
TEKNISK RAPPORT

INTERNATIONAL WATER TREATMENT MARITIME (IWTM) AS

RAPPORT OM ELYSATOR VATTENBEHANDLING

RAPPORT NR. 36122BSC.RN1

REVISJON NR. 03

DET NORSKE VERITAS

TEKNISK RAPPORT

Dato for første utgivelse: 12. juni 1998	Prosjekt nr.: 550 3 6122
Godkjent av: Bård Espelid Avdelingsledare	Organisasjonsenhet: Material- og Inspektionsteknologi
Oppdragsgiver: International Water Treatment Maritime (IWTM) AS	Oppdragsgiver ref.: Jan R. Ebbestad

DET NORSKE VERITAS AS
Divisjon Norden
Drifts- og vedlikeholds-teknologi
Johan Berentsensvei 109-111,
Postboks 6005,
N-5020 BERGEN, Norge
Tel: +47 55 94 95 00
Fax: +47 55 94 95 60
<http://www.dnv.com>
Org.No: NO 945 748 931 MVA

Sammendrag:

Det Norske Veritas (DNV), Avdeling for Material- og Inspektionsteknologi i Bergen, har værderat effekten av en vattenbehandlingsenhet, kallat Elysator. Man har værderat effekten hur Elysatorn gör vattnet mindre aggressiv med hänsyn till korrosion, och den är baserad på analys resultatene från vatten som har cirkulerat i slutna system(kyl- och värmesystem, inkl. ångproduktion) dit den här typen av vattenbehandlare har varit monterad .

Analys resultatene viser att vattenbehandlingen reducerar kloridinnehållene i vattnet, höjer pH och sänker konduktiviteten. Detta bidrar till att reducera korrosionshastigheten på metallegeringar som exponeras i vattnet. Det visar sig att vara reducerat järn- och kopparkoncentration i vattnet av behandlingstid indikerar ett klart sammanhang.

Analys resultatene viser vidare att karboninnehållene i vattnet, mätt som totalt organisk karbon, reduceras som följd av vattenbehandlingen. Reduktion i karbonkoncentrationen bidrar till att minska bakterietillväxt och detta minskar risken för bakteriekorrosionen.

Det konstaterades att vattnets aggressivitet med hänsyn på korrosion reduceras betydligt som följd av vattenbehandlingen.

Rapport nr.: 36122bsc.m1	Emnegruppe: E7	
Rapporttittel: VÅRDERING AV ELYSATOR VATTENBEHANDLING		
Utført av: Birgith Schei		
Verifisert av: Sidsel Skauby		
Dato for denne revisjon: 12.06.98	Rev. nr.: 03	Antall sider: 6

Indekseringstermer

STEELS
WATER
CORROSION PROTECTION

- Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet
- Begrenset distribusjon innen
Det Norske Veritas
- Fri distribusjon

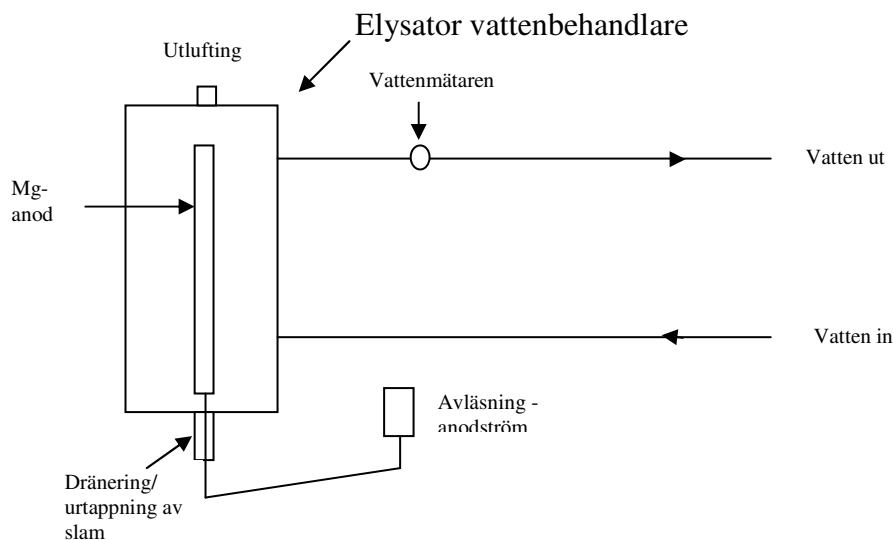
<i>Innehållsförteckning</i>	<i>Sida</i>
1 INNLEDNING.....	1
2 TEKNISKA UPPLYSNINGAR	1
3 ANALYSERESULTATER	2
3.1 Analyseresultater från Havfrost, lågtemperatur kylsystem	2
3.2 Analyseresultater från Havfrost, högtemperatur kylsystem	3
3.3 Analyseresultater från kylanläggning på MS Nordic Empress	3
3.4 Analyseresultater från centralvärmeanläggning i Oslo Universitet	4
3.5 Analyseresultater från värmeanläggning vid Det Norske Veritas	4
3.6 Analyseresultater från kylanläggning ”väst”, vid Det Norske Veritas	4
3.7 Analyseresultater från kylanläggning, ”öst”, vid Det Norske Veritas	4
3.8 Analyseresultater från ångprod. på MV Ballangen	5
3.9 Analyseresultater från ångprod. på MV Tanabata	5
4 VÄRDERING/SAMMANDRAG.....	5

