förklaring till att flera fällningskemikalier ej klarade av att rena detta uppackumulerade ridåvatten.

Innan kompletterade försök utförs bör en totalkartering utföras. Vid denna bör man exempelvis undersöka.

A. Typ av anläggning och storlek

B: Befintlig behandlingsteknik

C: Lackerad godsmängd.

D: Typ av färg, speciellt viktigt är att ta reda på om pigmentet är baserat på metall eller av organiskt ursprung.

E. Används både grund och lackfärg i samma sprutbox.

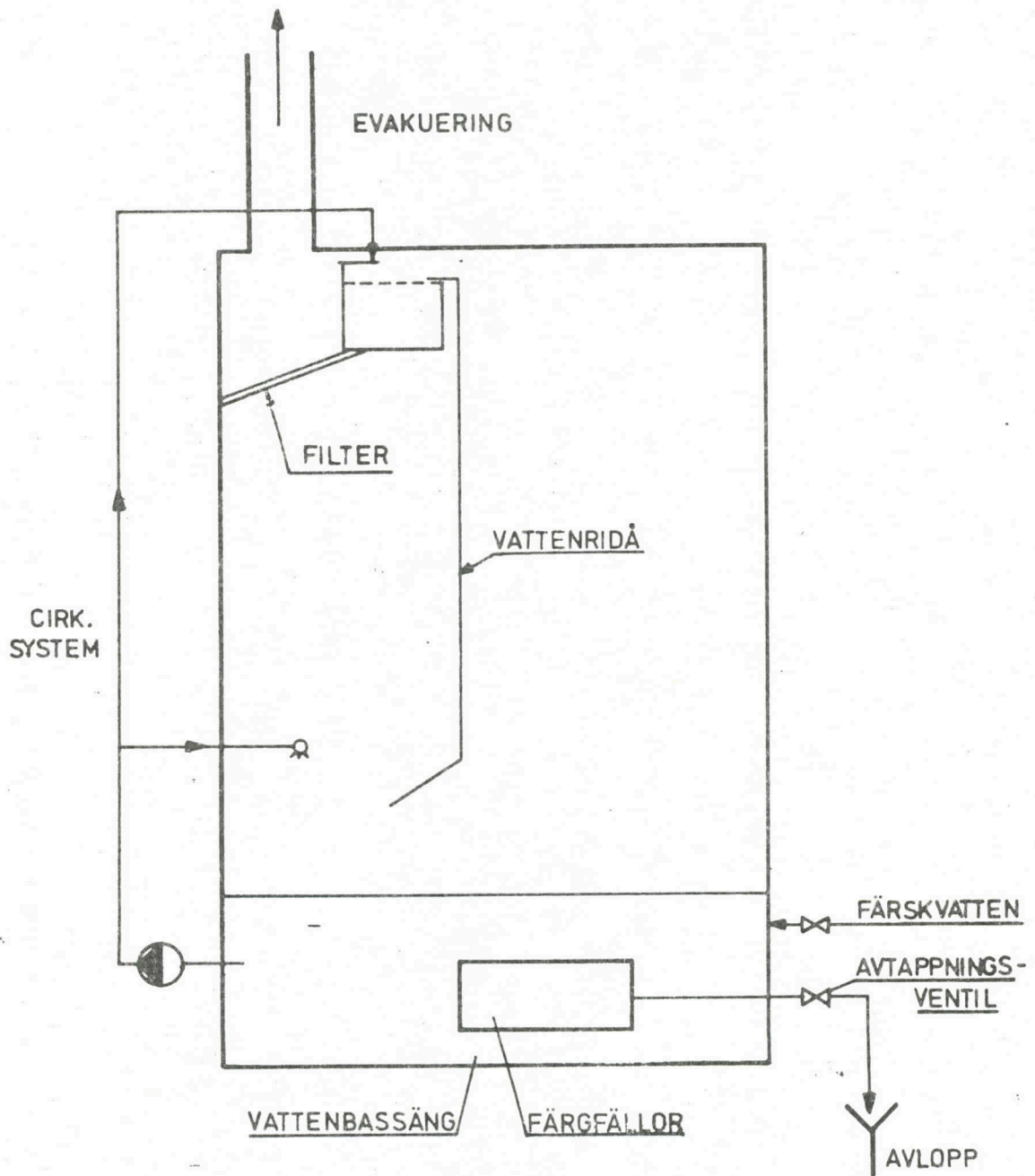
F. Eventuella uppgifter om ridåvattnets innehåll vid dumpning.

