

NILU
OPPDRAKSRAFFORT NR 6/
REFERANSE: EO 24575
DATO: MARS 1977

"ATMOSFÆRISK KORROSJONSPRØVNING AV
UMALTE OG MALTE SINK OG ALUMINIUM-
BELEGG PÅ STÅL, SAMT UMALTE OG OVER-
MALTE SINKRIKE MALINGBELEGG PÅ
STÅL"

FRAMDRIFFTSRAFFORT NR 1 FEBRUAR 1977

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

"ATMOSFÆRISK KORROSJONSPRØVNING AV UMALTE
OG MALTE SINK OG ALUMINIUMBELEGG PÅ
STÅL, SAMT UMALTE OG OVERMALTE
SINKRIKE MALINGBELEGG PÅ STÅL"

FRAMDRIFTSRAPPORT NR 1 FEBRUAR 1977

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for NILUs arbeid

NILU har koordinert og står som prosjektleder for det foreliggende prosjekt. To hovedmomenter har vært bestemmende for dette arbeidet.

For det første har arbeidet på våre korrosjonsprøvestasjoner i felt vist at betegnelsene industriatmosfære, byatmosfære, landatmosfære osv. langt fra er noen entydig definisjon av bestemte korrosjonsmiljøer slik det angis i enkelte norske og utenlandske standarder (f. eks. NVSF 1409). NILUs og Veritas materialteknisk institutts (VMI) prøveresultater viser f.eks. at korrosjonshastigheten av stål kan variere med en faktor 5 i ulike industri- og byatmosfærer (1, 2).

Landatmosfære er heller ingen entydig definisjon for Sør-Norge. På Tuentangen ved Lillestrøm korroderer f. eks. sink med 0.9 μm pr. år eller omtrent som på svenske landatmosfærestasjoner (3), mens den på Birkenes med langt mer og surere nedbør (4), korroderer dobbelt så raskt. For sinkbelegg er levetiden tilnærmet proporsjonal med beleggtykkelsen, hvilket betyr at på Sørlandet er levetiden av forsinkede belegg under ellers like forhold bare halvparten av på Østlandet.

Mye av årsakene til den upresise klassifiseringen av korrosjonsmiljøene skyldes manglende definisjon av og måling av de klimaparametre som bestemmer et steds korrosivitet. Uten kjennskap

til disse data kan prøveresultater heller ikke ekstrapoleres til bruk på andre lokaliteter enn prøvestedet.

På NILUs feltstasjoner foregår detaljerte målinger av relevante klimaparametre, og sammenhengen mellom korrosjon og miljø beregnes ved hjelp av regresjonsanalyser (1). Dette gjør at utprøvningsdata fra NILUs stasjoner også vil bli anvendbare for andre lokaliteter etter vurdering/måling av klimaparametre på den aktuelle lokalitet. NILU besitter allerede en mengde slike data, og en ser det derfor som riktig å etablere disse feltstasjonene som et utprøvningsstilbud til brukere/produsenter av metaller og korrosjonsbeskyttende belegg.

Det andre hovedmomentet er de mulige miljømessige skadevirkninger av malingmessig vedlikehold av konstruksjoner ute i naturen. Forholdene er beskrevet i melding nr 19/77 Bru (Vedlegg 1). Vedlikeholdsarbeidene medfører blåsing av sand og gamle og nye malingrester ut i naturen, og dette kan gi skadevirkninger både på mennesker og dyr. Både produsenter og brukere av korrosjonshindrende midler legger etter hvert større og større vekt på miljøvern i forbindelse med beskyttelse av stålkonstruksjoner

1.2 Historikk

Forarbeidet med prosjektet startet våren 1975. Ved korrespondanse og møter med produsenter og brukere av metaller og korrosjonsbeskyttelse, la NILU fram beskrivelse av og forskningsresultater fra sine atmosfæriske korrosjonsprøvestasjoner i ulike atmosfæretyper. Interessen viste seg å være så stor at det ble innkalt til et møte med sentrale produsenter/brukere for å diskutere interesse, behov, omfang, organisasjon og mulig finansiering av et eventuelt prosjekt for "Atmosfærisk utprøvnings av forsinkede belegg og malte, forsinkede belegg". Konklusjonen på møtet var at det var behov og interesse for å forsøke å etablere et slikt prosjekt. Det var dessuten enighet om at en også skulle utvide dette til å omfatte ulike sinkrike malingbelegg og aluminiserte belegg med og uten overmaling.

Den 6. november 1975 ble det derfor sendt ut innbydelse til omlag 50 potensielle interessenter med forespørsel om å delta i et slikt prosjekt mot et minstebeløp på kr 10 000,- pr. år. Den tekniske rammen kunne ikke bestemmes før den økonomiske rammen var fastlagt.

Det tok lengre tid enn beregnet å få svar fra alle, men i brev av 12. mars 1976 ble deltakerne innbudt til prosjektkonstituerende møte på NILU 11. mai. Forslag til teknisk ramme og organisasjonsplan for prosjektet ble sendt deltakerne 12. april. På møtet ble det nedsatt en planleggingskomité som fikk i oppdrag å utarbeide et endelig, detaljert prosjektforslag for deltakerne. Planleggingskomitéen la fram sitt forslag som ble endelig godkjent i prosjektmøtet 29. juni 1976 (5).

Arbeidet med utvidelse av feltstasjonene og preparering av prøveplater har pågått siden august 1976, og de 3500 prøveplatene ble montert på de 6 prøvestasjonene i perioden 6. - 20. desember 1976.

./2 Pr. idag har prosjektet fått 22 deltakere, hvorav 21 norske (vedlegg 2). Prosjektet er organisert som et samarbeidsprosjekt mellom en produsentgruppe, en brukergruppe og en forskningsgruppe. Prosjektets styringskomité består av Norzink A/S, A/S Jotungruppen, Vegdirektoratet og NILU. Forskningsgruppen med NILU som prosjektleder utgjør prosjektets arbeidsgruppe og utfører i samarbeid evalueringen av prosjektets resultater. Disse framlegges for Prosjektmøtet (alle deltakerne) en gang i året.

Det har også lyktes å etablere et teknisk/økonomisk samarbeide med International Lead Zinc Research Organization (ILZRO), som bidrar med 1000 \$ til prosjektet i 1977, ved siden av informasjon omkring beslektede prosjekter andre steder (vedlegg 3). Fra ILZRO er det gode muligheter for økt økonomisk støtte i 1978, og for et samarbeid omkring evaluering av feltprøvningene, og på sikt omkring en eventuell korttidsprøvning i laboratoriet.

2 PROSJEKTETS MÅLSETNING

Hovedmålet med prosjektet er å skaffe grunnlag for valg av optimale beskyttelsessystemer - teknisk/økonomisk og miljømessig - under ulike atmosfæriske eksponeringsforhold.

De ulike beskyttelsessystemene som utprøves er inndelt i 5 serier, som tilsammen omfatter 58 systemer (tabell 2).

- A) Metalliserte belegg av sink og aluminium
- B) Metalliserte belegg av sink og aluminium overmalt med henholdsvis alkyd, epoxy, klorkautsjuk (1 og 3 strøk), vinyl (1 og 3 strøk) og polyuretan.
- C) Sinkrike malingbelegg av typen Zn - etylsilikat og vannbasert alkali Zn-silikat.
- D) Overmaling av de sinkrike malingbelegg (serie C) med overmalingsystemene i serie B.
- E) Malingsystemer på bart stål: Epoxy shopprimer, pluss overmalingsystemene i serie B, samt alkyd, klorkautsjuk, epoxy, vinyl uten shopprimer og dessuten linolje-basert blymønje på forrustede prøver.

Hensikten med serie A er å sammenligne ulike metalliserte belegg av Zn og Al, såsom varmforsinket og flammesprøytet Zn, lysbue- og flammesprøytet samt varmaluminisert Al. Innenfor samme type belegg undersøkes også forskjellige beleggtykkelser.

En rekke steder er miljøet såvidt aggressivt at det kan være aktuelt med overmaling av de metalliserte belegg for å øke holdbarheten. I serie B undersøkes således holdbarheten av slike såkalte duplex systemer som funksjon av underlaget og atmosfærens aggressivitet.

Sinkrike malinger har fått meget stor utbredelse de senere år. I serie C og D undersøkes to aktuelle sinkrike malinger henholdsvis uten overmaling og overmalt med systemene i serie B. Hensikten er dels å sammenligne sinkrike malinger (pluss overmaling) med sinkmetalliserte belegg (serie A), dels å undersøke overmalbarheten av sinkrike malinger.

Også internasjonalt pågår det intens forskning omkring sinkrike malinger og overmaling av disse. Blant annet er det omtalte samarbeidet med International Lead Zinc Research Organization etablert med utgangspunkt i deres prosjekt: "Topcoating of inorganic zinc rich paints" (6).

I serie E prøves overmalingsystemene fra serie B henholdsvis med og uten sinkrik epoxy-shopprimer som bunnstrøk, og dessuten linoljebasert blymønje på forrustede prøver. Slike malingsystemer på bart stål vil ha mindre holdbarhet enn forannevnte systemer, men siden dette er den vanligst forekommende praksis har man også villet prøve slike systemer.

Innenfor de 5 valgte serier av prøveplater finnes det et nærmest uendelig antall variable som det kunne være av interesse å undersøke, som f. eks. forbehandling, påføringsbetingelser, ulike modifikasjoner av de ulike malingsystemer, beleggtykkelse etc. Den tilgjengelige økonomiske ramme har imidlertid nødvendiggjort en meget sterk prioritering, slik at en rekke av de ovenfornevnte forhold ikke kan medtas. Beleggtykkelsen er den eneste av disse parametrene man i en viss grad har kunnet inkludere i undersøkelsen. Siden hovedmålet med undersøkelsen er optimalisering av beskyttelsesystemer i de ulike miljøer, må det være vesentlig å vite hvorvidt det er nødvendig med f. eks. 1 eller 3 strøk vinyl i et bestemt miljø.

Det har vært nødvendig å prioritere utprøving av "rene" malingsystemer. Det benyttes i praksis en rekke kombinerte systemer, men en har ment at det er de enkelte systemers egenskaper som også ligger til grunn for de kombinerte systemer.

Det er liten tvil om at alle systemer av metallisering med flere strøk overmaling de fleste steder vil gi god beskyttelse over meget lang tid. Fordi det er lagt stor vekt på å prøve ut realistiske systemer har man imidlertid valgt å introdusere skader i beleggene. I praksis oppstår erfaringsmessig nesten alltid skader, og de er ofte den begrensende faktor for levetiden. Skadene i belegget vil også redusere den nødvendige prøvetiden, som ellers for de fleste systemene ville blitt svært lang.

Prosjektet har også en meget klar miljømessig målsetting. Malingmessig vedlikeholdsarbeid på konstruksjoner ute i naturen betyr sandblåsing og forsøpling av naturen med sand og gamle og nye malingrester. Malingene er mer eller mindre giftige (til de mer giftige hører bl.a. blymønje- og sinkkromatmalingene), og hele vedlikeholdsprosessen kan derfor representere et alvorlig miljøproblem. (Vedlegg 1). En overgang til mer varige og mindre giftige korrosjonsbeskyttende systemer som f.eks. overmalte metalliserte eventuelt - sinkrike malingbelegg, vil derfor bety en klar miljøforbedring. Det aller meste av sandblåsingsarbeidet kan på den måten henlegges til verkstedet som en éngangs-operasjon. Vedlikeholdsarbeidet i felt vil da begrense seg til fornyelse av toppstrøkene.

Prosjektet har også som målsetning å framskaffe relevante korttidsprøvedata. Innenfor den nåværende økonomiske rammen er det ikke rom for å utføre slik korttidsprøvning. Prøver er imidlertid preparert parallelt med prøvene til felteksponeringen, og en vil arbeide med å finansiere et slikt delprosjekt.

