

Korrosjonsbeskyttelse av norske stålbruer.

Oversikt over utviklingen i det 20. århundre.

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 683



Statens vegvesen

Avstivningfagverk på Rombaksbrua i 2009, med 39 år gammelt duplexbelegg i god stand

Tittel

Korrosjonsbeskyttelse av norske stålbruer

Undertittel

Oversikt over utviklingen i det 20. århundre

Forfatter

Reidar Klinge

Avdeling

Vegavdelingen

Seksjon

Bruseksjonen

Prosjektnummer**Rapportnummer**

Nr. 683

Prosjektleder**Godkjent av****Emneord**

Stålbru, korrosjonsbeskyttelse, historikk

Sammendrag

Rapporten gir en historisk oversikt over Vegvesenets tiltak for å beskytte stålbruene mot korrosjon og hvordan en økende miljøbevissthet etter hvert ledet til utvikling og bruk av nye, ikke giftige produkter.

Title

Corrosion protection of Norwegian steel bridges

Subtitle

Overview of developments in the 20th century

Author

Reidar Klinge

Department

Roads Department

Section

Bridge Section

Project number**Report number**

No. 683

Project manager**Approved by****Key words**

Steel bridge, corrosion protection, history

Summary

The report gives a historical overview of the Road Administration's measures to protect the steel bridges against corrosion and how an increasing environmental awareness led to the development and use of new, non-toxic products.



Reidar Klinge:

Korrosjonsbeskyttelse av norske stålbruer
i det 20. århundre.

Oversikt over Vegvesenets tiltak for å beskytte stålbruene mot korrosjon og hvordan en økende miljøbevissthet etter hvert ledet til utvikling og bruk av nye, ikke giftige produkter.

Innledning:

Som Bruavdelingens «gate-keeper» innen feltet korrosjonsbeskyttelse av stålkonstruksjoner i ca. 35 år, og med engasjement som rådgiver for Bruavdelingen i ytterligere 10 år etter oppnådd pensjonsalder, som deltaker i styringskomiteer og som forfatter av avdelingens korrespondanse med forsknings- og utviklingsmiljøer, og av rundskriv, meldinger, retningslinjer, og annen aktuell informasjon, i første rekke til vegsjefene, men enkelte ganger også til vegdirektør, teknisk direktør og øvrige avdelinger i Vegdirektoratet i disse årene, har jeg som sentral bidragsyter gjennom flere decennier, svært god oversikt over den historiske utviklingen og over hvordan vegvesenet håndterte sine oppgaver på dette området. Av interesse for faget og også fordi jeg etter nådd pensjonsalder har representert Bruavdelingen i aktuelle forskningsprosjekter, har jeg privat beholdt et meget omfattende arkivmateriale. Siden mye, gammelt, historisk materiale tilsynelatende nå mangler i vegvesenets egne arkiver, ser det ut til at mitt historiske materiale er av verdi for saksbehandlere i dagens Vegdirektorat som ønsker å få oversikt over vegvesenets tidligere virksomhet.

Etter i løpet av noen måneder å ha gått igjennom historiske dokumenter om korrosjon og korrosjonsbeskyttelse i mitt rikholdige arkiv av brevordnere, kurskompendier og oppbevaringsesker, har jeg gjenopplevd mye interessant.

Miljøproblematikk (Helse, Miljø og Sikkerhet, «HMS») var en viktig del av innholdet i mange av de foredragene jeg selv holdt i 80- og 90-årene, og mange forskningsmiljøer var aktive. En spesiell aha-opplevelse fikk jeg da jeg tittet på tekst i det foredraget jeg holdt under Brukonferansen i 1996. På side 5 i foredraget «Konkurransedyktige stålbruer: Design og korrosjonsbeskyttelse», nevner jeg eksempler på ulik praksis hos produsenter av maling. En av produsentene hadde etter 1990 ikke brukt blykromat og kvikksølv i sine epoxymastic- og polyuretan- produkter, mens en annen så sent som i 1996 enda brukte blykromat ved fremstilling av produkter med spesielt god farge- og glans-bestandighet.

I det følgende nevnes et utvalg av dokumenter som samlet gir et bilde av utviklingen fra 1950-årene og frem til århundreskiftet.

Liste over oppbevarte papirkopier av originale, historiske dokumenter som har vært hovedgrunnlaget for teksten på sidene 1-8 i denne oversikten, er plassert på sidene 9 og 10. Tekstavsnittene er nummerert 1-20, og referansedokumentene er nummerert slik at første siffer korresponderer med tekstavsnittet hvor de nevnes.

1. Historisk kontinuitet så langt tilbake som til år 1900, er kanskje ikke nødvendig i sammenheng med den rapporten Vegdirektoratet nå ønsker laget. Det er imidlertid interessant å se hvor liten vekt det i første halvpart av 1900-tallet, ble lagt på å beskytte vegvesenets bruer mot korrosjon, og hvordan man hårdnakket tviholdt på blymønjen da **«Specielle Betingelser for Udførelse af Jernbroer til Statens Veivæsen, Kristiania 1900»**, så sent som **11. februar 1957**, ble erstattet av **«FORELØPIGE FORSKRIFTER FOR LEVERING OG MONTERING AV STÅLKONSTRUKSJONER TIL BRUER FOR STATENS VEGVESEN.»**

Under punkt 3.8 finner vi teksten: «.....må alle de flater, som senere blir utilgjengelige, renses godt med stålbørste og males med et strøk blymønje.....». Videre, under punkt 3.82: **«Maling.** Umiddelbart etter rensingen skal ståldelene overstrykes med et strøk godkjent maling, i alminnelighet blymønje.» Det er eksempler på at det kunne gå mange år fra de prefabrikkerte ståldelene ble sendt fra verkstedet og lagret i strandkanten til de fikk sin endelige plass i konstruksjonen og ble påført et toppstrøk med maling under vanskelige adkomst- og værforhold. Det er ikke til å undres over at vedlikeholdet av Karmsundbrua som ble åpnet i 1955, og av andre bruer som ble bygget i værharde kyststrøk på 50-tallet og helt frem til midten av 60-tallet, ble en kostbar lærepenge. Den statistikk og de dokumenter jeg har hatt tilgang til, tyder imidlertid på at det for stålkonstruksjonene til alle nye riksvegsbruer i kystområdene, etter 1965 er spesifisert korrosjonsbeskyttelse i form av duplexbelegg.

Et viktig endring i synet på fordelene ved gi brukonstruksjoner en varig korrosjonsbeskyttelse skjedde i 1964 da The Forth Road Bridge, den gang Europas største hengebru, ble åpnet for trafikk. Beretningen om duplexbelegget som beskyttet stålkonstruksjonen mot korrosjon, ble grundig markedsført, og folk innen vegvesenet tok til å forstå at blymønje i linolje ikke var den mest holdbare og økonomisk sett beste korrosjonsbeskyttelsen man kunne gi stålbriene langs kysten. Takket være Sigurd Giertsen, leder av Metalliseringverket i Oslo, ble riktignok den lille hengebrua Djupfjord Bru i Lofoten, og en enkelt platebærerbru, metallsprøytet med sink og påført klorkautsjukmaling allerede i 1958, men ledere i vegvesenet må den gang ha vurdert det som et eksperiment og en unødig kostbar form for korrosjonsbeskyttelse. At metallisering med «offermetallene» sink og aluminium var tatt i bruk i flere land allerede i 1920-årene, og hadde beskyttet stålet effektivt mot korrosjon i flere 10-år, vant ikke umiddelbart gehør hos norske ingeniører. I 1964, samme år som Forth-brua ble åpnet, ble Rombaksbrua satt i trafikk med ståldeler påført bare to strøk blymønje, og det skulle gå mange år med store korrosjonsangrep og problemer med å få brua ferdigmalt, før man valgte å gjøre en grundigere jobb. Det skulle gå enda flere år før kostnadsaspektet ikke lenger var enerådende når beslutning om behandling skulle tas, og til miljøhensyn satte ny dagsorden ved utvikling og valg av produkter til korrosjonsbeskyttelse.

Som nevnt ovenfor, var kravet i forskriftene av 11/2-57, at det skulle brukes «godkjent maling, i alminnelighet blymønje». Så vidt jeg vet hadde vegvesenet ikke egne tekniske spesifikasjoner for malinger før i 1969, og i noen år, etter at vi fra 1965 tok duplekssystemer med washprimer og sinkkromatmalinger i bruk, ble produkter fra det åpne marked benyttet. Nylig ble jeg av professor Ole Øystein Knudsen, SINTEF/NTNU, spurt om rød farge på grunnmaling var ensbetydende med at det kunne være benyttet blymønje på termisk sprøytet sink i et duplekssystem. Det tror jeg ikke. Sinkkromat som handelsvare på 60-tallet, var også rødfarget, og jeg har fotos av ståldeler til Hornesund Bru, som viser dupleksbelegg med termisk sprøytet sink overmalt med rød sinkkromat. Brua ble åpnet i 1969, og spesifikasjonen for overflatebeskyttelsen inneholdt krav om sandblåsing til Sa 3, sprøyteforsinking, 2 strøk sinkkromatprimer og 2 strøk dekkmaling. Ei anna bru hvor rød grunnmaling har vært observert i områder med slitte toppstrøk, er Tjeldsundbrua. Den ble åpnet for trafikk i 1967 og er den første av de store hengebruene som fikk duplexbelegg. Jeg antar at den har samme type rød sinkkromat som Hornesund Bru.

Nytteverdien av washprimer som underlag for maling på porøse, sprøytete sinkbelegg, var i mange år omstridt, og for Hornesund ble washprimer sløffet. Washprimer har imidlertid ikke bare betydning for vedheft mellom skikt, men også som porefyller og for å hindre forurensning av en ellers ru flate. På 60-tallet var det også en diskusjon om blymønje i alkyd kunne anvendes på sinkbelegg. Siden bly og sink ikke bør være i kontakt, var det i så fall aktuelt å benytte washprimer som mellomskikt og buffersone. (Skulle washprimer også være fraværende på Tjeldsundbrua, er det et indirekte bevis på at man med den røde malingen har med sinkkromat og ikke blymønje å gjøre.) Meg bekjent har vegvesenet ikke noen gang eksperimentert med blymønje i alkyd på washprimer på sinkbelegg, men holdt seg til sinkkromat, og som jeg senere skal komme inn på: Nye grunnmalinger med sinkfosfat.

Etter flere års nyttig rådgivning fra, og godt samarbeid med, overingeniør Ole A. Løkke og avdelingsingeniør Carolus Thenderup Jensen ved NSBs kjemiske laboratorium, hadde vegvesenet i 1969 for første gang fått laget detaljerte, tekniske spesifikasjoner for to typer sand til sandblåsing, for metalltråd av sink til sprøyteforsinking, for to typer washprimere, for en type blymønje, for 2 typer sinkkromat, grunnmaling, og 2 typer dekkmaling. Melding om dette ble 9. juni 1969, sendt til vegsjefene som Rundskriv NR. 60/69 BRU, «KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSJONER – BRUER, FERJELEIER, ETC.», og de nye spesifikasjonene nummerert fra 1-10, fulgte som vedlegg til rundskrivet. Malingene var av typen oljemodifisert alkyd, og spesifikasjon nr. 6. er blymønje.

2. I 1972 ble assortimentet utvidet med spesifikasjonene 11-14, en gruppe malinger som bestod av alkyd modifisert med klorkautsjuk i forholdet 1/1, samt CMP sinkpulvermaling med klorkautsjuk bindemiddel. Jotungruppens pristilbud av 13. april 1972 vedrørende leveranse av disse malingene, ble med brev av 26. april s. å., akseptert av Innkjøpskontoret i Vegdirektoratet. Gjennom MELDING NR. 175/72 Bru, til vegsjefene, vedlagt et 8-siders «NOTAT til BRU» av 20. april 1972, «VEDR.: KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSJONER», ble vegkontorene orientert om hvor, når og hvordan de nye malingene burde brukes.

3. Det viste seg imidlertid at alkyd/kk 1/1-produktene fikk en hardhet som i flere sammenhenger var lite gunstig, og melding nr. 158/75 IK, av 25. april, og Bru's MELDING NR. 211, av 29. mai 1975, til vegsjefene, viser at Jotun leverte maling i henhold til spesifikasjonene 15-18 med alkyd/kk 2/1 allerede i 1975. Uten å være sikker på årsaken, har jeg for produktene 15-18 bare spesifikasjoner datert 27. januar 1977. Jeg antar at Vegdirektoratet i et samarbeid med NSB's Kjemiske Laboratorium (som i mange år sto for kontrollen av malingene) kan ha arbeidet med å forbedre spesifikasjonene og at enkelte data i den endelige versjonen avviker noe fra det som ble levert i 1975.

4. I forordet i boka: «Retningslinjer for vedlikehold av bru», Bruavdelingen, mai, 1976, sies at boka er blitt en blanding av lærebok og retningslinjer. Kapittel 5, sidene 71-90, som gjelder korrosjons-beskyttelse av stålkonstruksjoner, ble skrevet av undertegnede like før miljøhensyn fikk en nøkkelrolle ved utvikling og valg av maling for bruvedlikehold. Ny kunnskap om giftinnhold i maling og de konsekvenser dette kunne ha, førte til at økologi- og miljøproblematikk ble drøftet med spesialister ved Norges Landbrukshøyskole, ved Norsk institutt for vannforskning, ved Norsk institutt for luftforskning og NSB's Kjemiske Laboratorium, samt med produsenter og leverandører av maling.

5. MELDING NR. 19/77 Bru, av 31. januar 1977, med undertittelen «Planlegging for sesongen 1977 – Forholdsregler som må tas for å unngå forgiftning av mennesker og dyr, erstatningsansvar, m. m.», er den første av i alt 4 meldinger om korrosjonsbeskyttelse av utendørs stålkonstruksjoner, som ble forfattet av undertegnede og som ble sendt til vegsjefene det året. Meldingen ble av NILU (Norsk institutt for luftforskning) ansett for å inneholde så vesentlige synspunkter at meldingen i sin helhet ble plassert som bilag nr. 1 til instituttets årsberetning for 1976. Deler av meldingen ble av NILU også sitert i artikler og foredrag, og i NILU's henvendelse til ILZRO (International Lead Zinc Research Organization) vedr. støtte til forskningsprosjekt innen atmosfærisk korrosjon.

6. Primo 1977 tydet foreløpige undersøkelser ved NSB's Kjemiske Laboratorium på at det relativt ufarlige stoffet sinkfosfat, kunne erstatte det meget giftige innholdet av sinkkromat i Vegvesenets grunnmalinger, uten at kvaliteten ble forringet. Etter orienterende samtaler med NSB's kjemikere, overingeniør Ole A. Løkke og avdelingsingeniør Carolus Thenderup Jensen, samt kjemikere ved Jotuns forskningsavdeling, tok undertegnede initiativ til et samarbeid med Jotungruppen om utvikling av nye sinkfosfatmalinger.

7. I brev av 2. mars 1977 fra Vd til Jotungruppen (i melding nr. 51/77 Bru, til vegsjefene, gitt bilagsnr. 8b, se nedenfor), refereres NSB's gode resultater med sinkfosfat og tilsetning av jernoksyd som erstatning for sinkkromat i vegvesenets grunnmalinger. Det nevnes også at undersøkelser ved NSB's laboratorium tyder på at det meget giftige blyhvitt kan fjernes fra dekkmalingerne og erstattes av økt tilsetning av jernglimmer og aluminium i flakform uten vesentlige ulemper. Videre stilles spørsmål om nødvendig tid for laboratorietesting, om når industriell produksjon kan påregnes og om utvalget av produkter bør begrenses til typer med alkyd/kk i forholdet 2/1.

8. I brev av 23.03.77 fra Jotungruppen til Bruavdelingen (i melding nr. 51/77 Bru, til vegsjefene, gitt bilagsnr. 8c, se nedenfor), med overskriften: «Bly- og Sinkkromatfrie malinge til Statens Vegvesen», besvarer Jotun Vd's spørsmål om utvikling, tidsaspekt og utvalgsbegrensning. Basert på egne, meget gode erfaringer med sinkfosfatprimere, regner fabrikanten med at de nye malingene kvalitetsmessig blir meget bra.

9. Via MELDING NR. 51/77 Bru, av 28. mars 1977, MELDING NR. 59/77 Bru, av 25. april 1977 og MELDING NR. 96/77 BRU, av 17. august 1977, alle med bilag, ble vegsjefene holdt løpende orientert om utviklingen. I brev til AS Jotungruppen, Forskningsavdelingen, dat. 3. februar 1977 (gitt bilagsnr. 8a i melding nr. 51/77 Bru, til vegsjefene), vises til samtaler med kjemikerne Olavesen, Vonen og Lunde, og produsenten bes om å oppgi mengde av ulike typer giftige stoffer pr. liter maling i de malinge som ble omfattet av leveranseavtalen for 1977. Med Jotuns svarbrev av 31.03.77, (gitt bilagsnr. 9a i melding nr. 59/77 Bru, til vegsjefene), fulgte produsentens oversikt (gitt bilagsnr. 9b i melding 59/77), over mengde i gram per liter, av bly, kromoksyd (CrO_3) og krom i vegvesenets malinge etter spesifikasjonene 6-18. Innholdet på ca. **1,2 kilogram bly per liter maling i blymønje, og ca. 0,25 til ca. 0,30 kilogram kromoksyd per liter maling i sinkkromatene, var nok større kvanta enn de aller fleste var klar over.** Med Jotuns brev fulgte også en fotostat kopi av William Brushwell's rapport i American Paint and Coating journal, av February 14.1977. I melding 59/77 Bru, til vegsjefene, er Brushwell-rapporten gitt bilagsnr. 9c.

10. Den 17. august 1977 var man «i mål», og i MELDING NR. 96/77 Bru gis følgende informasjon: «På Vegdirektoratets anmodning har Jotungruppens forskningsavdeling i løpet av våren og sommeren 1977 utviklet 2 serier bly- og sinkkromatfrie malinge for Statens vegvesen. Som erstatning for nevnte, giftige bestanddeler er nå brukt sinkfosfat, titandioksyd, jernglimmer og aluminium i flakform.» De aktuelle, nye malingene ble gitt spesifikasjonsnummer 107-110 og 115-118, og vegsjefene ble anmodet om å gi Jotungruppen beskjed om hvilke kvanta som ble ønsket levert allerede høsten 1977. Fra 1978 ble de nye malingene for alvor tatt i bruk.

11. Med meldinger til vegsjefene, ble det også sendt en rekke andre bilag enn de ovenfor nevnte, herunder spesifikasjoner for malingene og aktuell litteratur om korrosjonsbeskyttelse. Duplex-belegg var kommet for å bli, og deler av American Welding Society's 19-års rapport om test av «Flame-sprayed coated steel», samt The Association of Metal Sprayers' inspeksjonsretningslinjer for termisk sprøytet sink og aluminium på stål, ble distribuert. Kopier av foredrag jeg hadde holdt i London i 1973 og i Miami i 1976, under «International Metal Spraying Conferences», om norske og nordiske erfaringer med duplex-belegg, ble også sendt til orientering. Tidlig i prosessen ble brevordnere med nummererte skillekort sendt samtlige vegkontorer for at materiale relatert til ny kunnskap om miljø, malingstyper, korrosjonsbeskyttelsessystemer og kvalitetskrav, lett skulle kunne registreres, erkjennes og nyttiggjøres. Papirkopier av samtlige spesifikasjoner, 1-18, 107-110 og 115-118, som i sin tid ble distribuert, er oppbevart i mitt personlige fagarkiv og dermed tilgjengelig om det skulle være behov for alle eller bare noen av dem.

12. Med brev fra Bruavdelingen, datert 4. oktober 1977, til vegdirektøren, teknisk direktør og biblioteket i Vegdirektoratet, ble komplette brevordnere også sendt disse instanser til orientering. I brevet nevnes avslutningsvis at også Driftsavdelingen og Veglaboratoriet mottar tilsvarende informasjon plassert i brevordnere. Litt overraskende at dagens saksbehandlere ikke har greid å spore opp dette materialet. Kan alt på papir i dette tilfelle ha blitt kassert uten forutgående digital lagring?

13. I «Retningslinjer for vedlikehold av bruer, Vegvesenets håndbokserie, nr. 3, 1976, er øverst på side 89 opplyst at det skal brukes blymønje ved lokal utbedring av eldre, tidligere blymønjemalte konstruksjoner. Fram til 1982 ble dette vurdert som en langt riktigere praksis enn å sandblåse hele konstruksjonen (med den risiko for spredning av giftige partikler dette kunne medføre), for så å påføre de nye, mer miljøvennlige malingene. I følge Jotungruppens forskningsavdeling var det i 1982 ikke lenger noen grunn til å holde på denne regelen fordi de nye sinkfosfatmalingene, og da særlig de med alkyd/kk i forholdet 2/1, ville gi bedre heft til den gamle malingen enn blymønje etter spesifikasjon nr. 6 ville gjøre. To forhold ble tillagt vesentlig betydning: Fosfatdelen bidrar til bedre adhesjon og alkyd/kk har skarpere løsningsmiddel enn ren alkyd.

14. I brev til vegsjefene av 25. mars 1982, har jeg skrevet at avsnitt 5 i håndboken fra 1976 stort sett enda har gyldighet, men at større vekt på miljøvern har skapt behov for revisjon av deler av avsnittet. Som vedlegg til brevet fulgte dokumentet «Orientering vedrørende KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSJONER, datert 3. mars 1982, med undertittel: «Kortfattet omtale av utviklingen de siste 25 år og litt om noen av de korrosjonshindrende systemer som i dag kan anbefales.» I orienteringen nevnes blant annet Jotungruppens opplysning om giftinnhold i malinger brukt av vegvesenet (kfr. punkt 9 ovenfor, og bilag nr. 9b med tabell over giftinnhold) : Blymønje, ca. 1,2 kilogram bly per liter maling, og i sinkkromatene, ca. 0,25 til ca. 0,30 kilogram kromoksyd per liter maling. Alvoret understrekes ved opplysning om beitende ungdyr som døde av blyforgiftning etter sandblåsing av en gammel stålbru malt med blymønje. En fullstendig revisjonstekst til erstatning for håndbokens tekst fra punkt A på side 87 til og med punkt D på side 89, finnes i 1982-orienteringen på sidene 2-4.

30 år tidligere, da man i Norge enda sverget til blymønje, hadde man i Tyskland for lengst tatt avanserte duplex-systemer i bruk og innført strenge utdannings- og kvalifikasjonskrav for metallsprøytere. Hyggelig da å oppleve at Norge i 1982 hadde tatt igjen noe av det forsømte og med sine nye retningslinjer for korrosjonsbeskyttelse, fikk internasjonal oppmerksomhet. Høsten 1982 forelå dokumentet: KORROSIONSSCHUTZ VON STAHLBRÜCKEN IN NORWEGEN, BESTIMMUNGEN, AUS DEM NORWEGISCHEN ÜBERSETZT von Dipl.Ing. Werner Fehse, DER BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN. Publikasjonen er på 75 sider, ble distribuert til samtlige delstater i Tyskland, og fikk i følge tilbakemeldinger, meget god respons.

15. Av notat fra Veglaboratoriet, datert 15.2.82, «REGISTRERING OG INFORMASJON OM GIFTIGE OG HELSEFARLIGE STOFFER SOM BRUKES I STATENS VEGVESEN», fremgår at miljøhensyn i 1982 for vegvesenet er i ferd med å omfatte svært mye mer enn malingsprodukter til stålbruer.

16. Oppbevarte kopier av Vegdirektoratets innkjøpsavtaler vedrørende rusthindrende malinger i mange år videre, viser at blymønjen dager ikke var talte. Innkjøpsavtalen med Scandia Kjemiske for 1991, omfatter foruten malinger etter spesifikasjonene 107-110 og spes. 115-118, også blymønje etter spesifikasjon nr. 6. Jeg har imidlertid ikke grunnlag for å anta at vegkontorene «fusket i miljøfaget» i forbindelse med bruvedlikeholdet etter 1982. Vegvesenet hadde jo også mye maskinelt utstyr som skulle vedlikeholdes, og kanskje var det her mønjen ble brukt.

17. Et eksempel på miljøbevissthet er brev av 15. juli 1977, fra vegsjefen i Vest-Agder fylke i forbindelse med vedlikeholdet av Varoddbrua. På basis av data fra malerfirmaet sies i brevet: «.....selv med regulerbare sprøytedyser må en regne med et blymønjetap til omgivelsene på 14 liter per seksjon 'a 85 kvadratmeter. Dette utgjør 1750 liter maling og **2100 kilogram bly** over en 2-års periode.» Det konkluderes med at vegkontoret vil gå over til å bruke CMP sinkpulvermaling og de nye sinkfosfatmalingerne. Papirkopi av brevet fra vegsjefen i Vest-Agder, av 15. juli 1977, og papirkopi av notatet fra Industrivedlikehold AS, datert Tønsberg, 14/7-1977, er oppbevart og viser eksempel på rask reaksjon fra vegkontorets side for å redusere belastningen på miljøet.

Et alvorlig «varsko» om at ikke bare miljøet rundt ei bru som ble malt med blymønje kunne lide, men at også det å fjerne en gammel mønjemalt konstruksjon, kunne by på fare for dem som utførte jobben, fikk man da brumontører fra NSB rev gamle Kvalfors bru ved Mosjøen. I en 2-siders artikkel i bladet Arbeidsmiljø nr. 3/85, fortelles at noen av folkene fikk rekordhøy blyforgiftning da de brukte skjærebrenner på blymønjet gods. Undersøkelser ved Yrkeshygienisk Institutt viste at røyken fra brenningen inneholdt ørsmå blypartikler. Mange av partiklene var under 0,1-0,2 titusendels millimeter og passerte filtrene i støvmaskene som montørene brukte. Hos en av montørene ble det målt blyverdier helt opp i 6,2 mikromole/L, som da var noe av det høyeste som var registrert her i landet.

18. Jeg vet ikke når kontoret ble opprettet, men i 1993 har Vegdirektoratet et Miljøkontor under Miljø- og trafikksikkerhetsavdelingen. Den 20. april 1993, ba kontoret, ved saksbehandler Sunniva Schjetne, de øvrige avdelingene i Vegdirektoratet om å bidra med informasjon for å få laget en oversikt over veiledningsmaterieell (om miljø) som var under utarbeidelse i Vegdirektoratet. Bruavdelingen besvarte henvendelsen den 30. april 1993 og vedla eksempler på veiledningsmateriale som avdelingen hadde sendt til vegkontorene, herunder meldinger til vegsjefene årene 1977-1982. Som vedlegg fulgte også kopi av foredrag holdt under «9th International Thermal Spraying Conference» i Haag i 1980 og kopi av artikkel i VÅRE VEGGER i 1984. Avslutningsvis ble i Bru's svar nevnt det da nye SINTEF-prosjektet: «Kontroll av produktkvalitet/-Blåsemiddelets betydning/Målemetoder, toleransegrenser for malingrester i avfall fra blåserensing».

19. Ovenfor har jeg redegjort for tiltak for å hindre unødig spredning av giftige stoffer i forbindelse med vedlikehold av stålbruer, men bare nevnt et lite utvalg av produkter. Selv om malinger med bly og sinkkromat mistet popularitet, dukket det snart opp omfattende «nye generasjoner av malinger», og dessverre besto ikke alle disse av bare miljøvennlige komponenter.

Til de «nye malingene» hører foruten alkyd- og klorkautsjukmalinger, også produkter med epoxy, epoxytjære, polyuretan, alkaliesilikat, natriumsilikat, etylsilikat, vinyl, vinyltjære, akryl, polyester, etc., som bindemiddel. I tjære finnes flere polyaromatiske hydrokarbonforbindelser (PAH), som er kreftfremkallende. Polyuretan inneholder isocyanatforbindelser som kan fremkalle astma og allergi, nedsette lungefunksjonen og inngå varige forbindelser med kroppens proteiner. Polyuretan utvikler ekstremt giftige forbindelser ved oppvarming (noe man bør vite om polyuretanmaling vil være et problem ved f. eks. sveising i forbindelse med lokal forsterkning av eldre stålbruer). Epoxy har mye til felles med polyuretan hva miljøproblematikk angår, men for begge disse produktkategorier finnes utallige varianter på markedet. Om mulig bør man unngå epoxytyper som inneholder flytende, lavmolekylær epoxy, alifatisk polyamin, aromatisk amin og reaktive herdere.

20. Jeg har ikke full oversikt over vegkontorenes bruk av produkter nevnt under punkt 19, ovenfor, men vet f. eks., at malingen «Comastic» i en periode var populær i Nordland og Troms fylker. Comastic, som var basert på vinyl, ble markedsført av leverandøren som en spesialtype av kulltjæreepoxy, produsert av Bitumastic Ltd., England, som også var en av pionerene på kulltjæreepoxy. I tillegg til det under punkt 18, ovenfor, nevnte prosjekt «.....toleransegrenser for malingrester i avfall fra blåserensing», ble liknende undersøkelser videreført gjennom det fra 1993, SINTEF-ledede prosjektet «Overflatebehandling/Korrosjonsbeskyttende beleg/Vannkraft», bestående av tre delprosjekter: I. «Kontroll av produktkvalitet». II. «Blåsemiddelets betydning». III. «Målemetoder, toleransegrenser for malingrester i avfall fra blåserensing». Av sakspapirer datert 1993-08-18, fremgår at to typer Comastic er på listen over produkter som ble undersøkt: Comastic/vinyltjære: Mengde PAH, og Comastic grå/klorkautsjuk: Mengde klorerte hydrokarboner. I tillegg til å undersøke hvilke mengder av uønskede kjemiske stoffer malinger inneholdt, ble det også foretatt en kartlegging av mengden av tungmetaller i maling, blåsemidler og avfall fra blåserensing.

