

Prosjektrapport

NORVAR'S faggruppe for vannforsyning

Korrosjonskontroll ved Stange Vannverk

Forsøk med
tilsetning av mikronisert marmor og CO₂
ved Råvannspumpestasjonen

**HIAS**

- Hedemarken Interkommunale VAR-selskap

Norsk VA-verkforening

NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening

Postadresse: Vangsveien 143, 2300 Hamar

Besøksadresse: Vangsveien 143, Hamar

Telefon: 62 52 86 50

Rapportnummer:

68/96

Dato:

10. juni 1996

Antall sider (inkl. bilag)

14

Tilgjengelighet:

Åpen: X

Begrenset:

Rapportens tittel:

KORROSJONSKONTROLL VED STANGE VANNVERK

Tilsetning av mikronisert marmor og CO₂ ved råvannspumpestasjonen

Forfatter(e):

Roar Finsrud, Interconsult AS

Ekstrakt:

Vannbehandlingen ved Stange Vannverk er enkel og begrenset til siling og pH-justering med lut.

I forbindelse med fullskalforsøk med ulike karboniseringsmetoder ved Hamar Vannverk, vurderte man også metoder for korrosjonskontroll ved Stange Vannverk. I dette prosjektet er det gjennomført forsøk med tilsetning av mikronisert marmor (CaCO₃) og CO₂ i råvannspumpestasjonen ved Stange Vannverk, en metode som ble anbefalt utprøvd i hovedprosjektet (NORVAR-rapport nr. 43/1994). Kjemikaliene doseres direkte til trykkledningen.

Ved å dosere i råvannspumpestasjonen oppnås god oppløsning av marmor og tilfredsstillende resultat med hensyn på turbiditet. Vannets oppholdstid på strekningen fra råvannspumpestasjonen til vannbehandlingsanlegget er ca. 1 time.

Emneord, norske:

Vannforsyning, vannkvalitet, korrosjon, karbonatisering.

Emneord, engelske:

Water supply, water quality, corrosion, carbonization.

Andre utgaver:

NORVAR-rapport 43/94, *Korrosjonskontroll ved Hamar vannverk, resultat fra fullskalaforøk.*

ISBN 82-414-0180-9

Forord

I perioden september 1993 til februar 1994 gjennomførte VAR-selskapet HIAS i Hamar-regionen fullskalaforsøk ved Hamar Vannverk for å vurdere:

- Bruk av CO₂ og mikronisert marmor med etterjustering av pH med lut.
- Bruk av CO₂ og alkalisk filter.

I rapporten fra forsøkene foreslås følgende prinsipp for vannbehandling ved Hamar Vannverk:

- Marmorgrus i filtrene.
- CO₂-tilsetning.
- Lut for pH-justering.

Disse forsøkene er rapportert i NORVAR-rapport 43/1994 *Korrosjonskontroll ved Hamar vannverk, resultat fra fullskalaforsøk*.

I ovennevnte prosjektet vurderte man også flere metoder for karbonatisering ved Stange Vannverk. Vannbehandlingen ved Stange vannverk er enkel og begrenset til siling og pH-justering med lut. Man foreslo derfor forsøk med dosering av mikronisert marmor og CO₂ ved råvannspumpestasjonen.

Forsøket ble gjennomført høsten 1995 som et samarbeide mellom Hydrogas Norge AS, Interconsult AS og HIAS. Denne rapporten er utarbeidet av konsulentfirmaet Interconsult AS. Rapporten er en direkte kopi av mottatt materiale fra HIAS.

Rapporten er et nyttig og praktisk eksempel på hvorledes man kan dosere mikronisert marmor og CO₂ i en pumpeledning og utnytte oppholdstiden til å oppløse marmor og oppnå lav turbiditet ut til abonnentene.

NORVAR takker HIAS for at vi får anledning til å gi ut rapporten fra prosjektet som NORVAR-rapport.

Hamar 10. juni 1996


Asle Aasen

INNHOLDSFORTEGNELSE:	SIDE:
1.0 SAMMENDRAG	2
2.0 ORIENTERING/BAKGRUNN	3
3.0 ARBEIDSOPPLEGG/TIDSFORBRUK	3
4.0 GJENNOMGANG AV FORSØKENE	4
4.1 Analyseresultat ved vannverket	5
4.2 Analyseresultat fra prøver ute på nettet	7
4.3 Luttilsetning/Titrering	9
5.0 KOSTNADER	10
5.1 Anleggskostnader	10
5.2 Driftskostnader	10
5.3 Årskostnad/Vannpris	11
6.0 VIDERE ARBEIDSGANG	11

1.0 SAMMENDRAG

Som foreslått i rapporten datert 24. mai 1994.

Korrosjonskontroll ved Hamar Vannverk Resultat fra fullskalaforsøk

er det gjennomført forsøk med tilsetning av mikronisert marmor CaCO₃ og CO₂ i råvannspumpestasjonen ved Stange Vannverk (Frangstøa).

Forsøkene ble utført med varierende mengder CaCO₃ og CO₂ i perioden 31.08.95 t.o.m. 28.09.95.