3 FELTSTASJONER

Utprøvningene foregår på 6 hovedprøvestasjoner. Disse er beskrevet og vist i figur 1.

På prøvestasjonene eksponeres prøveplater (150 x 100 x 1-2 mm) i åpne stativ med fastspenning mellom små isolatorer av porselen, av samme type som gjerdesnellene som brukes på elektriske gjerder. Platene vender mot syd og står i 45^o helning med horisontalplanet og med kortsiden ned.

Figur 2 - 7 i bilag viser bilder fra de 6 stasjonene med ferdig monterte prøveplater.

På de 6 stasjonene utføres målinger av korrosjonshastigheter og meteorologiske og atmosfærisk-kjemiske parametre på månedsbasis, slik at korrosjonsmiljøet er klart definert. Månedsverdier og årsverdier for disse parametre er gitt i tabell 1 i bilag.

Stasjonene er innenfor rammen av et nordisk samarbeidsprosjekt om atmosfærisk korrosjon i regi av NORDFORSK, integrert i et nett av ialt 30 skandinaviske korrosjonsprøvestasjoner, herunder også det svenske Korrosionsinstituttets stasjoner (1). Korrosjonshastigheten av ulegert stål på disse stasjonene for ett års eksponering fra juli 1975 til juli 1976 er vist i figur 8 i bilag.

4 PRØVEPROGRAM

4.1 Beskrivelse av beskyttelsessystemer for utprøvning

De ulike serier og systemer for utprøvning er beskrevet i tabell 2 i bilag, herunder forbehandling, beleggtykkelser, prøveprodusent, referanse til spesifikasjoner. Når det gjelder kontrollmålinger av beleggtykkelser og andre parametre henvises det til de enkelte prøveprodusenters rapporter, herunder

- ./4 Elkem Spigerverket A/S (vedlegg 4), SINTEF/Korrosjonssentret
./5-6 (vedlegg 5) og NSF I (vedlegg 6).

I kapittel 2 er prosjektets målsetninger beskrevet. Utover dette vil en ikke i den foreliggende rapport gå inn på noen nærmere faglig begrunnelse for de enkelte beskyttelsessystemer.

4.2 Prøveplater

Prøveplater av utettet, ulegert stålkvalitet er benyttet for alle systemene med unntak av A3 og A4. Platene er levert av Gustav Aspelin A/S og er fra samme chargé . Plater av tett kvalitet for varmforsinking (A3 og A4) er skaffet av Elkem Spigerverket. Alle platene er levert i dimensjonene 150 x 100 x ca. 1.5 mm, og analysene er gitt i vedlegg 4.

4.3 Malingprøver

Samtlige prosjektdeltakere har sendt inn sine malingspesifikasjoner for systemene ifølge tabell 2. NILU og NSF I har på dette grunnlag valgt ut det malingprodukt som skal påføres, og malingprøver er så innsendt for påføring.

Det er tatt ut malingprøver som skal analyseres ved NSBs laboratorium, og sammensetningene av malingene vil bli rapportert. Produktnavnene er kun kjent av NSF I og NILU, og vil ikke bli publisert.

4.4 Påføring

Vedrørende filmtykkelser, tørketider, fortykning, påføring etc. er den enkelte malingleverandørs spesifikasjoner fulgt. Temperaturen under påføringen var ca. 20°C og den relative luftfuktighet oversteg ikke 70%.

4.5 Prøvemerkning

Malte overflater er merket på baksiden med hurtigtørrende jernoksyd-shop primer, mens de metalliserte belegg er merket med tusj penn. Merkekoden er:

Stasjonsnummer - serie - systemnummer

For eksempel angir koden I B12 da systemet:

Varmforsinket uttettet stål (80 - 120 μ m Zn + 3 strøk KK 150 - 200 μ m) eksponert på stasjonen Borregaard.

4.6 Skader i belegg

Både for å forkorte prøvetiden og for å lage mest mulig realistisk utprøving har en valgt å lage skader i beleggene (kapittel 2). På begge sider av prøveplatene har en derfor laget et 1 mm bredt spor ned til bart stål. Sporet er parallelt med platenes kortside (figur 9), og er laget ved NSF I med spesiallaget sporfremaskin. (vedlegg 6).

4.7 Referanseplater

10 plater av hvert system er lagt til side som referanse. Platene er merket med serienummer, men er uten defekter.

Disse platene oppbevares inntil videre ved NSF I. De vil bli brukt som referanse ved evalueringen av de eksponerte platene, og eventuelt også ved korttidsprøving i laboratoriet.

4.8 Evalueringsprogram

Platene skal evalueres i felt og i laboratoriet etter 1½ år, 2½ og 4½ år og senere tidspunkter etter vedtak i Styringskomitéen.

Hvilke parametre som skal evalueres er foreløpig ikke avgjort. Hovedvekt vil imidlertid bli lagt på parametre som beskriver beleggenes rustbeskyttende evne, såsom rustbeskyttelsesgrad, blæredannelse osv. For tiden vurderes de ulike standarder (SIS, ISO, ASTM etc) med tanke på fastleggelse av evalueringsprogram. Prøveplatenes kanter har ikke fått noen spesiell behandling i form av ekstra belegg o.l., og en vil derfor se bort fra kanteffektene ved evalueringen.

5 PROSJEKTØKONOMI

Prosjektets økonomi hva gjelder forberedelse og igangsettelse (1976) er meget svak, med et underskudd på kr 144.000. Utsiktene er adskilling lysere hva gjelder den fortsatte drift (7).

De rene økonomiske kostnader til forberedelse og igangsettelse er kr 275 000,-, mens det var kalkulert med kr 220 000,-
./7 (vedlegg 7). Årsakene til overskridelsen skyldes både svært dårlige værforhold under prøveutsettelsen, dyrere prøvepreparering enn antatt, og at det er brukt mer tid og arbeid på prosjektforberedelse enn antatt. Det siste skyldes dels uforutsette forhold.

Av økonomiske midler var det kalkulert med kr 120 000,- fra produsenter/brukere og kr 110 000,- fra NTNF. Fra brukere/produsenter har en pr. idag fått kr 131 000,-, mens uheldige omstendigheter har ført til en drastisk beskjæring i NTNF-midlene. Det er derfor et underskudd i forberedelse- og igangsettelseskostnadene på kr 144 000,-. Underskuddet vil bli forsøkt dekket både ved å søke Miljøvern- og Industridepartementet om bidrag, og ved å forsøke å få med flere deltakere i prosjektet.

Underskuddet har medført at en har måttet redusere noe på programmet for 1977, bl.a. er førstegangs evaluering utsatt til 1978.

6 LITTERATUR

- (1) Haagenrud, S. Nordisk samarbeidsprosjekt: "NORDFORSK - Atmosfærisk korrosjon". NILU TN nr 2/76, januar 1976.
- (2) Atteraas, L. Atmosfærisk korrosjon av stål. Korrosjonsnytt nr 2 i 1976.
- (3) Dovland, H., Joranger, E., Semb, A. Deposition of air pollutants in Norway. Fagrapport nr 6/76, SNSF-prosjektet.
- (4) Kucera, V. Effects of sulfur dioxide and acid precipitation on metals and anti-rust painted steel. s 243-248, Ambio no 5-6, 1976.
- (5) Haagenrud, S. Prosjektbeskrivelse, "Atmosfærisk korrosjonsprøving av umalte og malte sink- og aluminiumbelegg på stål, samt umalte og overmalte sinkrike malingbelegg på stål". EO-2-45.75, 30. juli 1976.
- (6) Keane, D. Topcoating of zinc-rich paints. ILZRO Project No ZC-184, Progress Report no 3, january 1976.
- (7) Haagenrud, S. Referat fra møte nr 3 i Styringskomitéen for prosjektet "Metallisering/maling", EO-2-45.75, 11. januar 1977.

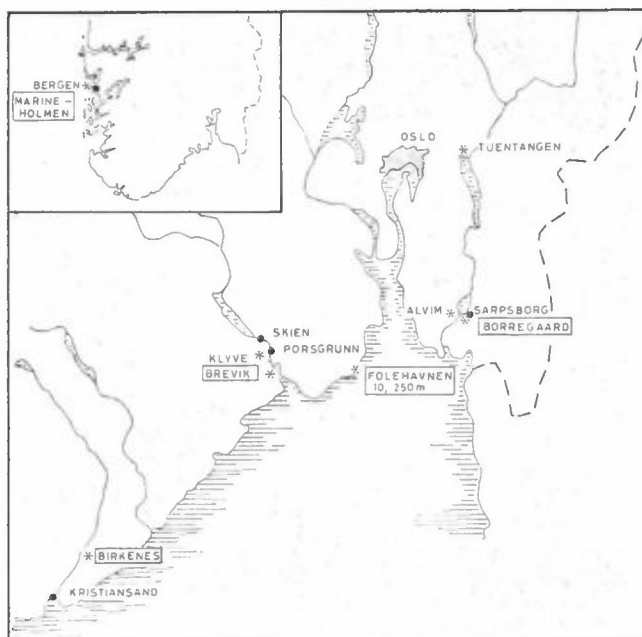
Parent

B I L A G

FIGURER	15
TABELLER	21
VEDLEGG.....	33

Stasjon nr	Navn	Atmosfæretype
I	Borregaard (Sarpsborg)	-sterkt sur SO ₂ - forurenset industriatmosfære (fig 2)
II	Folehavnen 10 m fra sjø (Sandefjord)	-marin atmosfære med bølgesprøyt (fig 3)
III	Folehavnen 250 m fra sjø (Sandefjord)	-marin atmosfære (fig 4)
IV	Brevik	-sterkt alkalisk, forurenset industriatmosfære (fig 5)
V	Birkenes (30 km nord for Kristiansand)	-landatmosfære med store mengder sur nedbør (fig 6)
VI	Marineholmen (Bergen)	-by, industri- og marin atmosfære (fig 7)

Dessuten vil et varmforsinket belegg og to sinkrike malingbelegg bli eksponert på NSBs høyfjellstasjon på Finse. NSBs eksponeringer av ulike malinger siden 1964 har vist at atmosfæren er svært lite aggressiv, og man har derfor funnet det unødvendig å eksponere de øvrige systemer på denne stasjonen.



Figur 1: Feltstasjonene



Figur 2: Borregaard.



Figur 3: Folehavna 10 m fra sjø.



Figur 4: Folehavna 250 m fra sjø.