Oslo, 23.07.2019,

Reidar Klinge.

Oppbevarte papirkopier av originale, historiske dokumenter:

Når unntas innledningsavsnittet på side 1, er alle avsnittene på sidene foran, løpende nummerert. Som nevnt på side 2, korresponderer det første tallet på linjene i listen nedenfor med tallet på avsnittet i oversikten hvor referansedokumentet er nevnt. De komplette dokumentene er scannet og finnes på de i parentes angitte, paginerte sidene.

- 1.1.** Utdrag fra «FORELØPIGE FORSKRIFTER FOR LEVERING OG MONTERING AV STÅLKONSTRUKSJONER TIL BRUER FOR STATENS VEGVESEN, ,
av 11. februar 1957, om krav til overflatebehandling, og tillegg av 16. mai 1960, vedrørende Washprimer, (S. 14-15)
- 1.2.** Fotos av Karmsund Bru, Djupfjord Bru og Hornesund Bru, og tabell som blant annet, viser overflatebehandling benyttet på noen hengebruer bygget før 1973. Djupfjord Bru, ytterst i Lofoten, var den første brua i Norge som ble duplexbehandlet, (S. 16)
- 1.3.** Tabell over duplexbehandlede bruer i årene 1958 – 1975, (S. 17)
- 1.4.** Foto av ståldeler til Hornesund Bru, lagt ut under byggeprosessen på verkstedet, og foto tatt av konstruksjonen under overfløtingen på elva Otra. Brua ble åpnet i 1969, og stålet er (med unntak for kontaktflater i friksjonsforbindelser,) malt med rød sinkkromat (grunnmaling) som var handelsvare og ble brukt av vegvesenet i årene før 1969, da vi fikk egne spesifikasjoner for gul sinkkromat, (S. 18)
- 1.5.** RUNDSKRIV NR. 60/69 BRU, dat. 9. juni, (S. 19-21)
- 2.1.** Jotuns tilbud av 13. april 1972, (S. 22)
- 2.2.** Vd's brev til Jotungruppen, dat. 26. april 1972, (S.23)
- 2.3.** MELDING NR: 175/72 Bru, av 8. mai 1972, (S. 24)
- 2.4.** Vedlegg til 2.3., Notat til Bru, 20. april 1972, (S. 25-32.)
- 3.1.** MELDING NR. 158/75 IK, dat. 25. april 1975, (S. 33-35)
- 3.2.** MELDING NR. 211, av 29. mai 1975, fra Bru til vegsjefene, (S. 36)
- 4.1.** Avsnitt fra boka: Retningslinjer for vedlikehold av bruer, Bruavdelingen, mai, 1976, Kapittel 5, sidene 71-90, (A5-format, 2 s. per A4-side i rapp.) (S. 37-47)
- 5.1.** MELDING NR. 19/77 Bru, av 31. januar 1977. (S. 48-52)
- 7.1.** Brev fra Vd til Jotungruppen, av 2. mars 1977, i melding 51/77 Bru, til vegsjefene, gitt bilagsnr. **8b**, (S. 53-54)
- 8.1.** Brev av 23.03.77, fra Jotungruppen til Bruavdelingen, i melding 51/77 Bru, til vegsjefene, gitt bilagsnr. **8c**, (S. 55-56)
- 9.1.** MELDING NR. 51/77 Bru, av 28. mars 1977, (S. 57)
- 9.2.** MELDING NR. 59/77 Bru, av 25. april 1977, (S. 58)

- 9.3.** MELDING NR. 96/77 Bru, av 17. august 1977, (S. 59-61)
- 9.4.** Brev fra Vd, av 3. februar 1977, til Jotuns forskningsavdeling, bl. a., med spørsmål om giftinnhold i malinger, i melding nr. 51/77 Bru gitt bilagsnr. **8a**, (S. 62)
- 9.5.** Jotuns svar per 31.03.77, på brev nevnt under punkt 9.4., ovenfor, gitt bilagsnr. **9a** i melding nr. 59/77 Bru, til vegsjefene, (S. 63)
- 9.6.** Vedlegg til brev nevnt under punkt 9.5., ovenfor, Jotuns oversikt over giftige stoffer i Vv-malinger, markert som bilag **9b**. i melding nr. 59/77 Bru, til vegsjefene, (S. 64)
- 9.7.** Kopi av Brushwell-rapport, vedlagt Jotuns brev nevnt under punkt 9.5, ovenfor, i melding nr. 59/77 Bru til vegsjefene, gitt bilags nr. **9c**. (S. 65-67)
- 11.1.** Med ovennevnte meldinger til vegsjefene, ble det (kfr. punkt 11, ovenfor,) også sendt andre bilag enn de nevnte 8a, 8b, 9a, 9b og 9c, herunder bl. a., spesifikasjoner for malingene.
Papirkopier av spesifikasjonene 1-10, (A), 11-14, (B), 15-18, (C), 107-110, (D), og 115-118, (E), er oppbevart, og utgjør:
A: 25 sider, B: 9 sider, C: 9 sider, D: 10 sider og E: 9 sider, til sammen 62 sider. (S. 68-129.)
- 12.1.** Brev fra Bruavdelingen datert 4. oktober 1977, til vegdirektøren, teknisk direktør og biblioteket i Vegdirektoratet, (vedlagt komplette brevordnere til orientering). (Brev, S. 130-131.)
- 14.1.** Brev til vegsjefene av 25. mars 1982, (S. 132)
- 14.2.** Vedlegg til 14.1., Orientering vedrørende KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSONER, datert Bruavdelingen 3. mars 1982, (S. 133-138)
- 14.3.** Førstesiden i en 75-siders tysk oversettelse av norske retningslinjer 1976-1982: KORROSIONSSHUTZ VON STAHLBRÜCKEN IN NORWEGEN, BESTIMMUNGEN, AUS DEM NORWEGISCHEN ÜBERSETZT VON DER BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN (S. 139)
- 15.1.** Skriv fra Veglaboratoriet, datert 15.2.82, REGISTRERING OG INFORMASJON OM GIFTIGE OG HELSEFARLIGE STOFFER SOM BRUKES I STATENS VEGVESEN, (S. 140-142)
- 16.1.** Brev fra as Scandia Kjemiske , datert 12.2.91, til innkjøpskontoret i Vegdirektoratet, (S. 143)
- 17.1.** Brev fra vegsjefen i Vest-Agder, datert 15. juli 1977, i forbindelse med vedlikeholdet av Varoddbrua og bly i maling, (S. 144)
- 17.2.** Notat av 14/7-1977 fra Industrivedlikehold AS, vedrørende Varoddbrua, (S. 145-146)
- 17.3.** Artikkel i bladet ARBEIDSMILJØ, nr. 3/85 om bruk av skjærebrenner ved riving av gammel, mønjemalt bru og montører som fikk rekordhøy blyforgiftning, (S. 147-148)
- 18.1.** Brev av 20. april 1993 fra Miljøkontoret, med vedlegg, (S. 149-153)
- 18.2.** Bru' svarbrev til Miljøkontoret, (S. 154)
- 18.3.** Med Bru's svarbrev til Miljøkontoret fulgte 5 vedlegg, herunder artikkel i VÅRE VEGER, nr. 5, mai 1984, og rettelse i nr. 7, august 1984. (De 4 andre er allerede i listen ovenfor.) (S. 155-157)

Et utvalg av referanselitteratur fra perioden 1954-1980.

- [1] Deutscher Stahlbau-Verband: Korrosionsschutz im Stahlbau, Heft 1/54, Stahlbau-Verlags-GMBH, Köln, 1954.
- [2] Ballard, W. E.: Metal Spraying and the Flame Deposition of Ceramics and Plastics, 4th edition, Charles Griffin and Company, London, 1963.
- [3] Colbus, J. et al.: Thermische Spritzverfahren, Vorträge der DVS-Sondertagung, Saarbrücken, 1963. Deutscher Verlag für Schweißtechnik GMBH, Düsseldorf 1964.
- [4] Seils, A.: Optimaler Korrosionsschutz der Stahlbauwerke – ein wesentlicher Faktor ihrer Wirtschaftlichkeit, Der Stahlbau, 3/1968.
- [5] Klinge, R.: Korrosjon og korrosjonsbeskyttelse av stålkonstruksjoner, SPESIALKURS INNEN VEGVEDLIKEHOLD, DEN NORSKE INGENIØRFORENING (NIF) OG NORGES INGENIØRORGANISASJON (NITO), Bolkesjø, 1970.
- [6] Klinge, R.: (Åpningsforedrag): Korrosjon og korrosjonsvern – et forsømt fagområde her til lands? METALLSPRØYTING MOT KORROSJON OG SLITASJE, DEN NORSKE INGENIØRFORENING OG INSTITUTT FOR MEKANISK TEKNOLOGI, NTH, 1971.
- [7] Klinge, R.: Metallsprøyting ved norske og utenlandske vegbruere, METALLSPRØYTING MOT KORROSJON OG SLITASJE, DEN NORSKE INGENIØRFORENING OG INSTITUTT FOR MEKANISK TEKNOLOGI, NTH, 1971.
- [8] Klinge, R.: Vedlikehold av stålkonstruksjoner, SK 28 VEDLIKEHOLD AV BRUER, VEGDIREKTORATETS BRUAVDELING, Olrud Auto Rast, 1971.
- [9] Klinge, R.: Protection of Road Bridges in Norway by Metal Spraying, Symposium organized by the Association of Metal Sprayers, London 1972.
- [10] Klinge, R.: Metal spraying on bridge work in Norway, Seventh International Metal Spraying Conference, London, 1973.
- [11] Bardal, E., Eggen, T. G.: Metallsprøyting for korrosjonsvern, Sammenfattende sluttrapport, SINTEF-rapport, STF16 A74018, Trondheim, 1974.
(Oppdragsgiver: Norges Teknisk- Naturvitenskapelige Forskningsråd, ref.: B0675.2564.)
- [12] American Welding Society: Corrosion Tests of Flame-Sprayed Coated Steel, 19-Year Report, AWS C2. 14-74.
- [13] Eggen, T. G., and Bardal, E.: Blæredanning i belegg på fendersøyler, Tromsø Bru/Blisters in protective coating on steel piles supporting fender structure, Tromsø Bridge, SINTEF report no. STF16 F75020, 1975.
- [14] Klinge, R.: Sprayed Zinc and Aluminium Coatings for the Protection of Structural Steel in Scandinavia, Eight International Thermal Spraying Conference, Miami, USA, 1976.
- [15] Haagenrud, S. E., Klinge, R.: Atmospheric Corrosion Testing of Metallized, Metallized and Painted, and Painted Steel, 9th International Thermal Spraying Conference, The Haag, Netherlands, 1980.

Liste over nyere litteratur med til dels lang tidshorisont, om utvikling av og testing av ulike korrosjonshindrende systemer, om valg som i praksis er gjort for korrosjonsbeskyttelse av stålkonstruksjoner og om ulike systemers holdbarhet.

- [16] Klinge, R.: Korrosjonsbeskyttelse av stålkonstruksjoner, Duplex systemer, Vegdirektoratets erfaringer, OVERFLATEDAGER '94, Teknologisk Institutt, Oslo, 1994.
- [17] Klinge, R.: Overflatebehandling av stålbruer – erfaringer, Bruavdelingen, Vegdirektoratet, Kurs om overflatebehandling av stålbruer, Leangkollen, Asker, 1995.
- [18] Klinge, R.: Korrosjonsbeskyttelse av norske stålbruer, OVERFLATEDAGENE '95, Teknologisk Institutt, Oslo, 1995.
- [19] Klinge, R.: Konkurransedyktige stålbruer, Design og korrosjonsbeskyttelse, Brukonferanse, Forskning og utvikling innen brusektoren, Oslo 1996.
- [20] Klinge, R.: Protection of Norwegian Steel Bridges against Corrosion, Stahlbau, 68. Jahrgang, Heft 5, 1999.
- [21] Klinge, R.: On the Road to future Protection against Corrosion, Overflatedagene 2000, Teknologisk Institutt, Oslo, 2000.
- [22] Klinge, R.: Korrosjonsbeskyttelse av stålkonstruksjoner, Rapport 2000-04, Bruavdelingen, Vegdirektoratet, Oslo, 2000.
- [23] Anda, O.: Atmospheric corrosion testing of metallized, metallized and painted, and painted steel. Final report. Norwegian Institute of Air Research (NILU), 2001.
- [24] Klinge, R.: Protection of Norwegian Steel Bridges against Corrosion, Fourth Symposium on Strait Crossings, Bergen, 2001.
- [25] Klinge, R.: What is the right protection against corrosion to day? Bridge conference on modern steel bridges, Oslo, 2002.
- [26] Knudsen, O. Ø., et al.: Rapid Degradation of painted TSA, Paper no.04023, CORROSION/2004, 28/3-1/4 2004, New Orleans, NACE Houston TX.
- [27] Dong, Q: Coating systems for long lifetime: Thermally Sprayed Duplex Systems, DNV report no. 2008-5320, rev. no. 01, 2008-08-27.
- [28] Knudsen, O. Ø.: Coating systems for long lifetime: Thermally Sprayed Duplex Systems. Final Report. SINTEF report STF24 F04258, 2008.
- [29] Klinge, R.: Altered specifications for the protection of Norwegian steel bridges and offshore structures against corrosion, Steel Construction, Design and Research , Volume 2, June 2009.
- [30] Klinge, R.: Altered specifications for the protection of Norwegian steel bridges and offshore structures against corrosion, Fifth Symposium on Strait Crossings, Trondheim, June 21-24, 2009,.

[31] Klinge, R.: Korrosjonsbeskyttelse av norske bruer og offshorekonstruksjoner, Nyheter om Stålbyggnad, p. 43-46, nr. 2, 2011.

[32] Klinge, R.: Duplex-systemer, termisk sprøytet sink og aluminium i kombinasjon med organiske belegg, Seminar i regi av Norsk forening for stålkonstruksjoner, i samarbeid med TEKNA, Norsk Stålforbund og Standard Norge, Oslo, 2011.

[33] Klinge, R.: Korrosjonsbeskyttelse på norske stålbruer, Seminar i regi av Nordisk Vegteknisk Forbund, Kristiansund, 2011.

Oslo, 23.07.2019,

Reidar Klinge.

Etterskrift:

Mye av referanselitteraturen nummerert fra [1] til [33], er rik på illustrerende bilder. Ref. nr. [33] er et eksempel på dette, og siden ovenstående tekst er så godt som uten illustrasjoner og fordi bilder i et glimt kan si mer enn mange ord, gjengis som siste del av denne historikk-oversikten, en «PowerPoint» presentert under NVF-seminaret i Kristiansund i 2011.

Oslo, 12. 08.2019,

Reidar Klinge.

Utdrag om overflatebehandling av stålkonstruksjoner, m. m., fra:

«FORELØPIGE FORSKRIFTER» (av 11. februar 1957,)

FOR

«LEVERING OG MONTERING AV STÅLKONSTRUKSJONER

TIL BRUER FOR STATENS VEGVESEN»

(Forskriftene erstattet «Specielle Betingelser for Udførelse af Jernbroer til

Statens Veivæsen, av Kristiania 1900.»)

3.8 Overflatebehandling. (Rensing og maling). Overflatebehandlingen kan foretas før sammenbyggingen etter at de enkelte ståldeler er ferdig bearbeidet (boret, kappet osv.) kfr. punkt 3.6. I så tilfelle må hver enkelt del renses og males hver for seg.

Dersom leverandøren ønsker det, kan overflatebehandlingen utføres etter at utlegget er foretatt. I så tilfelle må alle de flater, som senere blir utilgjengelige, renses godt med stålbørste og males med et strøk blymønje (som foreskrevet nedenfor), før sammenbyggingen finner sted. Det forutsettes imidlertid at sammenbyggingen før overflatebehandlingen ikke føres så langt at overflaten blir vanskelig tilgjengelig for effektiv rensing og maling.

For sveisede platebærere og liknende vil i alminnelighet bli forlangt at overflatebehandlingen utføres etter at sveising og øvrig bearbeiding er utført.

3.81 Rensing. Umiddelbart før malingen skal alle overflater renses. Etter rensingen må flatene være fullstendig fri for rust, valsehud, olje og andre forurensinger. Under rensingen, og inntil malingen er påført, må flatene være fullstendig tørre.

Rensing skal fortrinnsvis utføres med sandblåsing. Det skal nyttes ren, skarp natursand eller stålsand, og blåsing må ikke føres så langt at overflaten før større fordypninger. Sandblåsing avsluttes ved at flatene børstes eller blåses rene for støv, sandkorn etc.

I enkelte tilfelle kan rensingen tillates utført maskinelt mot roterende stålbørster. I dette tilfelle kan det ved dypere rustflekker etc. bli nødvendig å nytte meisel eller liknende.

Rensing av overflatene for hånd vil vanligvis ikke bli tillatt, kfr. dog punkt 3.8 angående rensing av flater som blir utilgjengelige, f. eks. for sammensatte fagverkstaver og liknende.

Andre rensemeterer enn ovenfor angitt, f. eks. flammerensing, kjemisk rensing eller liknende, vil bare bli tillatt etter avtale i hvert enkelt tilfelle.

3.82 Maling. Umiddelbart etter rensingen skal ståldelene overstrykes med et strøk godkjent maling, i alminnelighet blymønje. Den maling som nyttes skal godkjennes av vegvesenet.

Påstrykingen må ikke foregå ved lavere temperatur enn 0 °C. Ståldelene skal være helt tørre under påstrykingen.

Malingen skal utføres av øvete folk på god håndverksmessig måte. Under arbeidet skal malingen stadig omrøres så bunnfall i pøs eller beholder unngås. Fortynning med terpentin eller liknende er forbudt.

Malingen må få tid til å tørke før transport finner sted.

3.83 Kitting og flekking. Dersom det mellom ståldelene, som er sammenbygget før rensingen, er oppstått fuger, må disse tettes med blymønjekitt før malingen påstrykes.

Når ståldelene sendes fra verkstedet skal alle overflater være godt dekket med maling. Er malingen avskrapet på grunn av transport eller liknende, må de skadede partier flekkes før forsendelsen. Naglehoder overmales etter at glødeskall, forbrent maling og eventuell grad er fjernet, samt naglen godkjent av kontrolløren.

På montasjestedet overmales alle nyklinkede nagler på tilsvarende måte. Dessuten kittes alle fuger og alle skadede partier overmales som nevnt foran.

Før montasjearbeidet avsluttes skal malearbeidet godkjennes av kontrolløren.

3.84 Innstøpte deler. Hvis annet ikke er spesielt angitt skal de ståldeler som forutsettes innstøpt i betong, ikke overflatebehandles av leverandøren.

Tillegg av 16. mai 1960,

om bruk av WASHPRIMER (ETSPRIMER) på stålkonstruksjoner til bruer,
til

«FORELØPIGE FORSKRIFTER» (av 11. februar 1957,)

FOR

«LEVERING OG MONTERING AV STÅLKONSTRUKSJONER
TIL BRUER FOR STATENS VEGVESEN»

(Forskriftene erstattet «Specielle Betingelser for Udførelse af Jernbroer til
Statens Veivæsen, av Kristiania 1900.»)

Bruk av WASHPRIMER (ETSPRIMER) på stålkonstruksjoner til bruer

Til stålkonstruksjoner for vegdirektoratets bruavdeling skal foreløpig kun benyttes tokomponent washprimer (etsprimer). Fabrikatet må på forhånd godkjennes av vegdirektøren.

Washprimeren består av to komponenter som skal blandes sammen før bruk.

Komponent 1 leveres f. eks. i 2½ l spann hvor det er plass til å fylle på komponent 2 som leveres i en flaske. Forholdet mellom innholdet i spannet og flasken er da det riktige blandingsforholdet.

Komponent 1 må røres meget godt opp før komponent 2 tilsettes. Pigmentene i komponent 1 har lett for å bunnsette meget sterkt. Det må sørges for at all bunnsettingen er rørt opp. Komponent 2 slås etter opprøringen opp i komponent 1 og disse blandes godt sammen. Washprimeren er så klart til bruk etter at den har stått i ca. ½ time.

Washprimer som har stått sammenblandet i mer enn 6—8 timer før påstrykningen er ubrukbar.

Washprimer skal kun benyttes på sandblåste ståldeler. Sandblåsing skal skje til SA 3 etter I.V.A.'s normer. Etter sandblåsing må løst støv børstes vekk. Washprimeren skal helst sprøytes på med en vanlig sprøytepipette, men kan og påføres med pensel. Det viktigste er å få den påførte så tynt som mulig på den helt tørre overflaten. En kan regne med at 1 l Washprimer minst skal rekke til 15—20 m², men helst mer.

Washprimeren skal ikke «dekke» som et vanlig malingskikt. Stålfarven skal skinne igjennom.

Etter at Washprimeren er hatt på, må konstruksjonene ikke utsettes for vann eller stor fuktighet. En kan som en god regel si at Washprimeren må males over med blymønje innen 2 døgn dersom delene ligger lagret tørt inne i verkstedet. Er delene lagret ute, kan og bør mønjen påstrykes så snart Washprimeren er tørr, vanligvis etter ½—1 time.

Washprimeren bør kjøpes inn i en slik emballasje at en kan regne med at innholdet blir brukt opp med en gang. Det er meget vanskelig å blande mindre porsjoner av et spann, i det forholdet mellom komponent 1 og 2 må være meget nøyaktig. Hvis det ikke er mulig å få levert Washprimeren i liten nok emballasje, kan fabrikkene på anmodning skaffe passende måle- og blandekar.

VEGDIREKTORATET

16. mai 1960.

Kjell S. Jahren.

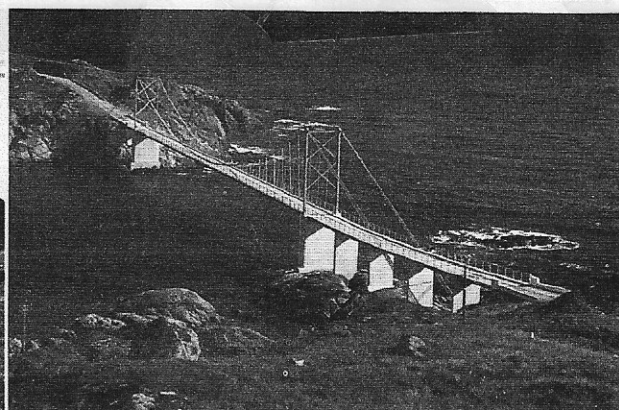
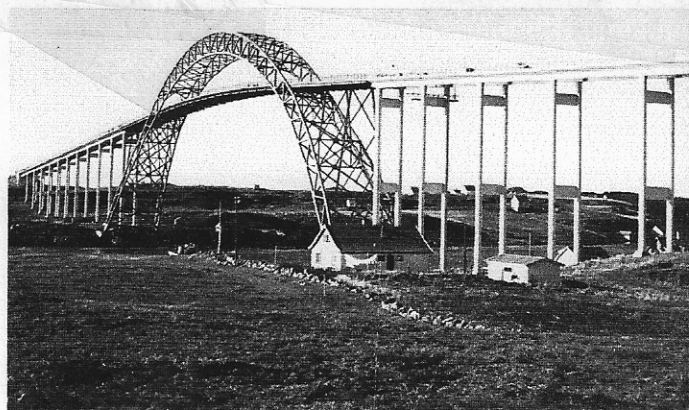
**Merk: Denne siden har ikke original «lay-out»,
men tekst¹⁶ og figurer er hentet fra originaldokumentet.**

Reidar Klinge Protection of Road Bridges in Norway by Metal Spraying

Civ. Eng., M.N.I.F.

Chief Engineer, Bridges Dept.
Highways Directorate, Norway

one of
nine papers
presented at a
Symposium on the
Protection of Steel Structures
by Metal Spraying
organised by
the Association of Metal Sprayers
at the Europa Hotel
London W.1.
26 April 1972

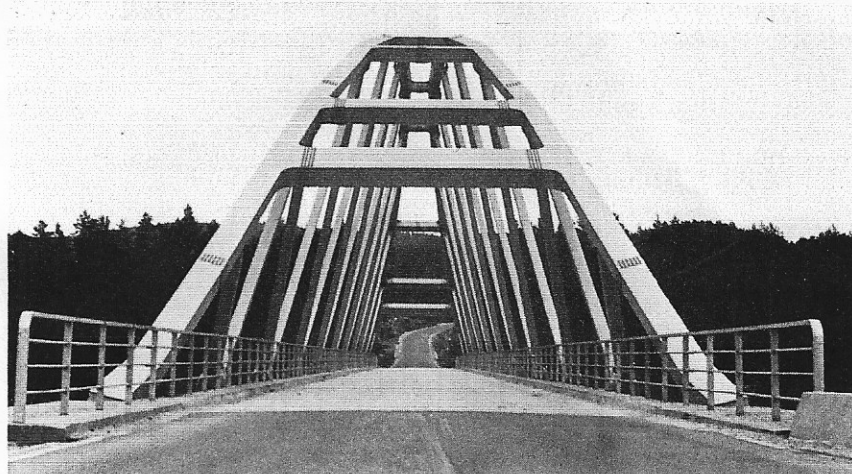


Paper no. 5

Above left Karmsund Bridge

Above right Djupfjord Bridge

Right Hornesund Bridge



The largest suspension bridges in Norway arranged according to length of main span.

											
Length of main span	525 m	468 m	337 m	325 m	290 m	272 m	240 m	230 m	228 m	225 m	—
Stiffening girder	Lattice truss	Lattice truss	Lattice truss	Lattice truss	Lattice truss	Lattice truss	Lattice truss	2 single rolled joists	Lattice truss	Lattice truss	Lattice truss
Height/width of stiffening girder	5,5/11	5/10,2	2,76/9	3,25/10	3/10	2,75/11	2,25/9,5	DIP 45	2,15/8,3	2,15/8,5	3,25/10
Weight (in tons) of stiffening girder	1060	1230	620	725	600	550	310	155	280	390	495
Surface area (in sq.m.) of girder	17000	20000	10000	12000	10000	9000	5000	2000	4500	6000	8000
Steel parts for the girder zinc sprayed in the work	×	×			×					×	×
Weight (in tons) of cables	840	725	410	470	403	370	216	131	142	140	331
Surface area (in sq.m.) of cables	5600	4800	2700	3100	2700	2500	1400	900	1000	1000	2200
Cables partly galvanized	●	●			○				○	○	●
Bridge completed, year	1972	1971	1956	1964	1967	1962	1961	1937	1963	1969	1969

● Hot-dip galvanized

○ Electrolytic galvanized

⊗ incl. transverse joists

DIP 38, %c 3,40 m



**The Association
of
Metal Sprayers**

Chamber of Commerce House
P.O. Box 360, 75 Harborne Road
BIRMINGHAM 15
Telephone : 021-454 6171

Table 2. Norwegian main road bridges metal sprayed at works before erection.

Year of tender	Number of bridges	Type of structure	Weight of steel, tons	Externally exposed area, m ²	Metal applied
1958	1	Suspension	60	1 000	Zn
"	1	Welded plate girder	57	700	"
1964	2	" "	43	500	"
1965	1	Suspension	600	10 000	"
"	7	Welded plate girder	322	4 000	"
1966	1	Suspension	495	8 000	"
"	5	Welded plate girder	386	4 800	"
1967	1	Lattice girder	214	3 500	"
"	3	Welded plate girder	157	2 000	"
1968	1	Suspension	390	6 000	"
"	4	Welded plate girder	355	4 400	"
1969	2	Suspension	2 290	37 000	"
"	3	Welded plate girder	220	2 800	"
1970	6	" "	667	8 300	"
1971	5	" "	1 125	14 100	"
1972	1	Bacule	100	1 200	Al
"	1	Suspension	76	1 300	Zn
"	8	Welded plate girder	1 270	15 900	"
1973	7	" "	1 382	17 200	"
1974	2	Suspension	1 510	25 000	Zn, Al
"	5	Welded plate girder	1 362	16 600	Zn
1975	7	" "	822	10 200	"
Sum:	74		13 903	194 500	

4-16-75
6.1.1975



Hornesund Bru.
(Fra byggeperioden.)



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

SCHWENSENS GT. 3-5 — POSTBOKS 8109 — TELEFON 46 38 70
OSLO-DEP.
OSLO 1

RUNDSKRIV NR. 60/69 BRU

9. juni

Kl:KMN

Til vegsjefene

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSJONER -
BRUER, FERJELEIER ETC.

- ./././ Vedlagt oversendes nummerert fra 1 til 10, spesifikasjoner for sand til overflaterensning, for sink til påsprøyting og for washprimere og diverse malinger.

Det opplegg for korrosjonsbeskyttelse som er skissert i overingeniør Løkkens rapport av 21. oktober 1967 (kfr. rundskriv nr. 69/67 Bru) skal i hovedsaken fortsatt følges. Nederste avsnitt på side 6 er dog noe ufullstendig. Ved bruk av bare rusthindrende malingssystem, renses og sandblåses brudene på verkstedet som nevnt under overflatebehandling, punkt A.1. Snarest, og senest 4 timer etter sandblåsing, skal delene påføres 1 strøk (10 my) washprimer (Spes. nr. 5). Etter 2 - 20 timers tørk, påføres godkjent blymønje (Spes. nr. 6). Overingeniør Løkke fraråder bruk av mønje på bruer nærmere kyst og fjordarmer enn 10 km (se s. 3). På nye bruer i disse strøk anbefales sprøyteforsinking (se s. 6). For eldre bruer må i hvert enkelt tilfelle avgjøres om det lønner seg å metallisere eller om det bare skal brukes maling (s. 5, øverst).