Forsøkene viste at det er mulig å oppnå ønskede grenser.

På bakgrunn av forsøkene anbefales de tilsetningsmengder som vises i tabell 1, der også analyseresultatene vises.

Tabell 1: Kjemikaliebehov og analyseresultat

Kjemikalietilsetning			Analyseresultat (Lab)		
Type	Enhet	Mengde	Parameter	Enhet	Mengde
CaCO ₃ (75 %)	g/m ³	26	Ca	g/m ³	13
CO ₂	"	13	Alkalitet	mmol/m ³	0,80
Lut (100 %)	"	7,8	Turbiditet	FTU	0,35
			pH	-	8,00

Lutmengden må økes til ca. 9,0 g/m³ for å få pH-verdien opp i ca. 8,5.

Totale anleggskostnader er beregnet til 1,1 mill.kr. (eks. avgift).

Årskostnad og øket vannpris vises i tabell 2 (vannmengde 2,5 mill. m³/år).

Tabell 2: Årskostnad og øket vannpris

Enhet	Kr/år	Øre/m ³
Kapitalkostnad	103.800,-	4,10
Kjemikalier	215.000,-	8,60
Øvrige driftskostnader	120.000,-	4,80
Sum	438.800,-	17,50

Uten lut er kostnadsøkningen ca. 15 øre/m³. Tiden for planlegging og bygging av anlegget for korrosjonskontroll vil oppgå til 6-8 måneder.

2.0 ORIENTERING/BAKGRUNN

I perioden fra september 1993 til februar 1994 ble det utført korrosjonsforsøk ved Hamar Vannverk.

I rapporten fra forsøkene foreslås:

- * Marmorgrus i filterne
- * CO₂-tilsetning
- * Lut for pH-justering

I rapporten foreslås også at det for Stange Vannverk foretas forsøk med dosering av mikronisert marmor og CO₂ ved råvannspumpestasjonen i Frangstøa.

Sitat fra rapporten:

Ved en pumpemengde på 400 m³/h er vannets oppholdstid på strekningen Frangstøa til behandlingsanlegget ved Hemstad ca. 1,0 time. Hvis CO₂ og mikronisert marmor doseres i råvannspumpestasjonen antas derfor god oppløsning av marmoren, og at det oppnås tilfredsstillende resultat med tanke på turbiditet.

En slik løsning gir relativt lave kostnader, og bør prøves før andre alternativ bearbeides videre.

Hvis forsøket gir tilfredsstillende resultat bør denne løsningen velges.

På bakgrunn av rapporten fra Hamar Vannverk besluttet HIAS å gjennomføre forsøkene ved Frangstøa.

3.0 ARBEIDSOPPLEGG/TIDSFORBRUK

Forsøkene er planlagt og gjennomført i samarbeid mellom:

HIAS
HYDROGAS NORGE A/S
INTERCONSULT AS

Vannverkssjef Terje Wikstrøm har ledet prosjektet, mens driftspersonellet ved HIAS - Vannverket har vært sentrale ved gjennomføringen.

Analysene er utført av Næringsmiddeltilsynet Hedmarken.

Forsøkene ble gjennomført i perioden 31.08.95 t.o.m. 28.09.95 med daglige uttak av prøver.

4.0 GJENNOMFØRING AV FORSØKENE

Prinsippet av forsøksopplegget for dosering av marmor og CO₂ illustreres i fig. 1.