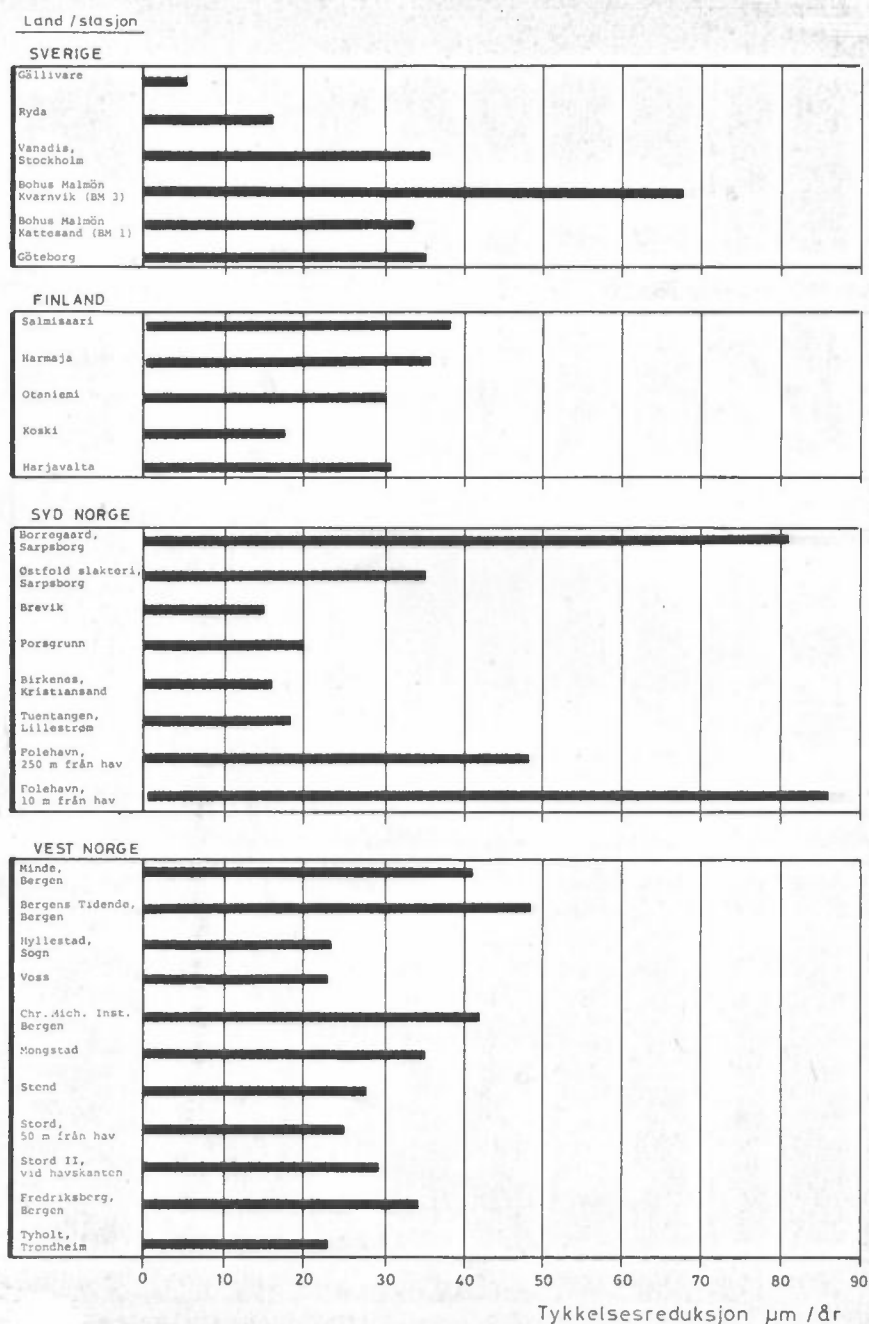
Figur 5: Brevik.



Figur 6: Birkenes.



Figur 7: Marineholmen Bergen.



Figur 8: Korrosjonshastighet for ulegert stål eksponert på ulike feltstasjoner i Sverige, Finland og Norge i perioden juli 75/juli 76.



Bakside

Forside

*Figur 9: Skader i beleggene - 1 mm bredt skår inn til bart stål.
(Foto NSF I - vedlegg 6).*

Tabell 1: Korrosjonsdata og motsvarende klimadata fra feltstasjonene

BR	KORROSIJONS DATA				KJEMISKE PARAMETRE								
	7N	C-STAL	P-STAL	V.FORS.C-STAL	AL2S3	NEDBØR	(IONENE ANGIT I MG/M2)	CL-N03-S02 UG/M3	LUFT	NFOBØR			
MO	G/M2	MY	G/M2	MY	G/M2	S	PH	N	CA+Mg	SO4	E.I	MY	S
73JUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	276
73AUG	-	-	-	-	-	3.40	-	-	35	633	27	-	21
73SEP	-	-	-	-	-	4.25	-	-	-	-	-	-	79
73OKT	-	-	-	-	-	3.20	-	-	11	251	62	-	75
73NOV	-	-	-	-	-	3.35	-	-	49	141	490	-	9
73DES	-	-	-	-	-	3.35	-	-	24	978	250	-	74
74JAN	-	-	-	-	-	3.20	-	-	39	3070	292	-	217
74FEB	-	-	-	-	-	3.30	-	-	40	2240	312	-	156
74MAR	-	-	-	-	-	2.75	-	-	40	760	43	-	110
74APR	-	-	-	-	-	3.90	-	-	42	470	17	-	77
74MAY	-	-	-	-	-	3.30	-	-	45	630	74	-	123
74JUN	-	-	-	-	-	3.90	-	-	54	600	71	-	74
73/74	35.60	15.00	544.0	69.3	364.0	146.5	-	-	371	6933	1638	-	129
74JUL	-	-	-	-	-	3.70	-	-	96	863	19	-	69
74AUG	-	-	-	-	-	3.75	-	-	119	866	9	-	134
74SEP	-	-	-	-	-	3.50	-	-	24	3180	806	-	129
74OKT	1.80	.25	78.0	9.9	49.0	6.37	-	-	22	848	52	-	31
74NOV	6.60	.84	232.0	29.5	117.0	14.8	-	-	13	1003	218	-	102
74DES	6.50	.91	281.0	35.7	110.0	14.0	-	-	58	1720	460	-	84
75JAN	9.70	1.38	324.0	41.3	124.0	12.4	-	-	58	3571	738	-	72
75FEB	6.80	.98	166.0	19.5	67.0	11.1	-	-	104	2980	568	-	115
75MAR	5.60	.70	102.0	12.9	63.0	8.1	-	-	69	1730	159	-	82
75APR	8.30	.88	164.0	19.9	64.0	8.8	-	-	103	825	161	-	76
75MAY	2.70	.36	634.0	81.8	316.0	40.5	-	-	302	9124	1615	-	81
75JUN	3.80	.53	60.0	11.5	75.0	9.5	-	-	48	826	36	-	60
75JUL	4.60	.65	79.0	10.1	60.0	7.6	-	-	21	169	9	-	37
75AUG	5.90	.82	84.0	10.6	79.0	10.0	-	-	46	531	568	-	57
74/75	-	-	533.0	68.0	-	-	-	-	872	5651	5565	-	83
73/75	70.70	9.90	871.0	111.0	514.0	165.5	-	-	1392	9371	25496	-	158
					2.30								106

Stasjon : Borregaard
 Prosjekt: 375 Feltstasjoner (1.2) Nordforsk

I

Tabell 1 forts.

SR	K O R R E S J O N S D A T A										K J E M I S K E P A R A M E T R E																				
	7N	C-STAL	P-STAL	V-FORS	C-STAL	AL2S	NEDBØR	IONENE	AVSITT	I HG/M2	LUFY	NEOBMK	5/M2	MY	G/M2	MY	G/M2	S	PH	N	INH4+	CA++	SC4--	CL-	NO3-	SD2	UG/M3	L.E.C	MY	S	
75JUL	5.70	0.0	-	-	-	-	-	3.40	-	48	59	742	127	-	91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190
75AUG	6.20	0.87	172.0	22.0	119.0	15.0	-	3.60	-	54	38	233	4	-	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250	
75SEP	10.00	1.40	280.0	35.0	125.0	16.0	-	3.35	3.85	191	105	3000	877	-	123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140	
75OKT	14.20	1.92	1138.0	145.0	1496.0	163.0	-	3.52	-	710	619	14661	2684	-	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	164	
75NOV	18.20	1.15	273.0	34.8	-	-	-	3.35	3.90	42	51	1945	304	-	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	
75DES	6.80	0.95	249.0	31.7	-	-	-	3.50	-	108	85	2180	554	-	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	
75JAN	7.70	1.08	118.0	15.0	-	-	-	4.70	-	31	45	424	151	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	290	
75FEB	5.30	0.74	111.0	14.1	-	-	-	3.20	-	23	28	416	116	-	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	290	
75MAR	11.30	1.58	120.0	15.3	-	-	-	3.20	-	52	29	746	150	-	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	440	
75APR	5.00	0.70	64.0	8.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75MAY	6.20	1.15	141.0	18.38	-	-	-	4.00	-	112	95	965	47	-	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75JUN	5.20	0.73	115.0	13.7	-	-	-	4.80	4.20	35	32	768	11	-	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190	
75JUL	2.70	0.38	105.0	13.4	-	-	-	4.65	4.20	35	32	768	11	-	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	
75776	-	-	-	-	-	-	-	3.45	-	736	531	11019	2341	-	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	198	

SR	M E T E O R O L O G I S K E P A R A M E T R E															
	Y	R	H	Ø	H	G	P	A	F							
75JUL	31	59	149	130	32	17.1	0	0	0	6	46	61	-	64	480	
75AUG	31	57	193	113	26	18.9	0	0	0	9	39	32	-	30	500	
75SEP	30	75	258	133	52	13.2	0	0	0	19	114	147	-	130	2870	
75OKT	37	72	3377	2522	1076	7.8	112	345	141	141	739	733	-	774	17930	
75NOV	31	83	489	415	179	7.7	3	22	13	13	89	65	-	75	2250	
75DES	31	91	602	515	247	5.1	11	132	18	18	148	102	-	105	3300	
75JAN	31	75	259	137	76	2.0	14	186	5	5	-	-	-	41	500	
75FEB	31	78	302	154	28	-5.2	28	560	3	3	-	-	-	37	275	
75MAR	29	44	424	253	53	-2.7	21	442	4	4	-	-	-	42	380	
75APR	27	70	181	39	15	-2.1	28	485	1	1	-	-	-	4	-	
75MAY	27	69	215	153	54	5.1	12	61	11	11	-	-	-	30	-	
75JUN	31	65	177	145	62	11.0	1	3	15	15	-	-	-	36	500	
75775	33+	75	3289	2314	845	6.2	122	1891	104	104	29	26	-	29	500	
																11555

Stasjon: Borregaard

Prosjekt: 375 Feltstasjoner (1,2) Nordforsk

Tabell 1 forts.

AR	OG	M E T E O R O L O G I S K E P A R A M E T R E															
		T E R M O H Y G R O G R A F				P L U V I O G R A F (N O B Ø R)				N I L U ' S N E D Ø K S A M L E R							
MD.	(F)	REG. (T)	% REL. FUKT.	T > 15°	T > 30°	T > 95%	TEMP.	INDGN < 0	CIT < 0	OMGN	M/RECN	M/RECN	M/RECN	A	M	B	VOLUM (ML)
73JUL	31	-	73	256	135	48	18.4	0	-	12	45	83	-	-	88	500	
73AUG	31	-	74	288	215	80	14.9	0	-	10	42	50	-	-	62	440	
73SEP	30	-	74	352	320	112	10.6	0	-	9	47	46	-	-	70	1410	
73OKT	31	-	85	512	432	264	4.4	14	-	4	16	15	-	-	19	500	
73NOV	30	-	88	552	435	352	-2	19	-	9	60	73	-	-	76	2040	
73DES	31	-	89	568	528	424	-1.4	24	-	10	67	46	-	-	53	1170	
74JAN	31	-	95	608	634	568	1.2	19	-	14	87	88	-	-	108	3140	
74FEB	28	-	96	608	630	544	1.1	10	-	14	75	78	-	-	88	2350	
74MAR	31	-	60	408	336	256	2.3	25	-	6	-	-	-	-	19	170	
74APR	30	-	57	128	34	32	7.3	9	-	0	0	0	-	-	0	590	
74MAY	31	-	65	128	112	88	11.2	2	-	10	24	31	-	-	39	430	
74JUN	30	-	71	168	134	48	15.0	0	-	15	19	31	-	-	46	630	
74JUL	30	-	80	1456	1408	1280	7.1	122	-	113	484	542	-	-	668	13370	
74AUG	31	-	67	112	48	40	15.2	0	-	18	44	63	-	-	61	720	
74SEP	30	-	66	96	36	16	15.6	0	-	11	75	44	-	-	37	600	
74OKT	31	-	79	264	234	56	12.3	0	-	24	120	191	-	-	204	4800	
74NOV	30	-	64	264	158	88	5.0	2	-	25	81	58	-	-	64	1520	
74DES	31	-	45	392	322	50	2.6	12	-	20	100	122	-	-	145	1800	
75JAN	31	-	82	1144	640	246	2.9	35	-	17	80	74	-	-	76	2440	
75FEB	28	-	63	441	311	146	1.6	18	-	62	261	254	-	-	285	5750	
75MAR	31	-	86	501	446	315	1.8	24	-	17	92	121	-	-	116	3640	
75APR	27	29	74	338	232	160	4.5	20	236	3	41	23	-	-	27	1320	
75MAY	28	-	82	2424	1839	869	2.1	97	-	7	49	31	-	-	27	650	
75JUN	28	-	62	170	115	51	4.3	14	107	89	443	429	-	-	455	11360	
75JUL	28	-	52	132	100	35	10.7	1	2	9	46	26	-	-	33	620	
75AUG	28	-	45	11	2	1	16.1	0	0	2	42	33	-	-	49	850	
74/75	337	-	72	3209	1244	1058	7.2	112	-	160	739	791	-	-	852	20250	
73/75	702	-	76	17865	16422	3884	7.2	234	-	273	1223	1333	-	-	1520	33630	

Stasjon : Borregaard

Prosjekt : 375 Feltstasjoner (1.2) Nordforsk

Tabell 1 forts.