Er ved bruer som ennå skal gjøre tjeneste i mange år, eksisterende maling så medtatt at full sandblåsing må foretas, vil vi anbefale at det innhentes pristilbud på overflatebehandling i to alternativer, ett basert på sprøyteforsinking og ett uten. I siste tilfelle bør i kyststrøk, blymønje utgå til fordel for gul sinkkromat, hvorved behandlingen blir:

- | | | |
|----|---------------------------|-------------------------|
| 1. | Sandblåsing (SA3) | |
| 2. | 1 strøk gul sinkkromat | (30-40 my), spes. nr. 7 |
| 3. | " " " | " " " |
| 4. | " " " | " " 8 |
| 5. | 1 strøk jernglimmermaling | (40-50 my) " " 9 |
| 6. | " " " | " " 10 |

Washprimer for jern & stål, Spes. nr. 5,

4
Fortsatt
bl.a.
ved
Varoddan.

2.
3.
4.
5.
6.
7.

Videre bør ved særlig utsatte ferjeleier som skal sprøyteforsinkes, kravet være en beleggtykkelse på 150 my ren sink (sammenlign pkt. A.2, s. 5 i Løkkes rapport).

I nest øverste avsnitt på side 7 i rapporten, er dekkmaling benevnt "Jernal". Dette er NSB's navn på maling med en av NSB's laboratorium angitt sammensetning.

Flere av de store fabrikker lager i dag maling etter denne spesifikasjon, men markedsfører produktene under andre navn.

Jotun fabrikker har imidlertid ikke bare fulgt spesifikasjonen - de har endog valgt å markedsføre produktet under navnet "Jernal".

I vedlagte spesifikasjoner er maling tilsvarende NSB's "Jernal 5", derfor angitt med "Dekkmaling - understrøk", og maling tilsvarende NSB's "Jernal 20", betegnet "Dekkmaling - toppstrøk".

Vegdirektoratet har ikke inngått avtaler med spesielle firmaer om levering av brumaling i 1969.

NSB, derimot, har for inneværende år inngått avtale med

De-no-fa og Lilleborg Fabriker A/S,
Sandakervegen 56, Oslo 4

om levering av dekkmalinger og sinkkromat
med

Star Maling og Lakkfabrikk,
3000 Drammen

om levering av blymønjær
og med

Stabil Maling og Lakkfabrikk A/S
Strømsveien 223, 1472 Fjellhamar

om levering av washprimer.

Blant de øvrige produsenter som antas å kunne tilfredsstille våre fordringer, nevnes til orientering:

Nordiske Destillationsverker A/S
Tollbugt. 25, Oslo 1

Jotun Maling og lakkfabrikk
Ryensvingen 15, Oslo 6

International Farvefabrik A/S
Brugt. 17, Oslo 1

Produkter fra firmaer som i løpet av de siste 5 år, ikke har levert maling til Statens vegvesen, bør ikke godtas til bruk før kontroll ved offentlig prøveanstalt klart viser at produktene tilfredsstiller våre krav til kvalitet.

Dette gjelder uansett firmaets eventuelle påstand om at den tilbudte maling er komponert etter vår spesifikasjon.

Kampen om markedet er meget hard, og spesifikasjonsgrensene så romslige at produktene vil kunne variere, såvel i pris som i kvalitet.

Etter fullmakt

Arnulf Arild

Reidar Klinge

Vedlegg: Tekniske spesifikasjoner for:

Sand til overflaterensning ved blåsing i lukket rom med utstyr for oppsamling av sand	Spesifikasjon nr.	1
Sand til overflaterensning ved friblåsing	" "	2
Metalltråd av sink til sprøyteforsinking	" "	3
Washprimer (tokomponent) for sink og aluminium	" "	4
Washprimer (tokomponent) for jern og stål.	" "	5
→ Blymønje (grunnmaling	" "	6
Gul sinkkromat (grunnmaling) understrøk	" "	7
Gul sinkkromat (grunnmaling) toppstrøk	" "	8
Dekkmaling, understrøk	" "	9
Dekkmaling, toppstrøk	" "	10

Fr. fra 505, 591, 658 + retur → 7. h. Kopi Brev



A/S JOTUNGRUPPEN

BJERCKE · DENØFA-LILLEBORG · FLEISCHER · JOTUN

VEGDIREKTORATET

POSTBOKS 8109 · OSLO DEP.

OSLO 1

04795-17.APR72

Brev nr. 505/591/658

Statens Vegvesen
Vegdirektoratet
Schwensensgt. 3

OSLO 1

Postboks 6 Risløkka
OSLO 5

DERES REF.:

DERES BREV:

VÅR REF.:
rn/eb

DATO:
13. april 1972

Pristilbud rusthindrende malinger modifiserte.

Vi viser til vårt brev av 9/12-71 og Deres brev av 23/12-71, senere samtaler og tilsendte spesifikasjoner nr. 11-12-13-14.

Vi har nå utarbeidet prøver på de nye produkter på vårt laboratorium i Fredrikstad, og disse er sendt til avdelingsing. Tendrup-Jensen, N.S.B.-laboratoriet for nærmere kvalitetskontroll og godkjennelse.

For foreløpige leveranser i 1972 har vi gleden av å tilby Dem disse 4 produkter, samt vår C.M.P. sinkpulvermaling til følgende priser.

		<u>10 liters spann</u>	
Gul Sinkkromat nr. 11, mod.		kr 7,30	pr. liter
" " " 12, "		" 7,10	" "
Dekkmaling " 13, "		" 6,10	" "
" " 14, "		" 6,30	" "
		<u>3 liters spann= 8 kg</u>	
C.M.P. sinkpulvermaling		kr 6,60	pr. kg

Prisene er inkl. emballasje og ekskl. merverdiavgift, cif, netto pr. 30 dager.

Vi er innforstått med at eventuelle leveranser skal skje til samme betingelser som gjelder for vår prolongerte innkjøpsavtale for 1972.

Vi takker så meget for forespørselen, og lover å gjøre vårt ytterste for å effektivere Deres ordres på beste måte.

Med vennlig hilsen
for A/S JOTUNGRUPPEN

Reidar Nilsen
TELEGRAMADRESSE: ALF - TELEX: 16770 - SENTRALBORD: 02 67 69 90, 02 67 74 80
Reidar Nilsen

27 APR. 1972

A/S Jotungruppen
Postboks 6 Risløkka

OSLO 6

rn/eb

4795/71 Ik
PKR/GB505/591/ 26. april 1972
658RUSTHINDRENDE MALINGER - MODIFISERTE INNKJØPSAVTALER
INNKJØPSAVTALE LØME FORELØPIGE LEVERANSER I 1972

Det vises til Deres brev av 9. desember og vårt brev av 23. desember 1971 samt Deres pristilbud i brev av 13. april 1972.

Vegdirektoratet godtar de tilbudte priser for spes.nr. 11, 12, 13, og 14 samt for C.M.P. sinkpulvermaling.

Prisene gjelder foreløpige leveranser i 1972 etter vegvesenets behov for de nevnte modifiserte malinger.

For disse leveranser gjelder samme betingelser som for den prolongerte innkjøpsavtale for 1972 i henhold til vårt brev av 23. desember 1971.

Vegsjefene vil bli underrettet om denne tilleggsavtale ved egen melding. Vegdirektoratets bruavdeling vil tilrettelegge kontrollordning m.v. som for de øvrige kvaliteter.

Innkjøpskontoret

Svend Major

P. Kristiansen



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

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

MELDING NR. 175/72 Bru
8. mai 1972
K1:ABF

Til vegsjefene

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSJONER

././. Vedlagt oversendes 3 eksemplarer av "Notat til Bru" av 20. april 1972 og 3 eksemplarer av malingsspesifikasjoner nr. 11 - 14 av 18. april 1972.

Enkelte av vegkontorene har allerede mottatt eksemplarer av de første (udaterte) utkast til spesifikasjoner nr. 11 - 14 for klorkautsjukmodifiserte malinger, der det for samtlige typer var angitt at de skulle kunne påføres i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film uten å sige på vertikale flater.

NSB's laboratorium er av den oppfatning at flere tynne strøk vil gi bedre resultat enn færre tykke, men finner å kunne akseptere at maling i henhold til spes. nr. 12 og 14 med høytrykkssprøyte i visse tilfeller påføres i tykkelser tilsvarende 80 - 100 my tørr film pr. strøk. Kfr. forøvrig side 8 i ovennevnte "Notat til Bru".

Dersom man i praksis har hatt vanskeligheter i forbindelse med påføring av maling etter spes. nr. 7 og 10 i 80 - 100 my pr. strøk, bes dette innrapportert til bruavdelingen.

Etter fullmakt

Arnulf Arild

Reidar Klinge

20. april 1972
K1:ABF

NOTAT

Til Bru

VEDR.: KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSJONER

Vedlagte spesifikasjoner nr. 11 - 14 for klorkautsjuk-modifiserte sinkkromater og dekkmalinger supplerer tidligere utsendte spesifikasjoner nr. 6 - 10 for alkydbaserte malinger.

Kk-malingenes vesentligste fortrinn fremfor alkydmalingene er at de tørker langt hurtigere. I industriatmosfære vil de dessuten være mer resistente. I "ren" (saltholdig) sjøluft og i ren innlandsluft vil dekkmalinger på alkydbasis ved gode vær- og arbeidsforhold og gunstig herdetid mellom strøkene, kunne stå noe bedre. I en blandet atmosfære med innhold både av NaCl og av industriforurensninger, vil de klorkautsjukmodifiserte malinger i de fleste tilfeller være alkydmalingene overlegne.

Vegdirektoratets innkjøpskontor vil om kort tid innhente anbud vedr. leveranse av malinger etter spesifikasjonene 11 - 14. Inntil anbud er avgjort har imidlertid Jotun-gruppen (Bjercke, De-No-Fa, Jotun) tilbudt leveranse til følgende priser eks. moms:

Gul sinkkromat, spes. nr. 11, i spann á 10 l,	kr. 7,30 pr.1
" " " " 12, " " á 10 l,	kr. 7.10 pr.1
Dekkmaling, mellomstrøk, spes. nr. 13, i spann á 10 l,	kr. 6.10 pr.1
Dekkmaling, toppstrøk, spes. nr. 14, i spann á 10 l,	kr. 6.30 pr.1

Fra samme leverandør er videre tilbudt en sinkrik grunnmaling på kk-basis ("CMP-sinkpulvermaling"), som er testet og anerkjent av NSB's laboratorium. Denne leveres i spann á 3 l til kr. 6,60 pr. kg. (3 l veier ca. 8 kg): pris pr. liter = kr. 17,60).

NSB's kjemiske lab. vil ta prøver av samtlige charger.

Generelt:

Sinkkromat på alkydbasis f.eks. etter spesifikasjon nr. 7 og 8, herdner relativt hurtig. Allerede etter 2 (- i høyden 3 -) uker vil overflaten være så hard at adhesjonen mellom sinkkromaten og eventuell dekkmaling etter spes. nr. 9 og 10 vil bli dårlig.

Har sinkkromaten stått vinteren over uten dekkmaling, vil påføring av toppstrøk uten at det tas spesielle forholdsregler, gi enda dårligere resultater. For å få tilfredsstillende heft kan man gå fram på følgende måte:

Ståldelene skrubbes med nylonbørste, spyles (med høytrykkssprøyte) med "Brovask" og spyles (med høytrykkssprøyte) med rent, kaldt ferskvann.

"Brovask" er uteksperimentert ved NSB's laboratorium og inneholder foruten acrylarylsulfonat, ethersulfon og antiskumningsmiddel, også 3% fosforsyre. Produktet er justert slik at det med kaldt vann kan spyles fullstendig bort.

Det siste er ikke alltid tilfelle med liknende produkter fra malingsfabrikkene. Noen slike vaskemidler med methoxycellulose som tykningsmiddel, tørker meget hurtig i sol og vind og vil i tørket tilstand ikke kunne spyles av med kaldt vann. Rester av vaskemiddel vil være fullstendig ødeleggende for adhesjonen ved videre overmaling.

(Midlet "Brovask" leveres av Avinar A/S, Tvetenveien 164, Oslo 6. Tlf. 27 10 11.)

NSB's lab. undersøker for tiden også andre vaskemidler med sikte på eventuell godkjenning.

Klorkautsjukmodifisert dekkmalings etter spes. nr. 13 og 14 inneholder et noe skarpere løsningsmiddel enn alkydmalingene etter spes. nr. 9 og 10.

Nr. 13 og 14 vil derfor gi tilfredsstillende adhesjon på sinkkromater etter såvel spes. nr. 7 og 8, som etter spes. nr. 11 og 12 innen et herdetidsrom for sinkkromatene på inntil 4 uker.

Sinkkromat etter spes. nr. 11 og 12 har bedre værbestandighet (langsommere nedbrytning av bindemiddel) enn alkydsinkkromatene etter spes. nr. 7 og 8.

Likevel gjelder følgende regel:

Har sinkkromat etter spes. nr. 11 og 12 stått vinteren over uten dekkmalings, må man også ved bruk av toppstrøk etter spes. nr. 13 og 14, gå fram som foran angitt for de rene alkydtyper): skrubbing med nylonbørste, spyling med "Brovask" og spyling med rent, kaldt ferskvann.

Generelt gjelder imidlertid at påføring av maling i verkstedet er langt billigere enn tilsvarende malingsarbeid på en ferdig montert brukonstruksjon.

Med de nye, hurtigtørrende klorkautsjukmalinger vil en uten vesentlig forsinkelse av verkstedarbeidet, kunne få malt alle nykonstruksjoner fullt ferdig i verkstedet (eller, som et minimum: Kunne få påført det ene toppstrøk, spes. nr. 13,) før delene sendes til brustedet.

Erfaringer fra utlandet og erfaringer NSB har gjort, viser at den skade malingen påføres under ståldelenes transport og montasje (ved noen forsiktighet fra verkstedets side) kan holdes på et beskjedent nivå, og at påføring av toppstrøkene i verkstedet, samt reparasjon av nevnte skader in situ, ikke koster på langt nær så meget som påføring av to toppstrøk (ofte også ett strøk sinkkromat) på den ferdig monterte konstruksjon.

Normalt skulle eksempelvis steget og innsiden av flensene på valsede bjelker og sveisede platebærere være lite utsatt for skader under transport og montasje.

Ved spesielle utførelser hvor man vet at montering og riving av forskaling, fjerning av betongsøl, etc., vil gi betydelige lokale skader på malingen, kan det for visse deler av konstruksjonen være hensiktsmessig å vente med påføringen av siste dekkstrøk.

Dreier det seg i et gitt tilfelle om en bru som blir stående i "ren" sjøluft eller i ren innlandsluft, og hvor man bestemmer seg for at siste strøk dekkmaling skal påføres først etter at brua er bygget, kan alkydtoppstrøk etter spes. nr. 10 males oppå verkstedpåført dekkstrøk etter spes. nr. 13 dersom lang herdningstid ikke er en vesentlig ulempe. Normalt vil en dog tro at en hurtigtørrende maling som raskt oppnår mekanisk slitestyrke, vil være det beste. Med hensyn til bestandighet er det under de ovenfor nevnte ytre betingelser *kun en liten nyanseforskjell* og da i favør av ren alkyd når denne påføres under gunstige betingelser og ikke utsettes for mekanisk ødeleggelse før den er gjennomherdet): noe som krever ca. 2 vanlige sommermåneder på Østlandet og 3 - 4 måneder på Vestlandet.

Foreløpig konklusjon:

Følgende malingsystem (fortrinns påført under tak for nykonstruksjoners vedkommende) vil i de fleste tilfeller by på fordeler framfor rene alkydmalinger:

A: Konstruksjoner som belegges med sink eller aluminium:

- 1: Sandblåsing til Sa3.
- 2: Belegging med 100 μ sink (eller aluminium) ved påsprøyting.
- 3: Påføring av max 10 μ washprimer for sink eller aluminium, spesifikasjon nr. 4 (ved lavtrykkssprøyting).
- 4: Påføring av 40 - 50 μ kk-modifisert gul sinkkromat, spes. nr. 11 (ved høytrykkssprøyting).
- 5: Påføring av 40 - 50 μ kk-modifisert gul sinkkromat, spes. nr. 12 (ved høytrykkssprøyting).
- 6: Påføring av 40 - 50 μ kk-modifisert dekkmalings, spes. nr. 13 (ved høytrykkssprøyting).
- 7: Påføring av 40 - 50 μ kk-modifisert dekkmalings, spes. nr. 14 (ved høytrykkssprøyting).

B: Konstruksjoner som ikke metallbelegges:

Behandlingen blir som under A med følgende unntak:

- 2: Utgår
- 3: Påføring av max 10 μ washprimer for stål, spesifikasjon nr. 5 (ved lavtrykkssprøyting).

- C: På eldre konstruksjoner hvor det er brukt blymønje som grunnmaling og hvor malingen er i så god stand at det ikke er tale om å sandblåse hele konstruksjonen, men kun spørsmål om lokal utbedring, skal fortsatt brukes blymønje som grunnmaling. (- Husk at blymønje på alkydbasis krever rengjøring til Sa3 og påføring av 10 μ washprimer for å gi fullgodt resultat -.) Som dekkmaling kan imidlertid på alkydgrunnmalinger ofte med fordel velges de kk-modifiserte typer etter spes. nr. 13 og 14.
- D: På konstruksjoner hvor rengjøring til Sa3 kan foretas, men hvor man av en eller annen grunn ikke ønsker å metallisere, vil man ved å bruke foran nevnte CMP-sinkpulvermaling på klorkautsjukbasis som første strøk, kunne bygge opp en beskyttelse som hva kvalitet angår, langt på vei nærmer seg den under A angitte. (CMP-sinkpulvermalingen inneholder ca. 95% sink i den tørre filmen.)

Systemet blir som følger:

- 1: Sandblåsing til Sa3
- 2: Påføring av 25 - 30 μ CMP-sinkpulvermaling på klorkautsjukbasis. (Vedr. valg av sprøyteutstyr og ev. tilsetning av CMP-tynner, må man følge fabrikkens anvisninger).
- 3: Påføring av 40 - 50 μ kk-modifisert gul sinkkromat, spes. nr. 11 (ved høytrykkssprøyting).
- 4: Påføring av 40 - 50 μ kk-modifisert gul sinkkromat, spes. nr. 12 (ved høytrykkssprøyting).

5: Påføring av 40 - 50 μ kk-modifisert dekkmaling, spes. nr. 13 (ved høytrykkssprøyting).

6: Påføring av 40 - 50 μ kk-modifisert dekkmaling, spes. nr. 14 (ved høytrykkssprøyting).

(Merk: I sistnevnte system inngår *ikke* washprimer).

Merknad vedr. rensing av sprøyteutstyr:

Generelt skal sprøyteutstyr rengjøres snarest mulig etter bruk. Etter sprøyting av alkydmalinger vil da white spirit gi tilfredsstillende renseeffekt.

Etter sprøyting av kk-modifiserte malinger og i alle tilfeller hvor rensing av sprøyteutstyret ikke finner sted umiddelbart etter bruk, anbefales lynol eller tilsvarende type tynner brukt som rensemiddel.

Merknad vedr. bruk av washprimer:

Washprimer skal aldri påføres i tykkelser over 10 μ . Tykkere lag gir overskudd av fosforsyre som vil ødelegge adhesjonen ved senere overmaling.

Washprimer må *aldri* legges oppå allerede påført maling. Ved flekking av småskader skal (etter grundig rengjøring) derfor grunnmaling påføres *uten* forutgående påføring av washprimer.

Merknad vedr. spesifikasjon nr. 13 og 14:

Dekkmaling (mellomstrøk) etter spes. nr. 13 er ikke beregnet å skulle legges tykkere enn 40 - 50 μ .

Dekkmaling (toppstrøk) etter spes. nr. 14 er komponert slik at den kan legges i tykkelser på 80 - 100 μ pr. strøk.

Sjansen for å oppnå jevn og god dekning (ikke minst på kanter, skruehoder, etc.) vil i alminnelighet være større om man velger 1 strøk á 40 - 50 μ av nr. 13 pluss 1 strøk á 40 - 50 μ av nr. 14, enn om man spesifiserer kun 1 strøk á 80 - 100 μ av nr. 14.

Med mindre man har ekstra god kontroll, vil en derfor ikke anbefale at mellomstrøket sløyfes til fordel for ett tykkere toppstrøk.

Merknad vedr. spesifikasjon nr. 11, 12, 7 og 8:

På spørsmål om ikke også de tixotrope sinkkromater etter spes. nr. 11 og 12 vil kunne påføres i strøk tilsvarende 80 - 100 μ , svarer NSB's lab. at dersom man er i ekstra stor tidsnød og ønsker å få på sinkkromat + ett strøk dekkmalings i en fart, så bør man velge sinkkromat etter spes. nr. 12. Kvalitetsmessig er den bare utbetydelig dårligere enn spes. nr. 11, og tilsetningen av jernoksyd (mot tilsvarende reduksjon av sinkkromat) bedrer malingens påføringsegenskaper.

Tilsvarende forhold gjelder også for de eldre typer etter spes. nr. 7 og 8): nr. 8 har iflg. NSB de beste påførings-egenskaper.



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

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

MELDING NR. 158/75 Ik
25. april 1975
Ark.nr. 591/505
PKr/BM
Saksbehandler:
Paul Kristiansen

Til vegsjefene

RUSTHINDRENDE MALINGER - INNKJØPSAVTALE FOR SESONGEN 1975

På grunnlag av innhentet anbud har Vegdirektoratet inn-
gått følgende innkjøpsavtale om leveranse av rusthindrende
malinger:

1. Leverandør

A/S Jotungruppen, postboks 6 Risløkka, Oslo 5
(tlf. (02) 67 69 90).

2. Kvalitet, kontroll og merking

Malingen skal produseres i henhold til Vegdirektoratets
tekniske spesifikasjoner. Vegdirektoratet vil ta prøver
av og føre kontroll med de malinger som er i produksjon
for levering til Statens vegvesen. Vegdirektoratets
bruavdeling vil tilrettelegge denne kontrollordning.
Emballasjen skal være merket med Statens vegvesens spesi-
fikasjon nr. og malingstype, samt charge nr.

Ved alle leveranser skal merking om helsefarlighet gjen-
nomføres i henhold til Sosialdepartementets "Forskrifter
om merking av maling, lakk, lim o.l. med innhold av orga-
niske oppløsningsmidler".

3. Priser

Post

- | | | |
|---|---|----------------|
| 1 | Gul sinkkromat, spes. nr. 7 (10 liters
emballasje) | kr 12,40 pr. l |
| 2 | Gul sinkkromat, spes. nr. 8 (10 liters
emballasje) | " 11,90 pr. l |
| 3 | Dekkmaling, spes. nr. 9 (10 liters
emballasje) | " 9,60 pr. l |

4	Dekkmaling, spes. nr. 10 (10 liters emballasje)	kr 10,60 pr.1
5	Gul sinkkromat, KK-modifisert, spes. nr. 11 (10 liters emballasje)	" 14,20 pr.1
6	Gul sinkkromat, KK-modifisert, spes. nr. 12 (10 liters emballasje)	" 12,75 pr.1
7	Dekkmaling, KK-modifisert, spes. nr. 13 (10 liters emballasje)	" 10,35 pr.1
8	Dekkmaling, KK-modifisert, spes. nr. 14 (10 liters emballasje)	" 10,40 pr.1
9	Washprimer, spes. nr. 4 (5 liters emballasje)	" 9,00 pr.1
10	Washprimer, spes. nr. 5 (5 liters emballasje)	" 9,00 pr.1
11	Blymønje, spes. nr. 6 (10 liters emballasje)	" 13,85 pr.1
12	CMP sinkpulvermaling	" 11,00 pr.kg.
13	Gul sinkkromat, KK-modifisert, spes. nr. 15 (10 liters emballasje)	" 12,70 pr.1
14	Gul sinkkromat, KK-modifisert, spes. nr. 16 (10 liters emballasje)	" 12,20 pr.1
15	Dekkmaling, KK-modifisert, spes. nr. 17 (10 liters emballasje)	" 9,40 pr.1
16	Dekkmaling, KK-modifisert, spes. nr. 18 (10 liters emballasje)	" 9,90 pr.1

Alle priser skal være faste i leveringsperioden, forstås eksklusiv merverdiavgift og inklusiv emballasje og pakking, og gjelder fob/for.

4. Levering - Tid og forsendelse

Levering skal skje til den tid som er oppgitt på vedkommende rekvisisjon. Dersom leveringstid ikke er oppgitt, skal levering skje omgående fra lager.

Malingen skal sendes Statens vegvesen i det kvantum og til de adresser som oppgis på den enkelte rekvisisjon. Jfr. for øvrig pkt. 6.1 i "Innkjøpsbetingelser for Statens vegvesen."

5. Fakturering og betaling

Faktura in duplo for den enkelte bestilling/rekvisisjon sendes vegsjefen i vedkommende fylke. På faktura oppgis kostnadsstednummer og rekvisisjonsnummer.

Betaling skjer fra vegsjefen i henhold til pkt. 10.0 i "Innkjøpsbetingelser for Statens vegvesen".

6. Forbehold

Vegdirektoratet tar forbehold om å stå fritt til å anskaffe rusthindrende maling fra annen leverandør for forsøk og vurdering av kvalitet m.v.

7. Leveransens omfang og varighet

Leveransen omfatter Statens vegvesens behov for nevnte varer i tiden 1. april - 31. desember 1975. Herunder også verkstedenes (entreprenørenes) behov i forbindelse med nye riksvegbruer.

Som det fremgår omfatter innkjøpsavtalen også alkydmalinger modifisert med klorkautsjuk i forholdet 2:1. Disse er gitt spesifikasjonene nummer 15 og 16 for de to sinkromatttyper og nummer 17 og 18 for de to jernglimmer/aluminiums typer. De kommer i tillegg til de tidligere benyttede malinger modifisert med klorkautsjuk etter spesifikasjonene 11, 12, 13 og 14.

Vegsjefen bes om å dekke sitt behov for rusthindrende malinger i henhold til den inngåtte avtale. Bestilling skjer ved rekvisisjon direkte til leverandøren. Gjenpart av rekvisisjonen sendes Vegdirektoratets bruavdeling til orientering.

Innkjøpskontoret

Svend Major

Jens T. Nysæter



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

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

OSLO-DEP.

OSLO 1

MELDING NR. 211

29. mai 1975.

KL/SES Bru

Saksbehandlér:

Reidar Klinge

Til vegsjefene

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSJONER -
INNkjøp av MALING I 1975.

Som meddelt ved melding nr 158/75 IK, har Vegdirektoratet inngått avtale med A/S Jotungruppen vedr. leveranse av bl.a. gul sinkkromat etter spesifikasjonene 15 og 16 samt dekkmalning etter spesifikasjonene 17 og 18.

I disse malinger består bindemiddelet av alkyd modifisert med klorkautsjuk i forholdet 2:1. Forøvrig er de tekniske spesifikasjoner som for malingene etter spes. nr. 11, 12, 13 og 14.

En sammenligning mellom malinger etter spes. nr. 7, 8, 9, og 10 og malinger etter spes. nr. 11, 12, 13 og 14 er gjort i "Notat til Bru", av 20.4.72. 11 - 14 - gruppenes fremste fortrinn framfor 7 - 10 gruppen, er at den krever vesentlig kortere tid for å bli gjennomherdet og at den tåler sur atmosfære betydelig bedre. Gruppens draw-back er at malingene for visse formål kan synes å være i hardeste laget.

Bør å imøtekomme ønsket om å få malinger med noe mindre hardhet, men med det meste av KK-malingenes fordeler i behold, har A/S Jotungruppen tilbudt seg å levere malinger etter spes. nr. 15, 16, 17 og 18.

For å unngå "oppkok" bør overmalingsintervallet ved 20° C og 40 - 50 my tykke strøk, være ca. 15 timer. Ved strøktykkelser på 100 - 200 my (som normalt ikke bør brukes i praksis), viser laboratorietester at nødvendig intervall øker til ca. 2 døgn.

Spesielle erfaringer vegsjefen måtte ha gjort ved bruk av de hittil anvendte malingssystemer, og som antas å ville være av verdi ved vurdering av hvilke malingstyper som bør velges til stålkonstruksjoner for Statens vegvesen, bes innrapportert.

For sesongen 1975 ville det være ønskelig at vegsjefen i noen utstrekning bruker malinger etter spes. 15, 16, 17 og 18 og meddeler såvel produsenten som Vegdirektoratet, sine erfaringer.

Etter fullmakt

Per Tambs- Lyche

Reidar Klinge

FORORD

Retningslinjer for vedlikehold av bru er i første rekke utarbeidet med henblikk på praktisk veiledning for arbeidsledere (vegmaster, oppsynsmenn, assistenter, formenn), men kan også med fordel nyttes av andre som arbeider med vedlikehold av bru.

Retningslinjene er i hovedsak basert på tidligere kompendier utarbeidet i forbindelse med kurset SK — 28 «Vedlikehold av bru» som sist ble holdt i 1974. Boka er derfor blitt en blanding av lærebok og retningslinjer.

