

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

B l i n d e r n

O - 19/73

UNDERSØKELSE AV VIRKNINGEN AV MAGNETISK VANNBEHANDLING

BELEGG I DAMPKJELER, I.C. Piene & Søn A/S

Saksbehandler: Cand.real. Hans Kristiansen

Rapporten avsluttet: 6. september 1974.

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. PRØVETAKING	3
3. ANALYSERESULTATER	4
4. DISKUSJON AV RESULTATENE	4
5. KONKLUSJON	5

TABELLFORTEGNELSE

1. Analysedata for kjelevann, I.C. Pienes Mølle, Buvika	7-8
2. Analysedata for råvann (R), matevann (M) og kondensvann (K), I.C. Pienes Mølle, Buvika	9
3. Resultater av analyse av kjelebelegg fra I.C. Pienes Mølle, Buvika. Prøver tatt: 10/1-1974	10

1. INNLEDNING

Norsk institutt for vannforskning har av firmaet Olaf Fjeldsend A/S, Haugesund fått i oppdrag å undersøke hvilke forandringer som skjer med vannets egenskaper etter at det har passert magnetfeltet i en "Polar Magnetic Water Contitioner" (Polarisator).

Et ledd i undersøkelsen er å følge utviklingen av beleggdannelse i dampkjeler med påmontert "Polarisator" på matevannsledningen. En dampkjele som på denne måte har vært gjenstand for nærmere undersøkelser er en Halvorsen flamrør/røkrørskjel hos firmaet I.C. Piene & Søn A/S, Buvika.

Polarisatoren ble påmontert i juni 1973 og siden den tid har det regelmessig vært tatt prøver for analyse av kjelevannet. Det er også fra tid til annen blitt tatt prøver for analyse av råvann, matevann og kondensvann. Kjelen har med jevne mellomrom vært åpnet og det er blitt tatt prøver for analyse av belegg fra kjelens innvendige flater. Resultatene av undersøkelsene frem til august 1973 er beskrevet i rapport 0-19/73 "Undersøkelse av virkninger av magnetisk vannbehandling. Belegg i dampkjeler, I.C. Piene & Søn A/S" av 20. september 1973.

Samtidig med åpningene av kjelen har den vært inspisert av siv.ing. Erling Østerbø, Instituttet for Dampteknikk og Forbrenningsteknikk, NTH, og tilstanden med hensyn til belegg på innvendige flater er beskrevet i "Notat vedrørende Magnetisk matevannsbehandling ved I.C. Piene & Søns kjeleanlegg" av 15. november 1973.

Etter kjeleåpningen 10. august 1973 ble det bestemt at undersøkelsene skulle fortsette og denne rapport omhandler resultatene av disse undersøkelser frem til 4. juni 1974.

2. PRØVETAKING

Ved disse undersøkelser er det fra kjelen bare tatt prøver av selve kjelevannet. Tidligere ble det også tatt prøver av utblåsningsvannet. Etter oppstartingen 10. august 1973 ble det tatt prøver hver 14. dag ut året. I juleferien ble kjelen stanset, tømt og

inspisert, og det ble samtidig tatt prøver av belegg. Før oppstartingen 10. januar 1974 ble Polarisatoren demontert. Den første tiden etter ble det tatt prøver av kjelevannet forholdsvis ofte.

For uten den kjelen det har vært gjort undersøkelser med har I.C. Piene & Søn A/S en mindre kjele nærmest i reserve. Denne får matevann fra samme tank som den store, men har ikke påmontert Polarisator. I februar ble også denne kjele startet opp og den 11. februar ble det tatt prøver av kjelevannet både i den store og den lille kjele. Den 8. mars ble kjelen tømt og nytt vann påfylt, og det ble tatt prøver 2 ganger i uken ut måneden. 10. mai ble Polarisatoren igjen påmontert og det er tatt prøver av kjelevannet to ganger etter montasjen.

3. ANALYSERESULTATER

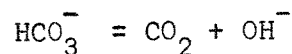
Analyseresultater for kjelevannet er ført opp i tabell 1 og for matevann, kondensvann og råvann i tabell 2. Analyseresultatene for de viktigste komponenter i belegget fra kjelen er ført opp i tabell 3.

4. DISKUSJON AV RESULTATENE

Analysedata fra disse undersøkelser kan i grove trekk sammenliknes med resultater i tidligere rapport etter en viss stabilisering av fosfatutløsningen. pH og alkalitet har hele tiden vist høye verdier.

Disse analyser viser stort sett samme verdier for pH enten Polarisatoren har vært innkoplet eller ikke. Men man må være meget forsiktig med å trekke slutninger ut fra bestemmelser av pH og alkalitet når disse ikke utføres på stedet umiddelbart etter at prøven er tatt. Prøvene kan under lagring og transport oppta eller avgi stoffer, særlig karbondioksyd, som kan influere på disse målinger.

