

NILU
Teknisk notat nr 46/73
Referanse: IO 00672
Dato: Februar 1973

FORSLAG TIL LANGTIDSPRØVNING
ATMOSFÆRISK KORROSJON

av

Svein E Haagenrud

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 15, 2007 KJELLER
NORGE

FORSLAG TIL LANGTIDSPRØVNING - ATMOSFÆRISK KORROSJON

KORROSJONSPARAMETRE

Korrosjonshastigheten avhenger av luftens fuktighet, temperatur, forurensning og støvinnhold.

En vannfase er nødvendig for at korrosjon skal skje. Den relative luftfuktigheten må således overstige en viss verdi før korrosjonen starter, vanligvis angis ca 70% relativ fuktighet. Korrosjonen øker også med temperaturen (fordobling for hver 10°C temperaturøkning under ellers like forhold).

Korrosjonen er sterkt influert av overflatens beskaffenhet med hensyn til partikler og korrosjonsprodukter. Dette skyldes flere forhold

- a) partiklene ødelegger den beskyttende oksydfilmen og hindrer O₂-tilgang og reparering av filmen
- b) kjemisk nedbrytning av oksydfilmen (Cl⁻, pH)
- c) galvanisk korrosjon mellom edle partikler og metallet (eks C (sot) - Al)
- d) partiklene og korrosjonsproduktene er hygroskopiske og holder på den nødvendige fuktigheten.

For stål er det således vist at blant annet sot- og NH₄SO₄-partikler har stor korrosjonsmessig betydning. Lokalteter ved sementindustri (mye SO₄²⁻) og ammoniakkindustri vil derfor være interessante undersøkelsesområder. Slike finnes i Brevik-Porsgrunn området (Norcem - Hydro).

Fuktighetsfilmens pH har stor betydning, særlig for Al, Zn og Pb. Ved høy eller lav pH løses oksydfilmen. Det vil derfor igjen være av stor interesse med undersøkelser i Brevik, hvor målinger av støvfallet fra Norcem viser pH i området 8.1 - 11.9.

Ellers er det i litteraturen enighet om en nøye sammenheng mellom korrosjon og luftens SO₂-innhold. For stål angis det gjerne at korrosjonshastigheten øker lineært med SO₂-innholdet.

VALG AV LOKALITETER FOR PRØVESTASJONER

Av ovennevnte følger at noe grovt kan atmosfæren etter korrosivitet deles i referanseatmosfærene LAND, SJØ, BY og INDUSTRI.

Tabell 1 er et forslag til langtidsprøvestasjoner for atmosfærisk korrosjon. Stasjonenes lokalitet er valgt ut fra ovennevnte referanseatmosfærer, men også slik at stativene plasseres der hvor målinger av ovennevnte parametre i størst mulig grad allerede pågår.

Det er lagt vekt på at den valgte lokaliteten skal gi et representativt bilde av et størst mulig område og ikke plasseres ved helt lokale forurensningskilder. Siden stasjonene vil være i drift minst 5 år, er det også av betydning at det eksisterende måleprogram på stedet har en videst mulig tidsramme.

En vil foreslå å vente med igangsettelsen av de to stasjonene på Lista til neste år. Dette har flere årsaker. Måleprogrammet ved Al-verket er relativt lite klarlagt, samtidig som også analysemetodene for fluor er lite detaljerte. Fordi man også har liten erfaring med driften av korrosjonsstasjoner og behandlingen av dataene fra disse, finner en det dessuten riktigst å redusere det planlagte programmet noe i første omgang. Det er da naturlig å vente med stasjonene på Lista, som også ligger lengst fra NILU. En vil imidlertid understreke at det finnes få data for korrosjonshastigheten omkring Al-verk og at undersøkelsen derfor vil ha stor interesse.

Se forøvrig anmerkninger i tabellen.

INSTRUMENTERING OG ANALYSER

Aktuelle måleinstrumenter er termohygrografer, kommunekasser (SO₂, støv, sot) og støvfallsmåler (se KORROSJONSPARAMETRE). I korrosjonssammenheng er det tilstrekkelig med månedsverdier for parametrene nevnt innledningsvis. Svevestøvsanalyser skjer reflektometrisk. Aktiveringsanalyse blir for dyrt, men enkelte stikkprøver kan være aktuelle. Støvfallsanalyser omfatter mengde, uoppløst, oppløst, sammensetning (SO₄²⁻, Cl⁻, Ca²⁺, NH₄⁺), pH.

KOSTNADER

Stativene leveres av Bergen Materialprøveanstalt. Det er flere alternative leveringsmåter, foreløpig er det ingen avgjørelse om dette.

Alternativ I: Stativ fås for selvkost, ingeniør fra Bergen Materialprøveanstalt monterer

Stativer	kr 1.000,- x 5	= kr 5.000,-
Ingeniør (gjennomsnittlig 24 timer på hver av de 3 stedene, Porsgrunn, Sarpsborg, Nittedal)	3 x 24t x kr 65,-	= " 4.680,-
Frakt + reiseutgifter ingeniør	kr 800,- x 3	= " 3.200,-
		<u>Sum</u> kr 12.880,-
		=====

Alternativ II: Stativene leveres for noe høyere pris enn selvkost, ingeniør fra Bergen Materialprøveanstalt monterer én stasjon, NILU de resterende. Stativene sendes direkte til NILU. Dette må antas å bli noe billigere enn alternativ I, selv om direktør Atteraaas for tiden er forhindret fra å gi noen detaljerte tilbud.

