

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

O - 237

Innvendig korrosjon på betong-
og asbestsementrør ved
Interkommunalt Vannverk i 1965.

Saksbehandler: Cand.real. Hans Kristiansen.

Rapporten avsluttet 29.april 1966.

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E:		Side:
1.	INNLEDNING	3
2	RESULTATER	3
	2.1. Vannets generelle kjemi	3
	2.2. Analyse av vann fra trykkutjevningssbasseng på Lundefjell	3
	2.3. Marmorprøver	4
	2.4. Kalkutløsningen fra betong og asbestsementrørene	5
3.	DISKUSJON AV RESULTATENE	5
4.	KONKLUSJON	6

T A B E L L E R:

1.	Vannets generelle kjemi i Langevann 9 m under overflaten og kum 36.	6
2.	Resultatene av marmorprøver	7
3.	Resultatene av marmorprøver st. 8	8
4.	Vannets pH, alkalitet, kalsium- og silisiuminnhold ved st. 3 og 7.	9
5.	Vannets pH, alkalitet, kalsium- og silisiuminnhold ved Klepp	10

F I G U R E R:

1. Differansen i kalsiumoksydinnholdet ved st. 7 og st. 1-3.
2. pH, kalsium- og silisiuminnholdet i vannprøver fra Klepp som funksjon av tiden.
3. Vannforsruk i l/sek. samt kalsiumutløsning i mg/sek.

1. INNLEDNING.

Denne årsrapport omhandler resultatene av undersøkelser foretatt i 1965. Undersøkelsene er en fortsettelse av våre tidligere undersøkelser av innvendig korrosjon på betong- og asbestsementrør ved I.V. i 1960 - 1963 og 1964 (se våre rapporter av 1.november 1964 og 29.mai 1965).

Undersøkelsene av asbestsementrøret som er en avgrening fra I.V.'s hovedledning til Klepp ble fra juli 1965 skilt fra O-237 som eget oppdrag, og fikk betegnelsen O-66/65. I denne rapport er begge oppdrag av praktiske grunner behandlet under ett.

Hensikten med å fortsette undersøkelsene har vært å føre kontroll med korrosjonsutviklingen i I.V.'s ledningsnett, særlig har korrosjonsutviklingen i asbestsementrøret interesse. Prøvetagning, analysemetoder, enheter for analyseresultatene samt prøvetagningsstasjoner er slik som beskrevet i vår rapport av 1. november 1964. Prøvetagnings- og analyseprogrammet er som angitt i vår rapport av 29. mai 1965.

2. RESULTATER.

2.1. Vannets generelle kjemi.

Vannprøver for en mere fullstendig kjemisk analyse er også i denne periode blitt hentet fra Langevatn (9 m under overflaten) og dessuten fra kum 36. Resultatene er ført opp i tabell 1. Vannets kjemiske kvalitet var i overensstemmelse med tidligere undersøkelser.

2.2. Analyse av vann fra trykkutjevningssjø på Lundefjell.

I vår rapport av 1.november 1964 ble det pekt på at en økning i kalkutløsningen fra betongrøret etter st. 6, kan bero på en betydelig kalkutløsning fra utjevningssjøene på Lundefjell. Sjøene er av betong, og for å undersøke hvor mye kalkutløsningen fra disse bidrar til det totale kalkinnholdet i vannet, ble det den 19.1.1965 tatt prøver av vannet før og etter sjøene. Resultatene er

ført opp i følgende tabell:

	Marmorprøver							
	pH	Alk. pH 8,4	Alk. pH 4,0	Kal- sium	pH	Alk. pH 8,4	Alk. pH 4,0	Kal- sium
før basseng	5,9	-	1,3	2,8	9,0	0,3	3,9	9,6
etter "	5,8	-	1,3	2,8	9,0	0,2	4,1	10,7

Av analyseresultatene ser vi at det ikke er noen påviselige forskjell på vannkvaliteten før og etter oppholdet i utjevning-bassengene.

2.3. Marmorprøver.

Vannets aggresivitet kan måles ved dets evne til å oppløse kalsiumkarbonat (marmorprøve). Enkeltresultatene er ført opp i tabellene 2 og 3. Årsmidlene for marmorprøvene og årsmidlene for analyser av samme vann uten marmortilsetning er ført opp i følgende tabell:

	Uten marmor				Med marmor			
	pH	Alk. pH 8,4	Alk. pH 4,0	Kal- sium	pH	Alk. pH 8,4	Alk. pH 4,0	Kal- sium
St. 3	5,6	-	1,1	1,7	9,2	0,4	3,5	9,2
St. 7	6,5	-	1,4	2,5	9,4	0,5	3,5	9,1
St. 8	9,9	1,1	3,1	8,0	10,0	1,3	3,6	9,8

Siden vannføringen for I.V.'s hovedledning har vært konstant fra år til år, ser vi at kalkutløsningen fortsatt viser en avtakende tendens.