Den høye pH-verdi på kjelevannet skyldes at hydrogenkarbonatinnholdet i råvannet her målt i form av alkalitet er høyt i forhold til de øvrige anioner. Ved oppvarming av vannet frigjøres karbondioksyd, dermed spaltes hydrogenkarbonationet og vannet blir mere alkalisk:



Sammenlikner man forholdet mellom kalsium og klorid eller natrium i råvannet med de samme komponenter i kjelevannet, finner man at kjelevannet inneholder for lite kalsium. Dette behøver ikke å skyldes beleggdannelse i kjelen. Kalsiumkarbonat er lett løselig i varmt vann ved høy pH-verdi. Dersom kjelevannet først tappes i et kar hvor det avkjøles før det helles på prøveflasker kan man ha fått utfelt kalsiumkarbonat i karet. Utfelling kan man også ha fått i prøveflaskene.

Middelverdien for fosfatinnhold av kjelevannet var høyere i tiden da Polarisatoren var innkoplet enn i tiden da den var utkoplet. I første prøven etter innkopling av Polarisatoren er det et meget høyt fosfatinnhold. Dette tyder på at Polarisatoren har forårsaket en høyere løselighet på vannet.

I den lille kjelen har kjelevannet lavere pH-verdi, mens fosfatinnholdet er høyt, noe som tyder på at den har et forholdsvis lett løselig fosfatbelegg etter fosfatbehandlingen.

Analysen av kjelebelegget (tabell 3) viser at fosfatinnholdet er lavere, og kalsium- og magnesiuminnholdet er høyere i forhold til tidligere analyser. Glødetapet ved 1.000°C er også høyere i forhold til tidligere, noe som tyder på høyere karbonatinnhold, men glødetapet er allikevel så lavt at karbonatene ikke på noen måte dominerer i belegget. Prøven vil også ta opp karbondioksyd og danne karbonater etter at den var tatt. Glødetap vil man også få ved at ortofosfater går over til pyrofosfater.

5. KONKLUSJON

Undersøkelsen tyder på at fosfatene løses lettere etter at vannet har passert en Polarisator.

Løselighetsforholdene for kalsiumkarbonat kan man ikke si noe om fordi betingelsene for dannelse av kalsiumkarbonat ikke har vært tilstede. Det er mulig at man har kunnet si noe mere om disse forhold om man hadde valgt å undersøke et kjeleanlegg med annen råvannskvalitet.

Da pH-verdiene ikke ble målt umiddelbart etter at prøvene ble tatt, kan man ikke trekke noen konklusjon av disse målingene.

Tabell 1. Analysedata for kjelevann, I.C. Pienes Mølle, Buvika.

Prøve nr.	dato	pH	Spes.el. ledn.evne µS/cm	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Silisium mg SiO ₂ /l	Perm.tall mg KMnO ₄ /l	Alkalitet ml N HCl/l		Fosfat mg P ₂ O ₅	Klorid mg Cl/l	Natrium mg Na/l
								p-verdi	m-verdi			
<u>1973</u>												
3		10,9	273	36,9	0,11	3,7	20,0	0,67	0,82	0,046	14,6	45,5
5	13/9	11,3	640	66,6	0,07	6,0	37,1	1,46	1,81	0,034	66	
6	17/9	11,3	830	72,6	0,06	9,0	90,5	1,46	1,95	0,069	116	78
7	1/10	11,2	900	71,0	0,18	1,7	118	1,44	1,92	0,665	124	90
	1/10	11,1	720	66,4	0,11	1,5	58,7	1,09	1,50	0,344	94	70
8	15/10	11,1	1000	49,9	0,12	1,5	71,0	1,54	2,02	0,057	200	126
9	29/10	11,0	925	43,8	0,08	1,3	68,9	1,34	1,80	0,009	190	120
10	12/11	11,1	1100	66,8	0,10	2,3	40,5	1,45	2,02	0,030	220	154
11	29/11	11,2	1400	134	0,10	9,0	158	2,22	3,04	0,078	300	145
12	10/12	11,3	1000	57,0	0,09	1,5	75,5	1,06	1,73	<0,005	202	140
13	21/12	11,2	980	64,3	0,08	1,9	117	1,28	1,98	0,007	200	127

forts.

Tabell 1. Analysedata for kjelevann, I.C. Pienes Mølle, Buvika.