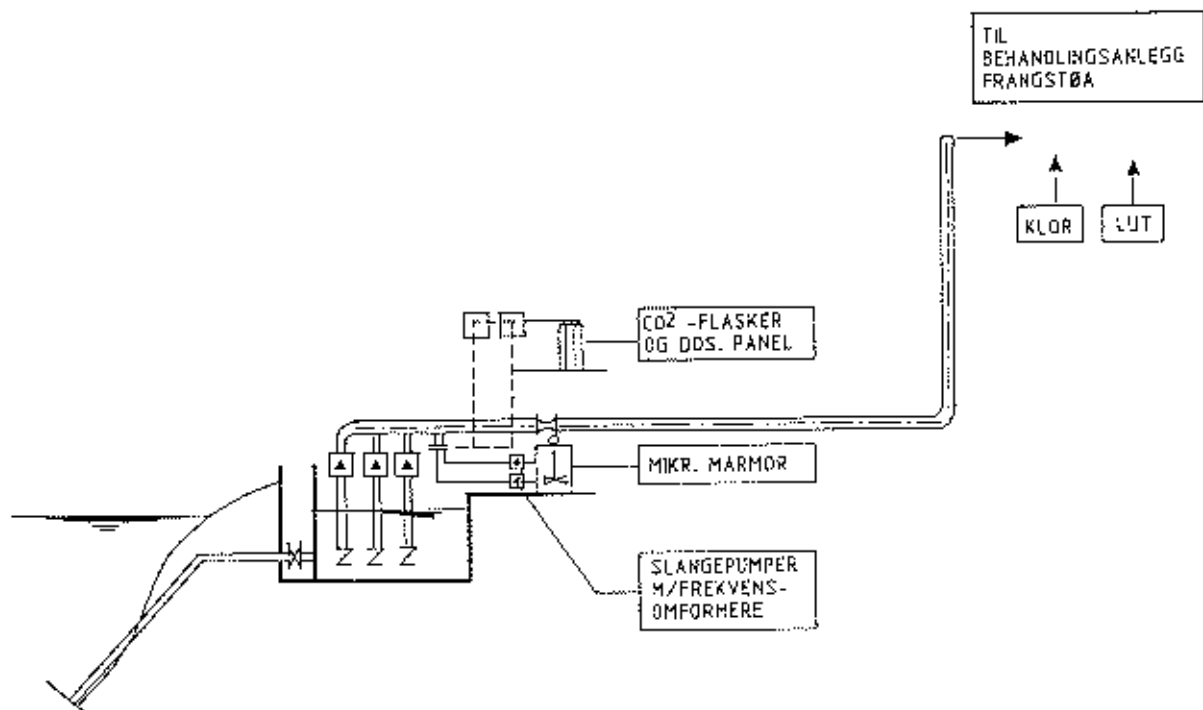


FIG. 1. DOSERING AV MARMOR OG CO₂.

Kjemikalierne doseres direkte til trykkledningen, (i den ledige påkoblingsflensen for den fjerde pumpe).

Marmoren doseres med slangepumpe med 2 ulike frekvenser tilpasset råvannspumpene. CO₂ doseres via to kontrollpaneler, tilpasset drift av råvannspumpene.

Følgende to pumpemengder er benyttet:

1. 185-190 m³/h
2. 390-430 "

4.1 Analyseresultat ved vannverket

Kalsiuminnhold og alkalitet er beregnet i forhold til tilsetningsmengder.
Sammenligning mellom beregnede og målte (analyserte) verdier vises i fig. 2 og
fig. 3.