G. Dumpningsintervall

H. Slammets omhändertagande.

Efter att denna kartering utförts bör ytterligare försök utföras på representativa vatten. Det med kemikalier behandlade vattnet bör även undersökas vad avser toxicitet.

Figur 1. Principskiss över målarbox med vattenridå.



RIDAVATTEN I

Behandling med NaHSO₃

pH-justering till 2

NaHSO₃-dosering till koncentration 15 g/l

pH-justering till 8,0

Sed.tid	Slamvolym	Vattenfas skala 0-5
5 min	75 %	0-1
10 min	55 %	1
45 min	30 %	1-2
60 min	30 %	1-2
18 h	25 %	1-2

Analysresultat:

Cr ⁶⁺	Cr ^{tot}	Zn	Pb	COD	TOC	pH
		mg/l				

Obehandlat

150 770 91 15 6500 2400 8,9

Behandlat med NaHSO₃ + pH-justering

<0,002 170 19 3,1 5100 - 8,0

Avskiljningseffekt

≈ 100 % 78 % 79 % 79 % 22 % -

RIDÅVATTEN I

Behandling med FeS

1,8 gram FeS tillfördes försöksvattnet som en slurry med koncentrationen 22 g/l.

Sed.tid	Slamvolym	Vattenfas	Anm.
5 min	20 %	0 gråbrun	
10 min	18 %	0 "	
15 min	16 %	0 "	
20 min	14 %	0 "	
60 min	12 %	0 "	12 % svart slam..... 5 % brunt " 83 % gråbrun

vattenfas

Analysresultat

Cr ⁶⁺	Cr ^{tot}	Zn	Pb	COD	TOC	pH
------------------	-------------------	----	----	-----	-----	----

mg/l

Obehandlat

150	770	91	15	6500	2400	8,9
-----	-----	----	----	------	------	-----

Behandlat med FeS

<0,002	380	53	8,5	5200	-	8,9
--------	-----	----	-----	------	---	-----

Avskiljningseffekt

≈ 100 %	51 %	42 %	43 %	20 %	-	-
---------	------	------	------	------	---	---

RIDÅVATTEN I

Visuell kontroll vid behandling med $\text{Ca}(\text{OH})_2$, AVR, FeCl_3 och Polymer

Fällningskemi- kalie, konc.	pH	Sed- tid, min	Slam- volym %	Klarvatten- fas skala 0-5
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1 g/l	9,2	5	≈ 2,5	0
"		30	≈ 2,5	0
" 3 g/l	9,7	5	≈ 5	0
"		30	≈ 5	0
AVR 1 g/l	8,7	30	≈ 5	0
AVR 1 g/l och pH-justering	5,5	30	≈ 5	0
FeCl_3 1 g/l	8,9	30	-	0

Till ovanstående vatten tillsattes de olika polymererna i koncentrationerna 1, 2, 5 och 10 mg/l. Ingen synbar förbättring inträffade.

RIDAVATTEN I

Behandling med FeSO₄

A.

ej pH-justerat

FeSO₄-dosering - 8 g

pH-just. → 8,5

B.

pH-just → 1,6

FeSO₄-dosering - 8 g

pH-just. → 8,5

Sed.tid	Slam- volym	Klarvatten- fas	Sed.tid	Slam- volym	Klarvatten- fas
5 min	90 %	3-4	5 min	95 %	3-4
15 min	78 %	"	15 min	92 %	"
30 min	-	"	30 min	87 %	"
100 min	50 %	"	100 min	78 %	"
3 h	47 %	"	3 h	-	4-(5)
24 h	30 %	4-(5)	24 h	56 %	4-(5)