For vedlikeholdstjenesten i fylkene vil det være ønskelig med konkrete beskrivelser av de forskjellige arbeidsoppgaver i størst mulig grad. Bruavdelingen er klar over dette forholdet og vil arbeide videre med stoffet for i senere utgaver å kunne ta med detaljerte arbeidsbeskrivelser for de viktigste oppgaver en møter innen bruvedlikeholdet.

De enkelte kapitler er utarbeidet av:

Kap. 1 — 3 Per Tams-Lyche, Bruavdelingen/Vegdirektoratet

Kap. 4 Knut Næss og Per H. Berg, Bruavdelingen/
Vegdirektoratet

Kap. 5 Reidar Klinge, Bruavdelingen/Vegdirektoratet

Kap. 6 — 7 Per Tams-Lyche, Bruavdelingen/Vegdirektoratet.

Hensikten med retningslinjene er å legge opp til et mest mulig effektivt og ensartet bruvedlikehold.

Vegdirektoratet forutsetter derfor at «Retningslinjer for vedlikehold av bru» såvidt mulig blir fulgt opp av fylkene.

VEGDIREKTORATET

Bruavdelingen

Mai 1976

Retningslinjer for
vedlikehold av bru
Vegvesenets håndbokserie nr. 3
© 1976. Vegdirektoratet, Oslo
Sats og trykk:
A/S Kaare Grytting, Orkanger
ISBN 82 - 7207 - 002 - 2

5. KORROSJONS- BESKYTTELSE AV STÅL- BRUER

INNLEDNING

Med korrosjon forstås kvalitetsforringende forandringer av et materiale gjennom kjemiske eller elektrokjemiske reaksjoner med omgivelsene. Når vanlig konstruksjonsstål korroderer, dannes korrosjonsproduktet *rust*.

I betraktning av de enorme summer samfunnet årlig taper på grunn av korrosjonen, dels ofrer i kampen mot den, er det naturlig å spørre om denne belastningen på vårt nasjonalbudsjett kan reduseres. Svaret er et ubetinget ja. Men skal man kunne bidra til et bedre resultat, må såvel konstruktører som vedlikeholdsfolk ha klart for seg visse fundamentale årsaker til at rust oppstår. Dernest må man vite hvordan rustdannelsen kan bekjempes og effektivt omsette denne kunnskapen i praksis.

Hovedtyngden av vegvesenets byggverk i stål er bru, og disse skal ofte gjøre tjeneste i 50 år eller mer. Hensiktsmessig valg av korrosjonshindrende system, detaljert spesifisering av hvordan arbeidet ønskes utført, samt grundig og kontinuerlig kontroll med utførelsen, vil i de fleste tilfelle være helt nødvendig for å oppnå en varig beskyttelse av stålkonstruksjonene. En *varig beskyttelse* er normalt å foretrekke framfor en mindre varig fordi den i det lange løp gir *mindre forurensning, mindre ressursforbruk og mindre utgifter til vedlikehold* enn en dårligere beskyttelse som krever stadig fornyelse.

Om man kobler sammen to forskjellige metaller som er omgitt av en elektrolytt, oppstår et galvanisk element, d.v.s. en «celle» som lager strøm av kjemisk energi. Hvilket av metallene som blir anode eller katode, bestemmes av elektrodepotensialene i den omgivende elektrolytten.

De fleste bruksmetallene er fremstilt av råstoffer med ulik sammensetning og er under forbruk av stor energi overført til metalliske materialer.

Konstruksjonsstål inneholder foruten grunnmetallet jern, alltid noe karbon og dertil oftest små mengder av metaller, ikke-metalliske grunnstoffer og slagrester. Disse stoffene bidrar til å skape potensialforskjeller på ståloverflaten og befordre elektrokjemiske nedbrytningsprosesser. Derved frigjøres tilført energi, og materialene vender tilbake til de i naturen forekommende, stabile forbindelser.

Ved *rustdannelse* består elektrolytten alltid av flytende vann som inneholder oppløste salter, syrer eller baser, og selve grunnlaget for dannelsen av en *korrosjonscelle*, er til stede i det øyeblikk ståloverflaten kommer i kontakt med *vann* og *oxygen*.

Det som skjer når stål rustar, er følgende (se fig. 51):

- Jernatomer går fra anoden ut i elektrolytten som jernioner.
- Samtidig dannes ved katoden hydroksydioner eller i sur oppløsning, hydrogen.
- I elektrolytten møtes de to nevnte ionetyper og jernhydroksyd utfelles.
- Jernhydroksyden oksyderes videre av vannets oxygen til jernoksydhydrat som utgjør hovedbestandelen i rust.

Det kan være verdt å merke seg at korrosjonen øker med økende syre- og saltmengde i elektrolytten, med økende temperatur over 0 grader Celsius, og med økende relativ luftfuktighet over 60—70 %.

Saltinnholdet i nedbøren avtar meget raskt med avstanden fra kysten, se fig. 52.

Flere av våre stålbruere er slik utformet at skitt fra kjørebane til stadighet drysser ned på deler av stålkonstruksjonen. *Anleiringer* av sand, løv, o.l. vil holde på fuktigheten inkl. forurensninger som salt, svovel, m.v. og derved befordre rustdannelsen som da kalles *anleirings- eller avlagringskorrosjon*. I smale spalter mellom stålplater (f.eks. i en skjøt eller i et knutepunkt) kan det oppstå korrosjon av typen *spaltkorrosjon* som er angrep i smale spalter med liten oksygentilgang.

Fig. 51.
Rustdannelse på en stålflate.

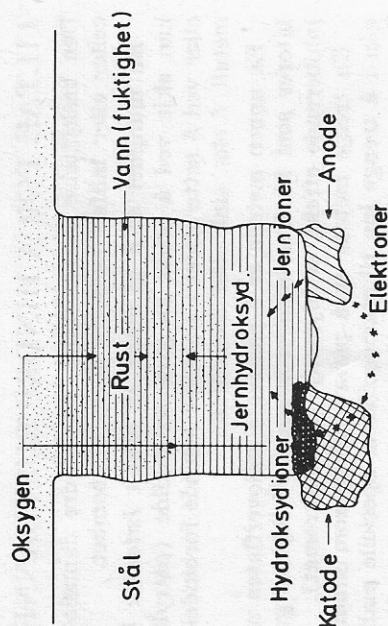


Fig. 52.
Saltinnholdet i nedbøren på 4 steder med ulik avstand fra Hallandskysten.

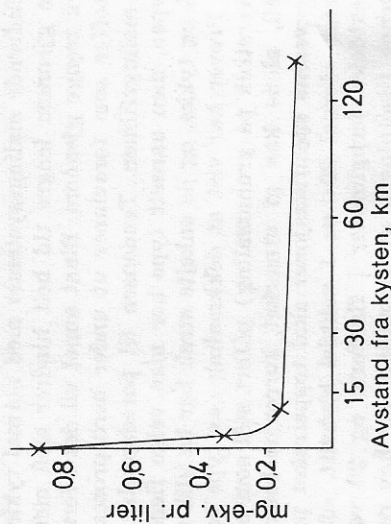
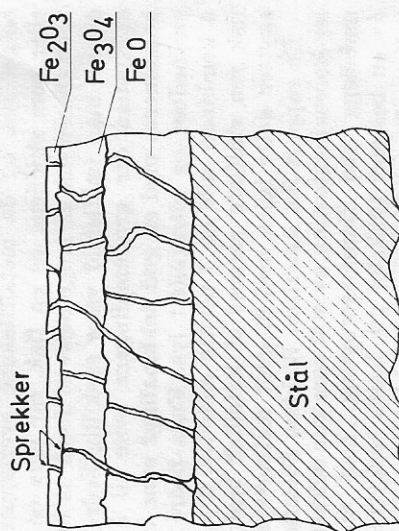


Fig. 53.
Tverrsnitt gjennom en stålflate som viser hvordan valsehuden er oppbygd av tre oksydsjikt.



TILTAK FOR Å HINDRE RUSTDANNELSEN

Den beskyttelse vi gir stålet, bør hindre dannelsen av korrosjonsceller eller iallfall nedsette deres virksomhet.

En mulighet er å gi stålet en såkalt *katodisk beskyttelse*. Dette kan skje ved å bruke en ytre strømkilde (påtrykke en likestrøm) eller ved å sette stålet i elektrisk ledende forbindelse med et uedlere metall, f. eks. sink eller aluminium.

En annen metode er å passivere ståloverflaten med anodiske inhibitorer som hindrer *anodeprosessen*. (Velkjente grunnmalinger med inhiberende effekt, er blymønje og sinkkromat).

En tredje metode er å påføre belegg som hindrer vann og oksygen i å trenge inn til ståloverflaten. Spesielle malingstyper påført i flere tykke lag kan gi slik barrierevirkning. Vanlige korrosjonshindrende malingsystemer med normal tykkelse, er ikke så tette at de gjennom lengre tid helt hindrer små mengder vann og oksygen i å trenge gjennom. Blant annet vil det i fersk maling være flyktige stoffer som forsvinner ut under herdeprosessen og etterlater porer i malingsfilmen. Tendensen til poredannelse varierer med malings-typen, men uansett type bør man velge flere, tynne strøk, framfor få og tykke, og de enkelte strøk bør ha ulik farge.

Prøver har vist at dekkmaling (av type som normalt brukes som overstrøk på grunnmaling) påført stål som er sandblåst til rent metaltall, alene kan gi utmerket korrosjonsbeskyttelse. (Etter Statens vegvesens spesifikasjoner skal toppstrøket pigmenteres med 3 vekt-deler «Jernal 20» og 1 vekt-del blyhvitt. «Jernal 20» består av 80 vekt-deler jernglimmer i flakform og 20 vekt-deler aluminiumflak. Denne tilsetningen av aluminium gir høy refleksjonsevne for kort-bølget lys, og da metallflakene overlapper hverandre som taksten eller som skjellene på en fisk, får man en usedvanlig tett film der fuktigheten må gå lange omveier for å nå inn til underlaget.) I praksis vil man imidlertid være adskillig bedre gardert om man velger et system der grunnmalings evne til å blokkere ionvandringen kombineres med en god dekkmalings evne til å beskytte mot aggressiv nedbør og ultrafiolett lys. Enda bedre beskyttelse får man ved å kombinere alle de 3 nevnte metoder, d. v. s. når man på en metal-lisk ren stålflete påfører et katodisk beskyttende belegg og så beskytter dette igjen med et godt malingsystem.

En rapport fra *American Welding Society*, publisert 1974, omhandler korrosjonstesting av stål som var dekket med sink- eller aluminiumbelegg ved flammesprøyting. Den viser at aluminiumbelegg av en bestemt tykkelse gir bedre beskyttelse enn tilsvarende sinkbelegg. Rapportens hovedkonklusjoner er blant annet at 80—150

my tykke aluminiumbelegg har beskyttet stålet 100 % mot rust i 19 år såvel i sjøvann som i aggressiv marin og industriell atmosfære. 300 my tykke sinkbelegg har gitt 100 % beskyttelse i sjøvann og 230 my tykke sinkbelegg 100 % beskyttelse i aggressiv atmosfære. I sistnevnte miljø kunne man ved å male ståloverflaten (washprimer + Al-vinyl-sealer), oppnå full beskyttelse med ca. halvparten så tykke sinkbelegg.

Hensiktsmessig valg av forbehandling, beleggtypen og beleggtykkelsen samt en god arbeidsutførelse, er vesentlig for å oppnå god vedlikeholdsekonomi. Senere bør dekkmalingen fornyes så ofte at grunnmalingen ikke blir stående udekket.

Rustgrad, avrustningsgrad og rustbeskyttelsesgrad

Under varmvalsing av stål kommer det glødende stålet i kontakt med luftens oksygen. Oksydhinnen som da dannes på ståloverflaten kalles *valsehud* eller *glødeskall* og består av tre skikt ulike jernoksyder. Valsehuden er sprø og oftest full av fine sprekker. Da den er edlere enn det underliggende stålet, dannes galvaniske celler når vann kondenseres i sprekken. Rustdannelsen som følger, fører til at valsehuden etterhvert presses opp fra ståloverflaten og flaker av.

For å kunne beskrive en ubeskyttet ståloverflates tilstand i ulike stadier, må man kunne referere til en vedtatt skala for rustgrader. Her i landet brukes den svenske standard SIS 055900 som ved hjelp av fargefotografier viser hvordan ståloverflater ser ut etter at de er avrustet (renset) til fastlagte nøyaktighetsgrader.

Utgangsmaterialets rustgrad angis ved hjelp av 4 bokstaver:

- A) Overflate helt dekket av fastsittende valsehud og stort sett uten rust.
- B) Overflate med begynnende rustdannelse og valsehud i ferd med å flake av.
- C) Overflate der valsehuden er rustet bort eller kan skrapes av, men hvor synlig groptæring ikke forekommer i større utstrekning.
- D) Overflate hvor valsehuden er rustet bort og hvor synlig groptæring forekommer i stor utstrekning.

Avrustningsgraden angis med *bokstaver* for metoden:

St for stålbørsting, skraping, maskinsliping, o.l. og
Så for sandblåsing og slyngerensing

og med tall for nøyaktighetsgraden:

- 0 for ingen avrustning,
- 1 for lett avrustning,
- 2 for god avrustning,
- 2½ for meget god avrustning og
- 3 for maksimal avrustning (rensing til rent metall).

For også å kunne bedømme en malings evne til å beskytte en ståloverflate mot rustangrep, laget IVA's Korrosionsnämnd (*Ingeniörsvetenskapsakademiens korrosionsnämnd, Stockholm*) i sin tid en serie på 10 bilder i sort/hvitt, nummerert med tall fra 10 til 1. Serien publiseres nå av *Sveriges Standardiseringskommission* som SIS 185111 og benevnes *Europeisk rostgradsskala för rostskyddsfärger*. Tallet 10 karakteriserer en flate med tilsynelatende feilfri malingsfilm, tallet 1 at hele flaten er rusten.

Behandling av ståloverflaten før påføring av korrosjonsbeskyttende belegg

Betydningen av en god forbehandling av ståloverflaten kan knapt presiseres for sterkt.

Av de mange ulike faktorer som kan virke inn på beleggets varighet, er forbehandlingen ofte den helt avgjørende faktor.

En håndbok utgitt av *Korrosionsinstitutet* i Stockholm (Bulletin nr. 52) inneholder mange interessante diagrammer. I fig. 54 er malings «livslengde» (tidsrommet fra malingen ble påført, til den har nådd rustbeskyttelsesgrad 5) fremstilt som funksjon av rustgrad og forbehandling. Grunnmalingen var blymønje i linolje og dekkmalingen en såkalt panserfarge. Nyere forsøk viser at diagrammet stort sett også gjelder for malinger med alkyl som bindemiddel. Som forbehandling på sterkt groptøret flate, duger stålbørsting tydeligvis ikke.

Sammenhengen mellom rustbeskyttende malings holdbarhet og nøyaktighetsgraden ved forbehandlingen, er vist i fig. 55, der hvert punkt utgjør middelet av 8 prøveflater: To ulike rustgrader (B og C), to ulike grunnmalinger (blymønje i linolje og sinkromat i fet alkyl) under en dekkmalning (jernoksydrødt i alkyl), samt for- og bakside av prøven. Isolert betraktning av dette diagrammet, og tanken på omkostningene ved å øke nøyaktighetsgraden ved rengjøringen fra Sa2 til Sa3, kunne føre til at man generelt satte grensen

Fig. 54.
Rustgradens og forbehandlingsinnvirkning på malings livslengde.

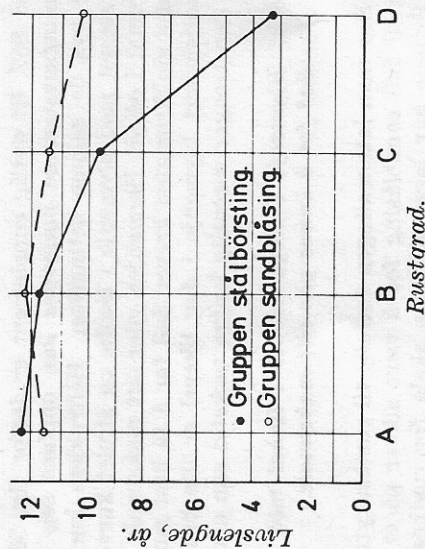


Fig. 55.
Sammenheng mellom holdbarheten av en rustbeskyttelsesmalning og nøyaktighetsgraden ved ståloverflatens forbehandling.

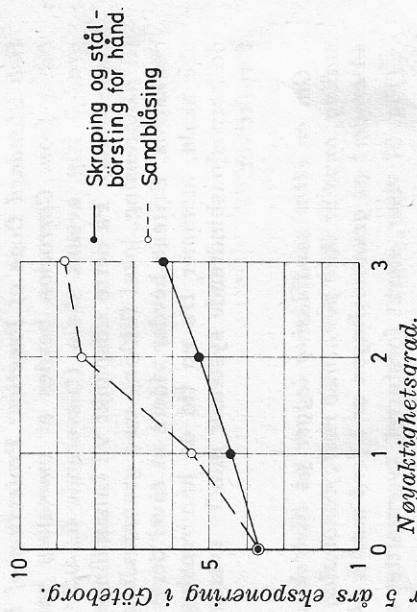


Fig. 56.
Rustbeskyttende malings holdbarhet som funksjon av grunnmalings-type og forbehandling.

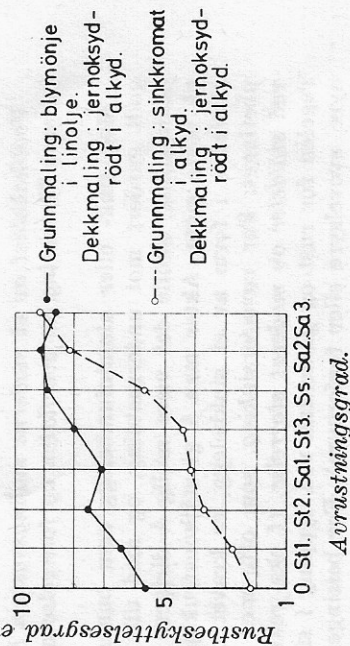
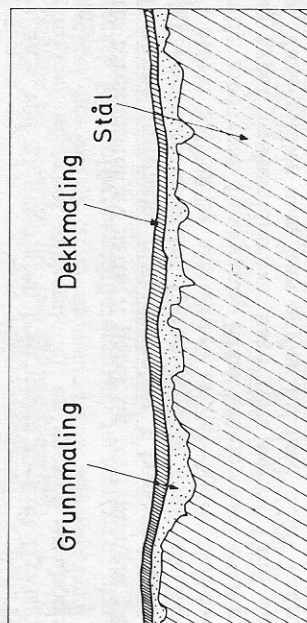


Fig. 57.
Tverrsnitt av
en malt stål-
flate i sterk
forstørrelse.



grundig avfettet og befridd for eventuell maling. (Utendørs er beising med syre *ikke* å anbefale. Slik behandling bør kun foretas industrielt i faste anlegg med kyndig personale).

Permanente konstruksjoner eller andre ståldeler som er for store til å kunne varmforsinkes, kan belegges med ren sink eller aluminium ved varmsprøyting etter forutgående blåsning til Sa3 i samsvar med bestemmelsene i Norsk Standard 1975: «Varmsprøyting av sink- eller aluminiumbelegg på jern og stål», utgitt i oktober 1970. Standarden er ikke helt ajour. En rekke nyere forsøk viser at man ved *lysbuesprøyting* av aluminium får svært god heft mellom belegg og stål, selv om det bare sandblåses til Sa 2½. Det er viktig å være oppmerksom på at lysbuesprøyting av sink i likhet med flammesprøyting av sink og aluminium, krever Sa3.

Ønsker man å bruke en sinkrik maling, f. eks. en «shop-primer» (engelsk: «Prefabrication primer») med et innhold av 90-95 % metallisk sink i den tørre filmen, bør blåsning *minst* drives til nøyaktighetsgrad Sa 2½ om resultatet skal bli tilfredsstillende. Også de i dag vanlig brukte etsgrunninger (engelsk: «etchprimer» eller «wash-primer») krever en vel avfettet, metallren overflate, om de skal komme til sin rett, d. v. s. gi førsteklases heft mellom metallflaten og den etterfølgende grunnmaling. (Vedr. forskjellen på *shopprimer* og *washprimer*: se sidene 83—84.

Såvel nyere ståldeler under forarbeidelse, som eldre utendørs stålkonstruksjoner, kan foruten av sand, leire og annet smuss, være blitt forurenset av olje, fett, sot og salter (klorider og sulfater). Større mengder av disse forurensninger kan i første omgang fjernes ved skraping, børsting eller blåsning. Men ofte vil en fullstendig rengjøring for olje og salter ikke være mulig ved mekanisk metode alene.

ved Sa2. Et nyttig supplement er derfor fig. 56, som viser at de to malingssystemene innbyrdes kan oppføre seg høyst forskjellig om de bys de samme betingelser. Heltrukken kurve representerer her systemet med blymønje i linolje og stiplet kurve systemet med sinkkromat i alkyd. Blymønjen yder sitt maksimale etter blåsning til Sa2, mens sinkkromaten krever Sa3 for å få best mulig holdbarhet. (Når linoljebasert blymønje i dag likevel er lite brukt, skyldes det bl. a. at den trenger vesentlig lengre tørketid enn alkydbaserte malinger.)

Merk: Blymønje i alkyd krever i likhet med sinkkromat i alkyd, Sa3 for å kunne yde sitt maksimale.

Har man latt malingen forfalle til rustbeskyttelsesgrad 5, bør man gå til full sandblåsning for å være sikker på et godt resultat.

Britene har laget sin egen skala for rustbeskyttelsesgrad. I *British Standard Code of Practice: Protection of Iron and Steel Structures from Corrosion* hevdes at *ommaling* bør foretas *senest ved grad 7* iflg. svensk skala (tilsvarende 0,2-0,5 % rust iflg. den britiske skala). På dette tidspunkt vil behandlingen kunne innskrenkes til håndrensing, lokal flikking med grunnmaling og påføring av nytt dekkstrøk. Britene hevder videre at såvel deres egen, som den svenske skala, stammer fra en tid da håndrensing var det vanlige og de korrosjonshindrende systemer mindre avanserte enn dem man nå foreskriver.

Om en etter sandblåsning legger på tilstrekkelig tykke skikt med maling, oppstår ikke punktvis rustgjennomslag for dekkmalingen er så erodert at grunnmalingen er i ferd med å bli angrepet.

(Fig. 57 viser, sterkt forstørret, tverrsnittet av en malt stålflate.)

Vedlikeholdet av et moderne malingssystem bør således kunne begrensnes til rensing av overflaten og fornyelse av dekkmalingen.

Med sink- eller aluminiumbelegg som bunnskikt, er man særlig godt gardert mot underrustning, og med ulik farge på grunn- og dekkmaling, skulle det være mulig å dirigere den videre utvikling på beste måte. Akter man å gi stålkonstruksjonen en *katodisk beskyttelse* i form av et sinkbelegg, er kravet om 100 % avrustning ubetinget. Før *varmforsinking*, som ofte med fordel kan anvendes ved ståldeler av moderat størrelse, (f. eks. rekkverk) renses stålet i regelen for rust og glødeskall ved dyping i såkalte beisebad (salt-syre, svovelsyre eller fosforsyre). Før beisingen må ståldelene være

Avfetting kan da skje ved at overflaten bearbejdes med et flyktig, organisk løsningsmiddel, et egnet vaskemiddel, en spesiell emulsjon eller med vandamp.

Endog minimale forekomster av salter i porer og fordypninger på ståloverflaten vil kunne forårsake blæredannelser i beskyttelsesbelegget. Saltene lar seg ikke effektivt fjerne med et organisk løsningsmiddel, og i sterkt saltholdig atmosfære er det derfor tilrådelig å spyle grundig med rent ferskvann. Etter emulsjonsavfetting, og bruk av visse typer vaskemidler, er bare rent *varmt* vann og damp å anbefale. Vaskemidler som kan spyles av med *kaldt* vann, vil i de fleste tilfelle med fordel kunne velges for rengjøring av brukskonstruksjoner.

Til de organiske løsningsmidler hører bl. a. white spirit, trikloretylen («tri»), perkloretylen («per») og lynol. Av disse er white spirit (på svensk kalt «lacknafta») det mest brukte. Man skal imidlertid være oppmerksom på at standardkvaliteten kan ha et flammepunkt på bare 38° C. Ved behandling av sterkt solbeholdte ståler sommerstid vil det kunne bli en betydelig utvikling av lett antennelig gass. Man kan da velge en spesialtype med flammepunkt over 60° C. Ustabilisert «tri» kan ved lagring avspalte fri saltsyre, d. v. s. et fra korrosjonssynspunkt svært uheldig produkt. Man bør derfor tilse at den vare man bruker er stabilisert. Da «tri» er svært giftig, må midlet kun anvendes der ventilasjonen er god.

Valg av sand og utstyr for sandblåsing

De mest brukte sandtyper er stålsand (grit), kobberslagg, olivinsand og kvartssand. Stålsanden er så dyr at den bare brukes i spesielle blåserom der sanden kan gjenvinnes og brukes om igjen. Kvartssanden er den billigste og den hittil mest brukte ved anlegg hvor sanden ikke gjenvinnes. Normalt bør kvartssand ikke brukes innendørs p. g. a. silikosefare.

For ikke å få for store profildyp i overflaten og dermed en uhenstiksmessig flate å legge maling på, og for samtidig å få en tilfredsstillende rengjørings-effekt ved blåsing, anbefales i Sverige for kvartssand en kornstørrelse på 0,3-0,7 mm og for stålsand maks 0,8 mm. I forbindelse med SINTEF-prosjektet «Metallsprøyting for korrosjonsvern» er en kommet til at en for ovennevnte 4 sandtyper bør velge kornstørrelser med spredning innen området 0,2-1,0 mm, d. v. s. noe finere sand enn det som er foreskrevet i NS 1975.

Tabell 1. Sammenhengen mellom inn- og utgående lufttrykk ved ulike dimensjoner og lengder på slanger.

Trykket ved kompressoren er 7 kp/cm² og luftmengden er 17 m³/min. gjennom et hardmetallmunnstykke med diameter 7/16".

Luftslange fra kompressor til sandbeholder	Blåse-slange fra sandbeholder til munnstykke	Vippeslange			Trykk i kp/cm ²		
		diam. tomme	lengde m	diam. tomme	lengde m	Ved sandbeholder	Ved munnstykke med blåseslangelengde
3/4	15	3/4	1	4	4,7	4,2	3,7
1 1/4	15	1 1/4	1	4	6,9	6,3	5,3
1 1/4	15	1 1/4	—	—	6,9	6,5	5,7
							5,6

Tabell 2. Luft- og sandforbruk som funksjon av størrelsen på og trykket ved blåsemunnstykket.

Munnstykkets diameter, tomme	Lufttrykk ved munnstykke kp/cm ²	Luftforbruk m ³ /min.	Sandforbruk kg/time	Nødvendig effekt hk
1/4 (6,35 mm)	4,9	1,7	200	10
»	5,5	2,0	230	12
»	6,2	2,1	255	14
»	6,9	2,3	280	17
5/16 (7,9 mm)	4,9	2,8	340	17
»	5,5	3,2	380	21
»	6,2	3,5	420	24
»	6,9	3,8	460	28
3/8 (9,5 mm)	4,9	4,0	490	24
»	5,5	4,5	540	29
»	6,2	4,8	600	33
»	6,9	5,5	650	41
1/2 (12,7 mm)	4,9	7,0	850	42
»	5,5	7,8	950	51
»	6,2	8,7	1 060	59
»	6,9	9,5	1 150	70

Tabell 3. *Sammenhengen mellom dimensjon og arbeidseffekt ved bruk av venturimunnstykke.*

Effekten ved bruk av et $\frac{1}{4}$ " munnstykke settes lik 100 %. Det forutsettes at tilstrekkelig luftmengde og rett slangedimensjon velges.

Munnstykkediameter		Arbeidseffekt i %
tomme	mm	
$\frac{1}{4}$	6,4	100
$\frac{5}{16}$	7,9	157
$\frac{3}{8}$	9,5	270
$\frac{7}{16}$	11,1	370
$\frac{1}{2}$	12,7	400

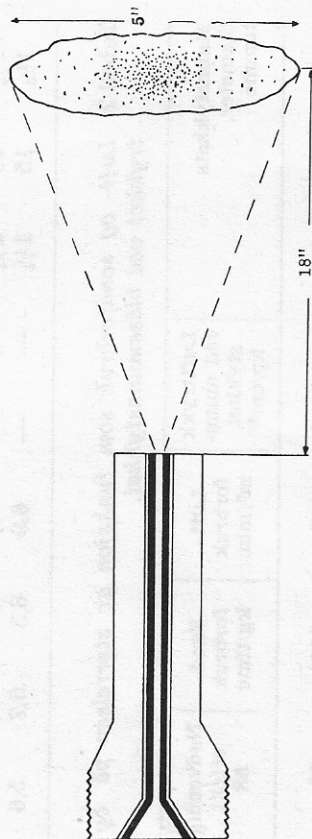


Fig. 58. *Munnstykke av hardmetall med sylindrisk hull.*

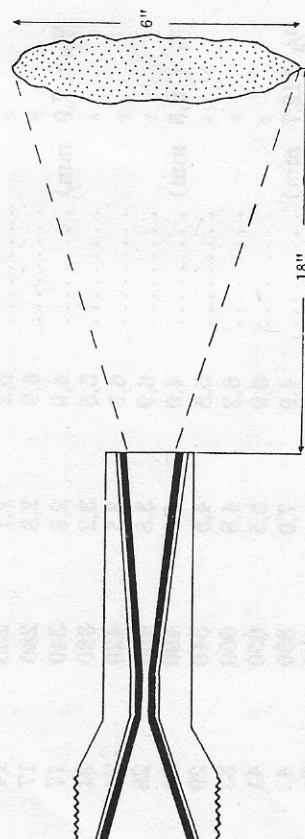


Fig. 59. *Munnstykke av hardmetall, venturitype.*

Det må stilles strengere krav til *ruhet* for en flate som skal metaltbelegges ved varmsprøyting av f. eks. sink eller aluminium, enn for en flate som bare skal males. For å få tilfredstillende heftfasthet mellom stål og metallbelegg, må blåsemidlet være skarprandet. Ved bruk av stålsand, olivinsand eller kobberslag vil man normalt kunne holde det i NS 1975 angitte krav til heftfasthet (35 kp/cm²) med god margin. Kvarssand, derimot, kan gi problemer.