Ved st. 8 var det i 1965 større forskjell enn i 1964 mellom analyseresultatene for vann med og uten marmor. Vannet i asbestsementledningen var ikke lenger i kalk-karbondioksydlikevekt, og inneholdt mindre kalsium oppløst fra ledningen enn i 1964.

Forskjellen i pH-verdier for en vanntype og for samme vanntype i likevekt med marmor betegnes med den såkalte Langelier indeks og

er et mål for vanns aggressivitet. Aggressive vanntyper får derfor negative Langlier indekser.

Ved st. 3, 7 og 8 har vannet følgende Langlier indekser: + 3,6, + 2,9 og + 0,1.

2.4. Kalkutløsningen fra betong- og asbestsementrørene.

Enkeltresultatene for analysene er ført opp i tabellene 4 og 5.

Differansen mellom kalsiuminnholdet i prøvene fra st. 7 og st. 3 er tegnet inn på kurven fig. 1. Denne kurve er en fortsettelse av kurven på fig. 3 i rapport 0-237 av 1. nov. 1964.

Analyseresultatene av prøvene fra Klepp (st. 8) er tegnet inn på figuren 2. Kurvene er fortsettelser av kurvene på figuren i rapport av 29. mai 1965.

3. DISKUSJON AV RESULTATENE.

Kalkutløsningen fra Premorørene ser ut til å ha stabilisert seg. Årsmiddelet for kalkinnholdet i vannet ved st. 7 var noe lavere i 1965 enn året før, men dette kan også skyldes at vannforbruket har steget. Kalsiuminnholdet i vann som har passert et betong- eller asbestsementrør er avhengig av vannets oppholdstid i røret, eller vannføringen. Ved lang oppholdstid vil mer kalk få tid til å oppløses enn når oppholdstiden er kort. For hovedstrengens vedkommende har vi ikke sett kalkutløsningen i relasjon til vannføringen. Vi regner imidlertid ikke med at en økning i vannføringen har hatt vesentlig innflytelse på kalkutløsningen fra Premorørene. Forholdene er her annerledes med avgrensingen til Klepp, som er et forholdsvis lite forsyningsområde med stor ekspansjon. For å få et noenlunde sikkert tall for kalkutløsningen fra asbestsementrørene, må det også tas hensyn til vannføringen.

Vannføringen i asbestsementledningen til Klepp varierer. For å beregne utløsningen av kalk (CaO) pr. tidsenhet, har vi derfor benyttet middelvannføringen de siste 5 timer før prøven ble tatt ved st. 8. Resultatet er tegnet inn på fig. 3 øverste del. På figuren er også uttappingen ved Kverneland, beregnet som gjennomsnittlig månedsforbruk, tegnet inn. Av diagrammet fremgår det at vannforbruket til Klepp stadig har øket, mens uttappingen til Kverneland har holdt seg konstant.

Multipliserer vi den kalsiummengde i mg. pr. liter med vannhastigheten i liter pr. sek, får vi den mengde kalsium i mg. pr. sek. som forlater røret. På fig 3 er kalsiummengden i mg. pr. sek. tegnet inn som funksjon av tiden. Vannet inneholder ca. 2 mg. CaO pr. liter når det går inn i asbestsementledningen, trekkes denne mengde fra de verdier vi finner i vannprøven fra Klepp st., får vi den mengde kalk som er utløst fra rørmaterialiet. Dette er representert ved den prikkede linje nederst på fig. 3.

4. KONKLUSJON.

Undersøkelsene viser at kalkutløsningen fra betongrørene har stabilisert seg, idet differansen mellom kalkinnholdet i vannet fra ut- og innløpet av rørledningen, har vært nær den samme de siste tre år. For asbestsementledningens vedkommende har kalkutløsningen lenge ligget på et relativt høyt nivå. De siste undersøkelsene tyder imidlertid på en avtagende tendens. For å følge utviklingen er det ønskelig med fortsatte undersøkelser.

Tabell 1.

Vannets generelle kjemi i Langevann 9 m.
under overflaten og kum 36.

	Langevatn 9 m u. overfl.		Kum 36.
Prøve tatt:	25.2.65	7.9.65	31.8.
Temperatur °C	1,8	14,2	14,0
pH	5,9	5,8	6,4
El.ledn.evne: ohm ⁻¹ cm ⁻¹	31,5.10 ⁻⁶	32,9.10 ⁻⁶	32,9.10 ⁻⁶
Farge: mg Pt/l	8	3,0	1
Turbiditet: mg SiO ₂ /l	0,6	0,5	0,6
K MnO ₄ : mg O/l	0,6	< 0,5	< 0,5
Hårdhet: mg CaO/l	3,3	3,4	4,1
Alkalitet: ml N/10 HCl/l	1,0	1,3	1,2
Jern: mg Fe/l	< 0,05	0,02	0,06
Mangan: mg Mn/l	ikke påv.	< 0,05	< 0,05
Klorid: mg Cl/l	7,3	5,49	7,1
Sulfat: mg SO ₄ /l	3,6	5,50	4,3

Tabell 2.