K O R R E S J O N S D A T A										K J E M I S K E P A R A M E T R E																		
AR	OG	MD.	G/M2	MY	G/M2	MY	G/M2	MY	G/M2	AL2S	VEDBØR (JØNENE ANGIT I MG/M2)	LUFT	NFØBØR	AR	OG	MD.	G/M2	MY	G/M2	MY	G/M2	MY	AL2S	VEDBØR (JØNENE ANGIT I MG/M2)	LUFT	NFØBØR		
75NOV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.60(6.24)	147	2320	1683	9999	-	6	3100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75DES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.55(7.10)	3	1500	6200	9999	41	7000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76JAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.60	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76FEB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.45	5	8	54	339	26	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76MAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.50(4.20)	1	11	167	317	16	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76APR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.80(4.28)	1	85	411	1504	88	790	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76MAY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.60(4.10)	25	14	268	155	136	450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76JUN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.80(5.80)	8	19	115	480	82	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M E T E O R O L O G I S K E P A R A M E T R E										M E T E O R O L O G I S K E P A R A M E T R E																		
AR	OG	MD.	REG. (T)	% REL. FUKT.	T>85% T>90% T>95%	TEMP.	ØMØN<0	CIT<0	ØMØN<0	CIT<0	ØMØN<0	CIT<0	ØMØN<0	CIT<0	ØMØN<0	CIT<0	ØMØN<0	CIT<0	ØMØN<0	CIT<0	ØMØN<0	CIT<0	ØMØN<0	CIT<0	ØMØN<0	CIT<0	ØMØN<0	CIT<0
75NOV	15	86	257	134	134	4.6	2	16	2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
75DES	31	73	154	71	4	4.7	7	83	7	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
76JAN	17	58	45	22	1	-3.3	14	294	14	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
76FEB	23	84	327	238	79	-2	17	326	17	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326
76MAR	31	71	169	121	65	-9	26	473	26	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473
76APR	30	59	216	159	64	4.8	5	14	5	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
76MAY	31	73	220	155	92	10.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76JUN	30	72	198	134	58	14.5	0	0	5	19	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

Stasjon: FO-10
 Prosjekt: 375 Feltstasjoner (1.2) Nordforsk

Tabell 1 forts.

AR	K O K R D S J O N S D A T A				K J E M I S K E P A R A M E T R E												
	ZN	C-STAL	P-STAL	V.FORS.C-STAL	AL2S	NEDBØR	IONENE	ANGITT I MG/M2	LUFT	NEDBØR							
MD.	G/M2	MY	G/M2	MY	G/M2	S	PH	N	CA++	SO4--	CL-	NO3-	502	UG/M3	L.E.I	MY	S
73JUL	-	-	-	-	-	7.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73AUG	-	-	-	-	-	8.25	-	-	14	1910	1840	47	-	9	-	-	-
73SEP	-	-	-	-	-	9.35	-	-	44	800	680	89	-	8	-	-	-
73OKT	-	-	-	-	-	8.35	-	-	38	2100	1680	403	-	5	-	-	-
73NOV	-	-	-	-	-	9.60	-	-	31	1850	1740	395	-	4	-	-	-
73DES	-	-	-	-	-	9.85	-	-	18	2070	2126	304	-	9	-	-	-
74JAN	-	-	-	-	-	8.40	-	-	167	2066	724	972	-	10	-	-	-
74FEB	-	-	-	-	-	9.25	-	-	45	2279	1872	389	-	10	-	-	-
74MAR	-	-	-	-	-	7.90	-	-	43	1503	2167	246	-	10	-	-	-
74APR	-	-	-	-	-	8.00	-	-	317	988	1679	97	-	32	-	-	-
74MAY	-	-	-	-	-	8.20	-	-	5	643	1209	100	-	42	-	-	-
74JUN	-	-	-	-	-	7.55	-	-	3	790	1101	143	-	34	-	-	-
73/74	5.00	42	130.0	15.7	80.0	10.2	0.6	0.75	1125	1709	16818	3185	-	15	-	-	-
74JUL	-	-	-	-	-	8.10	-	-	4	917	1202	193	-	42	-	-	-
74AUG	-	-	-	-	-	7.90	-	-	5	646	1248	141	-	43	-	-	-
74SEP	-	-	-	-	-	7.05	-	-	122	1170	1679	986	-	19	-	-	-
74OKT	-	-	-	-	-	7.95	-	-	0	2320	1805	152	-	12	-	-	-
74NOV	-	-	-	-	-	7.80	-	-	47	2172	2102	594	362	7	-	-	-
74DES	-	-	-	-	-	8.10	-	-	3	1567	2115	411	169	13	-	-	-
75JAN	-	-	-	-	-	8.05	-	-	147	4912	3721	1667	762	16	-	-	-
75FEB	-	-	-	-	-	8.05	-	-	21	1152	3540	334	235	13	-	-	-
75MAR	-	-	-	-	-	8.10	-	-	2	793	2202	149	35	14	-	-	-
75APR	-	-	-	-	-	8.30	-	-	12	997	2596	234	322	15	-	-	-
75MAY	-	-	-	-	-	8.30	-	-	3	959	1107	132	63	26	-	-	-
75JUN	-	-	-	-	-	8.30	-	-	-	-	-	-	-	34	-	-	-
74/75	156.0	13.5	-	-	-	7.60	-	-	366	17615	23287	4993	1888	21	-	-	-
75/76	4.00	58	157.0	20.0	100.0	12.7	0.7	0.97	149	134624	40105	8178	-	18	-	-	-

Stasjon : Brevik
 Prosjekt : 375 Feltstasjoner (1.2) Nordforsk

IV

Tabell 1 forts.

AR	KORROJONS DATA										KJEMISKE PARAMETRE															
OG	74	C-STAL	P-STAL	V.FORS.C-STAL	AL2S	VEDPØR	IONENE	ANGITT I	MG/M2	LUFY	NEDBØR	MO.	G/M2	MY	G/M2	MY	G/M2	MY	G/M2	MY	CL-NØR	SØ2	UG/M3	L.E.I	MY	S
75JUL	-	-	-	-	-	-	-	10.30	9.2	1230	129	70	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75AUG	-	-	-	-	-	-	-	8.30	8.54	1281	163	163	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75SEP	-	-	-	-	-	-	-	7.55	2.55	1738	695	415	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75OKT	-	-	-	-	-	-	-	8.20	7.85	1835	158	326	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75NOV	-	-	-	-	-	-	-	7.45	8.35	4530	1015	500	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75DES	-	-	-	-	-	-	-	8.75	11.56	1758	1610	116	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76JAN	-	-	-	-	-	-	-	8.95	6.82	2550	391	81	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76FEB	-	-	-	-	-	-	-	8.30	6.66	1330	150	232	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76MAR	-	-	-	-	-	-	-	8.50	4.09	1040	103	79	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76APR	-	-	-	-	-	-	-	8.50	6	495	909	117	130	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76MAY	-	-	-	-	-	-	-	8.35	8.10	1353	152	204	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76JUN	-	-	-	-	-	-	-	9.70	8.10	484	1152	78	82	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75/76	-	-	-	-	-	-	-	7.71	212	12368	20786	4761	2398	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

METEOROLOGISKE PARAMETRE

AR	T E R M O H Y G R O S R A F										P L U V I O G R A F (N E D B Ø R)										H I L U ' S									
OG	(F)	REG.	(T)	%	REL.	FJKT.	T>95%	T>95%	T>95%	TEMP.	ØMGN<0	CIT<0	ØMGN	M/REGN	M/REGN	MM	NEDE.	MM	NEDE.	A	MM	B	VOLUM	(ML)	STØVSAMLER	NEDSØRSAMLER				
75JUL	31	31	74	26%	226	146	17.0	0	0	17	27	27	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28			
75AUG	31	31	70	20%	152	97	18.8	0	0	25	42	42	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50			
75SEP	30	30	80	33%	277	174	12.4	0	0	87	148	148	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131			
75OKT	31	31	84	44%	5	296	7.5	2	11	25	15	15	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58			
75NOV	30	30	90	57%	431	335	3.2	12	180	21	100	100	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110			
75DEC	31	31	70	18%	4	71	2.7	15	195	4	27	27	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44			
76JAN	31	28	76	29%	221	119	-3.5	25	479	4	16	16	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25			
76FEB	29	29	84	43%	355	191	-8	22	444	6	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42			
76MAR	31	31	64	18%	120	71	-7	28	463	0	10	10	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165			
76APR	29	29	53	14%	133	85	5.1	9	50	9	25	25	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14			
76MAY	31	31	69	22%	173	110	10.0	0	0	12	46	46	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54			
76JUN	30	30	67	17%	125	88	15.3	0	0	10	22	22	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31			
75/76	365	362	74	34%	66	2271	1742	7.3	113	1822	113	113	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590			

Stasjon : Brevik

Prosjekt : 375 Feltstasjoner (1.2) Nordforsk

Tabell 1 forts.