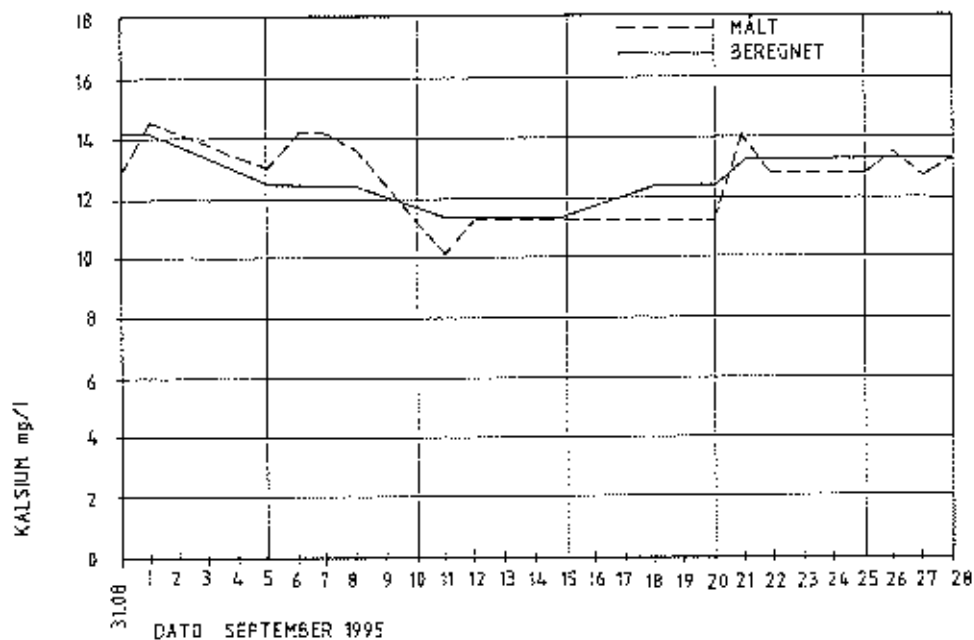


FIG. 2. MÅLT OG BEREGNET KALSIUMINNHold

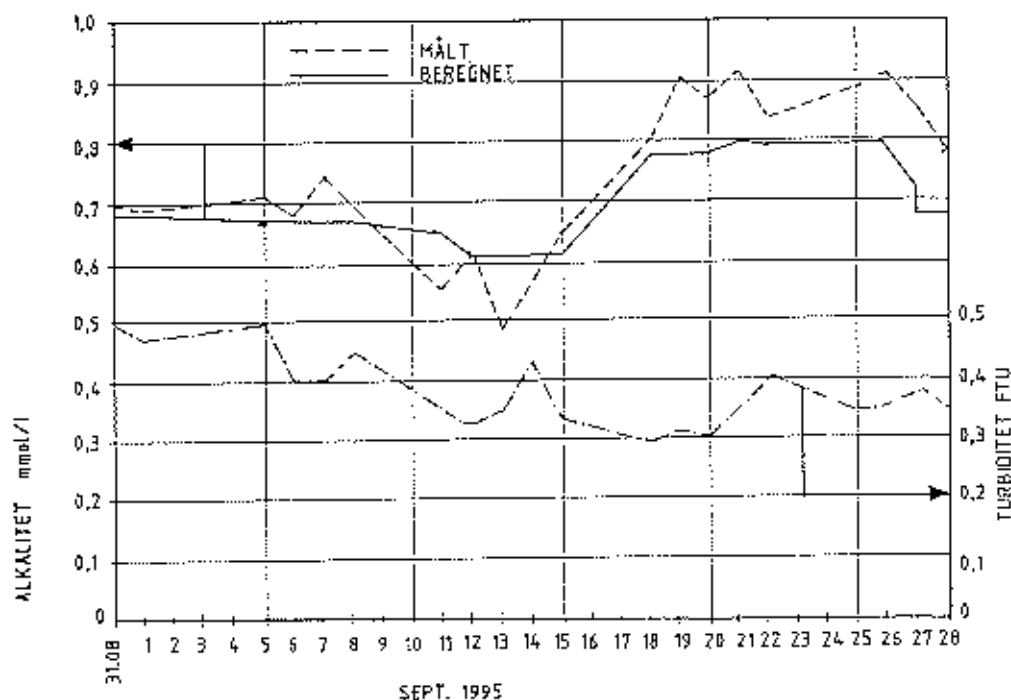


FIG. 3. MÅLT OG BEREGNET ALKALITET + MÅLT TURBIDITET

Siste del av forsøkene (fra ca. 15.09) er de mest pålitelige.

Som det framgår tilfredsstilles oppsatte krav til alkalitet. Hvis det tas hensyn til bidraget fra magnesium (ca. 1,3 g/m³ kalsiumekvivalent) oppnås også en kalsiummengde på ca. 15 g/m³.

I fig. 3 er turbiditet målt på laboratoriet angitt. Driftsoperatørene målte en turbiditet ut fra vannbehandlingsanlegget som var 0,05-0,20 enheter høyere. Selv om det tas hensyn til forskjellen i verdi mellom målingene på laboratoriet og direkte på vannverket er resultatene tilfredsstillende.

På bakgrunn av analyseresultatene forutsettes følgende tilsetningsmengder:

Marmor (CaCO ₃) 75%	26 g/m ³
CO ₂	13 "
Lut	9 "

4.2 Analyseresultat fra prøver ute på nettet

Den 27.09.95 ble det tatt ut prøver på følgende steder (se oversiktskart fig. 4).

- * Råvann
- * RA-Hemstad rentvann
- (1) Maskinst. ca. 4 km fra Hemstad
- (2) Tangen ca.15 km fra Hemstad
- (3) Slåtten ca.25 km fra Hemstad