Ved fristråleblåsing vil *effekten* ikke bare avhenge av sandvalget, men også av en rekke andre faktorer. *Kompressoren* (som skal være utrustet med effektive vann- og oljeutskillere), bør gi et lufttrykk på minst 7-9 kp/cm², og den må plasseres så nær arbeidsplassen at man får tilstrekkelig lufttrykk ved blåsemunnstykket. Blåseslangens diameter bør være 3-4 ganger munnstykkets indre diameter, ellers oppstår unødig store lufttap. (Se tabell 1). (Slangens konstruksjon skal hindre elektrostatiske opplading og blåseutstyret skal jordes.)

Munnstykkets diameter begrenses av den *luftmengde* som er tilgjengelig. I tabell 2 angis forbruket av luft i m³/min og av sand i kg/time ved ulike munnstykkestørrelser og trykk. Effektiviteten er i høy grad avhengig av luftens hastighet i munnstykkekåpingen. Om hastigheten økes til det dobbelte, blir energien fire ganger så stor.

Da blåsehastigheten ved konstant trykk er proporsjonal med den luftmengde som passerer munnstykket, skal man velge det største munnstykket som kan brukes ved den aktuelle kompressor kapasitet.

Tabell 3 viser sammenhengen mellom dimensjon og arbeidseffekt ved *venturimunnstykker*. Foruten å kunne gi en jevnere blåst flate, kan munnstykker av venturitype gi luften en utløpshastighet på ca. 200 m/s, hvilket er det dobbelte av hva en oppnår ved et sylindrisk munnstykke (se fig. 58 og 59).

Etter blåsing må alle løse rester av sanden børstes, blåses eller helst suges bort fra ståloverflaten. Dette er viktig såvel etter bruk av stålsand (som ofte gir en flate full av bittesmå, strittende stålspon, fastholdt av magnetisme), som etter bruk av kvarssand (der en tilsynelatende jevngrå, metallisk ren flate i virkeligheten kan ha et fin-fint støvbelegg).

Påføring av maling

Før materialene får tid til å anløpe, må de så påføres en egnet beskyttelse. Deler som *ikke* skal forsinkes eller aluminiseres, kan (som allerede nevnt i forbindelse med krav til avrøstningsgrad) påføres en *washprimer* og et strøk grunnmaling, eller en *shopprimer*.

Det er meget viktig å være klar over at mens et belegg på 10—15 my av en *shopprimer* (av f. eks. sinkepoxy-, sinknatriumsilikat- eller sinketysilikat-type) vil kunne hindre rustdannelse i opptil 10—12 måneder, er en *washprimer* derimot, *intet* rustbeskyttelsesmiddel. En *washprimer* vil om den ikke legges for tykt, d. v. s. *maks.* 10 my, kunne gi enestående god heft mellom stålet og f. eks. en alkydbasert grunnmaling, men malingen må da påføres snarest mulig etter at primeren er tørr. For ikke å få for tykke lag og dermed overskudd av fosforsyre (noe som vil ødelegge adhesjonen ved senere overmaling), bør *washprimer* påføres med vanlig *lavtrykks-sprøytepipistol*. *Washprimer* må *aldri* legges oppå allerede påført maling og skal derfor *ikke* brukes i forbindelse med reparasjon av småskader i et malingsbelegg.

På sprøytede belegg av sink eller aluminium, eller på varmforsinkede flater, må kun brukes spesialetsprimer med lavere fosforsyreinnhold enn vanlig primer for jern og stål.

Til påføring av maling er *høytrykks*sprøyte normalt å foretrekke. Bl. a. vil rekylsprut av maling nesten ikke forekomme, og den malte flaten blir jevnere enn om man bruker pensel eller rull.

På kabler, hengestenger, rekkverk o. l., kan kombinasjonen «*malerslanske*»pensel, være fordelaktig. Bruk av sprøytepipistol på så slanke konstruksjonsdeler, fører gjerne til at det meste av malingen spilles eller havner på flater hvor den er uønsket (som f. eks. på gangbaner og brudekker eller underliggende deler av konstruksjonen).

Også i en annen forbindelse bør penselstrykning foretrekkes fremfor sprøyting, nemlig i de (forhåpentligvis ytterst sjeldne) tilfeller hvor man finner det berettiget eller nødvendig å male på dårlig rengjort underlag. Under påstrykningen vil da malingen (f. eks. blymønje i linolje) kunne arbeides godt inn i porer og ujevnheter, samtidig med at rust og forurensninger finfordes i malingen istedenfor å bli liggende på ståloverflaten og forårsake underrustning.

Har man tenkt å anvende en maling man ikke har erfaring med, bør påføringsmetoden og eventuelt valg av sprøyteutstyr diskuteres med leverandøren eller med andre fagfolk. Kjennskap til f. eks. dysestørrelser og til bruk, renhold og stell av utstyret og til spesielle vernetiltak som må treffes, er en del av nødvendig «*know how*».

Normalt skal sprøyteutstyr rengjøres snarest mulig etter bruk.

Etter sprøyting av alkydmalinger vil da white spirit gi tilfredsstillende renseeffekt. Etter sprøyting av klorokautsjukmodifiserte

malinger og i alle tilfelle hvor rensing av sprøyteutstyret ikke har funnet sted umiddelbart etter bruk, er xylén eller en tilsvarende type «*tyner*» å anbefale som rensmiddel.

Metallsprøyting krever spesialutstyr og spesialkunnskaper. Før man i 1970 startet sprøyteforsinkingen av den da 6 år gamle Rom-baksbrua, gjennomgikk vedlikeholdingen, oppsynsmann, formenn og arbeidere et 5 dagers informasjons- og opplæringskurs ved et spesialverksted i Oslo. Vegdirektoratet vil kunne formidle slik opplæring.

Valg av korrosjonshindrende system

En maling inneholder pigmenter, bindemiddel, løsningsmidler og spesielle tilsetninger. Til bindemidlene hører linolje, alkyd, klorokautsjuk, epoxy, vinyl, polyuretan, m. fl.

På markedet tilbys i dag utallige malingstyper med tildels høyst ulike egenskaper, og det kreves betydelig fagkunnskap for i et gitt tilfelle å kunne velge de produkter man vil være best tjent med. Skal man være sikker på å få en førsteklasse vare, er det heller ikke nok bare å forlange maling av en bestemt, anerkjent type. Ved større anbud på maling i henhold til gitte spesifikasjoner, vil analysen av de tilbudte prøver ofte gi overraskende resultater. Endog velrenomerte firmaer kan for å holde prisen nede, tilby produkter med betydelig overskudd av billige, flyktige stoffer. (Når malingen hardner, må de flyktige stoffene ut. En «fortynnet» maling resulterer derfor i at den tørre malingfilmen blir både tynnere og mer porøs enn bra er.)

For å kunne føre kontroll med de produkter som brukes til likehold av vegvesenets stålkonstruksjoner, oppretter Vegdirektoratet hvert år kontrakt med produsent vedvørende leveranse av maling. Gjennom kontrakten forplikter fabrikanten seg til å levere maling i henhold til vegvesenets spesifikasjoner, og til å la vegvesenets kontrollør få prøve av hver eneste charge som produseres. Først når prøven er analysert og godkjent, blir chargen tappet på spann merket med S. v. (for Statens vegvesen), spesifikasjonsnummer, malingstype og chargenummer. Spesifikasjonene 6-10 gjelder alkydbaserte og spesifikasjonene 11-18 klorokautsjukmodifiserte malinger. (Spes. nr. 11-14 har alkyd/kk i forholdet 1/1 og spes. nr. 15-18 alkyd/kk i forholdet 2/1.)

Kk-malingenes vesentligste fortrinn fremfor alkydmalingene er at de tørker langt hurtigere. I industriatmosfære vil de dessuten være mer resistente. I ren (saltholdig) sjøluft og i ren innlandsluft vil dekkmalinger på alkydbasis ved gode vær- og arbeidsforhold og gun-

Har sinkkromat etter spes. nr. 11, 12, 15 og 16 stått vinteren over uten dekkmalning, må man også ved bruk av kk-modifisert dekkmalning gå fram som foran angitt for de rene alkydtyper, d. v. s. spyling med vaskemiddel, skrubbing med nylonbørste og spyling med rent ferskvann.

Generelt gjelder imidlertid at påføring av maling i verkstedet er langt billigere enn tilsvarende malingsarbeid på en ferdig monterte brukonstruksjon. Med de nye, hurtigtørrende kloraktsjuktalinger vil en uten vesentlig forsinkelse av verkstedarbeidet, *kunne få malt alle nykonstruksjoner fullt ferdig i verkstedet* (eller som et minimum: Kunne få påført det ene strøk dekkmalning, spes. nr. 13 eller 17), før delene sendes til brustedet).

Ved spesielle utførelser hvor man vet at montering og riving av forskaling, fjerning av betongsøl, etc., vil gi betydelige, lokale skader på malingen, kan det for visse deler av konstruksjonen være hensiktsmessig å vente med påføringen av siste strøk dekkmalning.

Dreier det seg i et gitt tilfelle om ei bru som blir stående i ren sjøluft eller i ren innlandsluft, og hvor man bestemmer seg for at siste strøk dekkmalning skal påføres først etter at brua er bygget, kan alkydtoppstrøk etter spes. nr. 10, males oppå verkstedpåført understrøk etter spes. nr. 13 eller 17, dersom lang herdningstid ikke er en vesentlig ulempe. Normalt vil en dog tro at en hurtigtørrende maling som raskt oppnår mekanisk slitestyrke, vil være det beste. Med hensyn til bestandighet er det under de ovenfor nevnte ytre betingelser kun en liten nyanseforskjell og da i favor av ren alkyd når denne påføres under gunstige betingelser og ikke utsettes for mekanisk ødeleggelse før den er gjennomherdet, d. v. s. ikke før det er gått ca. 2 vanlige sommermåneder på Østlandet og 3-4 måneder på Vestlandet.

Som nevnt i innledningen, vil ei bru ofte ha en brukstid på 50 år eller mer. Ved både å metallbelegge og å male stålkonstruksjonen (kfr. side 74 «Tiltak for å hindre rustdannelsen»), vil i de fleste tilfelle behovet for fremtidig vedlikehold reduseres i en slik grad at et system med metallbelegg + maling i det lange løp blir langt billigere enn et system med bare maling.

Med unntak for bruer i innlandsstrøk med særlig gunstig atmosfære og lite nedbør, antas valg av følgende system å ville være hensiktsmessig for nye bruer:

A) Konstruksjoner som belegges med sink eller aluminium:

- 1) Sandblåsing til Sa3.
- 2) Belegging med 100 my ren sink eller ren aluminium ved påsprøyting.

stig herdetid mellom strøkene, kunne stå noe bedre. I en blandet atmosfære med innhold både av NaCl og av industriforurensninger, vil de kloraktsjuktmodifiserte malingene i de fleste tilfelle være alkydmalingene overlegne.

At malingen tørker hurtig må anses som en fordel, både når ståldeler males under tak og senere skal utsettes for mekanisk påkjenning under transport og montasje, og når konstruksjoner males utendørs under skiftende værforhold i en kort sommersesong.

Da ingen maling varer evig, er det imidlertid heller ikke bra at overflaten blir for hard. Et typisk eksempel er visse polyuretanmaling som til tross for hard påkjenning kan stå utmerket i mange år. Problemet oppstår når skader i belegget skal repareres og slitt maling fornyes: Da får man simpelthen ikke ny maling til å «bite» på den gamle. Selv om ingen av malingene etter spesifikasjonene 6-18 blir på langt nær så harde som en polyuretanmaling, må man for sinkkromatens vedkommende være nøye med overmalingsintervallene.

Sinkkromat etter spes. 7 og 8 hardner relativt hurtig til tross for at det er ren alkydmaling. Allerede etter 2-3 uker vil overflaten være så hard at adhesjonen mellom sinkkromaten og eventuell dekkmalning etter spes. nr. 9 og 10 vil bli dårlig.

Grunnmaling er jevnt over lite værbestandige, og har sinkkromaten stått vinteren over uten dekkmalning, vil påføring av toppstrøk uten at det tas spesielle forholdsregler, kunne gi enda dårligere resultater. For å få tilfredsstillende heft kan man gå fram på følgende måte:

Ståldelene
spyles (med høytrykksprøyte) med et anerkjent vaskemiddel, bearbeides mekanisk med børste av hård nylon, og spyles grundig (med høytrykksprøyte) med rent ferskvann.

Om vannet skal være kaldt eller varmt vil avhenge av det vaskemiddel som benyttes og av om vaskemidlet har fått stå og tørke i sol og vind. Dette siste bør i praksis ikke forekomme, fordi inn-tørket vaskemiddel er vanskelig å fjerne, og fordi rester av vaskemiddel på stålkonstruksjonen vil være fullstendig ødeleggende for adhesjonen ved videre overmaling.

Kloraktsjuktmodifisert dekkmalning etter spes. nr. 13, 14, 17 og 18, inneholder et noe skarpere løsningsmiddel enn alkydmalingene etter spes. nr. 9 og 10. Kk-dekkmalningene vil derfor gi tilfredsstillende adhesjon på sinkkromater såvel etter spes. nr. 7 og 8, som etter spes. nr. 11, 12, 15 og 16 innen et herdetidsrom for sinkkromatene på inntil 4 uker.

- 3) Påføring av max 10 my washprimer for sink eller aluminium, spesifikasjon nr. 4 (ved lavtrykkssprøytning).
- 4) Påføring av 40-50 my kk-modifisert gul sinkkromat, spes. nr. 15 (ved høytrykkssprøytning).
- 5) Påføring av 40-50 my kk-modifisert gul sinkkromat, spes. nr. 16 (ved høytrykkssprøytning).
- 6) Påføring av 40-50 my kk-modifisert dekkmalning, spes. nr. 17 (ved høytrykkssprøytning).
- 7) Påføring av 40-50 my kk-modifisert dekkmalning, spes. nr. 18 (ved høytrykkssprøytning).

I stedet for spes. nr. 15, 16, 17 og 18 (alkyd/kk = 2/1), kan brukes spes. nr. 11, 12, 13 og 14 (alkyd/kk = 1/1) eller spes. nr. 7, 8, 9 og 10 (ren alkyd).

Ved gunstig beliggende bruer i innlandsstrøk kan metallbelegg eventuelt sløyfes. Da kontaktflater i friksjonsforbindelser *ikke* må belegges med noen av ovennevnte malingtyper, må man hvor slike forbindelser brukes, enten velge spesielle, friksjonsgivende malinger, eller la kontaktflatene være ubeskyttet, d. v. s. med fare for at det vil oppstå spaltkorrosjon. Man skal videre være oppmerksom på at et metallbelegg vil beskytte konstruksjonen vesentlig bedre under transport og montasje enn et malingbelegg vil gjøre. Ønsker man likevel å sløyfe metallbelegg, kan følgende system velges:

B) Nykonstruksjoner som skal stå i tørre innlandsstrøk og som ikke metallbelegges:

- 1) Sandblåsing til Sa3.
- 2) Påføring av max. 10 my washprimer for jern og stål, spesifikasjon nr. 5 (ved lavtrykkssprøytning).
- 3) Påføring av 40-50 my blymønje, spes. nr. 6 (ved høytrykkssprøytning).
- 4) Som punkt 3.
- 5) Påføring av 40-50 my dekkmalning (understrøk), spes. nr. 9.
- 6) Påføring av 40-50 my dekkmalning (toppstrøk), spes. nr. 10.

Dersom prefabrikasjonen av ståldelene foregår på et verksted, kan det være gunstig å få mest mulig av malingen påført under tak. Ved da å velge spes. nr. 15, 16, 17 og 18 istedenfor de nevnte spes. nr. 6, 9 og 10, vil man få kortere herdetid og bedre motstandsevne mot mekaniske påkjenninger under transport og montasje, men noe dårligere værbestandighet.

C) På eldre konstruksjoner hvor det er brukt blymønje som grunnmaling og hvor malingen er i så god stand at det ikke er tale

om å sandblåse hele konstruksjonen, men kun spørsmål om lokal utbedring, skal fortsatt brukes blymønje som grunnmaling.

Husk: Blymønje på *alkydbasis* krever rengjøring til Sa3 for å gi fullgodt resultat, og washprimer skal aldri påføres i tykkelser over 10 my. Tykkere lag gir overskudd av fosforsyre som vil ødelegge adhesjonen ved senere overmaling. Washprimer må *aldri* legges opp på allerede påført maling. Ved flekking av småkader skal — etter grundig rengjøring — derfor grunnmaling påføres *uten* forutgående påføring av washprimer.

I sur atmosfære kan som dekkmalning på alkydgrunnmalinger med fordel velges de kk-modifiserte typer. P. g. a. kk-malingenes skarpere løsningsmidler kreves da noe lengre tørretid for grunnmalingen (2—8 døgn, alt etter værforholdene) enn om det benyttes dekkmalning på alkydbasis.

D) På konstruksjoner hvor rengjøring til Sa3 kan foretas, men hvor man av en eller annen grunn ikke ønsker å metallisere, vil man ved å bruke en god *sinkpulvermaling* som første strøk, kunne bygge opp en beskyttelse som hva kvaliteten angår, langt på vei nærmer seg den som er angitt under A.

I innkjøpsavtalen mellom Vegdirektoratet og malingleverandøren, ble for 1975 inkludert leveranse av «CMP-sinkpulvermaling» på klor-kautsjubasis. Denne malingen inneholder 95 % sink i den tørre filmen og vil til en viss grad kunne gi katodisk beskyttelse av stålet. Skal CMP brukes på ny-konstruksjoner med friksjonsforbindelser, må kontaktflatene *ikke* males. CMP vil først og fremst ha sin berettigelse på utsatt beliggende, eldre konstruksjoner som fortsatt skal gjøre tjeneste i mange år.

Systemet blir som følger:

- 1) Sandblåsing til Sa3.
- 2) Påføring av 25—30 my CMP-sinkpulvermaling på klor-kautsjubasis. (Vedr. valg av sprøyteutstyr og ev. tilsetning av CMP-tynner, må man følge fabrikkantens anvisninger).
- 3) Påføring av 40-50 my kk-modifisert gul sinkkromat, spes. nr. 15 (ved høytrykkssprøytning).
- 4) Påføring av 40-50 my kk-modifisert gul sinkkromat, spes. nr. 16 (ved høytrykkssprøytning).
- 5) Påføring av 40-50 my kk-modifisert dekkmalning, spes. nr. 17 (ved høytrykkssprøytning).
- 6) Påføring av 40-50 my kk-modifisert dekkmalning, spes. nr. 18 (ved høytrykkssprøytning).

(Merk: I sistnevnte system inngår *ikke* washprimer).

I stedet for spes. 15, 16, 17, 18, kan brukes spes. 11, 12, 13, 14.

INSPEKSJONER OG JOURNALFØRING

Det bør føres nøyaktige fortegnelser over utførte vedlikeholdsarbeider, og senere bør det foretas inspeksjoner med jevne mellomrom. Valg av tidsintervall mellom inspeksjonene vil være avhengig av miljøets korrosivitet og korrosjonsbeskyttelsens kvalitet. Nedbrytningen av beskyttelsen bør ikke gå lenger enn at vedlikeholdet stort sett kan innskrenkes til vasking av konstruksjonen og fornyelse av dekkmalingen.

I «vedlikeholdsprotokollen» for et bestemt byggverk i stål bør en bl. a. kunne finne opplysninger om:

1. Hvor (— under tak eller i friluft, på ståldeler under prefabrikasjon eller på ferdig konstruksjon —), av hvem, og på hva slags konstruksjon behandlingen er utført.
2. Når behandlingen ble utført.
- 3a. *Ved malte konstruksjoner*: Anvendt korrosjonshindrende system og belegtykkelse.
- 3b. *Ved metallbelagte konstruksjoner*: Anvendt metode og metalltype (varmforsinket eller metallsprøytet, herunder Zn eller Al — flammesprøytet, resp. Zn og Al — lysbuesprøytet), og om metallbelegget er gitt ekstra beskyttelse i form av washprimer + maling etc., samt om hvilke belegtykkelse som er benyttet.
4. Hvilke påkjenninger det korrosjonsbeskyttende belegg utsettes for (mekanisk slitasje, ultrafiolett lys, ferskvann, sjøvann, marin atmosfære, industriatmosfære, kjemikalier, etc.).
5. Beleggets tilstand.
6. Hva som kunne ha vært gjort for å bevare belegget bedre.
7. Hvilke rengjøringsmidler og -metoder som er benyttet (der som sandblåsing er anvendt bør det angis om det er benyttet fristråleblåsing eller slyngrensing, etc., og også hva slags blåse-middel som er brukt, f. eks. jerngrit, wire-cut, kobberslag, kvartssand eller olivinsand, og hvilken kornstørrelse).
8. Kostnader for rengjøring, sandblåsing, metallbelegging og maling.
9. Kostnader i forbindelse med anskaffelse av spesielle stillaser, malervogner, etc., for vedlikehold av vanskelig tilgjengelige konstruksjoner.
10. Hvor omfattende byggherren har kontrollert arbeidsutførelsen, og om hvilke forhold som det ansees viktig å påpeke i denne forbindelse.



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

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 Jotungruppen, 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 Tromsø-bruas 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 sinkkromatmalingene.)

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 malings-system 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.

Instituttssjef 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 stålbjelker 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 høytrykks-sprøyting.) Det kan imidlertid være grunn til å vurdere om malerkosten bør få sin renessanse ved ommaling av eldre fagverksbruer, o.l., med relativt beskjedne stålprofildimensjoner.

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



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

GRENSEVEIEN 92, OSLO
TELEFON 20 60 50

86.

Saksbehandler:

A/S Jotungruppen
Forskningsavdelingen
Postboks 305

3201 SANDEFJORD

Reidar Klinge

Deres ref.

Vår ref.

Ark nr.

Dato

/77 Bru KL/IO

2. mars 1977

VEDR.: MALINGER TIL STATENS VEGVESEN

En viser til brev herfra av 3. februar d.å. m/vedlegg, samtaler i Sandefjord den 18. ds. og senere telefon-samtaler med Deres saksbehandler Bjarne Lunde.

I. Grunnmalinger etter Statens vegvesens spesifika-sjoner nr. 7, 8, 11, 12, 15 og 16

Foreløpige undersøkelser ved NSB's laboratorium tyder på at innholdet av det meget giftige sinkkromat kan erstattes av det relativt ufarlige sinkfosfat (med eventuelt nødvendig tilsetning av jernoksyd) uten at kvaliteten forringes.

En tillater seg derfor å stille A/S Jotungruppen følgende spørsmål:

1. Vil sinkfosfatmalinger kreve lang tids utprøvnings i laboratoriet før produksjon i industriell målestokk kommer på tale?
2. Når antar A/S Jotungruppen at produksjon kan igangsettes?
3. Vil det være aktuelt å produsere like mange varianter som hittil, dvs. ren alkyd, alkyd/kk i forholdet 1/1 og alkyd/kk i forholdet 2/1, eller skulle en i første omgang begrense utvalget til en av dem, f.eks. alkyd/kk i forholdet 2/1?
4. Såfremt sinkfosfatmalinger kan leveres så tidlig at vegvesenet kan benytte dem i vedlikeholdet allerede sommeren 1977, hva blir da prisen på disse malinger?

./.

ALL POST ADRESSERES: VEGDIREKTORATET, POSTBOKS 8109, DEP., OSLO 1

EGNE GATEADRESSER OG TELEFONER:
BRUAVDELINGEN
Brenneriveien 11
Telefon 20 40 74

KONTORET FOR
ADMINISTRATIV
DATABEHANDLING OG
MOTORVOGNREGISTERET
Rådhusgt. 8
Telefon 20 43 33

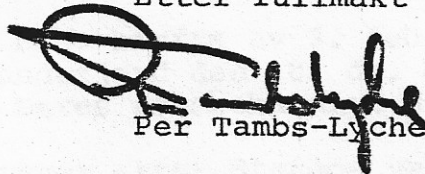
VEGLABORATORIET
Gausstadalléen 25
Telefon 46 69 60
VEGTRAFIKKAVDELINGEN
Maridalsveien 31 b
Telefon 11 00 70

II. Dekkmalinger etter Statens vegvesens spesifikasjoner nr. 9, 10, 13, 14, 17 og 18

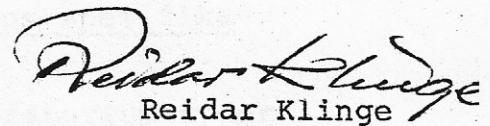
Foreløpige undersøkelser ved NSB's laboratorium tyder videre på at det meget giftige blyhvitt kan fjernes fra dekkmalingerne og erstattes av øket tilsetning av jernglimmer og aluminium i flakform uten vesentlige ulemper. Det antas videre at sinkfosfat også her vil kunne anvendes som erstatning for den giftige bestanddel, enten alene, eller i kombinasjon med øket tilsetning av jernglimmer og aluminium i flakform.

En tillater seg for dekkmalingerne vedkommende å stille de samme 4 spørsmål som foran er stilt vedr. grunnmalingerne.

Etter fullmakt



Per Tambs-Lyche



Reidar Klinge

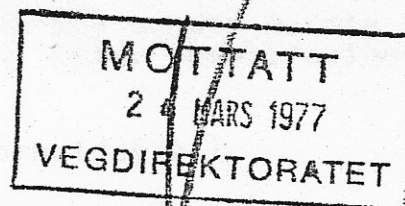


CC: Y. Olavsen

Vegdirektoratet
Bruavdelingen
Brenneriv. 11

Oslo Dep. - OSLO 1

att. Overing. Reidar Klinge



4 MARS 1977

Deres ref./Your ref.:

Deres brev/Your letter:

Vår ref./Our ref.:

Dato/Date:

BL/BL-S

23.03.77

Deres ref. /77 Brev KL/IO 2/3-77.

Bly- og Sinkkromatfrie malinger til Statens Vegvesen.

Vi viser til Deres forespørsel av 2. mars 1977 og senere telefon-samtaler.

I Grunnmalinger etter Statens Vegvesens spesifikasjoner nr. 7, 8, 11, 12, 15 og 16.

1. Våre erfaringer med egne sinkfosfat primere er meget gode, så kvalitetsmessig skulle dette produkt bli meget bra. Langtids-utprøvnig skulle ikke være nødvendig før produksjon i industriell målestokk. Utprøvniger i laboratoriet bør selvsagt utføres for kvalitetskontroll sammenholdt med de nuværende grunnmalinger.
2. Omformulering med justering for å bibeholde likeverdige bruks-egenskaper må utføres. Det skulle være muligheter for at vi kan levere dette produkt i nærmere avtalte kvanta for bruk i mai-juni.
3. Vi er enig med Dem i at vi i første omgang bør begrense utvalget til Alkyd/KK i forholdet 2:1. Denne kvalitet gir god værbestand-ighet, også mot "sur" nedbør, tørrer raskt og forenkler lager-hold etc.
4. Eksakt pris kan vi ikke oppgi før formuleringene er ferdige, men vi regner med at prisene vil avvike ubetydelig fra våre nuværende priser for spesifikasjon nr. 15 og 16.

II Dekkmalinger etter Staten Vegvesens spesifikasjoner nr. 9, 10, 13, 14, 17 og 18.

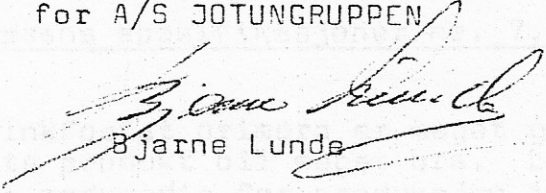
1. Langtidsutprøvnig skulle ikke være nødvendig før produksjon, da NSB's laboratorium har gjort orienterende utprøvniger med godt resultat.

2. Omformulering og justering for å oppnå likeverdig lagringsbestandighet og bruksegenskaper må utføres, og dette vil ta lengere tid. Det er mulig vi kan levere mindre kvanta før ferien, men her må vi ta forbehold. Etter sommerferien kan man regne med normal produksjon.
3. Begrense utvalget til Alkyd/KK i forholdet 2:1.
4. Hvis Aluminium-innholdet må økes kan prisen bli litt høyere enn for spesifikasjon nr. 17 og 18, men vi regner med at dette blir ubetydelig.

Vi skal sette igang laboratorieforsøkene snarest mulig og holde Dem løpende underrettet.

Skulle De ønske flere opplysninger ber vi Dem vennligst kontakte oss.