Prøve nr.	dato	pH	Spes.el. ledn.evne µS/cm	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Silisium mg SiO ₂ /l	Perm.tall mg KMnO ₄ /l	Alkalitet ml N HCl/l		Fosfat mg P ₂ O ₅	Klorid mg Cl/l	Natrium mg Na/l
								p-verdi	m-verdi			
<u>1974</u>												
10/1		11,2	442	59,0	0,04	1,9	33,4	0,51	1,13	0,032	42	27,6
14/1		11,2	592	80,0	0,06	2,4	43,0	1,57	1,91	0,018	44	30,8
17/1		11,1	184	58,0	0,07	4,3	40,7	1,47	1,81	0,007	62	41,0
21/1		11,1	690	67,4	0,07	2,4	50,6	1,58	2,09	0,037	62	42,3
25/1		11,1	600	60,1	0,08	3,6	45,5	1,46	2,06	<0,005	72	47,9
29/1		11,2	662	69,8	0,08	4,2	53,0	1,67	1,92	0,007	72	49,4
1/2		11,0	550	55,5	0,08	3,2	42,0	1,48	1,74	0,007	68	45,4
11/2 stor		11,0	670	61,0	0,08	3,2	55,5	1,35	1,72	0,038	94	60,0
11/2 liten		10,3	640	43,9	0,74	11,0	73,1	0,68	1,32	0,366	116	90,0
21/2		11,9	960	74,0	0,12	3,0	100	1,46	2,03	0,007	162	101
1/3		11,07	880	67,6	0,14	2,4	120	1,33	1,93	0,007	180	105
7/3		11,09	860	59,0	0,07	1,9	62,6	1,62	2,15	<0,005	162	102
12/3		11,02	310	45,0	0,11	2,2	21,2	-	1,70	0,021	22,2	16,6
18/3		11,24	590	70,0	0,07	2,6	52,0	1,60	1,91	<0,005	70,0	44,2
21/3		11,10	620	64,0	0,11	2,6	53,0	1,42	1,80	0,005	94,0	57,1
25/3		11,14	790	72,0	0,07	2,5	58,0	1,60	2,30	0,014	102	62,3
26/4		11,10	890	65,8	0,10	2,9	104	0,21	1,50	0,018	174	115
26/5		11,10	830	95,0	0,07	2,5	61,1	1,12	1,53	0,138	110	84,0
4/6		11,10	690	83,0	0,11	2,0	52,4	1,08	1,45	<0,005	88	63,4

Tabell 2. Analysedata for råvann (R), matevann (M) og kondensvann (K), I.C. Pienes Mølle, Buvika.

Prøve nr. dato	pH	Spes.el. ledn.evne $\mu\text{S}/\text{cm}$	Kalsium $\text{mg Ca}/\text{l}$	Magnesium $\text{mg Mg}/\text{l}$	Silisium $\text{mg SiO}_2/\text{l}$	Pern.tall $\text{mg KMnO}_4/\text{l}$	Alkalitet $\frac{\text{ml N HCl}/\text{l}}{\text{m-verdi}}$	Fosfat $\text{mg P}_2\text{O}_5$	Klorid $\text{mg Cl}/\text{l}$	Netrium $\text{mg Na}/\text{l}$
<u>1973</u>										
M 4	6,9	56,0	8,2	0,04	0,4	4,4	0,22	0,030	4,0	3,27
K 13/9	6,4	7,0	0,25	0,04	<0,2	0,95	0,065	<0,004	<0,2	0,01
K 17/9	5,4	13,7	1,88	0,17	0,6	4,39	-	0,009	0,7	0,6
K 15/10	6,0	3,6	0,2	0,02	<0,1	4,38	0,057	<0,005	<0,2	0,02
R 30/10	7,4	83,5	13,6	1,52	2,6	21,2	0,70	0,007	6,0	3,33
K 30/10	7,4	36,0	3,74	0,40	1,1	29,3	0,24	0,005	1,8	1,09
<u>1974</u>										
R	7,7	110	16,0	1,93	3,2	12,5	1,05	<0,005	6,0	5,0
R 1/2	7,3	29,2	14,9	1,56	3,4	10,9	0,95	<0,005	5,8	4,02

Tabell 3. Resultater av analyse av kjelebelegg fra
I.C. Pienes Mølle, Buvika.
Prøver tatt: 10/1-1974

Innveid, tørret 105°C		510,2 mg
glødet 600°C		491,9 "
glødetap		8,3 "
" %		1,6 "
glødet 1000°C		448,2 "
glødetap		43,7 "
" %		9,7 "
Uløselig i syre		28,1 mg
% uløselig		6,3 "
Løselig i syre:		
fosfor	P ₂ O ₅	130,0 mg
silisium	SiO ₂	37,0 "
kalsium	CaO	207,0 "
magnesium	MgO	33,2 "
jern	Fe ₂ O ₃	13,9 "
mangan	MnO ₂	0,7 "
aluminium	Al ₂ O ₃	1,1 "