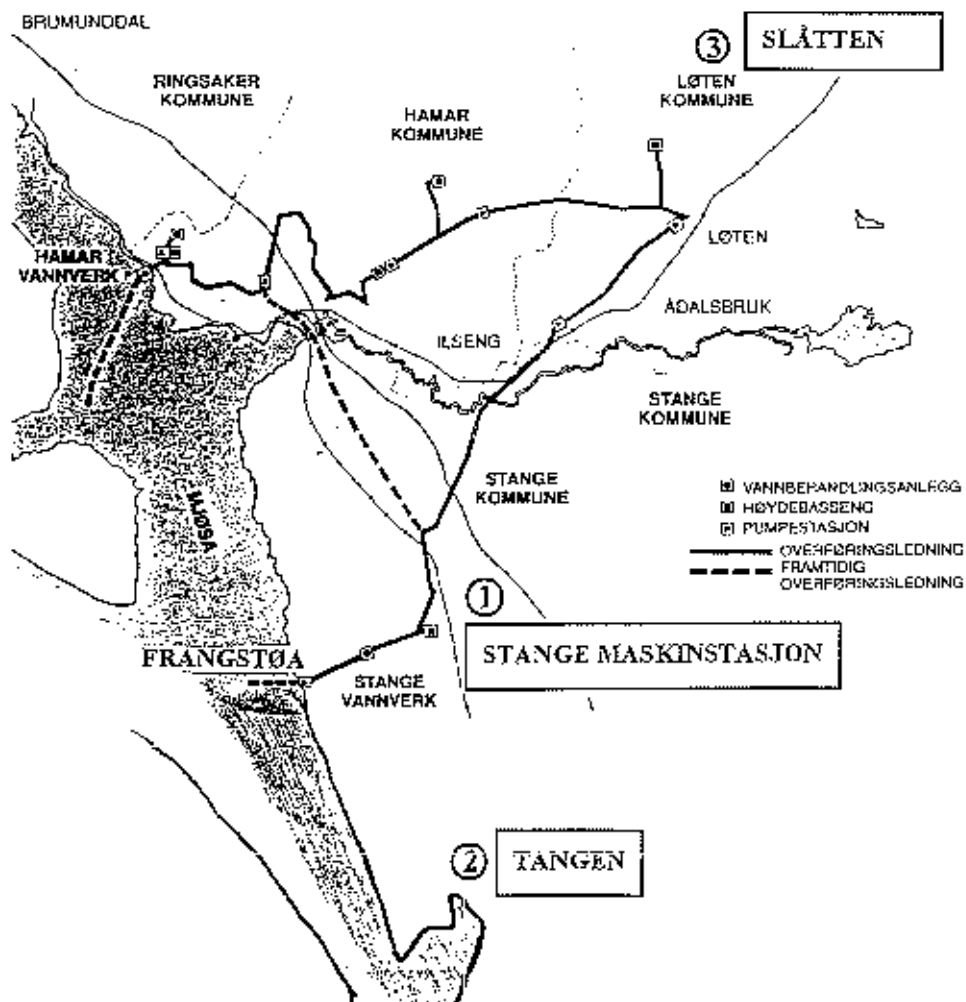
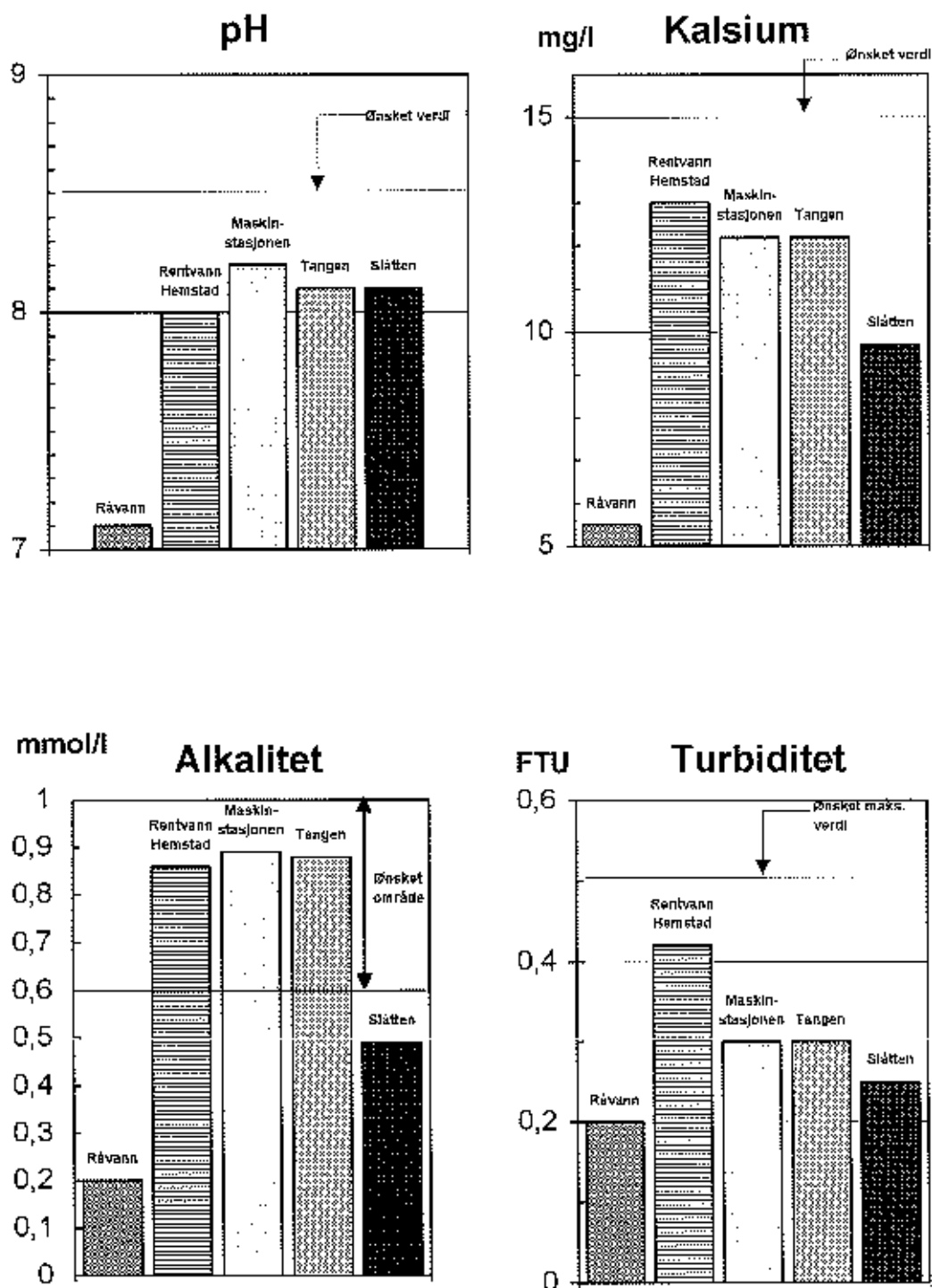


FIG. 4. OVERSIKT OVER STEDER FOR UTTAK AV PRØVER

Resultatene fra analysene vises i fig. 5.



Ønsket verdi for kalsium er inklusive magnesium (Magnesiumtilskuddet er ikke tatt med i stolpediagrammet)

FIG. 5. RESULTAT FRA ANALYSER FRA RÅVANN, RENTVANN OG UTE PÅ NETTET

Bortsett fra prøver ved Slåtten endres kvaliteten lite, noe som tyder på "stabilt" vann.