Analysresultat

Cr ⁶⁺	Cr ^{tot}	Zn	Pb	COD	TOC	TS	pH
------------------	-------------------	----	----	-----	-----	----	----

mg/l

Obehandlad

150	770	91	15	6500	2400	-	8,9
-----	-----	----	----	------	------	---	-----

Behandlat med FeSO₄-A

<0,02	0,24	1,0	0,9	-	-	24300	
-------	------	-----	-----	---	---	-------	--

Behandlat med FeSO₄-(pH-just. → 1,6)-B

<0,02	0,27	1,0	-	1500	-	45100	
-------	------	-----	---	------	---	-------	--

Avskiljningsgrad %

≈ 100	≈ 100	99	94	77	-	-	
-------	-------	----	----	----	---	---	--

RIDAVATTEN II

Visuell kontroll vid behandling av olika fällningskemikalier

Fällningskemikalie	Sed.tid min	Slam- volym %	Klarvatten- fas skala 0-5	Anm.
Ca(OH) ₂ 1 g/l	5	≈5	3	ofärgad vattenfas med ett fåtal partiklar
	20	≈5	4	
	60	≈5	4-5	
AVR 1 g/l	10	≈30	2-3	
	30	≈25	3	
FeSO ₄ 1 g/l	5	≈10	2	partiklar i klar- fas, slam (ostabilt) i ytan och botten
	60	≈10	2	
FeCl ₃ 0,5 g/l	30	≈20	5	slam 15% på ytan och 6-7% vid botten (ostabilt)
FeCl ₃ 0,5 g/l + Z-92 ³ 2 mg/l	30	≈20	5	slammet (ostabilt) lyfte till ytan
Zetag-32 5 mg/l	30	≈25	2-3	slammet lyfte till ytan
" -57 "	"	25-30	2-3	
" -92 "	"	25-30	4	
Magnafloc-155 "	"	25	2-3	
" -351 "	"	25	2-3	
" -1011 "	"	25	2-3	
Zetag-92 (Z-92) 1 mg/l	"	20-30	3-4	slammet lyfte till ytan

RIDÅVATTEN II

<u>Analysresultat vid behandling med Ca(OH)₂ konc. 1 g/l</u>					
pH	Cr ⁶⁺	Cr ^{tot}	Zn	Pb	COD
		mg/l			
<u>Obehandlat</u>					
7,9	0,4	0,4	0,29	<0,1	1200
<u>Behandlat med Ca(OH)₂</u>					
	-	<0,1		-	390
<u>Avskiljningseffekt</u>					
		>75 %			67 %

RIDAVATTEN III

Visuell kontroll vid behandling med olika fällningskemikalier

Fällningskemi- kalie	Sed.tid min	Slamvolym	Klarvatten- fas skala 0-5	Anmärkning
Ca(OH) ₂	0,1 g/l	5	≈ 30	≈ 2
		60	≈ 30	≈ 2
AVR	0,1 g/l	5	≈ 95	2-3
		60	≈ 60	2-3
FeSO ₄	0,1 g/l	60	20-30	2-3
FeSO ₄ -	0,1 g/l+	60	≈ 20	5
pH-just. <2 och → pH 8				
FeCl ₃	0,1 g/l	60	≈ 20-30	2-3
<u>Tillsats av Zetag-92 (2-92) 1 mg/l till ovanstående</u>				
Ca(OH) ₂		60	≈ 20	≈ 2
AVR		60	50-60	≈ 3
				≈ 40% slam på ytan
FeSO ₄		60	≈ 30	≈ 3
FeSO ₄ + pH-just.		60	≈ 20	5
FeCl ₃		60	20-30	4-5

RIDAVATTEN III

Analysresultat vid behandling med $\text{Ca}(\text{OH})_2$, FeCl_3 , FeSO_4 konc. 0,1 g/l + Z-92 1 mg/l

Avseende	Cr^{6+}	Cr^{tot}	Zn mg/l	COD	pH
<u>Obehandlat</u>	0,6	1,9	13	3500	9,5
<u>Obehandlat och sedimenterbart 24 h</u>		1,2	2,2		
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ -tillsats		0,8	0,88		
FeCl_3 -tillsats		0,5	0,43		
FeSO_4 -tillsats	<0,002	0,6	0,71		
FeSO_4 -tillsats + pH-justering*	<0,002	0,3	0,27	2300	

* pH-justering till pH <2, FeSO_4 -tillsats, pH-justering till 8,5

METALLER

VAV presenterade i oktober 1983 ett meddelande kallat "Industriavlopp - Gränsvärden" M 20. De gränsvärden som där är sammanställda har som utgångspunkt den tolerabla halten av olika ämnen i kommunalt avloppsvatten med hänsyn till risken för skador eller störningar på ledningssystem eller i reningsverk (se tabell 3).