Resultatene av marmorprøver.

Dato 1964	St.	pH	Alk. (pH 8,4)	Alk. (pH 4,0)	Kalsium
26.1.	3	8,9	0,1	3,3	7,2
"	7	9,3	0,5	3,5	6,8
23.2.	3	9,3	0,4	4,0	10,4
"	7	9,4	0,4	4,0	8,7
30.3.	3	9,0	0,2	3,9	9,7
"	7	9,3	0,5	3,9	8,9
27.4.	3	9,6	0,6	3,7	9,0
"	7	9,5	0,5	3,4	9,8
25.5.	3	9,6	0,6	3,8	9,5
"	7		flasker knust		
29.6.	3	9,3	0,3	3,5	8,7
"	7	9,5	0,5	3,5	9,2
27.7.	3	7,8	0	2,9	9,4
"	7	9,7	0,6	3,7	8,6
31.8	3	9,0	0,2	3,3	7,8
"	7	9,2	0,3	3,5	9,6
28.9.	3	9,4	0,5	3,0	9,0
"	7	9,7	0,6	3,2	9,2
26.10	3	9,4	0,6	3,1	10,7
"	7	9,2	0,7	3,0	9,5
30.11.	3	9,5	0,6	3,3	9,8
"	7	9,2	0,6	3,3	10,6
21.12	3		flasker knust		
"	7		flasker knust		
Årsmiddel	3	9,2	0,4	3,5	9,2
	7	9,4	0,5	3,5	9,1

Tabell 3.

Resultatene av marmorprøver St. 8.

	pH	Alk. (pH 8,4)	Alk. (pH 4,0)	Kalsium
26.1.	10,0	1,7	3,9	8,2
23.2	9,8	1,0	4,2	7,9
30.3	10,0	1,2	4,0	9,8
27.4.	10,2	1,9	4,1	10,3
25.5.	10,3	1,9	4,5	10,9
29.6	10,1	1,3	4,0	10,3
27.7.	10,3	2,2	4,8	11,1
31.8.	9,9	0,9	3,9	10,9
28.9.	9,9	0,5	3,2	8,5
26.10	9,5	0,7	3,0	10,0
30.11	9,5	0,6	-	10,1
21.12		flaske knust		
Årsmiddel	10,0	1,3	3,6	9,8

Tabell 4.

Vannets pH, alkalitet, kalsium- og silisiuminnhold
ved st. 3 og 7.

Dato 1965	St.	pH	Alkalitet	Kalsium	Silisium
26.1.	3	5,8	0,7	1,8	
	7	6,3	0,9	2,0	
23.2.	3	5,4	1,2	1,1	
	7	6,2	1,3	2,0	
30.3.	3	5,8	1,4	1,8	1,0
	7	6,7	1,7	3,0	
27.4.	3	5,5	1,1	1,9	
	7	6,3	1,6	2,3	
28.5.	3	5,6	1,3	1,7	
	7	6,3	1,4	2,8	
29.6.	3	5,6	7,2	2,2	
	7	7,1	1,5	2,9	
27.7.	3	5,6	1,5	1,0	
	7	6,9	1,9	2,2	
31.8	3	5,6	1,1	1,2	0,9
	7	6,8	1,4	2,6	
28.9.	3	5,6	1,2	1,3	1,0
	7	6,8	1,4	2,8	
26.10	3	5,5	0,8	1,8	1,0
	7	6,5	1,0	2,5	
30.11.	3	5,6	0,7	1,9	1,2
	7	6,2	1,1	2,3	
21.12	3	5,5	0,9	2,0	1,2
	7	6,1	1,1	2,1	

Tabell 5.

Vannets pH, alkalitet, kalsium- og silisiumsinnhold
ved Klepp.

Dato 1965	pH	Alk. pH 8,4	Alk. pH 4,0	Kalsium	Silisium
26.1.	10,5	1,9	3,4	10,5	
23.2.	10,1	1,4	3,6	9,5	
30.3.	10,2	1,4	3,6	8,4	1,2
27.4.	10,6	1,7	3,8	8,9	
28.5.	10,3	1,8	4,3	10,4	
29.6.	10,2	1,4	3,6	9,3	
27.7.	10,5	2,1	4,6	9,4	
31.8.	9,9	0,9	3,9	9,8	2,2
28.9.	9,7	0,5	2,3	6,2	1,6
26.10.	9,5	0,2	1,5	5,4	1,4
30.11.	9,2	0,2	1,5	4,1	1,0
21.12.	7,8	-	1,5	4,1	1,4