Med vennlig hilsen
for A/S JOTUNGRUPPEN


Bjarne Lunde



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

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

Ny adresse
Grensevn. 92
Oslo 6
Telefon 20 60 50

MELDING NR. 51/77 Bru
28. mars 1977
KL/IO
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.

I melding nr. 19/77 Bru, av 31. januar d.å., er det bl.a. pekt på at det fra vegvesenets side bør legges vesentlig større vekt på miljøvernet enn en hittil har gjort.

.//. Til orientering vedlegges kopier av Bruavdelingens brev av 3. februar og 2. mars d.å. til Jotungruppens forskningsavdeling og av Jotungruppens brev av 23. mars d.å. til Vegdirektoratets bruavdeling.

Som det fremgår av sistnevnte brev, synes det mulig å få sinkkromatmalingene erstattet av sinkfosfatmalinge allerede i mai-juni d.å.

Omformulering av dekkmalingsene kan ta lengre tid, men det regnes med normal produksjon av blyfrie dekkmalinger etter sommerferien.

Vegsjefene vil bli holdt løpende underrettet om utviklingen.

Etter fullmakt

Per Tambs-Lyche

Reidar Klinge

x) Innlagt som bilag nr. 8 a, b, c,
i brevordnere.



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

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

OSLO-DEP.

OSLO 1

Ny adresse
Grenseveien 92
Oslo 6
Telefon 20 60 50

MELDING NR. 59/77 Bru
25. april 1977
KL/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.

En viser til melding nr. 51/77 Bru, av 28. mars d.å, med bilag.

Svar på vårt brev av 3. februar d.å. til Jotungruppens forskningsavdeling er nå mottatt. Kopi av Jotungruppens brev av 31. mars d.å. (benevnt 9^a) m/bilag (benevnt 9^b og 9^c),
./. vedlegges til orientering.

Som en vil se av oversikten over giftige stoffer i pigmenter for malinger etter Statens vegvesens spesifikasjoner, inneholder blymønje etter spesifikasjon nr. 6, ca. 1,2 kilogram bly pr. liter maling, og sinkkromatene fra ca. 0,25 til ca. 0,3 kilogram kromoksyd pr. liter maling.

I forbindelse med utsendelsen av melding nr. 19/77 Bru, fikk hvert vegkontor tilsendt en brevordner hvori var innlagt meldingen med tilhørende bilag (ialt 7 stk.) og skillekort paginert fra 1 til 10.

En vil be om at de tre brev som fulgte som bilag til melding nr. 51/77, blir gitt benevnelsene 8^a, 8^b og 8^c og blir plassert mellom skillekort nr. 8 og 9.

Vedlagte bilag nr. 9a, 9b og 9c bes plassert mellom skillekort nr. 9 og 10.

Melding nr. 19/77, 51/77 og den melding som herved sendes ut, bes plassert foran i brevordneren. Skillekort vedlegges.
./.

Etter fullmakt

Per Tambs-Lyche

Reidar Klinge



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

Til vegsjefene

MELDING NR.96/77 Bru
17.august 1977
KL/IO
Saksbehandler:
Reidar Klinge

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSJONER

En viser til melding nr. 19/77, 51/77 og 59/77 Bru, med bilag.

På Vegdirektoratets anmodning har Jotungruppens forskningsavdeling i løpet av våren og sommeren 1977 utviklet 2 serier bly- og sinkkromatfrie malinger for Statens vegvesen. Som erstatning for nevnte, giftige bestanddeler er nå brukt sinkfosfat, titandioksyd, jernglimmer og aluminium i flakform.

Den ene serien omfatter 4 ulike alkydmalinger (2 grunnmalinger og 2 dekkmalinger), og når unntas nødvendige endringer som følge av at giftige bestanddeler er skiftet ut med ikke-giftige, er spesifikasjonene for disse nye malinger og spesifikasjonene for de gamle alkydmalinger praktisk talt like.

Den andre serien omfatter 4 ulike malinger med alkyd/klorkautsjuk i forholdet 2:1, og på samme måte som for alkydmalingene, inneholder de nye 2:1-spesifikasjonene få, men for miljøvernet vesentlige endringer i forhold til de gamle spesifikasjoner.

I. Erstatning for grunnmalinger etter Statens vegvesens spesifikasjoner nr. 7, 8, 11, 12, 15 og 16.

1. Det er fra flere hold uttrykt ønske om færre varianter, og malinger med alkyd/klorkautsjuk i forholdet 1:1 utgår.
2. De nye sinkfosfatmalingene gis spesifikasjonsnumre som er forskjellige fra, men som likevel til en viss grad korresponderer med de gamle:

Alkydgrunnmalingene får spes.nr. 107 og 108.
Alkyd/kk-2:1-grunnmalingene får spes.nr. 115 og 116.

./..

3. Prøver med sinkfosfatmalingene viser at de
 - er fullt på høyde med sinkkromatmalingene hva holdbarhet angår,
 - er mer elastiske og gir bedre adhesjon enn tilsvarende malinger med sinkkromat.
4. Fargen på spes.nr. 107 og 115 blir hvit og fargen på spes.nr. 108 og 116. lys gul. Sistnevnte avviker klart fra fargene på de gamle malinger nr. 7, 8, 11, 12, 15 og 16.
5. Prisen på de nye grunnmalinger blir i 1977 den samme som på de korresponderende, gamle malinger.

II.

Erstatning for dekkmalinger etter Statens vegvesens spesifikasjoner nr. 9, 10, 13, 14, 17 og 18.

1. Også for dekkmalingenes vedkommende vil utvalget bli redusert til rene alkydmalinger og malinger med alkyd/kk i forholdet 2:1.
2. Alkyddekkmalingene får spes.nr.109 og 110. Alkyd/kk-2:1-dekkmalingene får spes.nr.117 og 118.
3. Utskifting av blyhvittbestanddelen med sinkfosfat samt jernglimmer og aluminium, vil ikke i nevneverdig grad endre malingens egenskaper.
4. Fargen på spes.nr. 109 og 117 vil være praktisk talt som på spes. nr. 9, 13 og 17. Fargen på spes.nr.110 og 118 vil være praktisk talt som på spes.nr.10, 14 og 18.
5. Prisen på de nye dekkmalinger blir i 1977 den samme som på de korresponderende, gamle malinger.

III.

Leveranser/Bestillinger

1. Industriell produksjon av maling med alkyd/kk i forholdet 2:1 ventes igangsatt om ca. 2 uker.
2. Vegsjefene anmodes om så snart som mulig å gi Jotungruppen beskjed om hvilke kvanta av de nye malinger som ønskes levert høsten -77.

IV

Malingssystemer - kombinasjonsmuligheter

Dersom en ved igangværende vedlikeholdsarbeider der det til første strøk grunnmaling er anvendt sinkkromat etter spes.nr. 7, 11 eller 15, ønsker å gå over til sinkfosfatmaling etter spes.nr.108 eller 116, skulle dette normalt ikke by på problemer såfremt en holder seg innenfor de anbefalte herdningstidsrom for grunnmalinger med sinkkromat.

Tilsvarende vil dekkmaling etter de nye spesifikasjoner kunne males såvel på grunnmalinger som på dekkmalinger etter de gamle spesifikasjoner.



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

GRENSEVEIEN 92, OSLO
TELEFON 20 60 50

89/

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 veggjefene 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

ALL POST ADRESSERES: VEGDIREKTORATET, POSTBOKS 8109, DEP., OSLO 1

EGNE GATEADRESSER OG TELEFONER:
BRUAVDELINGEN
Brenneriveien 11

KONTORET FOR
ADMINISTRATIV
DATABEHANDLING OG

VEGLABORATORIET
Gaustadalleen 25
Telefon 46 69 60

15 APR 1977 K.V.



JOTUN

CC: Y. Olavesen

Vegdirektoratet
Bruavdelingen
Brenneriveien 11

Oslo Dep. - OSLO 1
att. Overing. Reidar Klinge

TET

658

Deres ref./Your ref.:

Deres brev/Your letter:

Vår ref./Our ref.:

Dato/Date:

BL/bl-s

31.03.77

Vi viser til Deres brev av 03.02. d.å. vedr.: "Maling i henhold til Statens Vegvesens spesifikasjoner", med ønske om en oversikt over mengde av ulike typer giftige stoffer pr. liter maling.

Vedlagt følger en oversikt for malingspesifikasjoner nr. 6 til 18, med innhold av giftige stoffer i pigmenter

Bly som Pb i g/liter
Krom som Cr i g/liter
" " CrO3 i g/liter.

Informasjoner om stoffenes giftighetsgrad og deres virkning på mennesker, dyr og planter har ikke vi grunnlag for å vurdere eksakt. Vi må dessverre bare vise til oversikt over grenseverdier etc. som stadig er under revisjon.

Vi tillater oss imidlertid å vedlegge et fotostatokopi av William Brushwell's rapport i American Paint & Coating journal, som omhandler bl.a. krom og Bly og referanser til en rekke rapporter.

Vi beklager at vårt svar kommer så sent, bl.a. p.g.a. at vi ville undersøke muligheten for mer fyldige opplysninger. Håper imidlertid at vår oversikt er til hjelp for Dem, og vi står selvsagt fortsatt til tjeneste hvis vi kan hjelpe til med ytterligere opplysninger.

⊕
Dat. February 14. 1977.

Vennlig hilsen
for A/S JOTUNGRUPPEN

Bjarne Lunde

Bilag



JOTUN

ET

96

- 4. APR 1977 11 38

Oversikt over giftige stoffer i pigmenter for
malinger etter Statens Vegvesens spesifikasjoner.

Produkt	Spes.nr.	Pb g/l	CrO ₃ g/l	Cr g/l
Blymonje	6	1172		
Sinkkromat	7		294	153
" "	8		258	135
Dekkmaling	9	98		
" "	10	97		
Sinkkromat	11		295	154
" "	12		243	127
Dekkmaling	13	85		
" "	14	76		
Sinkkromat	15		267	140
" "	16		247	129
Dekkmaling	17	79		
" "	18	77		

Krom er oppgitt også som CrO₃, da det er denne forbindelse som
brukes ved bedømmelse av giftighet.

31.03.77

Bjarne Lunde

Coatings Update

Chapter 4 Pollution and the Paint Industry

(Cont. from Feb. 7 Issue)

Mercury Pollution

In early 1976, the Environmental Protection Agency ordered a ban on virtually all mercurial biocides in paint formulation. This came on the heels of a decision by EPA Administrative Law Judge Bernard D. Levinson in late 1975 that the paint and coatings industry should be allowed to continue use of phenylmercurials in latex paint products. It was Judge Levinson's opinion that when mercury compounds are used as in-can preservatives and as fungicides in exterior water-based paints and coatings, they will not generally cause unreasonable adverse effects on the environment. At the same time, he concluded, that registrations of phenylmercurials for use in oil-based paints should be cancelled. He based his latter conclusion on evidence which showed that adequate and effective non-mercurial mildewcide substitutes are available for oil-based paints. The EPA ban which subsequently was issued decreed that phenylmercury compounds could not be used in paints, for turf and for seed treatment. On the other hand, usage was allowed in outdoor fabrics such as awnings and boat covers, to

control brown mold in sawed lumber, and to combat Dutch Elm Disease. The initial pronouncement on this subject was made by the EPA in March 1972 when it indicated that it wished to cancel registrations for all biocidal uses of mercury. Producers of the biocides, Tenneco Chemicals, Troy Chemical and Cosan Chemical, challenged the contention. It was as the result of this challenge that the above referred-to decision by Judge Levinson was made.

The disregard by the EPA of the judge's recommendations created something more than a minor furor in the paint industry. Words such as "uninformed" and "arrogant" were banded about. The National Paint and Coatings Association took a very definite stand, stating that it had been proved that poisoning due to methylmercury in Japan and also in certain cases of seed treatment in the United States were totally unrelated to the use of phenylmercuric compounds by the paint and coatings industry's in-can preservatives.

As a result of this strong stand, the EPA reconsidered and in late May 1976, registrations of mercurial pesti-

cides for use as in-can preservatives in water-based paints and coatings and as fungicides in water-based paints for exterior applications were reinstated.

Mercurial biocides serve two functions in paint. One is to control the growth of mildew in paints applied to exterior wooden surfaces and the other is to preserve latex paint against harmful bacterial growth in cans. Many major producers have switched to non-mercurial biocides. However, the changeover is a difficult one and would penalize smaller paint firms who do not have the technical capability to handle the difficult reformulation that is involved. Also, there is the nagging feeling that non-mercurials are not completely satisfactory replacements for mercurials in water-based paints.

The paint industry uses about 513,000 pounds of mercury per year which is about 13 per cent of the total consumption. This figure is for 1975. Usage appears to be declining, for in 1973, 580,000 pounds were used. Mercurials account for about half of the \$25 million per year market for paint biocides. The remainder is accounted for by non-mercurial organic compounds. Mildew control comprises a \$21 million dollar per year business and, again, half of this sum is enjoyed by mercurials. In-can preservatives are a much smaller business, about \$4 million per year of which about 60 per cent is for mercurials.

Biocides counteract mildew formation on paint films. Without these biocides, the mildew would attack wood beneath the paint, causing it to rot. Concentrations of mildewcides vary from three to 10 pounds per hundred gallons of paint, depending on the climatic conditions of the area where the paint is to be used. Hot, humid areas require more mildewcide than cold, drier areas. Also, alkyls require more mildewcide than latex paints be-

cause the oil is a good substrate for mildew growth.

Biocides are used at much lower concentrations as in-can preservatives, a common level being 0.3 to 1.0 pounds. Here, they function as inhibitors of the cellulase enzymes that hydrolyze cellulose thickeners so important in achieving viscosity and stability in latex paints.

One of the major concerns of paint makers is the problem of in-can preservation. Although there are non-mercurials which appear to be effective biocides, there is a good deal of insecurity associated with non-mercurial preservatives. It is here, also, that the greatest skill in reformulation is required.

Cottrell [Modern Paint and Coatings, 66, April (1976) p. 19] has provided a discussion of the mercury controversy and has listed modern biocides, fungicides and preservatives which are currently available. The list includes 93 products manufactured by 24 manufacturers.

The NPCA's position has been detailed in an article in the *American Paint & Coatings Journal* [60, March 1 (1976) p. 9].

Lead Pollution

The lead controversy has raged for several years with the paint industry contending that 0.5 per cent lead in paint is safe, whereas environmentalists have demanded that the maximum quantity of lead in paint be fixed at 0.06 per cent. Indeed, Senator Edward M. Kennedy originally introduced legislation into the Senate requiring this. However, in July 1976, President Ford signed into law a bill which requires that the Consumer Product Safety Commission determine whether a level of lead greater than 0.06 per cent but not in excess of 0.5 per cent is safe. The law that requires this determination was in part brought about by vigorous activity on the part of the paint industry motivated by

certain studies which showed that 0.5 per cent level of lead in paint is safe. The new law requires that the five commissioners of the Consumer Product Safety Commission determine by a majority vote by Dec. 23, 1976 whether a level of lead in paint greater than 0.06 per cent but not in excess of 0.5 per cent is safe. If such a level is safe, then that would become the maximum permissible amount of lead in paint six months after the date of the determination. If the CPSC does not make the appropriate determination within the specified six-month period, the maximum level in paint would then be 0.06 per cent 12 months after the date of enactment which would be June 23, 1977.

Brezinski [Journal of Coatings Technology, 48, April (1976) p. 48] has studied the solubility and absorption of lead and other trace metals in the gastrointestinal tract with particular emphasis on the extractability, solubility and absorption of metals from a paint matrix.

The National Bureau of Standards [Pahlindia, April (1975) p. 28] has undertaken an experimental survey of 4000 dwelling units in Pittsburgh, to determine the nature and extent of the lead-based paint poisoning problem there. Work is being carried out for the Department of Housing and Urban Development and is motivated by the belief that 12,000 to 16,000 children are blinded, mentally retarded or otherwise harmed each year because of the ingestion of bits of lead-based paint. As many as 600,000 children have abnormally high levels of lead in their bodies and may suffer impairment of varying degrees. One of the proposals is a water-based paint that a homeowner can spray onto a surface, making the surface harmless to humans because the lead in it will be rendered biologically inactive.

At the same time, the Department of Housing and Urban Development has contracted with a New York labora-

tory to investigate means for removing old lead-based paints applied prior to World War II which can be harmful. One approach is to utilize chemicals or solvents with low volatility which are non-toxic and have a high flash point but which can be distilled with steam to soften or lift the paint. Wallpaper steamers or similar equipment could then be used. It is estimated that there are as many as seven million homes in the United States which may contain lead-based paints. Possible solutions also involve covering the surface as well as removing the paint. Among the possible solutions under investigation are mechanical, thermal and chemical paint removers, liquid protective coatings, flexible fabric and rolled sheet coverings, and flexible and rigid board coverings.

The Occupational Safety and Health Administration have issued regulations reducing the permissible exposure of workers to lead in the atmosphere from 200 micrograms to 100 micrograms per cubic meter of air averaged over an eight-hour period. Early in 1976, the National Paint & Coatings Association submitted its comments relative to this regulation, pointing out that it was "unnecessary and unduly restrictive" since the regulation does not take into account employee exposures on a limited and infrequent scale. In the paint industry, a worker who may be exposed to air-borne concentrations of lead will handle many different materials in one day. The possibility of exposure to lead materials would not consist of a continuous eight-hour day or on a 40-hour per week basis. Exposure, at best, would occur only during brief periods when the lead pigment is being added to the batch of paint. By mid-1976, the problem had not yet been resolved.

Chromium Pollution
A newcomer to the pollution scene is chromium. Studies abroad have indicated that chromates may be linked to cancer. In one study in Italy, chro-

mate ores were injected into 40 rats. Twenty-six were shown to develop tumors. In a second study of 133 employees in a chromate pigment factory in Norway, cancer of the lung was detected in three individuals and cancers of the prostate, pancreas and nasal passages in three more. The pigments manufactured were lead chromate, zinc chromate and molybdenum chromate. At the same time, the Dry Color Manufacturers Association provided evidence that exposure to chromate pigments can lead to unusually high cancer risks. Preliminary results showed that of 38 deaths identified among 580 workers exposed to chromate pigments, 29 per cent were due to lung cancer. Accordingly, the May 7, 1976, the Federal Register contained an OSHA notice asking for comments on a criteria document for hexavalent chromium which had been issued by the National Institute for Occupational Health and Safety. This document recommends a standard for carcinogenic and non-carcinogenic hexavalent chromium, recommending that the air-borne work place concentration of carcinogenic hexavalent chromium be controlled to no greater than one microgram of chromium per cubic meter of breathing zone air. For non-carcinogenic hexavalent chromium, 25 micrograms are allowable. The present level is 100 micrograms of chromic oxide which is equivalent to 52 micrograms of hexavalent chromium. Most of the chromates used in the paint and coatings industry would fall under the definition of carcinogenic products. The National Paint and Coatings Association promptly provided comments, pointing out a number of key factors which should be taken into consideration before a regulation is issued. For example, the NPCA urged that various manufacturing operations where the potential exposure is dissimilar be distinguished. Also, for example, the mining and manufacturing of chromates should not be sub-

jected to the same regulation as the use of chromates in the manufacture of paint and coatings. In addition, exposure would be different when the chromate-containing paint is sprayed industrially. By mid-August, 1976, the National Institute for Occupational Health and Safety were still deliberating as to whether to issue an alert on chromate which would markedly decrease their use.

In late 1975, the U.S. Navy was charged with negligence by the labor unions who pointed out that the exposure of workers to solvents, paints, asbestos and lead chromates could be cancer-producing.

The Toxic Substances Control Act

The Toxic Substances Control Act has been discussed in the Senate and Congress for several years. By mid-1976, the Bill had not yet become law, but there was strong indication that it would in due time pass both houses. The principle provisions of the Bill include the following. First of all, the administrator of the EPA is empowered to require testing of any new or existing chemical substance or mixture if he believes that such a material can contribute to health risks. The manufacturer of a new chemical substance or of an existing chemical substance for a significant new use would be required to notify the EPA administrator at least 90 days before manufacture of such a chemical substance begins. The information he would have to disclose includes chemical identity of the substance, proposed categories of use, production estimates, description of by-products and available test data relating to health or environmental effects. The EPA administrator is required to issue regulations governing the manufacture, processing and distribution and disposal of any chemical substance or mixture that he finds likely to contribute to unreasonable health risk. Finally, manufacturers of chem-

ical substances would be required to submit annual reports regarding product information to the EPA administrator. All manufacturers would also be required to maintain records of adversary actions to health or environment alleged to have been caused by a chemical substance or mixture.

The current proposals control and regulate "chemical substances" more rigidly than they do "mixtures." Accordingly, the paint industry will be concerned primarily with whether coatings products are considered "chemical substances" or "mixtures." By the present definition in the bills, industrial coatings applicators such as furniture, appliance and automotive manufacturers would be "manufacturers" of chemical substances and, accordingly, they would be subject to full impact of the legislation including the pre-market notification requirements. The extensive record-keeping which the bill requires would, of course, be imposed on the manufacturers and industrial users of all paints and coatings, especially if the industry's products are classified as "chemical substances."

It is the belief of the NPCA that the toxic substances control proposals are unnecessarily restrictive and that constructive amendments are still required. It will be the objective of the NPCA to obtain language changes in the bills so that as many paint and coatings products as possible will be treated as "mixtures."

Toxic substances control legislation has been discussed by Banov [American Paint & Coatings Journal, 60, December 15 (1975) p. 9] and in another article in the American Paint & Coatings Journal [60, November 17 (1975) p. 18]. It is pointed out here that a survey has shown that the Toxic Substances Control Act could cost the chemical industry more than \$1.3 billion because of the testing required. The bill has also been discussed in an

article in Metal Finishing [74, May (1976) p. 84].

Water Pollution

On June 11, 1976, the Environmental Protection Agency announced a nationwide program to control pollution of waterways by a large number of toxic and cancer-causing chemicals. This program calls for development and implementation by 1983 of strict control of discharge of 65 dangerous chemicals from many types of industries. Included are chemicals containing arsenic, asbestos, cadmium, chlorine, cyanide, lead, mercury and vinyl chloride. Data gathering will start immediately, after which the EPA will set maximum pollutant discharge standards. This is scheduled to be done by 1979. These standards must then be met by industrial plants by June 30, 1983. The best available clean-up technology for each industrial category will be identified.

The EPA has also set standards for industries discharging wastes into publicly owned sewerage systems in order to prevent toxic discharges from interfering with the operation of municipal wastewater treatment plants. Also emphasized is the need to apply effective antipollution devices to plants which are being designed or built since it is easier to incorporate these into new plants than it is into existing facilities.

Williams [Industrial Wastes, 20, 4 (1974) p. 15] has discussed means for regulating latex paint wastes.

In 1975, the EPA proposed effluent limitations and guidelines which included certain segments of the paint and coatings industry, primarily those which manufacture oil-based and water-based paints. These proposals require the installation of control technology so that there is no discharge of process wastewater pollutants to navigable waters. These proposals are so stringent that an estimated 88 paint plants, primarily in the "very small"

category, might have to go out of business in 1977. This would represent 5.4 per cent of all plants in the industry, or 44 per cent of the estimated 199 plants currently discharging directly into surface waters.

Fluorocarbon Pollution

The paint industry is more than mildly interested in the fluorocarbon-ozone controversy, although aerosol paints may be packaged with other propellants. Thus, 95 per cent of all aerosol-applied coatings utilize hydrocarbons such as propane or isobutane rather than fluorocarbons. These are certainly not suspect relative to destroying the ozone layer. On the other hand, all aerosol products have been

victimized by the adverse publicity associated with the ozone depletion theory and, accordingly, the aerosol paint products have suffered from "guilt by association." Actually, aerosol paints are one of the more justifiable uses for aerosol packaging and it is to be hoped, regardless of the outcome of the fluorocarbon-ozone controversy, that the public is made aware that these paints are not harmful from a pollution point of view. The pros and cons associated with the assumption that fluorocarbons deplete the ozone layer have been discussed in two articles in the American Paint & Coatings Journal [60, September 15 (1975) p. 7; February 9 (1976) p. 48].

Paint Research Association Appoints Research Director

Middlesex, England, Feb. 8—Following the appointment of Dr. G. de W. Anderson as managing director, John H. Arendt was appointed research director for the Paint Research Association effective Feb. 1.

Arendt, born in London in 1940, received a B.S. degree from University College, London, and spent three years at Lanchester College of Technology, Coventry, where he did research in polymerization mechanisms. After a brief period under Prof. R. F. Hudson at the Cyanamid European Research Centre, he joined Geneva Laboratories of the Battelle Memorial Institute in 1966 as a polymer chemist.

His interests at Battelle included thermally stable organic polymers, biodegradable polymers, cellulose chemistry, artificial membranes and reinforcement and surface properties of plastics. Recently he has been responsible for a large research program designed to demonstrate the feasibility of using agricultural waste products as raw materials for the chemical industry.

He was promoted to lead the Poly-

mer Chemistry Group and then the Organic Chemistry Division. His work has been increasingly concerned with obtaining research contracts from government organizations and private industry, as well as with the management and control of research projects. He has taught polymer chemistry at both undergraduate and postgraduate levels at the Universities of Lausanne and Neuchâtel. He has also served on certain technical committees of the Swiss and International Standards Organizations.

Montreal Society To Entertain Ladies

Montreal, Feb. 9—The Montreal Society for Coatings Technology will sponsor its Ladies Night Friday, March 18, at Salons Garnau & Beauchemin of the Hotel Loews LaCite from 7:30 p.m. to 1:30 a.m. Dinner will be at 8:30 p.m.

There will be door prizes and the cost is \$35 per couple. To reserve tickets contact Dave Kasner, 430-2330; Bert McWade, 334-0521; Andre Lafontaine, 866-2401; or Bob Ferric, 866-8514.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS

STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

SAND til overflaterensing ved blåsing i lukket rom med utstyr for oppsamling av sand

1. Bruksområde:

For rensing ved blåsing i lukket rom og ellers hvor det er anledning til gjenvinning av den brukte sand.

2. Sandtyper:

Skarp stålsand, trådklipp, Alumina (korund) olivinsand.

Anm. Andre lignende sorter kan også brukes med oppdrags-giverens godkjennelse.

2.1 Egenskaper:

Kornstørrelse 0,4 - 0,8 mm

" gjennomsnitt 0,6 "

Form Skarpkantet

Fuktighetsinnhold Tørr

Forurensninger . . . Fri for leire og vannløselige salter

3. Lagring: Tørrt og tildekket

4. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist, innleveres minst $\frac{1}{2}$ liter av en eller flere av de sandtyper som ønskes medtatt i anbudet. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet.

Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres. Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så ta ut representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse.

Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne. Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS

STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

SAND til overflaterensning ved friblåsing

1. Bruksområde:

På stålkonstruksjoner hvor det ikke er anledning til gjenvinning av den brukte sand. Denne spesifikasjon kan også brukes ved sandblåsing av annet enn stål, men da må bl.a. sandens kornstørrelser avpasses etter forhold og erfaring.

2. Sandtyper:

Kvartsand og jernsilikat (slag fra kobbersmelting) er de mest brukte og rimeligste. Andre sandtyper kan brukes med oppdragsgiverens samtykke.

Anm. Ved bruk av kvartssand er det nødvendig å bruke gode støvmasker. (Kvarts avgir støv som ved innhalering kan fremkalle silikose.) Selv om silikosefare ikke er tilstede, anbefales bruk av støvmaske.

2.1 Egenskaper:

Kornstørrelser	0,5-1,5 mm
Kornstørrelse i gjennomsnitt	0,7 "
Form	Skarpkantet
Fuktighetsinnhold	Tørr
Forurensninger forøvrig	Fri for leire og vannløselige salter

3. Lagring Tørt og tildekket

4. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist, innleveres minst 1 liter sand i forseglet boks.

Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet.

Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres. Fabrikanten skal i god tid underrette kontrollaboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så ta ut representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse.

Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne. Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS

STÅLKONSTRUKSJONER- BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Metalltråd av sink til sprøyteforsinking

1. Bruksområde:

Rustbeskyttende grunnbelegg på rensede stålkonstruksjoner, spesielt i kyst- og industristrøk, eventuelt også på viktigere konstruksjoner i innlandet.

2. Sinktråden:

Skal være blanktrukken og glatt. Den skal leveres i de dimensjoner og med de toleranser som forlanges i hvert enkelt tilfelle. Toleransene avhenger av den sprøytepistol og de dyser som brukes.

2.1 Sammensetning:

Tråden skal inneholde minimum Zn=99,99 g/100 g

Innhold av jern (Fe) maksimum 0,01 " " "

Rest cadmium (Cd) med bare ubetydelige spor av andre særlig tyngre metaller.

3. Lagring:

Tråden skal i tørt rom kunne lagres i bunter i minst 1 år uten å anløpe eller på annen måte kvalitetsforringes.

4. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist innleveres minst 5 m sinktråd, som hvis den blir antatt etter laboratoriekontroll, skal tjene som normalprøve ved eventuelle senere leveranser. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet.

Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontrolllaboratoriet om når varen er ferdig til kontroll, og uoppfordret sende kopi av fabrikkens kontrollanalyse (sertifikat). Laboratoriet vil så ta ut representative

prøver av partiet til eventuell godkjennelse.

Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne. Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS

STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

"Washprimer" (etsprimer)" tokomponent, for sink og aluminium

1. Bruksområde:

Som grunnstrøk på sink- eller aluminiumbelagte ståldeler (som preparering for etterfølgende maling).