ÅR	OG	M E T E O R O L O G I S K E P A R A M E T R E												NILU'S		STØVSAMLER														
		T E M P E R A T U R				F U K T I G H E T				V I N D				N E D B Ø R		N E D B Ø R S A M L E R														
MD.	(F)	REG.	(T)	%	REL.	FUKT.	(T)	>95%	(T)	>90%	(T)	>85%	(T)	>80%	(T)	>75%	TEMP.	DRØGN.	CITTO	CIØGN	M/PEGNIT	M/PEGNIT	M/PEGNIT	M/PEGNIT	A	MM	B	VOLUM	(M.)	
73JUL	27	31	75	210	151	58	17.4	0	0	0	19	40	95	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
73AUG	23	31	66	107	52	7	14.1	0	0	0	13	41	55	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
73SEP	24	24	69	112	47	51	9.7	0	0	0	12	50	91	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
73OKT	31	31	78	267	225	132	2.9	15	274	0	12	10	4	5	293	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
73NOV	29	29	79	226	117	81	-1.3	23	397	0	6	-	-	57	124	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
73DES	31	24	79	341	233	96	-1.4	18	391	0	4	-	-	69	304	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74JAN	26	27	84	351	317	47	.8	22	252	0	18	-	-	126	603	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74FEB	13	26	83	192	157	56	-2	20	325	0	14	-	-	48	278	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74MAR	28	28	59	172	140	14	1.0	24	320	0	6	-	-	46	1235	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74APR	30	30	46	0	0	0	6.8	7	18	0	0	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74MAY	31	31	48	19	1	0	9.7	2	7	0	8	-	-	20	63	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74JUN	28	26	65	155	83	45	15.8	0	0	0	10	-	-	41	97	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
73/74	327	340	77	2102	1620	587	6.3	131	1954	0	122	190	301	663	21325	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74JUL	22	17	73	113	134	58	16.4	0	0	0	18	59	80	90	1150	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74AUG	23	19	73	143	137	45	15.6	0	0	0	16	25	59	52	740	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74SEP	11	10	68	0	0	0	12.5	0	0	0	26	135	244	253	5540	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74OKT	18	18	85	241	222	166	4.0	0	0	0	21	-	-	112	2840	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74NOV	30	26	90	509	414	276	2.2	9	131	0	19	118	102	123	4830	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74DES	31	22	84	435	334	251	1.1	13	194	0	10	113	125	144	1530	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75JAN	31	31	84	472	373	205	1.2	22	298	0	18	-	-	137	7850	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75FEB	28	26	80	330	245	147	-1.2	25	464	0	1	-	-	26	579	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75MAR	31	31	74	284	235	186	.5	28	355	0	10	-	-	27	920	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75APR	30	30	64	193	170	119	3.5	15	133	0	7	-	-	20	850	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75MAY	29	29	71	219	192	112	11.6	0	0	0	12	31	29	28	1030	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75JUN	27	27	67	185	93	72	15.1	0	0	0	6	17	12	18	1240	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74/75	311	286	76	13064	12531	1658	6.9	113	1575	0	164	498	651	970	29219	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73/75	636	626	77	15166	14131	12246	6.6	244	1329	0	286	688	552	1593	50544	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Stasjon : Brevik
 Prosjekt : 375 Feltstasjoner (1.2) Nordforsk

V

Tabell 1 forts.

AR	KORREKSJONS DATA										KJEMISKE PARAMETRE									
	ZH	GAZ2	SY	C-STAL	P-STAL	V.FOSS-G-STAL	AL2S	NEDBØR	IONENE	ANGITT I	MG/M2	CL	ANON	SOD	UG/H3L	E	I	MY	S	
7400T	4.80	67	18.0	2.2	13.0	1.6			(4.20)	67	23	698	244	71						
7400V	6.00	84	162.0	13.0	60.0	7.6			(4.20)	166	60	667	795	122						
7400S	4.50	63	17.0	2.2	21.0	7.6			(4.45)	27	24	248	261	34						
7500D	3.70	59	51.0	6.5	42.0	5.8			(-)	220	91	1913	1360	227						
7500N	3.60	42	24.0	3.5	23.0	2.5			(4.40)	165	54	1814	1152	170						
7500R	5.60	78	21.0	2.7	17.0	1.7			(4.40)	11	4	52	38	9						
7500P	3.30	46	11.0	1.8	14.0	1.7			(4.03)	11	7	194	51	40						
7500Q	4.50	49	96.0	11.6	65.0	8.3			(-)	436	156	3173	2541	446						
7500T	1.60	23	16.0	2.1	16.0	2.0			(4.04)	34	11	292	64	42						
7500U	5.60	79	23.0	2.5	18.0	2.3			(4.01)	63	29	539	127	67						
7500V	5.30	75	20.0	2.9	18.0	2.3			(4.19)	27	5	184	25	25						
7500W	5.50	77	22.0	2.8	23.0	2.0			(4.27)	9	7	150	35	12						
7500X	5.70	80	19.0	2.8	23.0	2.6			(4.23)	15	4	167	25	5						
7500Y	1.50	17	17.0	1.7	17.0	1.7			(4.32)	181	63	665	63	88						
7500Z	10.50	144	167.0	21.5	110.0	14.0			(4.29)	685	277	5310	3301	695						
7500A	7.20	114	154.0	18.0	114.0	14.0			(4.20)	26	15	308	77	35						
7500B	7.20	114	154.0	18.0	114.0	14.0			(4.25)	94	44	643	268	82						
7500C	3.40	41	14.0	1.7	14.0	1.7			(4.49)	20	13	193	266	22						
7500D	3.40	42	14.0	1.7	14.0	1.7			(4.89)	8	14	106	202	7						
7500E	4.50	60	21.0	2.3	21.0	2.3			(3.93)	73	16	512	151	75						
7500F	2.80	31	27.0	3.4	27.0	3.4			(4.30)	15	9	126	118	15						
7500G	5.70	81	25.0	3.0	25.0	3.0			(4.25)	10	5	61	45	9						
7500H	9.00	136	34.0	4.2	34.0	4.2			(4.41)	98	54	676	110	80						

Stasjon : Birkenes Prosjekt : 375 Feltstasjoner (1.2) Nordforsk

Tabell 2: Beskrivelse av beskyttelsessystemer for utprøving.

SERIE SYSTEM	SYSTEMBESKRIVELSE	FORBEHANDLING	BELEGGTYKKELSE (µm)		PRØVEPRODUSENT (Rapport)	SPESIFIKASJONER
			KRAV	OPPNÅDD		
<u>SERIE A</u>	<u>METALLISERTE BELEGG</u>					
A1	vZn utettet stål 460°C	Beising	80	80 - 120	Elkem Spigerverket (vedlegg 4)	Norzink A/S
A2	vZn utettet stål 560°C	"	80	80 - 120		
A3	vZn tett stål 460°C	"	200	180 - 220		
A4	vZn tett stål 560°C	"	100	80 - 120		
A5	Flammesprøytet Zn utettet stål	Sa3	80-100	120 ± 20%	Korrosjonssentret SINTEF (vedlegg 5)	Korrosjonssentret
A6	Flammesprøytet Zn utettet stål	Sa3	200	230 ± 20%		
A7	Lysbuesprøytet Al	Sa2½	150	170 ± 20%		
A8	Flammesprøytet Al	Sa3	150	160 ± 20%		
A9	Varmaluminisert Al		150	~ 150		
<u>SERIE B</u>	<u>METALLISERTE OG OVERMALTE BELEGG</u>					
B10	vZn utettet stål 460°C (80 µm) + 3 strøk alkyd		80)+4x45	80 - 120 Zn +125-150	Elkem Spigerverket (vedlegg 4)	Elkem/NSB/NVE 1/74 SV spes. nr 7 og 10
B11	vZn utettet stål (80 µm) + 1 strøk KK		80) +60	- + 40- 50	NSB	FS 8010-0052 Leverandør S7
B12	vZn utettet stål (80 µm) + 3 strøk KK		80) +4x45	- +150-200	HFK	
B13	vZn utettet stål (80 µm) + 3 strøk epoxy		80) +3x60	- +170-180	NSFI	Leverandør
B14	vZn utettet stål (80 µm) + 1 strøk vinyl (ikke Al-pigment*)		80) +1x60	- + 40- 50	NSFI	
B15	vZn utettet stål (80 µm) + 3 strøk vinyl (ikke Al-pigment)		80) +3x60	- +125-140	NSFI	Leverandør
B16	vZn utettet stål (80 µm) + 3 strøk polyuretan (2-komponent)		80) +3x60	- +130-140	NSFI	Leverandør
B17	Flammesprøytet Zn (80 µm) + 3 strøk alkyd		80)+4x45	140 Zn ± 30% +125-150	Metalliseringsverket (vedlegg 5)	Se B10-B16
B18	Flammesprøytet Zn (80 µm) + 1 strøk KK		80)+1x60	- + 40- 50	NSB	
B19	Flammesprøytet Zn (80 µm) + 3 strøk KK		80)+4x45	- +150-200	HFK	
B20	Flammesprøytet Zn (80 µm) + 3 strøk epoxy		80)+3x60	- +170-180	NSFI	
B21	Flammesprøytet Zn (80 µm) + 1 strøk vinyl (ikke Al-pigment)		80)+1x60	- + 40- 50	NSFI	
B22	Flammesprøytet Zn (80 µm) + 3 strøk vinyl (ikke Al-pigment)		80)+3x60	- +125-140	NSFI	
B23	Flammesprøytet Zn (80 µm) + 3 strøk polyuretan		80)+3x60	- +130-140	NSFI	
	* Ikke Al-pigment i surt miljø					

SERIE SYSTEM	SYSTEMBESKRIVELSE	FORBE-HANDLING	BELEGGTYKKELSE (µm)		PRØVEPRODUSENT (Rapport)	SPESIFIKASJONER
			KRAV	OPPNÅDD		
B24	Lysbuesprøytet Al (100 µm) + 3 strøk alkyd		100)+4x45	120 Al + 30% +125-150	Metalliseringsverket (vedlegg 5) NSB HFK HFK NSFI NSFI NSFI NSFI NSFI NSFI NSFI NSFI	Se B10-B16
B25	Lysbuesprøytet Al (100 µm) + 1 strøk KK		100)+1x60	- + 40- 50		
B26	Lysbuesprøytet Al (100 µm) + 3 strøk KK		100)+4x45	- +150-200		
B27	Lysbuesprøytet Al (100 µm) + 3 strøk epoxy		100)+3x60	- +170-180		
B28	Lysbuesprøytet Al (100 µm) + 1 strøk vinyl (ikke Al-pigment)		100)+1x60	- + 40- 50		
B29	Lysbuesprøytet Al (100 µm) + 3 strøk vinyl (ikke Al-pigment)		100)+3x60	- +125-140		
B30	Lysbuesprøytet Al (100 µm) + 3 strøk polyuretan		100)+3x60	- +130-140		
<u>SERIE C</u> <u>Zn-RIKE MALINGBELEGG</u>						
C31	Zn-etyl silikat	Sa2½	80	~ 60	NSFI	
C32	Vannbasert alkali Zn-silikat	Sa2½	80	~ 80-90	NSFI	
<u>SERIE D</u> <u>Zn-RIKE MALINGER & OVERMALING</u>		Jfr. B10-B16				
D33	Zn-etylsilikat + 3 strøk alkyd			~ 60	NSFI +NSB	Se B10-B16
D34	Zn-etylsilikat + 1 strøk KK			+ Jfr. system B10-16	HFK	
D35	Zn-etylsilikat + 3 strøk KK				HFK	
D36	Zn-etylsilikat + 3 strøk epoxy				NSFI	
D37	Zn-etylsilikat + 1 strøk vinyl (ikke Al-pigment)				NSFI	
D38	Zn-etylsilikat + 3 strøk vinyl (ikke Al-pigment)				NSFI	
D39	Zn-etylsilikat + 3 strøk poly-uretan				NSFI	
D40	Vannbasert alkali Zn-silikat + 4 strøk alkyd			80-90	NSFI	
D41	Vannbasert alkali Zn-silikat + 1 strøk KK			+ Jfr. system B10-16		
D42	Vannbasert alkali Zn-silikat + 4 strøk KK					
D43	Vannbasert alkali Zn-silikat + 3 strøk epoxy					
D44	Vannbasert alkali Zn-silikat + 1 strøk vinyl (ikke Al-pigment)					
D45	Vannbasert alkali Zn-silikat + 3 strøk vinyl (ikke Al-pigment)					
D46	Vannbasert alkali Zn-silikat + 3 strøk poly-uretan					

Tabell

SERIE SYSTEM	SYSTEMBESKRIVELSE	FORBE- HANDLING	BELEGGTYKKELSE (µm)		PRØVEPRODUSENT (Rapport)	SPESIFIKASJONER
			KRAV	OPPNÅDD		
<u>SERIE E</u>	<u>REFERANSESYSTEMER PÅ BART STÅL</u>					
E47	Zn-rik epoxy shop- primer + 3 strøk alkyd		15	15- 20	NSFI NSB	Se B10-B16
E48	Zn-rik epoxy + 1 strøk KK		Jfr. system B10 - B16	NSFI- rapport side 3 (vedlegg 6)	HFK	
E49	Zn-rik epoxy + 3 strøk KK				NSFI	
E50	Zn-rik epoxy + 3 strøk epoxy				NSFI	
E51	Zn-rik epoxy + 1 strøk vinyl (ikke Al-pigment)				NSFI	
E52	Zn-rik epoxy + 3 strøk vinyl (ikke Al-pigment)				NSFI	
E53	Zn-rik epoxy + 3 strøk poly- uretan				NSFI	
E54	Alkyd	Sa2½			4x45	125-150
E55	Etsprimer + 3 strøk KK	Sa2½		150-200	HFK	FS8010-0052
E56	Etsprimer + 3 strøk epoxy	Sa2½		170-180	NSFI	Leverandør
E57	Etsprimer + 3 strøk vinyl (ikke Al-pigment)	Sa2½		125-140	NSFI	
E58	Forrustede prøver + linoljebasert blymønje	BSt2		160± 20	NSB	NSB



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

VEDLEGG 1

33

Ny adresse
Grensevn. 92
Oslo 6
Tlf. 20 60 50

SCHWENSENS GT. 3-5 - POSTBOKS 8109 - TELEFON 46 58 40
OSLO-DEP.
OSLO 1

MELDING NR. 19/77 Bru
31. januar 1977
K1/BTo
Saksbehandler:
Reidar Klinge

Til vegsjefene

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSJONER

Planlegging for sesongen 1977 - Forholdsregler som må tas for å unngå forgiftning av mennesker og dyr, erstatningsansvar m.m.