1 INNLEDNING

DNV, Avdeling for Material- og Inspektionsteknologi i Bergen, har mottagit datablad for en vattenbehandlingsenhet kallad, Elysator. Det har vidare mottagit analys resultatene från vatten som har strömmat genom anläggning där vattenbehandlaren har varit monterat. På bakgrund av tillsänt information har DNV värderat effekten av vattenbehandlaren.

2 TEKNISKA UPPLYSNINGAR

Elysator är en vattenbehandlingsenhet avsett för slutna vattenburna värmetransportanläggningar (kyl- och värmeanläggningar inkl. ångproduktion). Vattenbehandlaren monterar i en delströmning ca. 1-3 volym % av vattnet i den slutna kretsen strömmar genom den. Huvudfunktionen för vattenbehandlaren är att reglera pH, reducera ledningsförmåga samt att binda syret i vattnet, vidare avlägsna slam från anläggningen. Skiss av vattenbehandlare i fig. 1



3 ANALYS RESULTATEN

Följande värmetransportsystem där vattenbehandlaren har varit monterat.

- Kylanläggning ombord på Havfrost
- Kylanläggning ombord på MS Nordic Empress
- Centralvärmeanläggning vid Universitet i Oslo
- Värmeanläggning vid Det Norske Veritas i Oslo
- Kylanläggning vid Det Norske Veritas i Oslo, 2 st.
- Ångproduktion ombord på MV Ballangen
- Ångproduktion ombord på MV Tanabata

Följande laboratorier har tagit analyser:

- NIVA (Norsk Institut for vattenforskning)
- Thornton laboratories
- SGS
- Kjelforeningen, Norsk Energi
- IWTM
- Unitor

Några analyser har vidare tagits ombord på MV Ballangen.

Analys resultaten för de olika system i tabell 3.1 till 3.7.

3.1 Analysresultaten från Havfrost, låg temperatur kylsystem

Analysparameter	Laboratorium och dato för uttag av prov					
	NIVA 20.02.95	Thornton 17.04.95	SGS 01.05.95	NIVA 12.05.95	SGS 03.09.95	SGS 22.03.96
pH	8.91	8.9	9.2	9.12	9.4	9.0
Konduktivitet (µS/cm)	5950	5950	5500	5360	3600	746
Tot. organisk karbon (mg C/l)	161	0	13	15.9	7.6	2.6
Klorid (mg Cl/l)	31	1000	39	≈ 30	5	3.4
Järn (mg Fe/l)	0.5	0.37	0.19	0.82	0.049	<1
Koppar mg Cu/l	0.16	0.15	0.10	0.17	0.059	<1
Hardhet (mmol/l Ca/Mg)	Icke mätt	86	1200	Ikke målt	1.59	≈ 0.54 (mätt till 50 mg/l CaCO ₃)

Första resultatet (20.02.95) refererar till prover som togs innan installation.

TEKNISK RAPPORT

3.2 Analys resultatene från Havfrost, hög temperatur kylsystem

Analysparameter	Laboratorium och dato for uttag av prov.				
	NIVA 20.02.95	SGS 01.05.95	NIVA 12.05.95	SGS 03.09.95	SGS 22.03.96
PH	8.9	9.2	9.04	9.5	8.7
Konduktivitet (µS/cm)	5020	2850	1690	59	1.07
Tot. organisk karbon (mg C/l)	193	7.9	7.8	3.1	6.1
Klorid (mg Cl/l)	14	12	≈ 4-5	28	1.3
Järn (mg Fe/l)	0.23	0.016	0.013	0.048	<1
Koppar (mg Cu/l)	0.07	0.065	0.016	0.010	<1
Hårdhet (mmol/l Ca/Mg)	Icke mätt	540	Icke mätt	0.24	≈ 0.28 (mått till 25 mg/l CaCO ₃)

Förta proven (20.02.95) tagna före installation.