2. Ferdig primer.

Skal kunne strykes med pensel eller sprøytes med vanlig luftsprøytepistol og gi et minimum av "tåkedannelse".

3. Fordringer:

3.1 Våt film:

Strykbarhet	lett
Signing på vertikal flate . . .	ingen
Tørketid	maks. 30 min.
Finhet (Hegman gauge) av pigment	maks. 5 my

3.2 Tørr film:

Skal være jevn i utseende og farge.

Adhesjon (Grid squaring test) .	Ingen løse firkanter
---------------------------------	-------------------------

4. Sammensetning:

Komponent I : Polyvinyl-Butyral	9-12 g/100 g
Sinktetroksykromat	7,5-10 " " "
Magnesiumsilikat	1-1,5 " " "
Butanol, normal	19-21 " " "
Etanol (95%) eller Isopropanol (99%)	60-62 " " "

Komponent II: Fosforsyre (85%)	4,5g/100 g
Vann	2,5 - 4 g/100 g
Etanol (95%) eller	
Isopropanol (99%)	91-93 " " "

$$\text{Blandingsforhold} \frac{\text{Komponent I}}{\text{Komponent II}} = \frac{4}{1}$$

Anm. Fabrikanten er ikke bundet til denne sammensetning, men andre sammensetninger må godkjennes av mottakeren.

4.1 Bindemiddel:

Harpiksen kan bestå av polyvinyl partiell butyral som bare inneholder polyvinyl-butyral, polyvinylalkohol og polyvinyl-acetat i molykyler. Andre harpikser av tilfredsstillende sammensetning kan brukes med mottakerens samtykke.

4.2 Pigment:

Sinktetroksykromat skal inneholde

CrO ₃	16-19 g/100 g
ZnO	67-72 " " "

Magnesiumsilikat skal svare til ASTM D 605-42

4.3 Butanol skal svare til ASTM D 304-45

Etanol skal være denatureert og inneholde min. 95% alkohol

Isopropanol skal svare til ASTM D 770-46

5. Lagring:

Den ferdige primer skal kunne lagres i fabrikantens uåpnede emballasje ved temperaturer + 5°C - + 30°C i 6 måneder uten skinndannelse eller særlig bunnsetning.

6. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist, av Washprimer m/herder, innleveres minst 1 liter i forseglet boks.

Prøver skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne.

Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

"Washprimer (etsprimer)" tokomponent, for jern og stål

- 1 Bruksområde:
Som grunnstrøk (som preparering for etterfølgende maling) på rensede stålkonstruksjoner.
2. Ferdig primer, fremgangsmåte ved bruk:
Skal kunne strykes med kost eller med vanlig luftsprøytepistol og gi et minimum av "tåkedannelse".
3. Fordringer:
 - 3.1 Våt film:

Strykbarhet	Lett
Konsistens (Ford Cup nr.4) utløpstid for 50 ml	min. 8 sek
Signing på vertikal flate	ingen
Tørketid	maks. 30 min.
Finhet (Hegman gauge) av pigment	maks. 5 my
 - 3.2 Tørr film:

Skal være jevn i utseende og farge	
Adhesjon (Grid squaring test).	Ingen løse firkanter
4. Typisk sammensetning:

Komponent I-Polyvinyl-Butyral	9-12	g/100	g
Sinktetroksykromat	7,5-10	"	"
Magnesiumsilikat	1-1,5	"	"
Butanol, normal	19-21	"	"
Etanol (95%) eller isopropanol (99%)	60-62	"	"
Komponent II- Fosforsyre (85%)	18	"	"
Vann	10-16	"	"
Etanol (95%) eller Isopropanol (99%)	60-72	"	"

$$\text{Blandingsforhold} = \frac{\text{Komponent I}}{\text{Komponent II}} = \frac{4}{1}$$

Anm. Fabrikanten er ikke bundet til denne sammensetning, men andre sammensetninger må godkjennes av mottakeren.

4.1 Bindemiddel:

Harpiksen kan bestå av polyvinyl partiell butyral som bare inneholder polyvinyl-butyral, polyvinylalkohol og polyvinyl-acetat i molekyler. Andre harpikser av tilfredsstillende sammensetning kan brukes med mottakerens samtykke.

4.2 Pigment:

Sinktetroksykromat skal inneholde:

CrO ₃		16 - 19 g/100 g
ZnO		67 - 72 " " "

Magnesiumsilikat skal være i overensstemmelse med

ASTM. D 605-42

4.3 Butanol skal svare til fordringene i ASTM. D 304-45
Etanol skal være denaturert og inneholde minimum 95% alkohol.

Isopropanol skal være i overensstemmelse med

ASTM. D 770.46

5. Lagring:

Den ferdige primer skal kunne lagres i fabrikantens uåpnede emballasje ved temperaturer + 5° - + 30° C i 6 måneder uten skinndannelse eller særlig bunnsetning.

6. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist, av Washprimer m/herder, innleveres minst 1 liter i forseglet boks.

Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne.

Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS

STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Blymønje (grunnmaling)

- 1 Bruksområde:
Rustbeskyttende grunnmaling på stålkonstruksjoner, spesielt i innlandet.
2. Ferdig maling:
En i fargemølle finrevet blymønjemaling basert på olje-modifisert alkydharpiks på linolje- og/eller soyaolje-basis. Den skal være tilpasset både for høytrykk-sprøyting og for stryking med pensel.
- 2.1 Egenskaper:
Den ferdige maling må ved høytrykksprøyting kunne påføres i tykkelser svarende til 80-100 my tørr film uten sig på vertikale flater. Den må også kunne strykes med pensel i tykkelser svarende til 40-50 my tørr film uten å sige på vertikale flater.

Konsistens		Tixotropisk
Tørketid		< 10 timer
Finhet (Hegman)		< 15 my

Bøyelighet etter 7 døgns tørk ved 20° C på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av påført våt film, 60 my, 180° rundt en 10 mm dor ved 0° C i 1 sekund Ingen sprekker
- 2.2 Tørr film:
Skal være jevn og glatt uten rynker.
Utseende Matt eller halvmatt
Adhesjon (Grid squaring test) Ingen løse firkanter

3. Sammensetning:

Alkydharpiks		14-18 g/100 g
Pigment		≥ 65 " " "
Tynningsmidler, tørremidler, antibunnsetningsmidler		rest

3.1 Bindemiddel:

Oljemodifisert alkyd skal inneholde
 ftalsyreanhydrid 16-20 g/100 g
 Alkydet skal bestå vesentlig av
 glyserinalkyd eventuelt med tilsetning
 av maks. 15% pentaerythritolalkyd

3.2 Pigment:

Må inneholde ren blymønje med minst 31 g/100 g bly-
 superoksyd og høyst 0,5 g/100 g syreuoppløselige
 forurensninger. Hvor 2 eller 3 strøk foreskrives,
 skal siste strøk være brukket med noe lampesort
 (Jernpigment er ikke tillatt).

3.3 Tørremidler:

Skal være naftenater eller linolater eller en blanding
 av disse.

3.4 Tynningsmidler:

Whitespirit eller terpentin eller en blanding av disse.
 Anm. Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde
 bensénklørerte kullvannstoffer eller andre stoffer
 med høy giftighet.

3.5 Dispersjonsmidler:

Skal være Aluminiumdistearat
 Anm. Mikrotalkum er ikke tillatt.

4. Lagring:

Den ferdige maling må ikke i løpet av 3 måneder gi bunn-
 fall som ikke lett kan røres opp med tresparkel.
 Malingen må heller ikke i løpet av nevnte tid, forringes
 eller ødelegges på annen måte. Blymønje eldre enn
 3 måneder, må kontrolleres av laboratoriet før bruk.

Lagringstemperatur + 5° - + 35° C

5. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist innleveres minst 1 liter ferdig blymønje i forseglet boks. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontrollaboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne.

Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS

STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Gul Sinkkromat (grunnmaling), understrøk (eventuelt også som mellomstrøk)

1. Bruksområde:

På stålkonstruksjoner metallisert med sink eller aluminium. Alle metalliserte flater må på forhånd være grundig rengjorte og påført "washprimer".

I kyststrøk som grunnmaling (istedenfor blymønje) også på i k k e metalliserte stålkonstruksjoner, etter at disse er sandblåst og påført washprimer.

2. Ferdig maling:

- 2.1 Den ferdige maling må med høytrykksprøyte kunne påføres i tykkelser svarende til 80-100 my tørr film uten å sige på vertikale flater. Den må også med pensel kunne strykes i tykkelser svarende til 40-50 my tørr film, uten å sige på vertikale flater og uten å danne striper eller skygger.

Konsistens		Tixotropisk
Tørketid		ca. 6 timer
Finhet (Hegman)		< 10 my

2.2 Sammensetning:

Alkydharpiks x) se bindemiddel		14-18 g/100 g
Sinkkromat (ASTM.D 478-49, type 1)	. .	41-51 " " "
Sinkkoksyd		6- 8 " " "
Tørremiddel, "antiskinning"-middel, dispersjonsmiddel og tynner		rest

3. Fordringer til:

3.1 Bindemiddel:

Oljemodifisert alkyd ^{x)} skal inneholde
ftalsyre-anhydrid 23-26 g/100 g
Alkydet skal bestå vesentlig av glyserin-
alkyd eventuelt med tilsetning av maks.
15% pentaerythritalkyd. Tilsetning av
andre naturlige eller syntetiske har-
pikser skal være godkjent av mottakeren.

3.2 Pigmenter:

Sinkkromat etter ASTM. D 478-49 type 1.
Sinkkoksyd (fri for arsén min. 98% ZnO

3.3 Tørremidler:

Skal være naftenater eller lineolater eller blanding
av disse.

3.4 Tynningsmidler:

White spirit eller terpentin eller blanding av disse.
Anm.: Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde
bensén, klorerte kullvannstoffer eller andre
stoffer med høy giftighet.

3.5 Antiskinndannelses- dispersjons- og antibunnsetnings-
midler:

Dispersjonsmidler skal være aluminiumdistearat.
Andre tilsetninger nevnt i overskriften kan være etter
leverandørens valg.

3.6 Tørr film:

Skal være jevn uten striper eller skygger.
Utseende Matt eller halvmatt
Adhesjon (Grid squaring test) Ingen løse firkante
Bøyelighet etter 7 døgns tørk v/20°C
på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av
påført våt film 60 my, 180° rundt en
10 mm dor ved 0°C i ett sekund . . . Ingen sprekker

4. Lagring:

Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi bunnfall som ikke lett kan røres opp med tresparkel. Malingen må heller ikke i løpet av nevnte tid forringes eller ødelegges på annen måte. Maling eldre enn 6 måneder må kontrolleres av laboratoriet før bruk.

Lagringstemperatur + 5° C - + 35° C

5. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist innleveres minst 1 liter ferdig sinkkromatmaling i forseglet boks. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne.

Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS

STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Gul sinkkromat (grunnmaling), overstrøk

1. Bruksområde:
Som grunnmaling (overstrøk) på gul sinkkromat, understrøk (kfr. spesifikasjon nr. 7).
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Som spesifikasjon nr. 7.
 - 2.2 Sammensetning:

Alkydharpiks, ^{x)}	se bindemiddel . . .	14-18 g/100 g
Sinkkromat (ASTM. D 478-49, type 1)		37-46 " " "
Syntetisk Gul jernoksyd		4- 5 " " "
Sinkoksyd		6- 8 " " "
Tørremiddel, "antiskinning"-middel, dispersjonsmiddel og tynner		rest
3. Som spesifikasjon nr. 7
4. " " " "
5. " " " "

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS

STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Dekkmaling (understrøk)

1. Bruksområde:
Skal brukes som rusthindrende dekkmaling på såvel metalliserte som ikke metalliserte stålkonstruksjoner.
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Skal være tilpasset for høytrykksprøyting og for stryking med pensel.
Må kunne påføres i tykkelser svarende til 40-50 my tørr film uten sig på vertikale flater.
Konsistens v/20°C i Ford Cup 4,
utløpstid av 50 ml 40-50 sek.
eller, etter avtale tixotropisk
Tørketid 8-10 timer
Finhet (Hegman) 120 my
Bøylighet etter 7 døgns tørk ved 20°C
på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av på-
ført våtfilm 60 my, 180° rundt en 10 mm
dor ved 0°C i 1 sek. Ingen sprekker
 - 2.2 Tørr film:
Skal være jevn og glatt uten rynker.
Adhesjon (Grid squaring Test) . . . Ingen løse firkanter
3. Sammensetning:

Alkydharpiks	30 g/100 g
Pigment	35-43 " " "
Tynningsmidler, tørremidler, antibunnsetningsmidler etc.	rest

3.1 Bindemiddel:

Oljemodifisert alkyd skal inneholde
ftalsyreanhydrid 18-22 g/100 g

Anm. Alkydet skal være glyserin-
alkyd, eventuelt med tilsetning
av maks. 15% pentaerythritalkyd.

3.2 Pigment:

"Jernal 5" 3 vektdeler

Blyhvitt 1 vektdel

Anm. "Jernal 5" består av 95 vektdeler jernglimmer,
flakform og 5 vektdeler aluminiumflak.

a) Jernglimmer i flakform skal inneholde min.
90 g/100g Fe_2O_3

b) Aluminiumflak skal være ren aluminium med flak-
størrelse maks. 120 my.

c) Blyhvitt skal være basisk blykarbonat med høyst
1 g/100 g forurensninger.

3.3 Tørremitter:

Skal være naftenater, lineolater eller en blanding
av disse.

3.4 Tynningsmidler:

White spirit eller terpentin eller en blanding av
disse.

Anm. Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde
bensén, klorerte kullvannstoffer eller andre
stoffer med høy giftighet.

3.5 Dispersjonsmidler:

Skal være Aluminiumdistearat

Anm. Mikrotalkum er ikke tillatt.

4. Lagring:

Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi
bunnfall som ikke kan røres opp med en tresparkel.
Malingen må heller ikke i nevnte tidsrom forringes eller
ødelegges på annen måte.

Lagringstemperatur + 5°C - + 35°C

Maling eldre enn 6 måneder, må før bruk, kontrolleres
av laboratoriet.

5. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist, i forseglet boks, innleveres minst 1 liter av malingen. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne. Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS

STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Dekkmaling (toppstrøk)

- 1 Bruksområde:
Skal brukes som rusthindrende dekkmaling (toppstrøk) på såvel metalliserte som ikke metalliserte stålkonstruksjoner.
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Skal være tilpasset for høytrykksprøyting og for stryking med pensel.
Ved høytrykksprøyting må den uten å sige på vertikale flater, kunne påføres i tykkelser svarende til 80-100 my tørr film. Den må også kunne strykes med pensel i tykkelser svarende til 40-50 my tørr film uten å sige på vertikale flater.
 Konsistens ved 20°C Tixotropisk
 Tørketid ved 20°C maks. 10 timer
 Finhet (Hegman) 120 my
 Bøyelighet etter 7 døgns tørk ved 20°C på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av påført våtfilm 60 my, 180° rundt en 10 mm dor i 1 sekund Ingen sprekker
 - 2.2 Tørr film:
Skal være jevn og glatt uten rynker.
Adhesjon (Grid squaring test) . . . Ingen løs firkanter
3. Sammensetning:

Alkydharpiks	30 g/100 g
Pigment	35-43 " " "
Tynningsmidler, tørremidler, antibunnsetningsmidler og tix-tilsetningsmidler	Rest

- 3.1 Bindemiddel:
Oljemodifisert alkyd skal inneholde
ftalsyreanhydrid 18-22 g/100 g
- Anm. Alkydet skal vesentlig bestå av
glyserinalkyd eventuelt med til-
setning av maks. 15% pentaerythrit-
alkyd.
- 3.2 Pigment:
"Jernal 20" 3 vektdeler
Blyhvitt 1 vektdel
Anm. "Jernal 20" består av 80 vektdeler jernglimmer
i flakform og 20 vektdeler aluminiumflak.
a) Jernglimmer i flakform skal inneholde min.
90 g/100 g Fe_2O_3 .
b) Aluminiumflak skal være av ren aluminium med
flakstørrelse maks. 120 my.
c) Blyhvitt skal være basisk blykarbonat med høyst
1 g/100 g forurensninger.
- 3.3 Tørremidler:
Skal være naftenater, lineolater eller en blanding
av disse.
- 3.4 Tynningsmidler:
White spirit, terpentin, eller en blanding av disse.
Anm. Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde
bensén, klorerte kullvannstoffer eller andre
stoffer med høy giftighet.
- 3.5 Dispersjonsmidler:
Skal være Aluminiumdistearat
Anm. Mikrotalkum er ikke tillatt.
4. Lagring:
Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi
bunnfall som ikke lett kan røres opp med tresparkel.
Malingen må heller ikke i nevnte tidsrom forringes
eller ødelegges på annen måte.
Lagringstemperatur $+5^{\circ}\text{C}$ - $+35^{\circ}\text{C}$.
Maling eldre enn 6 måneder, må før bruk, kontrolleres

5. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist, i forseglet boks, innleveres minst 1 liter av malingen. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne. Hvis varen ikke stemmer med normalprøven skal det uttas dobbelt så mange nye prøver og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

*Gul sinkkromat modifisert med klorkautsjuk (grunn-
maling), understrøk (eventuelt også som mellomstrøk)*

1. Bruksområde:
På stålkonstruksjoner metallisert med sink eller aluminium. Alle metalliserte flater må på forhånd være grundig rengjorte og påført "washprimer".

I kyststrøk som grunnmaling (istedenfor blymønje) også på *ikke* metalliserte stålkonstruksjoner, etter at disse er sandblåst og påført washprimer.
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Den ferdige maling må med høytrykksprøyte kunne påføres i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film uten å sige på vertikale flater. Den må også med pensel kunne strykes i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film, uten å sige på vertikale flater og uten å danne striper eller skygger.

Konsistens Tixotropisk
Tørketid Ca. 4 timer
Finhet (Hegman) 10 my
 - 2.2 Tørr film:
Skal være jevn uten striper eller skygger.
Utseende Matt eller halvmatt
Adhesjon (Grid squaring test) Ingen løse firkanter
Bøyelighet etter 7 døgns tørk v/20°C
på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av
påført våt film 60 my, 180 rundt en
10 mm dor ved 0°C i 1 sekund Ingen sprekker

2.3 Sammensetning:

Modifisert klorkautsjuk, se bindemiddel	14-18g/100g
Sinkkromat / ASTM.D 478-49, type 1	41-51g/100g
Sinkkoksyd	6- 8g/100g
Tørremiddel, "antiskinning"-middel, dispersjonsmiddel og tynner	Rest

3. Fordringer til:

3.1 Bindemiddel:

Alkyd modifisert med klorkautsjuk i forholdet 1:1.

- a) Oljemodifisert alkyd skal inneholde ftalsyre-anhydrid 23 - 26g/100g. Alkydet skal bestå vesentlig av glyserinalkyd eventuelt med tilsetning av maks. 15% pentaerythritalkyd.
- b) Klorkautsjuk skal ha viskositetsgrad 10 - cp (vanlig betegnelse S 10 eller K 10). Til plastifisering skal kloroparafin brukes.

3.2 Pigmenter:

Sinkkromat etter ASTM.D 478-49 type 1.

Sinkkoksyd (fri for arsén) Min. 98% ZnO.

3.3 Tørremidler:

Skal være naftenater eller lineolater eller en blanding av disse.

3.4 Tynningsmidler:

White Spirit og aromatiske løsningsmidler. Totalt aromatinnhold avpasset til løselighet av klorkautsjuk.

Anm.: Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde bensén, klorerte kullvannstoffer eller andre stoffer med høy giftighet.

3.5 Antiskinn-dannelses-, dispersjons- og antibunnsetningsmidler:

Dispersjonsmidler skal være *aluminiumdistearat*.

Andre tilsetninger nevnt i overskriften kan være etter leverandørens valg.

4. Lagring:
Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi bunnfall som ikke lett kan røres opp med tresparkel. Malingen må heller ikke i løpet av nevnte tid forringes eller ødelegges på annen måte. Maling eldre enn 6 måneder må kontrolleres ved laboratoriet før bruk.
- Lagringstemperatur +5°C - +35°C.
5. Kvalitetskontroll:
Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist innleveres minst 1 liter ferdig sinkkromatmaling i forseglet boks. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.
- Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne.
- Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

*Gul sinkkromat modifisert med klorkautsjuk (grunn-
maling), overstrøk.*

1. Bruksområde:
Som overstrøk på gul sinkkromat understrøk (jfr.
spesifikasjon nr. 11)
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Den ferdige maling må med høytrykksprøyte kunne påføres
i tykkelser svarende til 30 - 100 my tørr film uten å
sige på vertikale flater. Den må med pensel kunne
strykes i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film,
uten å sige på vertikale flater og uten å danne striper
eller skygger.

Konsistens	Tixotropisk
Tørketid	Ca. 4 timer
Finhet (Hegman)	10 my
 - 2.2 Som spesifikasjon nr. 11.
 - 2.3 Sammensetning:

Modifisert klorkautsjuk, se bindemiddel ..	14-18g/100g
Sinkkromat / ASTM.D 478-49, type 1	37-46g/100g
Syntetisk gul jernoksyd	4- 5g/100g
Sinkoksyd	6- 8g/100g
Tørremiddel, "antiskinning"-middel, dispersjonsmiddel og tynner	Rest
3. Som spesifikasjon nr. 11.
4. Som spesifikasjon nr. 11.
5. Som spesifikasjon nr. 11.

Vegdirektoratet
Bruavdelingen
18. april 1972

Spesifikasjon nr. 13, side 1

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Dekkmaling modifisert med klorkautsjuk, understrøk.

1. Bruksområde:
Skal brukes som rusthindrende dekkmalings på såvel metalliserte som ikke metalliserte stålkonstruksjoner.

2. Ferdig maling:
 - 2.1 Skal være tilpasset for høytrykksprøyting og for stryking med pensel.
Må kunne påføres i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film uten sig på vertikale flater.
Konsistens v/20°C i Ford Cup 4,
utløpstid av 50 ml 40 - 50 sek.
Tørketid 4 timer
Finhet (Hegman) 120 my

 - 2.2 Tørr film:
Skal være jevn og glatt uten rynker.
Adhesjon (Grid squaring Test) Ingen løse firkanter
Bøyelighet etter 7 døgns tørk ved 20°C på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av påført våtfilm 60 my, 180 rundt en 10 mm dor ved 0°C i 1 sek. Ingen sprekker

3. Sammensetning:
Modifisert klorkautsjuk, se bindemiddel .. 30g/100g
Pigment (se punkt 3.2) 35-43g/100g
Tynningsmidler, tørremidler
antibunnsetningsmidler etc. Rest

- 3.1 Bindemiddel:
Alkyd modifisert med klorkautsjuk i forholdet 1:1.
- a) Oljemodifisert alkyd skal inneholde ftalsyre-anhydrid 23-26g/100g. Alkydet skal bestå vesentlig av glyserin alkyd eventuelt med tilsetning av maks. 15% pentaerythritalkyd.
- b) Klorkautsjuk skal ha viskositetsgrad 10 - cp (vanlig betegnelse S 10 eller K 10). Til plastifisering skal kloroparafin brukes.
- 3.2 Pigment:
- "Jernal 5" 3 vektdeler
Blyhvitt 1 vektdel
- Anm.: "Jernal 5" består av 95 vektdeler jernglimmer i flakform og 5 vektdeler aluminiumflak.
- a) Jernglimmer i flakform skal inneholde min. 90g/100g Fe_2O_3
- b) Aluminiumflak skal være ren aluminium med flakstørrelse maks. 120 my.
- c) Blyhvitt skal være basisk blykarbonat med høyst 1g/100g forurensninger.
- 3.3 Tørremidler:
Skal være naftenater, lineolater eller en blanding av disse.
- 3.4 Tynningsmidler:
White spirit og aromatiske løsningsmidler. Totalt aromatinnhold avpasset til løselighet av klorkautsjuk.
- Anm.: Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde bensén, klorerte kullvannstoffer eller andre stoffer med høy giftighet.

- 3.5 Dispersjonsmidler:
Skal være Aluminiumdistearat
Anm.: Mikrotalkum er ikke tillatt.

4. Lagring:
Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi
bunnfall som ikke kan røres opp med en tresparkel.
Malingen må heller ikke i nevnte tidsrom forringes
eller ødelegges på annen måte.

Lagringstemperatur +5°C - +35°C

Maling eldre enn 6 måneder, må før bruk kontrolleres
av laboratoriet.

5. Kvalitetskontroll:
Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist,
i forseglet boks, innleveres minst 1 liter av malingen.
Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun
merket med den bokstav eller det nummer som det er
vist til i anbudet. Ved bestilling skal det labora-
torium som kontrollerer varen, bli underrettet om når
varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-
laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll.
Laboratoriet vil så utta representative prøver av
partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige
vareparti skal svare til den innleverte normalprøve
og avvike uvesentlig fra denne. Hvis varen ikke
stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så
mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal
leveransen forkastes.

Vegdirektoratet
Bruavdelingen
18. april 1972

Spesifikasjon nr. 14, side 1

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Dekkmaling modifisert med klorkautsjuk, toppstrøk.

1. Bruksområde:
Skal brukes som rusthindrende dekkmalings (toppstrøk)
på såvel metalliserte som ikke metalliserte stål-
konstruksjoner.
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Skal være tilpasset for høytrykksprøyting og for
stryking med pensel. Må kunne påføres i tykkelser
svarende til 80 - 100 my tørr film uten sig på vertikale
flater.
Konsistens Svakt tixotropisk
Tørketid 4 timer
Finhet (Hegman) 120 my
 - 2.2 Som spesifikasjon nr. 13.
3. Som spesifikasjon nr. 13.
 - 3.1 Som spesifikasjon nr. 13.

3.2 Pigment:

"Jernal 20" 3 vektdeler

Blyhvitt 1 vektdel

Anm.: "Jernal 20" består av 80 vektdeler jernglimmer
i flakform og 20 vektdeler aluminiumflak.

- a) Jernglimmer i flakform skal inneholde min.
90g/100g Fe_2O_3
- b) Aluminiumflak skal være av ren aluminium med
flakstørrelse maks. 120 my.
- c) Blyhvitt skal være basisk blykarbonat med høyst
1g/100g forurensninger.

3.3 Som spesifikasjon nr. 13.

3.4 Som spesifikasjon nr. 13.

3.5 Som spesifikasjon nr. 13.

4. Som spesifikasjon nr. 13.

5. Som spesifikasjon nr. 13.

Vegdirektoratet
Bruavdelingen
27. januar 1977

Spesifikasjon nr. 15, side 1

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

*Gul sinkkromat modifisert med klorkautsjuk (grunn-
maling), understøk (eventuelt også som mellomstøk)*

1. Bruksområde:
På stålkonstruksjoner metallisert med sink eller aluminium. Alle metalliserte flater må på forhånd være grundig rengjorte og påført "washprimer".

I kyststøk som grunnmaling (istedenfor blymønje) også på *ikke* metalliserte stålkonstruksjoner, etter at disse er sandblåst og påført washprimer.
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Den ferdige maling må med høytrykksprøyte kunne påføres i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film uten å sige på vertikale flater. Den må også med pensel kunne strykes i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film, uten å sige på vertikale flater og uten å danne striper eller skygger.
 Konsistens Tixotropisk
 Tørketid Ca. 4 timer
 Finhet (Hegman) 10 my
 - 2.2 Tørr film:
 Skal være jevn uten striper eller skygger.
 Utseende Matt eller halvmatt
 Adhesjon (Grid squaring test) Ingen løse firkanter
 Bøyelighet etter 7 døgns tørk v/20°C
 på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av
 påført våt film 60 my, 180 rundt en
 10 mm dor ved 0°C i 1 sekund Ingen sprekker

2.3 Sammensetning:

Modifisert klorkautsjuk, se bindemiddel	14-18g/100g
Sinkkromat / ASTM.D 478-49, type 1	41-51g/100g
Sinkoksyd	6- 8g/100g
Tørremiddel, "antiskinning"-middel, dispersjonsmiddel og tynner	Rest

3. Fordringer til:

3.1 Bindemiddel:

Alkyd modifisert med klorkautsjuk i forholdet 2:1.

- a) Oljemodifisert alkyd skal inneholde ftalsyre-anhydrid 23 - 26g/100g. Alkydet skal bestå vesentlig av glyserinalkyd eventuelt med tilsetning av maks. 15% pentaerythritalkyd.
- b) Klorkautsjuk skal ha viskositetsgrad 10 - cp (vanlig betegnelse S 10 eller K 10). Til plastifisering skal kloroparafin brukes.

3.2 Pigmenter:

Sinkkromat etter ASTM.D 478-49 type 1.

Sinkoksyd (fri for arsén) Min. 98% ZnO.

3.3 Tørremidler:

Skal være naftenater eller lineolater eller en blanding av disse.

3.4 Tynningsmidler:

White Spirit og aromatiske løsningsmidler. Totalt aromatinhold avpasset til løselighet av klorkautsjuk.

Anm.: Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde bensén, klorerte kullvannstoffer eller andre stoffer med høy giftighet.

3.5 Antiskinnannelses-, dispersjons- og antibunnsetningsmidler:

Dispersjonsmidler skal være *aluminiumdistearat*.

Andre tilsetninger nevnt i overskriften kan være etter leverandørens valg.

4. Lagring:
Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi bunnfall som ikke lett kan røres opp med tresparkel. Malingen må heller ikke i løpet av nevnte tid forringes eller ødelegges på annen måte. Maling eldre enn 6 måneder må kontrolleres ved laboratoriet før bruk.