Alternativ II er vel det mest aktuelle, men vi regner videre med det dyrere alternativ I.

Alternativ I, monteringsutgifter stativer		kr 12.880,-
Instrumentering (tabell 1)		
2 termohygrografer	kr 3.000,-	
1 kommunekasse	" 2.000,-	
3 støvmålere	-	" 5.000,-
Igangsettelse av 5 stasjoner		kr 17.880,-

Årlige driftsutgifter:

Leie, ulempetillegg (ifølge Berg) kr 500,- x 5		kr 2.500,-
Analysér (En regner bare de ekstra analysene som kommer i tillegg til allerede eksisterende. Det kan kanskje være aktuelt med en viss avregning av eksisterende analyser på korrosjonsprosjekt).		
3 støvfallsanalyser (mengde (kr 25,- + ca 5 elementer (a kr 20,-))		
3 x 12 x kr 125,-		" 4.500,-
3 svevestøvsanalyser (reflektometrisk)		
3 x 30 dager x 12 mnd x kr 2,-		" 2.160,-
Tilsvarende aktiveringsanalyse vil bli for dyrt, men noen stikkprøver kan bli aktuelle.		
1 SO ₂ analyse: 1 x 30 dager x		
x 12 mnd x kr 10,-		" 3.600,-
		<u>kr 12.760,-</u>

Stasjonene er lovt levert august i år. Driftsutgifter for 1972 (september, oktober, november, desember) vil da bli:

$$\frac{12.760}{3} = \text{kr } 4.250,-$$

=====

Utgifter til 5 stasjoner 1972:

Igangsettelse	kr 17.880,-
Drift	<u>" 4.250,-</u>
Sum	kr 22.130,-
=====	

Stasjon	Referanse-atmosfære	MÅLEINSTRUMENTER			Data-analyser	Anmerkninger
		Termo-hygrograf	Kommune kasser	Støvfalls-måler		
1 Nittedal (Automatstasjon)	INNLAND	÷ ✓			Temperatur, fuktighet Eksisterende målinger ut 1972	Ren innlandsatmosfære, <u>lavest</u> korrosjonshastighet
2 Sarpsborg (Byveterinær)	BY - INDUSTRI (SO ₂)	(Data fra Kalnes) X (Kalnes)	X (SO ₂)	÷ ✓	Temperatur, fuktighet, SO ₂ , svevestøv (reflektometrisk) (±) støvfall (mengde oppløst, pH, SO ₄ ⁻ , Cl ⁻ (±))	Stasjon 2 må sies å være representativ for en stor del av Sarpsborg by. SO ₂ -verdiene er 2-4 ganger lavere enn på stasjon 3, som ligger i hovedvindretningen fra CS ₂ -fabrikken
3 Sarpsborg (St Olavsvoll)	BY - INDUSTRI (SO ₂)	X (Kalnes)	X (SO ₂)	÷ ✓	Temperatur, fuktighet, SO ₂ , svevestøv (±) støvfall (±) mengde, oppløst, pH, SO ₄ ⁻ , Cl ⁻)	Målestedet må ansees representativt for en stor del av Brevik's boligområder. Data 1971 viser pH 10-12.
4 Brevik (Åsen, st 9)	BY - sement INDUSTRI (+ noe NH ₃)	X (Kyst-stasjon Jomfruland)	÷ ✓	X (Ikke elementer etter 1971)	Temperatur, fuktighet, SO ₂ (±) svevestøv (±) støvfall (mengde, oppløst, SO ₄ ⁻ , Cl ⁻ , Ca ²⁺ , NH ₄ ⁺ , pH)	Representativt for Hydro-luft, (NH ₃ -luft), men ikke for Porsgrunn
5 Porsgrunn (Klyve)	NH ₃ - INDUSTRI	÷ ✓	X (Flytting)	÷ ✓	Temperatur, fuktighet, svevestøv, støvfall (±) SO ₄ ⁻ , Cl ⁻ , Ca ²⁺ , NH ₄ ⁺ , pH)	
6 Lista (Met stasjon)	SJØ	X	X NILU		Temperatur, fuktighet, Cl ⁻ , pH (fra nedbør)	I påvente av mer erfaringsmateriale fra driften av prøvestasjonene, og klarlegging av det videre måleprogrammet for NILU's målestasjon ved Al-verket, foreslås ett års utsettelse av disse stasjonene.
7 Lista (Al-verk)	SJØ + AL-INDUSTRI	X (Met. stasjon)	÷ ✓	÷	Temperatur, fuktighet, F(±), SO ₂ (±), svevestøv (±), støvfall (±)	

Tabell 1: Prøvestasjoner - instrumentering og analyser

X = eksisterende instrumenter, analyser
 ÷ = må settes opp, utføres