Ved noen av vegkontorene er programmet for korrosjonsbeskyttelsesarbeider som skal utføres sommeren 1977 allerede så godt som fastlagt. Andre er i gang med planleggingen av slike arbeider.

I en slik forbindelse kan det være hensiktsmessig å se tilbake på foregående sommersesong og de erfaringer denne brakte.

Bruavdelingen er fortsatt interessert i informasjon som angitt bl.a. i rundskriv nr. 59/74 Bru og i brev til vegsjefene av 1. juli 1975 med tilhørende notat av 30. juni 1975.

En viser også til boken "Retningslinjer for vedlikehold av bruer", Vegvesenets håndbokserie nr. 3, 1976, sidene 71 - 90 og her spesielt avsnittet "Inspeksjoner og journalføring" på side 90.

M.h.t. "Valg av korrosjonshindrende system" (se håndboken, s. 85 - 89), vil en minne om at Jotunggruppen, foruten de klorkautsjukmodifiserte malinger etter spesifikasjonene 11 - 14, også leverer k.k.modifiserte malinger etter spes.nr. 15 - 18 (se bl.a. melding nr. 211/75 Bru), og at sistnevnte er de rimeligste.

Til vegsjefens orientering vedlegges kopi av:

1. "Korrosjonsbeskyttelse av utendørs stålkonstruksjoner - bruer, ferjeleier, etc. Tekniske betingelser": Spesifikasjonene 15 - 18.
2. R. Klinge: "Metal spraying on bridge work in Norway".

./...

3. R. Klinge: "Sprayed zinc and aluminium coatings for the protection of structural steel in Scandinavia".
4. American Welding Society, rapport nr. C2.14-74: "Corrosion tests of flame-sprayed coated steel. 19-year report", side 1 - 7.
(Dette er bare en liten del av rapporten.)
5. Zinc Development Association:
"Inspection of zinc sprayed coatings".
6. The Association of Metal Sprayers:
"Inspection of sprayed aluminium coatings".
7. S. Haagenrud: "Stort korrosjonsprosjekt startes opp", Tekn. Ukebl., Bd. 123, nr. 41, 7. okt. 1976, sidene 46, 49 og 50.

Som en vil se av 3, side 211 (Table 2), har vi i Norge metallsprøytet et ganske stort antall bruer, og erfaringene må gjennomgående sies å være gode. Til tross for at våre kontrollører til stadighet rapporterer om manglende vilje og evne fra entreprenørenes (verkstedenes) side til å utføre korrosjonsbeskyttelsen i henhold til spesifikasjoner og kontrakter, har en ved Bruavdelingen inntrykk av at en i praksis stort sett har sluppet meget rimelig fra vedlikeholdet av de metallsprøytete konstruksjoner. (Stålpelene til Tromsøbruas fenderverk er det første alvorlige unntak, kfr. 3, side 206.)

Derimot har vedlikeholdet av en rekke stålbruer som i sin tid ble montert med bare ett eller to strøk blymønje for så å bli påført dekkmalning etter at monteringen var fullført, i mange tilfelle blitt en svært kostbar affære. Om Karmsund bru og Rombaksbrua var blitt metallsprøytet og malt før monteringen, ville en ha spart millioner av kroner (kfr. 2, s. 224 og s. 226).

M.h.t. punkt 8 i konklusjonen i AWS's rapport C2.14-74, (pkt. 4 ovenfor), bemerkes at den "Chlorinated rubber" (klorkautsjuk) det refereres til, var "clear chlorinated rubber" brukt som "seal coat".

Tynne, klare sealere penetrerer meget godt og virker som porefyllere, men uten pigment vil de raskt bli brutt ned. Den "chlorinated rubber" rapporten omtaler, har lite til felles med de høyt pigmenterte alkyd/kk - malinger som Statens vegvesen bruker.

Som det fremgår av bilag nr. 7, er det i regi av NILU (Norsk institutt for luftforskning), høsten -76, igangsatt et større prosjekt innen området "Atmosfærisk korrosjonsprøvnings". Bestandigheten av en rekke ulike malinger og metalliske belegg vil bli prøvet på flere steder i landet.

Blant de ting undersøkelsene forhåpentligvis vil gi svar på, er om mindre giftige malinger, korrosjonstekniske så vel som miljømessige hensyn tatt i betraktning, vil kunne konkurrere med de mer giftige. (Til sistnevnte hører bl.a. blymønje- og sinkkromatmalinger.)

Som påpekt i ovennevnte brev av 1. juli til vegsjefene, vil varig korrosjonsvern av stålkonstruksjoner med lang brukstid, foruten å gi betydelig reduksjon av de løpende vedlikeholdsutgifter, føre til mindre forurensning og mindre ressursforbruk. For nye konstruksjoner er det derfor i dag nærmest en selvfølge at en velger anerkjent gode metoder og korrosjonshindrende systemer.

Vi har imidlertid et stort antall gamle stålbruer som skal gjøre tjeneste i mange år fremover og hvor rustangrepet er så kraftig at gammel, blyholdig maling bør fjernes fullstendig ved sandblåsing før nytt malingsystem påføres.

I de tilfelle hvor slik maling kan bli blåst ned i vassdrag, ned i private hager eller gartnerier, ut over åker og eng, etc., vil skadevirkninger kunne oppstå og vegvesenet kunne komme i erstatningsansvar.

Gammel, blyholdig linoljemaling vil fremdeles kunne være klebrig, og en kan ikke regne med at partikler av slik maling lettvis vil kunne vaskes av f.eks. frukt og grønnsaker. Blymønje blåst ut over beitemark og vann i ett av våre fylker sommeren -76, resulterte i at 3 ungokser strøk med av blyforgiftning.

Fjerning av maling ved å la hovedsandblåsing bli utført vinterstid, etterfulgt av ny sandblåsing for fjerning av eventuell fersk rust umiddelbart før malingen foretas i den varme årstid, vil ofte heller ikke være noen løsning på det aktuelle problem.

Fra jorda vil nemlig planter i årevis kunne ta opp i seg giftstoffer som bly, krom, kadmium, o.a., og bety en stadig fare for både mennesker og dyr.

Enkelte fiskeslag, som f.eks. karpe, lever på plantekost, mens andre, der iblant laksefiskene, ikke gjør det. Sistnevnte vil imidlertid kunne få giftstoffene i seg ved at de spiser ulike slag småfisk som igjen lever av planter som vokser på elvebunnen.

Bruavdelingen antar at en rekke av de stålbruer som skal korrosjonsbeskyttes i årene fremover, har en slik beliggenhet at konstruksjonen helt eller delvis må kles inn mens sandblåsing og maling pågår, og at malingsholdig, brukt blåsesand må samles opp.

Dette medfører i så fall at det også må stilles strengere krav til beskyttelse av dem som utfører arbeidet. Bl.a. vil bruk av kvartssand (det hittil mest benyttede blåsemiddel ved utendørs arbeider), pga. silikosefaren, da ikke være å anbefale.

Bruavdelingen har, foruten med vedlikeholdsfolk innen vegvesenet, innledningsvis drøftet de miljømessige aspekter i forbindelse med vedlikeholdet av våre stålbruer med representanter for bl.a. Norges Landbrukshøgskole (NLH), Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) og Norsk Institutt for Luftforskning (NILU), og det er helt klart at det fra vegvesenets side bør legges vesentlig større vekt på miljøvernet enn en hittil har gjort.

Instituttetsjef Baalsrud ved NIVA antok at risikoen for spredning av giftstoffer ofte vil være større ved påsprøyting av ny maling enn ved sandblåsing av gammel, gjennomherdet maling, og at en burde gå inn for å påføre maling ved hjelp av kost e.l., istedenfor med høytrykkssprøyte.

I stille vær og ved maling av større stålbejelker eller sveisede platebærere, antar Bruavdelingen at spillet av maling vil være beskjedent selv ved høytrykkssprøyting. I sterk vind og generelt ved sprøytemaling av mindre stålprofiler, vil derimot spillet av maling kunne bli meget stort. Bruavdelingen har derfor tidligere bl.a. anbefalt bruk av kost eller malerhanske ved maling av hengebrukabler, rekkverk o.l., når slikt utstyr er anvendelig. (I de opphengte spenn på våre største hengebruer hvor hovedkablene ligger i flere lag, vil det neppe bli aktuelt å benytte andre metoder enn høytrykkssprøyting.) Det kan imidlertid være grunn til å vurdere om malerkosten bør få sin renessanse ved ommaling av eldre fagverksbruer, o.l., med relativt beskjedne stålprofil dimensjoner.

Bruavdelingen kan ikke på det nåværende tidspunkt gi generelle anvisninger for hvordan vedlikeholdsarbeider skal gjennomføres. I samarbeid med NIVA, NILU og NLH, samt med andre forskningsinstitutter og med fabrikanter av maling, håper en imidlertid etterhvert å finne frem til metoder og produkter som bedre enn de til nå brukte harmonerer med fremtidens krav til det gode miljø.

Om vegsjefen i et konkret tilfelle finner det vanskelig å foreta en avveining mellom kravet om minst mulig forurensning og kravet om et rimelig kostnadsnivå, kan kontakt tas med Bruavdelingen. I en viss utstrekning vil NIVA etter nærmere avtale kunne påta seg konsulentoppdrag innen det her aktuelle område.

Etter fullmakt

Per Tambs-Lyche

Reidar Klinge

Blank



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

GRENSEVEIEN 92, OSLO
TELEFON 20 60 50

A/S Jotungruppen
Forskningsavdelingen
Postboks 305

Saksbehandler:

Reidar Klinge

3201 SANDEFJORD

Deres ref.

Vår ref.

Ark nr.

Dato

/77 Bru KL/IO

3. februar 1977

VEDR.: MALINGER I HENHOLD TIL STATENS VEGVESENS
SPESIFIKASJONER

En viser til tidligere samtaler med herrene Olavesen, Vonen og Lunde, senest konferanse med Vonen under styringskomitemøte på NILU, den 11. januar d.å., vedrørende giftstoffer i maling.