Slåtten får delvis vann fra Hamar Vannverk (som ikke har alkalisering).

4.3 Luttilsetning/Titrering

I fig. 6 vises titreringskurven som ble utført ved Hamar Vannverk (når utgangs-pH var ca. 6,7).

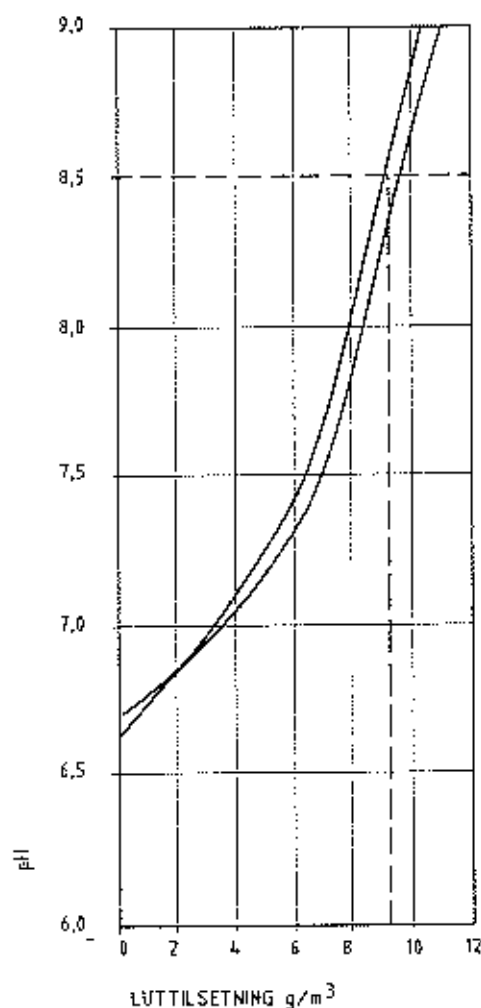


FIG.6. TITRERINGSKURVER

For å få pH til 8,5 er lutbehovet ca. 9,0 g/m³).

Med en utgangs-pH på 7,1 og høyere alkalitet stemmer det bra at lutbehovet er 9,0 g/m³ ved Stange Vannverk. (Lutbehov ca. 1,2 g/m³ for å heve pH fra 8,0 - 8,5).

5.0 KOSTNADER

I og med at resultatene med dosering av mikronisert marmor og CO₂ ved Frangstøa var vellykket, tas bare dette alternativet med i kostnadsberegningen.

5.1 Anleggskostnader

* Bygning og silo m/utstyr for mikronisert marmor (Byggets areal ca. 25 m ² og 20 m ³ /silo)	kr. 700.000,-
* CO ₂ -utstyr	kr. 50.000,-
* El. og automatikk	kr. 150.000,-
* Uforutsett ca. 10%	kr. 100.000,-
* Adm. og planlegging	kr. 100.000,-
Sum eks. avgift	kr. 1.100.000,-

5.2 Driftskostnader

Driftskostnadene beregnes for en vannmengde på 2,5 mill.m³/år.
 Kostnader for kjemikalier vises i tabell 3.

Tabell 3: Kjemikaliekostnader

Kjemikalie	Konsentrasjon %	Tilsetning g/m ³	Kr/m ³	Kr/år
Mikr.marmor	75	26	0,0325	81.250,-
CO ₂	100	13	0,0260	65.000,-
Lut	100	9	0,0270	67.500,-
Sum			0,0855	213.750,-

Avrundes til kr. 215.000,-

Øvrige driftskostnader:

*	Ekstra pass + energi	kr. 30.000,-
*	Vedlikehold	" 20.000,-
*	Leie av CO ₂ -utstyr	" 50.000,-
*	Uforutsett	" 20.000,-

Sum	kr. 120.000,-
-----	---------------

Sum driftskostnad	<u>kr. 335.000,-</u>
-------------------	----------------------

5.3 Årskostnad/Vannpris

Årskostnadene fordeles på kapital- og driftskostnader.

For beregning av kapitalkostnadene benyttes samme forutsetninger som i rapporten fra 1994:

Rentefot	7 %
Avskrivning	20 år
Annuitet	0,0944

Kapitalkostnad:	1.100.000,- · 0,0944 =	ca.	kr. 103.800,-
-----------------	------------------------	-----	---------------

<u>Driftskostnad:</u>		ca.	<u>kr. 335.000,-</u>
-----------------------	--	-----	----------------------

Sum årskostnad		ca.	kr. 438.800,-
----------------	--	-----	---------------

Tilsvare ca. 18 øre/m³

6.0 VIDERE ARBEIDSGANG

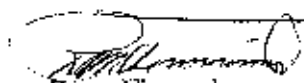
Følgende videre arbeidsgang foreslås:

- * Det tas standpunkt til forslaget om dosering av mikronisert marmor og CO₂ ved Frangstøa.
- * Det utarbeides et forprosjekt der følgende klarlegges:
 - Plassering
 - Utforming av bygget
 - Styring/regulering
 - Leie/kjøp av CO₂-utstyr

- Dimensjoner
 - Reserveutstyr
 - Kostnader
-
- * Tilbudsdokumenter
 - * Gjennomføring

Tid for planlegging og gjennomføring vil oppgå til 6-8 måneder.