I tillägg till analyserna listat i tabell 3.1 och 3.2, togs även bakterieprov i vattenprovet. Bakterietyp som är mätt och metoderna som man har använt varierar mellan de olika laboratorerna som har tagit analyserna. Detta medför att ett eventuellt värdering av bakterieaktivitet med vatten behandling omöjliggjordes. Dessa resultat är därför icke medtagna.

3.3 Analys resultatene från kylanläggning på MS Nordic Empress

Analysparameter	Laboratorium och dato for uttag av prov						
	Kjel-foreningen - Norsk Energi 20.08.97	Kjel-foreningen - Norsk Energi 27.10.97	Kjel-foreningen - Norsk Energi 24.11.97	Kjel-foreningen - Norsk Energi 22.12.97	Kjel-foreningen - Norsk Energi 14.01.98	Kjel-foreningen - Norsk Energi 17.02.98	Kjel-foreningen - Norsk Energi 02.04.98
PH	9.6	9.2	9.4	9.4	8.9	8.3	9.4
Konduktivitet (µS/cm)	5420	2210	1930	1690	1396	396	372
Klorid (mg Cl/kg)	115	78	70	73	68.2	35.5	35.4
Järn (mg Fe/l)	0.83	0.46	0.13	0.02	0.02	0.14	0.12
Koppar (mg Cu/l)	0.26	0.18	0.04	0.03	0.03	0.06	0.05
Hårdhet (dH)*	0.39		1.8	5.2	1.84	1.65	1.09
Sulfat (mgSO ₄ /kg)	8.5	9.8	7.8	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

* 1 dH = 7.2 mg Ca/l = 0.18 mmol Ca/l

Första proven (20.08.97) tagna före installation.

3.4 Analys resultatene från centralvärmeanläggning vid Oslo Universitet

Analysparameter	Laboratorium og dato for uttag av prov		
	Kjelforeningen – Norsk Energi 29.07.93	Kjelforeningen – Norsk Energi 02.12.93	Kjelforeningen – Norsk Energi 27.01.94
PH	9.1	7.5	8.9
Konduktivitet (µS/cm)	Ikke målt	42.1	43.2
Järn (mg Fe/l)	0.42	0.37	0.07
Koppar (mg Cu/l)	0.2	< 0.2	< 0.2

Första proven (29.07.93) tagna före installation.

3.5 Analys resultatene från värmeanläggning vid Det Norske Veritas

Analysparameter	Laboratorium och dato för uttag av prov				
	Kjelforeningen – Norsk Energi 02.11.92	Kjelforeningen – Norsk Energi 19.01.93	Kjelforeningen – Norsk Energi 15.04.93	Kjelforeningen – Norsk Energi 19.08.93	Kjelforeningen – Norsk Energi 15.02.94
pH	7.6	9.0	8.8	9.3	9.2
Konduktivitet (µS/cm)	88.0	93.5	88.0	79.2	86.9
Järn (mg Fe/l)	0.64	0.35	0.18	0.30	0.37
Koppar (mg Cu/l)	0.10	0.10	0.05	0.04	0.02

Första proven (02.11.92) tagna före installation.

3.6 Analys resultatene från kylanläggning, ”väst”, vid Det Norske Veritas

Analysparameter	Laboratorium och dato för uttag av prov				
	Kjelforeningen – Norsk Energi 27.10.92	Kjelforeningen – Norsk Energi 19.01.93	Kjelforeningen – Norsk Energi 15.04.93	Kjelforeningen – Norsk Energi 19.08.93	Kjelforeningen – Norsk Energi 15.02.94
pH	7.7	9.1	8.5	9.3	9.2
Konduktivitet (µS/cm)	60.5	63.8	55.1	59.4	59.4
Järn (mg Fe/l)	8.2	2.2	1.4	0.32	0.14
Koppar (mg Cu/l)	0.03	0.13	0.03	0.04	0.02

Första proven (27.10.92) tagna före installation.