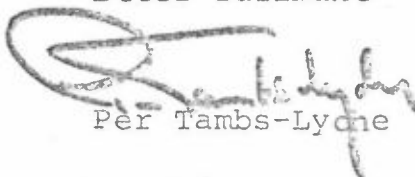
Vegdirektoratets bruavdeling er interessert i å få en oversikt over mengde av ulike typer giftige stoffer pr. liter maling i de malinger som omfattes av leveranseavtalen mellom A/S Jotungruppen og Vegdirektoratet.

./.
Til Deres orientering vedlegges kopi av Melding nr. 19/77 Bru, av 31. januar d.å., der en overfor vegsjefene bl.a. påpeker at det fra vegvesenets side bør legges vesentlig større vekt på miljøvernet enn en hittil har gjort.

I tillegg til opplysninger om mengde, vil også informasjon om stoffenes giftighetsgrad og deres virkning på mennesker, dyr og planter, være av interesse.

En vil sette stor pris på å få høre Deres mening om hvorvidt det idag kan anbefales malinger med lite eller intet innhold av giftige stoffer og som i korrosjonsteknisk henseende kan måle seg med dem vegvesenet nå bruker.

Etter fullmakt



Per Tambs-Lyche



Reidar Klinge

- 40 -

Blant

DELTAKERE I SAMARBEIDSPROSJEKTET "Metallisering/maling"

<u>Produsentgruppe</u>	<u>Bidrag</u>
A/S Det norske Zinkkompaniet v/tekn.kon. T Jore Drammensveien 30 OSLO 2	kr 10 000 i 4 år Tekn. ass.
Metalliseringverket Olsen & Borge A/S v/disp. Wm Breckan Cle Deviks vei 24 OSLO 6	kr 5 000 i 4 år Tekn. ass
A/S Jotunggruppen v/lab.sjef Y Olavesen Postboks 305 3201 SANDEFJORD	kr 10 000 i 4 år
A/S Valvoline Oil v/avd.sjef T Nerdrum Postboks 2880, Kampen OSLO 5	kr 5 000 i 4 år
A/S Nodest Industrier v/disp. Bjørneby/Oslokontoret v/lab.sjef J Grimeland 3400 LIERBYEN	kr 10 000 (muntlig tilsagn) (søkes herved om kr 5 000 for 1976 og kr 5 000 for 1977)
Waardals Kjemiske Fabrik v/siv.ing Odd H Waardal Strandgt 209 5000 BERGEN	kr 5 000 (1976) kr 5 000 (1977)
Alcro Carboline v/marine manager J Halvorsen Strandgt 14 5000 BERGEN	kr 3 000 (1976) kr 5 000 (1977)
Stabil-Alna v/ing Finn Hansen 1545 HVITSTEN	kr 3 000/år i 4 år (søkes herved om kr 5 000 for 1977)

A/S Monopol Maling- og
Lakkindustri
v/fabr.sjef E Klyve
5305 FLORVÅG

kr 3 000 (1976)
kr 5 000 (1977)

A/S Elkem Spigerverket
v/lab.sjef R Hulbaklien
Postboks 4224, Nydalen
OSLO 3

Tekn. ass.

Sønnichsen Rørvalserverket A/S
v/magister A Færden
Sandakerveien 116
OSLO 4

Tekn. ass.

Brukergruppe

NVE Statskraftverkene
Kraftledningsavd.
v/R Johnsen
Middelthunsgt 29
OSLO 3

kr 10 000 i 4 år

Vegdirektoratet
Bruavdelingen
v/overing R Klinge
Brenneriveien 11
OSLO 1

kr 10 000 i 4 år

Teledirektoratet
v/S Medalen
Universitetsgt 2
OSLO 1

kr 5 000 i 4 år

Norges Statsbaner
Teknisk Laboratorium
v/A Bøhn
Vei 339, Grorud
OSLO 9

kr 5 000 (1977)

Hærens Forsyningskommando
v/overing Odd Solheim
Lørenveien 38
OSLO 5

kr 5 000 (1977)

A/S Borregaard
v/ing Hollend
1701 SARPSBORG

Tekn. ass.

Forskningsgruppe

Norsk Institutt for Luftforskning
v/forsker Svein E Haagenrud
Postboks 130
2001 LILLESTRØM

Norges Tekniske Høgskole
Korrosjonssentret
v/inst.ing E Bardal
Mekanisk teknologi
7034 TRONDHEIM - NTH

Norges Skipsforskningsinstitutt
v/avd.ing Finn Jensen
Postboks 147, Asnes
3201 SANDEFJORD

Det norske Veritas
Materialtekniske Institutt
v/overing L Atteraas
Lars Hillesgt 34
5000 BERGEN

Internasjonal deltakelse

International Lead Zinc
Research Organization
v/dr. Dodd S. Carr
292 Madison Avenue
New York, N.Y. 10017

\$ 1000 for 1977

INTERNATIONAL LEAD ZINC RESEARCH ORGANIZATION, INC.



292 MADISON AVENUE, NEW YORK, N. Y. 10017
 TELEPHONE 532-2373 (AREA CODE 212)
 CABLE ADDRESS: NYILZRO NEW YORK
 TELEX: 14-8320

Mottatt:	Soft:	Reference:
16 NOV 1976		24575
Apnet:	Basvart:	
Strukturert:	DFS	SEM
	16.11	16.11
Signatur:		

November 10, 1976

Mr. Odd F. Skogvold
 Assistant Director
 Norwegian Institute for Air Research
 P.O. Box 130
 2001 Lillestrom, Norway

Dear Mr. Skogvold:

Re: Financial support - Atmospheric Corrosion Testing of Metallized, Metallized & Painted, and Painted and Painted Coatings on Steel

I am in receipt of your letter of 27 October 1976 applying for financial support for the subject project in the amount of \$1,000 for 1977. Inasmuch as it was impossible for you to submit your proposal to us until after we had already firmed up our program for 1977, our financing must of necessity be limited. We operate on a very tight cash flow basis and for this reason, I regret that we must limit our support to the above amount.

We have done a great deal of work in this area in the past and I shall arrange to have complete sets of our past data submitted to you to support you in your effort. The manager with whom you will be dealing in this market will be Dr. Dodd S. Carr, and he will be the individual you should contact in the future. He also will be arranging for materials from a variety of sources in North America as well as in Holland.

Sincerely,

Schrade F. Radtke
 Schrade F. Radtke
 President

cn

cc: Dr. J.F. Cole
 Mr. T. Jore
 Mr. K.J. Altorfer
 Dr. D.S. Carr

- 46 -

Blant



Oppdrag nr.	Rapp nr.	Arkiv nr.	Dato	
		97-A-14 NILU	2/11-1976	RH/EMH
Sendt til	S. Haagenrud, NILU Kjemisk, lab.ark.			
Oppdrag	VARMFORZINKEDE PLATER FOR ATMOSFERISK KORROSIJONSPRØVNING			
Oppdraget behandlet av	R. Hulbaklien			Lab.sjef

ANALYSE AV MATERIALET

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Al	Sn
Utettet stål	.042	.01	.30	.013	.007	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.009	.013
Tettet "	.170	.26	.78	.016	.023	.01	.03	.02	.00	.00	.00	.000	.003

ZINKBELEGG PÅ PLATENE

Utettet stål, varmforzinket	460°C	80-120 µm
" " , "	560 "	" "
Tettet stål , "	460 "	180-220 µm
" " , "	560 "	80-120 "

Plater for overmaling ble avsendt 13/9-76 til hhv. Norges Skipsforskningsinstitutt (280 stk), Hærens Forsyningskommando (140 stk) og Norges Statsbaner (70 stk).

De resterende antall plater, 70 av hver kategori, ialt 280 stk ble avsendt 26/10-76 til Norges Skipsforskningsinstitutt.

- 48 -

Blank

Gjelder:

Atmosfærisk korrosjonsprøving av belegg

Underskrevet av: Tor Gunnar Eggen



Avd.: 16

Dato: 12.10.1976

Til SINTEF's adm.: 1 ekspl. for arkivering

GÅR TIL	Orientering	Uttalelse	Behandling	Etter avtale
Haagenrud				
Bardal				
Eggen				

Foreløpig anser jeg meg ferdig med prøveproduksjon og kontroll av prøver for atmosfærisk prøving av belegg.

Under har jeg en oversikt over prøveresultatene se tabell 1 med anmerkninger. Belggene ble noe tykkere enn spesifisert. Dette skyldes at en normalt regner den spesifiserte tykkelse nærmest som et minimumskrav. Osgå ved maling får en vel de samme problemer.

I tabell 2 er heftefastheten for de kontrollerte belegg angitt. Parallellene er her så få at verdiene bare viser området heftefastheten ligger i. En anser imidlertid dette for tilstrekkelig inntil videre.

Vedlegg kopi av veiejournal.

Skjemaet brukes i rapportering fra reiser, møter, konferanser etc. e.c. Omtal fortrinnsvis bare en sak på hvert skjema. Til påfølgende sider benyttes vanlig papir.

Tabell 1.

Prøve nr.	Belegg type produsent	Spesifis. tykk. [µm]	Midl. ¹⁾ tykk. [µm]	Spredn. ³⁾	Ruhet ⁴⁾	
					Bel. [µm]	Stål [µm]
B	Lysbue Al Met.verket. Flamme Zn	120	120	± 30%	205	120
B	Met.verket. Flamme Zn	80	140	± 30%	105	120
A 5	SINTEF Flamme Zn	80-100	120 ²⁾	± 20%	126	120
A 6	SINTEF Lysbue Al	200	230 ²⁾	± 20%	123	120
A 7	SINTEF Flamme Al	150	170 ²⁾	± 20%	218	120
A 8	SINTEF	150	160 ²⁾	± 20%	175	120

- 1) Minimum 10% av prøveplatene er målt med Elcometer Minitector 150 type F med oppgitt målenøyaktighet på ± 5%. Måleren var kalibrert for sandblåst stål.
- 2) Tykkelsen er målt på forsiden av prøvplatene. På baksiden er spredningen noe større.
- 3) Metalliseringsverkets prøver ligger 85% innenfor de oppgitte grenser.
Av SINTEF's prøver ligger 99% innenfor de oppgitte grenser.
- 4) Maksimal ruhet målt ved fokusering av mikroskop på topp og bunn av ruheten.

Tabell 2.

Prøve nr.	Belegg type produsent	1) Heftfasthet [N/mm ²]			Brudd sted
		min.	maks.	midde1	
B	Lysbue Al. Met.verket Flamme Zn	12,8	15,9	14,45	50/50 Lim/overgang bel.stål
B	Met.verket Flamme Zn	3,7	5,8	4,8	Overgang bel/stål
A 5	SINTEF Flamme Zn	8,3	9,2	8,6	-----"
A 6	SINTEF Lysbue Al.	6,1	7,0	6,65	-----"
A 7	SINTEF Flamme Al.	15,6	17,1	16,2	I lim dvs. heftfasthet er større
A 8	SINTEF	5,5	9,8	7,95	Overgang belegg/stål

1) Heftfastheten er målt normalt på belegget ved avtrekking av pålimte trekkfester (Al-brikken). Før liming ble belegget tett med ets-primet for å hindre limet å trenge gjennom belegget og forsterke bindingen til grunnmaterialet.

Jmtc. NS 1975.

- 52 -

Frank

OPPDRAGSRAPPORT



RAPPORTNR.: OR

GR.SYST. NR.:

Oppdragstittel: Påføring og utsetting av prøveplater	Oppdragsgiver: NILU Postboks 130 2001 LILLESTRØM
Avdeling: Korrosjonsavd., Sandefjord	
Oppdragsleder: Avd.ing. Finn Jensen	Oppdraget gitt ved: Forsker Svein E. Haagenrud
Saksbehandler(e): Avd.ing. Finn Jensen, lab.mek. Kaare Kristiansen og ing. Erik Abrahamsen	
Målinger/Inspeksjoner utført den: 1.10.-10.12.76 Sted: Sandefjord	Oppdraget avsluttet: 10. desember 1976

BESKRIVELSE AV OPPDRAGET:

Preparering av prøveplater til NILUs forskningsprosjekt:
"Atmosfærisk korrosjonsprøving"

KONKLUSJONER:

ANNEN DOKUMENTASJON:

Emneord: Sinkrike malinger....
(Norske) Metalliserte belegg.....
..... Overmaling.....
.....