Meddelandet är avsett att vara en vägledning.

SNV:s förslag till nya riktlinjer för utsläpp redovisas också i tabell 3. Där tas ingen hänsyn till om avloppet går till recipient eller ej utan riktlinjerna är generella.

Tabell 3. Rekommenderade gränsvärden för avloppsvattens sammansättning (mg/l) enligt VAV och SNV:s nya riktlinjer.

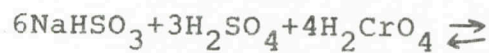
Metall	Till reningsverk VAV:s gränsvärden	SNV:s föreslagna nya riktlinje
pH	min 6.5 max 10	
Cr	2.0	1.0
Cu ^x	1.0	1.0
Fe	bedöms från fall till fall	2.0
Ni ^x	1.0	1.0
Pb ^x	1.0	1.0
Zn ^x	2.0	2.0
Al	bedöms från fall till fall	

x) Gränsvärdet för summan metaller Pb, Cu, Cr, Ni och Zn får ej överstiga 5 mg/l.

REDUKTION AV SEXVÄRT KROM

Den vanligste metoden för behandling av kromathaltiga vatten är att tillsätta ett reduktionsmedel som reducerar 6-värt krom till 3-värt krom. Genom tillsats av alkali kan man sedan fälla ut krom som hydroxid, $\text{Cr}(\text{OH})_3$.

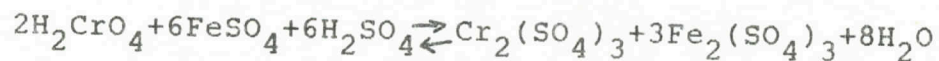
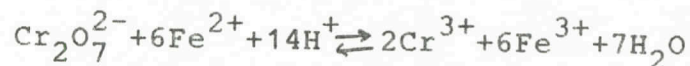
Som reduktionsmedel använder man sig oftast av natriumbisulfit som reagerar enligt



Av reaktionsformeln framgår att det är nödvändigt att tillsätta syra för att kunna genomföra reaktionen. Normalt bör pH sänkas till ≤ 2.5 .

Vid större anläggningar är det ibland ekonomiskt fördelaktigt att använda sig av svaveldioxidgas. Här krävs ett pH < 4.5 . Hanteringen av svaveldioxiden kräver dock stor aktsamhet.

Tvåvärt järn har en tillräcklig redoxpotential för att reducera sexvärt krom. Vid ett pH < 2.5 inträffar exempelvis följande reaktioner:

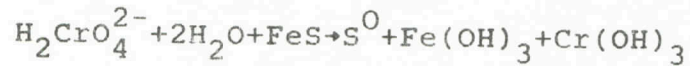


Jämfört med bisulfit förbrukas vid dessa reaktioner mer syra samtidigt som det efter hydroxid tillsats kommer att bildas mer slam.

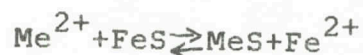
Det finns även reduktionsmedel som ej kräver ett lågt pH för att reducera det sexvärda kromet. Exempel på sådana kemikalier är natriumditionit, järnsulfid och utfälld järnhydroxid.

Natriumditioniten är en dyr kemikalie vilket har inneburit att den inte används i någon större omfattning.

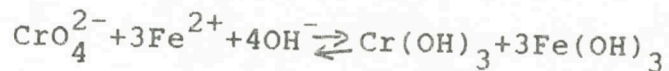
Järnsulfid används i USA i den s k Sulfexprocessen.



Reaktionen utförs vid ett pH mellan 8 och 9. Samtidigt fälls övriga metalljoner ut som metallsulfider enligt:



Kromet kan också reduceras med tvåvärt järn vid ett pH mellan 8.5 och 12.



Nackdelen med alla de metoder som reducerar sexvärt krom vid ett högre pH är att det bildas mera slam. Fördelen är att man slipper att dosera kemikalier för att först sänka pH och därefter tillsätta kemikalier för att öka pH.

Kostnadsmässigt får man därför i varje fall göra en värdering av lägre kemikaliekostnader i förhållande till högre slamhanteringskostnader.