INTERCONSULT AS, Fredrikstad, 6. november 1995.


Røar Finsrud

NORVAR-rapporter

Rapport nr. 1:	Aktuelle metoder for myk start/stopp av store motorer.
Rapport nr. 2:	Betongnedbrytning i kloakkbassenger.
Rapport nr. 3:	Register over industribedrifter tilknyttet offentlig avløpsnett. Forprosjekt for PC-basert registrerings- og rapporteringssystem.
Rapport nr. 4:	Bruk av PC i avløpsanlegg. Eksempel på system for registrering og bearbeidelse av driftsdata.
Rapport nr. 5:	Arbeidsmiljø i kloakkanlegg. Arbeid utført ved HIAS 1982-87.
Rapport nr. 6:	Organisasjons- og bemanningsplan for VAR-anlegg. Eksempel fra VAR-selskapet HIAS.
Rapport nr. 7:	Datasentral og EDB på avløpsrenseanlegg. Forprosjekt.
Rapport nr. 8:	EDB i VA-sektoren. Samordnet innsats.
Rapport nr. 9:	NORVAR's årsberetning 1988.
Rapport nr. 10:	NORVAR's årsberetning 1989.
Rapport nr. 11:	Forfellingens innflydelse på veksten i et biofilmanlegg. Forsøk i laboratorieskala ved VEAS.
Rapport nr. 12:	NORVAR's årsberetning 1990.
Rapport nr. 13:	Prosess-styresystemer for VAR-anlegg. Forslag til kravspesifikasjon ut fra VAR-bransjens behov.
Rapport nr. 13A:	Prosess-styresystemer for VAR-anlegg. Funksjonsblokker for avløpsanlegg.
Rapport nr. 13B:	Funksjonsbeskrivelser for avløpsrenseanlegg.
Rapport nr. 13C:	Funksjonsbeskrivelser for ledningsnett.
Rapport nr. 14:	Drift av anlegg i VAR-sektoren. Behov for kompetanse og opplæring. anbefaling fra anleggsseiere.
Rapport nr. 15:	Driftsovervåking av aktivert-karbonfilter
Rapport nr. 16:	EDB i VAR-teknikken. FDV – kravspesifikasjoner.
Rapport nr. 17:	EDB i VAR-teknikken. Driftskontrollanlegg for VA-transportssystemer. innsamling og bearbeiding av data.
Rapport nr. 18:	EDB i VAR-teknikken. Sensorer og måleutstyr. Forprosjekt.
Rapport nr. 19:	EDB i VAR-teknikken. Økonomistyring i VAR-sektoren.
Rapport nr. 20:	Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Hovedrapport.
Rapport nr. 20A:	Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Aerob og anaerob behandling.
Rapport nr. 20B:	Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Kalking. Kompostering.
Rapport nr. 20C:	Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Slamavvanning.
Rapport nr. 20D:	Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Termisk behandling av kloakkslam.
Rapport nr. 21:	NORVAR's årsberetning 1991.
Rapport nr. 22:	EDB i VAR-teknikken. Fase 1 – kravspesifikasjoner m.m. Statusbeskrivelse og forslag til videre arbeid.
Rapport nr. 23A:	Internkontroll for VA-anlegg. Mal for internkontrollhåndbok for VA-anlegg.
Rapport nr. 23B:	Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for avløpsanlegg. Eksempel fra Fredrikstad og Omegn Avløpsanlegg.
Rapport nr. 23C:	Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for vannverk. Eksempel fra Vansjø vannverk.
Rapport nr. 23D:	Internkontroll for VA-anlegg. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg.
Rapport nr. 23E:	Internkontroll for VA-anlegg. Helse, miljø og sikkerhet ved vannbehandlingsanlegg.
Rapport nr. 23F:	Internkontroll for VA-anlegg. Helse, miljø og sikkerhet ved avløpsrenseanlegg.
Rapport nr. 23G:	Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks. Oltedalen kloakkrenseanlegg.
Rapport nr. 23H:	Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks. Smøla vannverk.
Rapport nr. 23I:	Internkontroll for VA-anlegg. Internkontroll for VA-transportsystemet. Eksempel på aktivitetsstyrende håndbok for avløpsvirksomheten, Nedre Elker kommune.
Rapport nr. 24:	NRV-prosjekt. Korrosjonskontroll ved vannbehandling med mikronisert marmor.
Rapport nr. 25:	NORVAR's Slamgruppe. Mal for prosessoppfølging av anlegg for stabilisering og hygienisering av slam.
Rapport nr. 26:	NORVAR's Slamgruppe. Installasjon av gassmotor for strømproduksjon ved avløpsrenseanlegg.
Rapport nr. 27:	NORVAR's Slamgruppe. Mottak og behandling av avvannet råslam ved renseanlegg som hygieniserer og stabiliserer slam i væskeform.
Rapport nr. 28:	NORVAR's Slamgruppe. Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt.
Rapport nr. 29:	Rapport fra SFT-prosjekt. Regnvannsoverløp.
Rapport nr. 30:	Utvikling og uttesting av datasystem for informasjonssift i VA-sektoren. Erfaringer fra et pilotprosjekt.
Rapport nr. 31:	PRO-VA, Brukerklubb for prosess-styresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. Oversikt pr. 1993. Leverandører – produkter – konsulenter. Referanseanlegg, litteratur, terminologi.
Rapport nr. 32:	Bruk av statistiske metoder (kjemometri) til å finne sammenhenger i analyseresultater for avløpsvann.
Rapport nr. 33:	Rapport fra SFT-prosjekt. Evaluering av enkle rensemetoder. Slamavskillere.
Rapport nr. 34:	Rapport fra SFT-prosjekt. Evaluering av enkle rensemetoder. Siler/finister.
Rapport nr. 35:	Kravspesifikasjon og kontrollprogram for VA-kjernikalier.
Rapport nr. 36:	NORVAR's faggruppe for vannforsyning. Filter som hygienisk barriere.
Rapport nr. 37:	NORVAR's faggruppe for vannforsyning. EU/EØS, konsekvenser for Norges vannforsyning.
Rapport nr. 38:	NORVAR-prosjekter 1992/93.
Rapport nr. 39:	Implementering av EDB-basert vedlikeholdssystem. Erfaringer fra et referansprosjekt knyttet til pilot-prosjekt ved Bekkeåget Renseanlegg. Sjekk-/momentliste for bruk ved implementering av EDB-basert vedlikehold.
Rapport nr. 40:	Driftsassistanter for avløp. Utredning om rolle og funksjon fremover.
Rapport nr. 41:	PRO-VA, Brukerklubb for prosess-styresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. METRI-TEL. Kommunikasjonsmedium for VA-installasjoner. Erfaringer fra prøveprosjekt i Sandefjord kommune.
Rapport nr. 42:	Industriavløp til kommunalt nett. Evaluering av utførte industrikartleggingsprosjekter.
Rapport nr. 43:	NORVAR's faggruppe for vannforsyning. Korrosjonskontroll ved Hamar vannverk. Resultat fra fullskalaforøk.
Rapport nr. 44:	Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt. Vekstsesongen 1994.
Rapport nr. 45:	Forsøk med forfelling og felling i 2 trinn med polyaluminiumklorid høsten 1993. Kartlegging av slam- og slamvannsstrømmer med og uten forfelling 1993-94.
Rapport nr. 46:	Renovering av avløpsledninger. Retningslinjer for dokumentasjon og kvalitetskontroll.