3.7 Analys resultatene från kylanläggning, ”öst”, ved Det Norske Veritas

Analysparameter	Laboratorium og dato for uttag av prøve				
	Kjelforeningen – Norsk Energi 27.10.92	Kjelforeningen – Norsk Energi 19.01.93	Kjelforeningen – Norsk Energi 15.04.93	Kjelforeningen – Norsk Energi 19.08.93	Kjelforeningen – Norsk Energi 15.02.94
pH	8.6	9.1	9.6	9.5	9.6
Konduktivitet (µS/cm)	242	71.5	57.2	61.6	66.0
Järn (mg Fe/l)	16	0.42	1.7	6.9	0.16
Koppar (mg Cu/l)	0.03	0.02	0.05	0.09	0.02

Första proven (27.10.92) tagna före installation.

TEKNISK RAPPORT

3.8 Analys resultatene från ångproduktion på MV Ballangen

Analysparameter	Laboratorium och dato for uttag av prov			
	Kjelforeningen – Norsk Energi 11.11.94	Kjelforeningen – Norsk Energi 03.02.95	IWTM 28.10.97	MV Ballangen 25.01.98
pH	9.6	9.5	10.9	11
Konduktivitet (µS/cm)	637	258	400	200
Klorid (mg Cl/kg)	140	51.1	34.5	20
Järn (mg Fe/l)	1.0	1.0	0.01	Icke mätt
Koppar (mg Cu/l)	0.7	0.04	0.14	Icke mätt
Hårdhet (dH)*	4.9	2.28	3.65	Icke mätt
Sulfat (mg SO ₄ /l)	Icke mätt	Icke mätt	31	Icke mätt

* 1 dH = 7.2 mg Ca/l = 0.18 mmol Ca/l

Första proven (11.11.94) tagna före installation.

3.9 Analys resultatene från ångproduktion på MV Tanabata

Analysparameter	Laboratorium och dato for uttag av prov			
	IWTM 08.07.96	IWTM 02.11.96	IWTM 30.11.97	Unitor 16.03.98
PH	8.3	10.2	10.4	9.5
Konduktivitet (µS/cm)	110	210	310	105
Klorid (mg Cl/kg)	16.5	31.5	0	<0.1
Järn (mg Fe/l)	0.02	0.03	0.02	<0.1
Koppar (mg Cu/l)	0.1	0.1	0.07	<0.1
Hårdhet (dH)*	1.12	2.52	3.1	1.34
Sulfat (mg SO ₄ /l)	Icke mätt	15	64	Icke mätt

- 1 dH = 7.2 mg Ca/l = 0.18 mmol Ca/l
- Första proven (08.07.96) tagna före installationen.

4 UTLÅTANDE/SAMMANDRAG

Analysresultatene viser at vannbehandlaren holder pH-verdene i vannet og høyer den til ett stabilt nivå på rundt 9, som bidrar til at redusere risken for korrosjonsangrep på koppar- og stållegeringar som exponeres i vannet.

Analysresultatene viser vidare en reduksjon i kloridinnhaldet som funksjon av vassbehandlingsstid. Kloridreduksjonen gjer vannet mindre aggressivt med tanke på korrosjon.

Karboninnhaldet, mått som total organisk karbon, viser også en betydelig nedgang. Bakterier som finns i vannet og er avhengige av karbon for å kunna leve. En reduksjon i karboninnhaldet gjer følgjaktligen sårare vassvilkor for bakterierna. Då några av bakterierna som normalt finns i drikkvassnet kan föda till korrosjon på oädla metalllegeringar, leder detta till en nedgang i karbonkonsentrasjonen innebar nedsatt fara for bakteriekorrosjonen.

Det registreres en betydelig reduksjon i konduktivitet som funksjon av vass behandlingstid. Dette gjer alle slutne sirkulasjonssystem, bortsett ångproduksjon ombord på MV Tanabata, varmeanleggningen og kylanleggningen ”vass” ved DNV Oslo samt

TEKNISK RAPPORT

centralvärmeanläggningen vid Oslo Universitet. Dessa anleggninger hade emellertid förhållandevis låga konduktivitetsvärden före installation av vattenbehandlaren. Konduktiviteten är ett mått för vattnets egenskap att leda ström, och ju högre värde, desto bättre konduktivitet (ledningsförmåga). Konduktiviteten påverkar på korrosionshastigheten på metallegeringarna som exponeras i vattnet, och generellt sett är korrosionshastigheten större i vatten med hög konduktivitet än i vatten med låg konduktivitet.

Analys resultaten visar en betydelig reduktion av järn- och kopparinnhållet i vattnet som ju längre behandlingen pågår. Detta indikerar att upplöst järn och koppar gradvis försvinner i från vattnet som resultat av vattenbehandlingen. Det kan också tyda på reducerat korrosionshastighet på stål- och kopparlegeringarna i ledningsnätet som resultat av vattenbehandlingen.

- o0o -