Sted/Dato: .. Sandefjord, 18. januar 1977

Svein E. Haagenrud
.....
Avdelingsleder

Innledning

Som en del av samarbeidsprosjektet "Atmosfærisk korrosjonsprøving av umalte og malte sink- og aluminiumsbelegg på stål, samt umalte og overmalte sinkrike malingbelegg på stål", har NSFI på oppdrag fra Norsk Institutt for luftforskning, NILU, foretatt påføring av sinkrike malingbelegg samt overmaling med 3 forskjellige malingtyper.

Alle prøveplatene til prosjektet, i alt 4090, var pr. 16. november 1976 samlet på NSFIs korrosjonslaboratorium i Sandefjord. De ble her merket med kodennummer og det ble samtidig introdusert en defekt i belegget. A/S Jotunggruppen, Sandefjord, var behjelpelig med den praktiske del av dette arbeidet.

Preparering av prøveplater

Prøveplatene som målte 100 x 150 x 2 mm ble levert fra Aspelin og sandblåst til SA-3 ved Sandefjord Mek. Ind. Platene ble deretter avfettet med aceton. Systemer med sink-alkaliesilikat, metalliserte belegg som skulle overmales med vinyl samt serie E 56 og E 57 ble påført etsprimer (1050 plater). Angående filmtykkelse, tørketider, eventuell fortynning, etc. ble den enkelte malingleverandørs anvisninger fulgt. Påføringen ble utført med trykkopp. Temperaturen under påføringen var ca. 20°C og den relative luftfuktighet oversteg ikke 70%.

Resultater

Det ble påført 3 ulike sinkrike malinger ved NSFI: Zn-rik epoxy shopprimer, Zn-ethylsilikat og Zn-alkaliesilikat.

En del av disse systemene ble oversendt NSB og HFK for videre behandling. NSFI foretok selv overmaling med malingtypene epoxy, polyurethan og vinyl. Den siste i to serier med henholdsvis et og tre strøk.

Kontrollmåling av såvel våt- som tørrfilmtykkelser ble utført parallelt med påføringen.

De metalliserte platene var til dels svært buet. Varmforsinkete plater hadde mange rester fra forsinkingen på overflaten. Flammesprøytet sink og spesielt lysbuepåført aluminium hadde til dels svært ru overflate. Alle disse elementene vanskeliggjorde en jevn påføring og nøyaktig filmtykkelsesmaling.

Målingene av de øvrige platene godtgjorde imidlertid at variasjonene innenfor hver serie var minimale. Den oppgitte gjennomsnittlige filmtykkelse er derfor representativ for langt de fleste platene.

På platene levert fra NSB og HFK, ble det av forståelige grunner bare målt tørrfilmtykkelse på et utvalg plater. Alkydmalingen var tydeligvis påført med kost. Den hadde (derfor) noe lavere filmtykkelse enn spesifisert. KK-malte plater fra HFK var blitt pakket inn i porøst papir mens malingfilmen ennå var bløt. Dette hadde skadet en del av platene. Det meste av papiret kunne fjernes ved vask av platene i ferskvann.

Særlig serie B 12, B 19 og E 55, har imidlertid fått malingfilmen skadet av inntrykt papir.

Plater med tre strøk vinyl ble stablet for tidlig, og enkelte plater fikk derfor noe mekanisk skade i overflaten.

I etterfølgende tabell er angitt hvor mange prosent av platene som har filmtykkelser innenfor de angitte grenser.

31301.85.01

s. 3

Tykkelser

Zn-rik epoxy shopprimer	15-20 μm	95%
Zn-ethylsilikat	ca. 60 μm	90%
Zn-alkaliesilikat	80-90 μm	90%
Epoxy tre strøk	170-180 μm	80%
Vinyl et strøk	40-50 μm	75%
Vinyl tre strøk	125-140 μm	90%
Polyurethan tre strøk	130-140 μm	50%
KK et strøk	40-50 μm	50%
KK tre strøk	150-200 μm	80%
Alkyd tre strøk	125-150 μm	90%

Merking

Samtidig med merking ble det på begge sider laget et 1 mm bredt spor som går ned til stål. Under eksponering er sporet parallelt med horisontalplanet. (Se foto.)

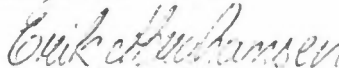
Defektene ble utført med en spesiallaget sporfremaskin, utviklet ved NSFI for å tilfredsstille de angitte krav.

Malte overflater ble merket på baksiden med hurtigtørrende jernoksyd-shopprimer. Metalliserte belegg ble merket med tusjpenn.

10 plater av hver serie ble lagt til side som referanse merket med serienummer, men uten defekt.

Disse platene oppbevares inntil videre ved NSFI.

Sandefjord, 11. januar 1977



Erik Abrahamsen

Ing.

EA/td



Foto 1. Eksempel på de forskjellige malingtypene samt en varmforsinket plate (A 1).

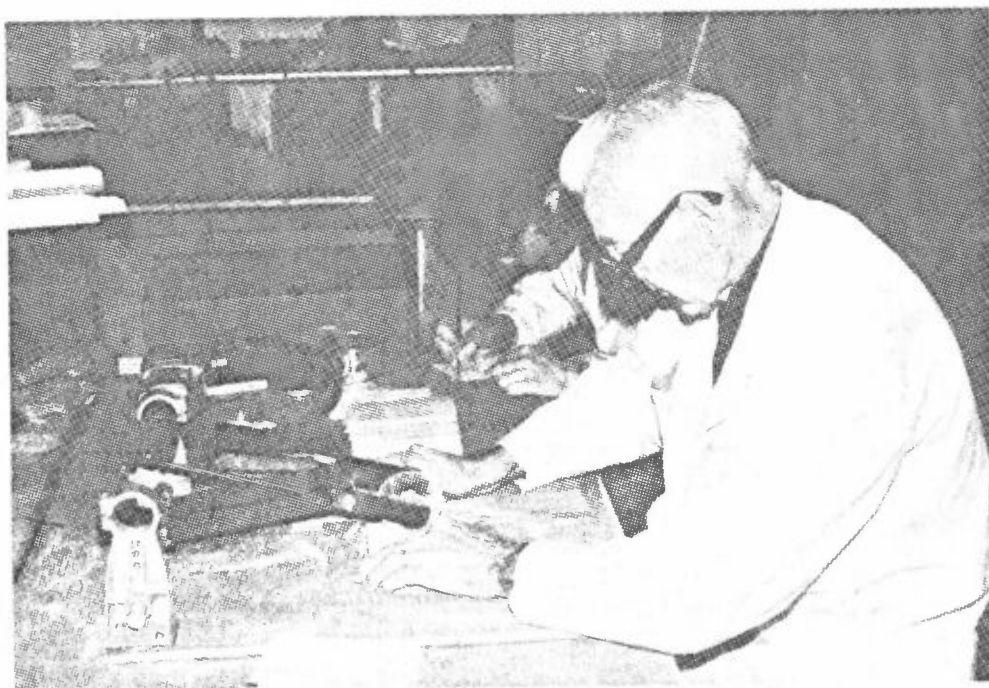


Foto 2. Fresing av defekter ble utført parallelt med merking av platene.

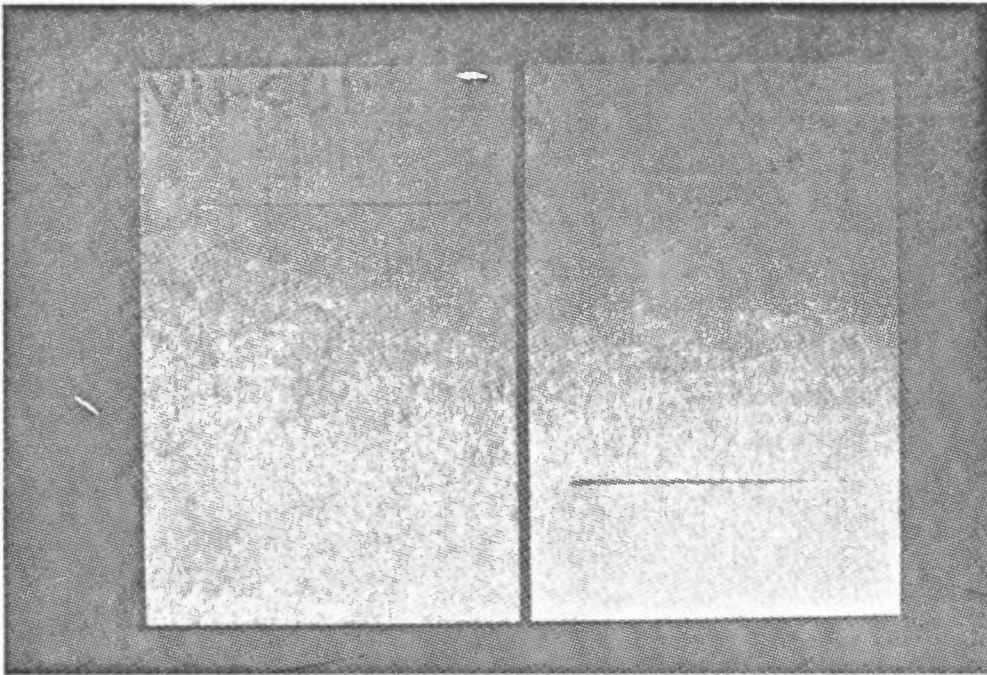


Foto 3. Ferdig preparert plate. Baksiden til venstre, forsiden til høyre.

(Fra møtereferat
nr 3 i Styrings-
komitéen.)

PROSJEKTKOSTNADER PR 1.1.1977 - FORBEREDELSE/IGANGSETTELSE

Arbeidsomkostn., reiser, materialer, etc i forbindelse med bygging av stasjonene dekkes av leieinntekter, som også skal dekke prøvetaking, analyser, databehandling, stasjonsholdere etc. Disse utgiftene holdes derfor utenfor nedenstående oppstilling.

	<u>KALKULERT</u>	<u>BRUKT</u>
1. PROSJEKTFORBEREDELSE/KOORDINERING NILU (Haagenrud)	55.000	75.000
2. <u>PRØVEPREPARERING</u>		
Sintef 18104,-		
Met. Verket 9408,-		
Veritas 4763,-		
Plater 3105,-		
NSFI <u>60000,-</u>	70.000	~95.000
Teknisk assistanse	30.000	~50.000
(Elkem, Jotun, Met. Verket, Sønnichsen, HFK, NSB etc)		
3. <u>PRØVEUTSETTELSE (NILU)</u>		
Reiser, arb. omk.	40.000	55.000
4. <u>STASJONSLEIE</u>	25.000	0
<u>REN ØKONOMISK KOSTNAD</u>	<u>220.000</u>	<u>275.000</u>
Overskridelse i forhold til kalkulert kostnad		<u>55.000</u>
<u>INNKOMNE MIDLER</u>	<u>KALKULERT</u>	<u>BEVILGET</u>
Industri/brukere inkludert teknisk assistanse	120.000	131.000
NTNF (Vedlegg1)	110.000	0
	<u>230.000</u>	<u>131.000</u>
BRUKT	275.000	
BEVILGET	<u>131.000</u>	
UNDERSKUDD	<u>144.000</u>	