NORVAR-rapporter forts.:

Rapport nr. 47:	Oslo kommune, Vann- og avløpsverket: Strategidokument for industrikontrollen.
Rapport nr. 48:	NORVAR og miljøteknologi. Forprosjekt.
Rapport nr. 49:	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – små avløpsanlegg. Forundersøkelse, områdebefaring og detaljundersøkelse ved planlegging av separate avløpsrenseanlegg.
Rapport nr. 50:	Rørinspeksjon i avløpsledninger. Rapporteringshåndbok. Standarddefinisjoner.
Rapport nr. 51:	Slambehandling
Rapport nr. 52:	Bruk av slam i jordbruket
Rapport nr. 53:	Bruk av slam på grøntarealer
Rapport nr. 54:	Rørinspeksjon av avløpsledninger. Veileder.
Rapport nr. 55:	Vannbehandling og innvendig korrosjonskontroll i vannledninger
Rapport nr. 56:	Vannforsyning til næringsmiddelindustrien. Krav til vannkvalitet. Vannverkernes erstatningsansvar ved svikt i vannleveransen.
Rapport nr. 57:	Trykkreduksjon. Håndbok og veileder.
Rapport nr. 58:	Karbonatisering på alkaliske filter.
Rapport nr. 59:	Veileder ved utarbeidelse av prosessgarantier.
Rapport nr. 60:	Avløp fra bilvaskerianlegg til kommunalt renseanlegg.
Rapport nr. 61:	Veileder i planlegging av fornyelse av vannledningsnettet.
Rapport nr. 62:	Veileder i planlegging av spyling og pluggkjøring av vannledningsnettet.
Rapport nr. 63:	Mal for søknad om godkjenning av vannverk.
Rapport nr. 64:	Driftserfaringer fra anlegg for stabilisering og hygienisering av slam i Norge. Forprosjekt.
Rapport nr. 65:	Forslag til veileder for fettavskillere til kommunalt avløpsnett.
Rapport nr. 66:	EØS-regelverket brukt på anskaffelser i VA-sektoren.
Rapport nr. 67:	NORVAR'S faggruppe for vannforsyning. Filter som hygienisk barriere. Fase 3: Resultater fra pilotforsøk og praktiske erfaringer fra vannverk.
Rapport nr. 68:	NORVAR'S faggruppe for vannforsyning. Korrosjonskontroll ved Stange Vannverk. Forsøk med tilsetning av mikronisert marmor og CO ₂ ved Råvannspumpestasjonen.