Lagringstemperatur +5°C - +35°C,

5. Kvalitetskontroll:
Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist innleveres minst 1 liter ferdig sinkkromatmaling i forseglet boks. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne.

Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

Vegdirektoratet
Bruavdelingen
27. januar 1977

Spesifikasjon nr. 16, side 1

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

*Gul sinkkromat modifisert med klorkautsjuk (grunn-
maling), overstrøk.*

1. Bruksområde:
Som overstrøk på gul sinkkromat understrøk (jfr.
spesifikasjon nr. 15)
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Den ferdige maling må med høytrykksprøyte kunne påføres
i tykkelser svarende til 80 - 100 my tørr film uten å
sige på vertikale flater. Den må med pensel kunne
strykes i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film,
uten å sige på vertikale flater og uten å danne striper
eller skygger.

Konsistens	Tixotropisk
Tørketid	Ca. 4 timer
Finhet (Hegman)	10 my
 - 2.2 Som spesifikasjon nr. 15 .
 - 2.3 Sammensetning:

Modifisert klorkautsjuk, se bindemiddel ..	14-18g/100g
Sinkkromat / ASTM.D 478-49, type 1	37-46g/100g
Syntetisk gul jernoksyd	4- 5g/100g
Sinkoksyd	6- 8g/100g
Tørremiddel, "antiskinning"-middel, dispersjonsmiddel og tynner	Rest
3. Som spesifikasjon nr. 15.
4. Som spesifikasjon nr. 15.
5. Som spesifikasjon nr. 15.

Vegdirektoratet
Bruavdelingen
27. januar 1977

Spesifikasjon nr. 17, side 1

KORROSJONSBEKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Dekkmaling modifisert med klorkautsjuk, understøk.

1. Bruksområde:
Skal brukes som rusthindrende dekkmaling på såvel metalliserte som ikke metalliserte stålkonstruksjoner.

2. Ferdig maling:
 - 2.1 Skal være tilpasset for høytrykksprøyting og for stryking med pensel.
Må kunne påføres i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film uten sig på vertikale flater.
Konsistens v/20°C i Ford Cup 4,
utløpstid av 50 ml 40 - 50 sek.
Tørketid 4 timer
Finhet (Hegman) 120 my

 - 2.2 Tørr film:
Skal være jevn og glatt uten rynker.
Adhesjon (Grid squaring Test) Ingen løse firkanter
Bøyelighet etter 7 døgns tørk ved 20°C på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av påført våtfilm 60 my, 180 rundt en 10 mm dor ved 0°C i 1 sek. Ingen sprekker

3. Sammensetning:
Modifisert klorkautsjuk, se bindemiddel .. 30g/100g
Pigment (se punkt 3.2) 35-43g/100g
Tynningsmidler, tørremidler
antibunnsetningsmidler etc. Rest

- 3.1 Bindemiddel:
Alkyd modifisert med klorkautsjuk i forholdet 2:1.
- a) Oljemodifisert alkyd skal inneholde ftalsyre-anhydrid 23-26g/100g. Alkydet skal bestå vesentlig av glyserin alkyd eventuelt med tilsetning av maks. 15% pentaerythritalkyd.
 - b) Klorkautsjuk skal ha viskositetsgrad 10 - cp (vanlig betegnelse S 10 eller K 10). Til plastifisering skal kloroparafin brukes.
- 3.2 Pigment:
- "Jernal 5" 3 vektdeler
Blyhvitt 1 vektdel
- Anm.: "Jernal 5" består av 95 vektdeler jernglimmer i flakform og 5 vektdeler aluminiumflak.
- a) Jernglimmer i flakform skal inneholde min. 90g/100g Fe_2O_3
 - b) Aluminiumflak skal være ren aluminium med flakstørrelse maks. 120 my.
 - c) Blyhvitt skal være basisk blykarbonat med høyst 1g/100g forurensninger.
- 3.3 Tørremidler:
Skal være naftenater, lineolater eller en blanding av disse.
- 3.4 Tynningsmidler:
White spirit og aromatiske løsningsmidler. Totalt aromatinnhold avpasset til løselighet av klorkautsjuk.
- Anm.: Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde bensén, klorerte kullvannstoffer eller andre stoffer med høy giftighet.

- 3.5 Dispersjonsmidler:
Skal være Aluminiumdistearat
Anm.: Mikrotalkum er ikke tillatt.

4. Lagring:
Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi bunnfall som ikke kan røres opp med en tresparkel. Malingen må heller ikke i nevnte tidsrom forringes eller ødelegges på annen måte.

Lagringstemperatur +5°C - +35°C

Maling eldre enn 6 måneder, må før bruk kontrolleres av laboratoriet.

5. Kvalitetskontroll:
Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist, i forseglet boks, innleveres minst 1 liter av malingen. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne. Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

Vegdirektoratet
Bruavdelingen
27. januar 1977

Spesifikasjon nr. 18, side 1

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Dekkmaling modifisert med klorkautsjuk, toppstrøk.

1. Bruksområde:
Skal brukes som rusthindrende dekkmaling (toppstrøk) på såvel metalliserte som ikke metalliserte stålkonstruksjoner.
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Skal være tilpasset for høytrykksprøyting og for stryking med pensel. Må kunne påføres i tykkelser svarende til 80 - 100 my tørr film uten sig på vertikale flater.
 Konsistens Svakt tixotropisk
 Tørketid 4 timer
 Finhet (Hegman) 120 my
 - 2.2 Som spesifikasjon nr. 17.
3. Som spesifikasjon nr. 17.
 - 3.1 Som spesifikasjon nr. 17.

- 3.2 Pigment:
- "Jernal 20" 3 vektdeler
- Blyhvitt 1 vektdel

Anm.: "Jernal 20" består av 80 vektdeler jernglimmer i flakform og 20 vektdeler aluminiumflak.

- a) Jernglimmer i flakform skal inneholde min. 90g/100g Fe_2O_3
- b) Aluminiumflak skal være av ren aluminium med flakstørrelse maks. 120 my.
- c) Blyhvitt skal være basisk blykarbonat med høyst 1g/100g forurensninger.

3.3 Som spesifikasjon nr. 17.

3.4 Som spesifikasjon nr. 17.

3.5 Som spesifikasjon nr. 17.

4. Som spesifikasjon nr. 17.

5. Som spesifikasjon nr. 17.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Hvit sinkfosfat (alkyd) - grunnmaling, understrøk

1. Bruksområde:

Som grunnmaling på stålkonstruksjoner metallisert med sink eller aluminium. Alle metalliserte flater må på forhånd være grundig rengjorte og påført "washprimer".

Som grunnmaling også på i k k e metalliserte stålkonstruksjoner, etter at disse er sandblåste og påført washprimer.

2. Ferdig maling:

- 2.1 Den ferdige maling må med høytrykksprøyte kunne påføres i tykkelser svarende til 80-100 my tørr film uten å sige på vertikale flater. Den må også med pensel kunne strykes i tykkelser svarende til 40-50 my tørr film, uten å sige på vertikale flater og uten å danne striper eller skygger.
- | | |
|-----------------------|-------------|
| Konsistens | Tixotropisk |
| Tørketid | ca. 6 timer |
| Finhet (Hegman) | < 10 my |

2.2 Tørr film:

Skal være jevn uten striper eller skygger.

Utseende Matt eller halvmatt

Adhesjon (Grid squaring test) Ingen løse firkanter

Bøyelighet etter 7 døgns tørk v/20°C på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av påført våt film 60 my, 180° rundt en 10 mm dor ved 0°C i ett sekund Ingen sprekker

2.3 Sammensetning:

Alkydharpiks (se "Bindemiddel")	14-18 g/100 g
Sinkfosfat/B.S.S. 5193, 1975	35-43 "/ "
Sinkoksyd	6-8 "/ "
Titandioksyd	6-8 "/ "
Tørremiddel, "antiskinning"-middel, dispersjonsmiddel og tynner	rest

3. Fordringer til:

3.1 Bindemiddel:

Oljemodifiserte alkyd skal inneholde ftalsyre-anhydrid 23-26 g/100 g
 Alkydet skal bestå vesentlig av glyserinalkyd eventuelt med tilsetning av maks. 15% pentaerythritalkyd. Tilsetning av andre naturlige eller syntetiske harpikser skal være godkjent av mottakeren.

3.2 Pigmenter:

Sinkfosfat/B.S.S. 5193, 1975
 Sinkoksyd (fri for arsén) min. 98% ZnO

3.3 Tørremidler:

Skal være naftenater eller lineolater eller blanding av disse.

3.4 Tynningsmidler:

White Spirit eller terpentin eller blanding av disse.
 Anm.: Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde bensén, klorerte kullvannstoffer eller andre stoffer med høy giftighet.

3.5 Antiskinnendannelses- dispersjons- og antibunnsetningsmidler:

Dispersjonsmidler skal være aluminiumdistearat.
 Andre tilsetninger nevnt i overskriften kan være etter leverandørens valg.

4. Lagring:

Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi bunnfall som ikke lett kan røres opp med tresparkel. Malingen må heller ikke i løpet av nevnte tid forringes eller ødelegges på annen måte. Maling eldre enn 6 måneder må kontrolleres av laboratoriet før bruk.

Lagringstemperatur + 5° C - + 35° C

5. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist innleveres minst 1 liter ferdig maling i forseglet boks. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne.

Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Gul sinkfosfat (alkyd) - grunnmaling, overstrøk

1. Bruksområde:
Som grunnmaling (overstrøk) på hvit sinkfosfat
understrøk (kfr. spesifikasjon nr. 107).
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Som spesifikasjon nr. 107.
 - 2.2 Sammensetning:

Alkydharpiks (se spes.nr.107, "Bindemiddel"	14-18 g/100 g
Sinkfosfat/B.S.S. 5193, 1975	37-44 "/ "
Syntetisk gul jernoksyd	4-5 "/ "
Sinkoksyd	6-8 "/ "
Titandioksyd	3-5 "/ "
Tørremiddel, "antiskinning"-middel, dispersjonsmiddel og tynner	rest
3. Som spesifikasjon nr. 107
4. " " " 107
5. " " " 107

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Dekkmaling (alkyd) - understrøk

1. Bruksområde:
Skal brukes som rusthindrende dekkmalings på såvel metalliserte som ikke metalliserte stålkonstruksjoner.
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Skal være tilpasset for høytrykksprøyting og for stryking med pensel.
Må kunne påføres i tykkelser svarende til 40-50 my tørr film uten sig på vertikale flater.
Konsistens v/23°C ved bruk av
Erichsen viskosimeter, type 302/11 200-240 cp
eller, etter avtale tixotropisk
Tørketid 8-10 timer
Finhet (Hegman) 120 my
Bøyelighet etter 7 døgns tørk ved 20°C på
0,3 mm stålblikk og tykkelse av påført
våtfilm 60 my, 180° rundt en 10 mm dor
ved 0°C i 1 sek. Ingen sprekker
 - 2.2 Tørr film:
Skal være jevn og glatt uten rynker.
Adhesjon (Grid squaring test) Ingen løse firkanter
3. Sammensetning:
Alkydharpiks 30 g/100 g
Pigment 33-43 "/ "
Tynningsmidler, tørremidler,
antibunnsetningsmidler etc. rest

3.1 Bindemiddel:

Oljemodifisert alkyd skal inneholde

ftalsyoreanhydrid 18-22 g/100 g

Anm.: Alkydet skal være glyserinalkyd
eventuelt med tilsetning av maks.
15% pentaerythritalkyd.

3.2 Pigment:

"Jernal 5" 95 vektdeler

Sinkfosfat/B.S.S. 5193, 1975 5 vektdeler

Anm.: "Jernal 5" består av 95 vektdeler
jernglimmer i flakform og 5 vektdeler
aluminiumflak.

a) Jernglimmer i flakform skal inne-
holde min. 90 g/100 g Fe_2O_3

b) Aluminiumflak skal være ren aluminium
med flakstørrelse maks. 120 my

3.3 Tørremidler:

Skal være naftenater, lineolater eller en blanding av disse.

3.4 Tynningsmidler:

White Spirit eller terpentin eller en blanding av disse.

Anm.: Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde bensén,
klorerte kullvannstoffer eller andre stoffer med høy
giftighet.

3.5 Dispersjonsmidler:

Skal være Aluminiumdistearat

Anm.: Mikrotalkum er ikke tillatt.

4. Lagring:

Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi bunnfall
som ikke kan røres opp med en tresparkel. Malingen må heller
ikke i nevnte tidsrom forringes eller ødelegges på annen måte.
Maling eldre enn 6 måneder, må kontrolleres ved laboratoriet
før bruk.

Lagringstemperatur $+5^{\circ}\text{C}$ - $+35^{\circ}\text{C}$

5. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist, i forseglet boks, innleveres minst 1 liter av malingen. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne. Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS

STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Dekkmaling (alkyd) - toppstrøk

- 1 Bruksområde:
Skal brukes som rusthindrende dekkmaling (toppstrøk) på såvel metalliserte som ikke metalliserte stålkonstruksjoner.
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Skal være tilpasset for høytrykksprøyting og for stryking med pensel.
Ved høytrykksprøyting må den uten å sige på vertikale flater, kunne påføres i tykkelser svarende til 80-100 my tørr film. Den må også kunne strykes med pensel i tykkelser svarende til 40-50 my tørr film uten å sige på vertikale flater.
Konsistens ved 20°C Tixotropisk
Tørketid ved 20°C maks. 10 timer
Finhet (Hegman) 120 my
Bøylighet etter 7 døgns tørk ved 20°C på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av påført våtfilm 60 my, 180° rundt en 10 mm dor i 1 sekund Ingen sprekker
 - 2.2 Tørr film:
Skal være jevn og glatt uten rynker.
Adhesjon (Grid squaring test) . . . Ingen løse firkanter
3. Sammensetning:
Alkydharpiks 30 g/100 g
Pigment 33-41 " " "
Tynningsmidler, tørremidler, anti-bunnsetningsmidler og tix-tilsetningsmidler Rest

- 3.1 Bindemiddel:
Oljemodifisert alkyd skal inneholde
ftalsyreanhydrid 18-22 g/100 g
- Anm. Alkydet skal vesentlig bestå av
glyserinalkyd eventuelt med til-
setning av maks. 15% pentaerythrit-
alkyd.
- 3.2 Pigment:
"Jernal 20" 9 vektdeler
Sinkfosfat/B.S.S. 5193, 1975 1 vektdel
Anm. "Jernal 20" består av 80 vektdeler jernglimmer
i flakform og 20 vektdeler aluminiumflak.
- a) Jernglimmer i flakform skal inneholde min.
90 g/100 g Fe_2O_3 .
- b) Aluminiumflak skal være av ren aluminium med
flakstørrelse maks. 120 my.
- 3.3 Tørremidler:
Skal være naftenater, lineolater eller en blanding
av disse.
- 3.4 Tynningsmidler:
White spirit, terpentin, eller en blanding av disse.
Anm. Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde
bensén, klorerte kullvannstoffer eller andre
stoffer med høy giftighet.
- 3.5 Dispersjonsmidler:
Skal være Aluminiumdistearat
Anm. Mikrotalkum er ikke tillatt.
4. Lagring:
Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi
bunnfall som ikke lett kan røres opp med tresparkel.
Malingen må heller ikke i nevnte tidsrom forringes
eller ødelegges på annen måte. Maling eldre enn 6
måneder, må kontrolleres ved laboratoriet før bruk.
Lagringstemperatur $+5^{\circ}\text{C}$ - $+35^{\circ}\text{C}$.

5. Kvalitetskontroll:

Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist, i forseglet boks, innleveres minst 1 liter av malingen. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne. Hvis varen ikke stemmer med normalprøven skal det uttas dobbelt så mange nye prøver og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Hvit sinkfosfat modifisert med klorkautsjuk (alkyd/
klorkautsjuk = 2:1) - grunnmaling, understrøk.

1. Bruksområde:

Som grunnmaling
på stålkonstruksjoner metallisert med sink eller
aluminium. Alle metalliserte flater må på forhånd
være grundig rengjorte og påført "washprimer".

Som grunnmaling
også på *ikke* metalliserte stålkonstruksjoner, etter
at disse er sandblåst og påført washprimer.

2. Ferdig maling:

- 2.1 Den ferdige maling må med høytrykksprøyte kunne påføres
i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film uten å
sige på vertikale flater. Den må også med pensel
kunne strykes i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr
film, uten å sige på vertikale flater og uten å danne
striper eller skygger.

Konsistens Tixotropisk
Tørketid Ca. 4 timer
Finhet (Hegman) 10 my

2.2 Tørr film:

Skal være jevn uten striper eller skygger.

Utseende Matt eller halvmatt

Adhesjon (Grid squaring test) Ingen løse firkanter

Bøyelighet etter 7 døgns tørk v/20°C

på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av

påført våt film 60 my, 180 rundt en

10 mm dor ved 0°C i 1 sekund Ingen sprekker

2.3 Sammensetning:

Modifisert klorkautsjuk, se bindemiddel 14-18g/100g
 Sinkfosfat/B.S.S. 5193, 1975 35-43g/100g
 Sinkoksyd 6-8g/100g
 Titandioxyd 6-8g/100g
 Tørremiddel, "antiskinning"-middel,
 dispersjonsmiddel og tynner Rest

3. Fordringer til:

3.1 Bindemiddel:

Alkyd modifisert med klorkautsjuk i forholdet 2:1.

- a) Oljemodifisert alkyd skal inneholde ftalsyre-anhydrid 23 - 26g/100g. Alkydet skal bestå vesentlig av glyserinalkyd eventuelt med tilsetning av maks. 15% pentaerythritalkyd.
- b) Klorkautsjuk skal ha viskositetsgrad 10 - cp (vanlig betegnelse S 10 eller K 10). Til plastifisering skal kloroparafin brukes.

3.2 Pigmenter:

Sinkfosfat/B.S.S. 5193, 1975
 Sinkoksyd (fri for arsén) Min. 98% ZnO.

3.3 Tørremidler:

Skal være naftenater eller lineolater eller en blanding av disse.

3.4 Tynningsmidler:

White Spirit og aromatiske løsningsmidler. Totalt aromatinhold avpasset til løselighet av klorkautsjuk.

Anm.: Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde bensén, klorerte kullvannstoffer eller andre stoffer med høy giftighet.

3.5 Antiskinnndannelses-, dispersjons- og antibunnsetningsmidler:

Dispersjonsmidler skal være *aluminiumdistearat*. Andre tilsetninger nevnt i overskriften kan være etter leverandørens valg.

4. Lagring:
Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi bunnfall som ikke lett kan røres opp med tresparkel. Malingen må heller ikke i løpet av nevnte tid forringes eller ødelegges på annen måte. Maling eldre enn 6 måneder må kontrolleres ved laboratoriet før bruk.

Lagringstemperatur +5°C - +35°C.

5. Kvalitetskontroll:
Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist innleveres minst 1 liter ferdig maling i forseglede boks. Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun merket med den bokstav eller det nummer som det er vist til i anbudet. Ved bestilling skal det laboratorium som kontrollerer varen, bli underrettet om når varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll. Laboratoriet vil så utta representative prøver av partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige vareparti skal svare til den innleverte normalprøve og avvike uvesentlig fra denne.

Hvis varen ikke stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal leveransen forkastes.

8. august 1977

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Gul sinkfosfat modifisert med klorkautsjuk (alkyd/
klorkautsjuk = 2:1) - grunnmaling, overstrøk.

1. Bruksområde:
Som grunnmaling
(overstrøk) på hvit sinkfosfat, understrøk (jfr.
spesifikasjon nr 115)
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Den ferdige maling må med høytrykksprøyte kunne påføres
i tykkelser svarende til 80 - 100 my tørr film uten å
sige på vertikale flater. Den må med pensel kunne
strykes i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film,
uten å sige på vertikale flater og uten å danne striper
eller skygger.
Konsistens Tixotropisk
Tørketid Ca. 4 timer
Finhet (Hegman) 10 my
 - 2.2 Som spesifikasjon nr. 115.
 - 2.3 Sammensetning:
Modifisert klorkautsjuk, se bindemiddel .. 14-18g/100g
Sinkfosfat/B.S.S. 5193, 1975 36-45 g/100g
Syntetisk gul jernoksyd 1 - 2 g/100g
Sinkoksyd 6-8 g/100g
Titandioksyd 4-5 g/100g
Tørremiddel, "antiskinning"-middel,
dispersjonsmiddel og tynner Rest
3. Som spesifikasjon nr. 115.
4. Som spesifikasjon nr. 115.
5. Som spesifikasjon nr. 115.

Vegdirektoratet
Bruavdelingen
8. august 1977

Spesifikasjon nr. 117, side 1

KORROSJONSBEKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Dekkmaling modifisert med klorkautsjuk (alkyd/klorkautsjuk = 2:1) - understrøk.

1. Bruksområde:
Skal brukes som rusthindrende dekkmaling på såvel metalliserte som ikke metalliserte stålkonstruksjoner.

2. Ferdig maling:
 - 2.1 Skal være tilpasset for høytrykksprøyting og for stryking med pensel.
Må kunne påføres i tykkelser svarende til 40 - 50 my tørr film uten sig på vertikale flater.
Konsistens v/23°C ved bruk av
Erichsen viskosimeter, type 302/11 85 KU
Tørketid 4 timer
Finhet (Hegman) 120 my

 - 2.2 Tørr film:
Skal være jevn og glatt uten rynker.
Adhesjon (Grid squaring Test) Ingen løse firkanter
Bøyelighet etter 7 døgns tørk ved 20°C på 0,3 mm stålblikk og tykkelse av påført våtfilm 60 my, 180 rundt en 10 mm dor ved 0°C i 1 sek. Ingen sprekker

3. Sammensetning:
Modifisert klorkautsjuk, se bindemiddel .. 30g/100g
Pigment (se punkt 3.2) 30-40g /100g
Tynningsmidler, tørremidler
antibunnsetningsmidler etc. Rest

- 3.1 Bindemiddel:
Alkyd modifisert med klorkautsjuk i forholdet 2:1.
- a) Oljemodifisert alkyd skal inneholde ftalsyre-anhydrid 23-26g/100g. Alkydet skal bestå vesentlig av glyserin alkyd eventuelt med tilsetning av maks. 15% pentaerythritalkyd.
 - b) Klorkautsjuk skal ha viskositetsgrad 10 - cp (vanlig betegnelse S 10 eller K 10). Til plastifisering skal kloroparafin brukes.
- 3.2 Pigment:
- "Jernal 5" 6 vektdeler
Sinkfosfat/B.S.S..5193, .1975 1 vektdel
- Anm.: "Jernal 5" består av 95 vektdeler jernglimmer i flakform og 5 vektdeler aluminiumflak.
- a) Jernglimmer i flakform skal inneholde min. 90g/100g Fe_2O_3
 - b) Aluminiumflak skal være ren aluminium med flakstørrelse maks. 120 my.
- 3.3 Tørremidler:
Skal være naftenater, lineolater eller en blanding av disse.
- 3.4 Tynningsmidler:
White Spirit og aromatiske løsningsmidler. Totalt aromatinnhold avpasset til løselighet av klorkautsjuk.
- Anm.: Løsnings- og tynningsmidlene må ikke inneholde bensén, klorerte kullvannstoffer eller andre stoffer med høy giftighet.

- 3.5 Dispersjonsmidler:
Skal være Aluminiumdistearat
Anm.: Mikrotalkum er ikke tillatt.

4. Lagring:
Den ferdige maling må ikke i løpet av 6 måneder gi
bunnfall som ikke kan røres opp med en tresparkel.
Malingen må heller ikke i nevnte tidsrom forringes
eller ødelegges på annen måte. Maling eldre enn 6
måneder, må kontrolleres ved laboratoriet før bruk.

Lagringstemperatur +5°C - +35°C

5. Kvalitetskontroll:
Ved anbud eller tilbud skal det innen den satte frist,
i forseglest boks, innleveres minst 1 liter av malingen.
Prøven skal være uten firma- eller varemerke og kun
merket med den bokstav eller det nummer som det er
vist til i anbudet. Ved bestilling skal det labora-
torium som kontrollerer varen, bli underrettet om når
varen skal leveres.

Fabrikanten skal i god tid underrette kontroll-
laboratoriet om når varen er ferdig til kontroll.
Laboratoriet vil så utta representative prøver av
partiet til eventuell godkjennelse. Det ferdige
vareparti skal svare til den innleverte normalprøve
og avvike uvesentlig fra denne. Hvis varen ikke
stemmer med normalprøven, skal det uttas dobbelt så
mange nye prøver, og stemmer heller ikke disse, skal
leveransen forkastes.

Vegdirektoratet
Bruavdelingen
8. august 1977

Spesifikasjon nr. 118 side 1

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS
STÅLKONSTRUKSJONER - BRUER, FERJELEIER ETC.

TEKNISKE BETINGELSER

Dekkmaling modifisert med klorkautsjuk
(alkyd/klorkautsjuk = 2:1) - toppstrøk.

1. Bruksområde:
Skal brukes som rusthindrende dekkmaling (toppstrøk)
på såvel metalliserte som ikke metalliserte stål-
konstruksjoner.
2. Ferdig maling:
 - 2.1 Skal være tilpasset for høytrykksprøyting og for
stryking med pensel. Må kunne påføres i tykkelser
svarende til 80 - 100 my tørr film uten sig på vertikale
flater.
Konsistens Svakt tixotropisk
Tørketid 4 timer
Finhet (Hegman) 120 my
 - 2.2 Som spesifikasjon nr. 117.
3. Som spesifikasjon nr. 117.
 - 3.1 Som spesifikasjon nr. 117.

3.2 Pigment:

"Jernal 20" 9 vektdeler
Sinkfosfat/B.S.S. 5193, 1975 1 vektdel

Anm.: "Jernal 20" består av 80 vektdeler jernglimmer
i flakform og 20 vektdeler aluminiumflak.

- a) Jernglimmer i flakform skal inneholde min.
90g/100g Fe_2O_3
- b) Aluminiumflak skal være av ren aluminium med
flakstørrelse maks. 120 my.

3.3 Som spesifikasjon nr.117.

3.4 Som spesifikasjon nr.117.

3.5 Som spesifikasjon nr.117.

4. Som spesifikasjon nr.117.

5. Som spesifikasjon nr.117.

Vegdirektøren

Tek

Biblioteket

VEDR.: MILJØVERN -

NYE SINKFOSFATMALINGER SOM ERSTATNING FOR DE
HITTIL BRUKTE BLY- OG SINKKROMATHOLDIGE
MALINGER I FORBINDELSE MED KORPOSJONSBESKYTTELSE
AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSJONER

Sandblåsing av gamle stålbruer gir ofte sterk støvutvikling og spredning av bl.a. blyholdige malingspartikler. Høyttrykkssprøyting av maling vil også kunne gi en viss spredning av giftstoffer.

I en liter blymønje finnes hele 1,2 kilo bly, og så vel NSB som Statens vegvesen har registrert tilfeller av at dyr har strøket med under vedlikehold av stålkonstruksjoner i nærheten av det sted dyrene beitet. Dette er en klar påminnelse om at en i forbindelse med vedlikeholdet av utendørs stålkonstruksjoner må legge betydelig større vekt på miljøvernet enn en hittil har gjort.

Melding nr. 19/77 Bru er av NILU (Norsk institutt for luftforskning) funnet å inneholde så vesentlige synspunkter at meldingen i sin helhet er plassert som bilag nr. 1 i instituttets årsberetning for 1976. Dertil er deler av meldingen sitert bl.a. i artikler og foredrag og i NILU's henvendelse til ILZRO (International Lead Zinc Research Organization) vedr. støtte til forskningsprosjekt innen området atmosfærisk korrosjon.

Som nevnt i melding nr. 96/77 Bru, har Jotungruppen i løpet av våren og forsommeren 1977 på Vegdirektoratets anmodning utviklet 2 serier bly- og sinkkromatfrie malinger for Statens vegvesen. Som erstatning for nevnte, giftige bestanddeler er nå brukt sinkfosfat, titandioksyd, jernglimmer og aluminium i flakform.

Foruten å ha oppnådd en for miljøvernet vesentlig forbedring, viser de prøver som er gjort at de nye sinkfosfatmalingene både er fullt på høyde med de gamle sinkkromatmalingene hva holdbarhet angår, og at de er mer elastiske og gir bedre adhesjon enn tilsvarende malinger med sinkkromat.

Bru arbeider videre med problematikken knyttet til rengjøring av gamle stålkonstruksjoner, herunder bruken av våtblåse-tilsatser for å dempe støvdannelsen ved sandblåsing.

Nye stålbruer gis i dag en så god beskyttelse at sandblåsing in situ av disse konstruksjoner ikke skulle bli nødvendig. Det fremtidige vedlikehold forutsettes begrenset til

fornyelse av siste strøk dekkmalning en gang hvert 10. - 15. år.

Informasjon maken til den som er plassert i vedlagte brevordner, er i løpet av 1977 sendt samtlige vegsjefer.

Tilsvarende brevordnere sendes nå også til Lab og til Drift v/Ik.

Bruavdelingen

Per Tambs-Lyche

Reidar Klinge

Melding nr. 13/77 Bru er av NILU (Norsk institutt for luftforskning) funnet å inneholde så vesentlige synspunkter at meldingen i sin helhet er plassert som bilag nr. 1 i instituttets årsberetning for 1976. Dertil er deler av meldingen sitert bl.a. i artikler og foredrag og i NILU's henvendelse til ILZRO (International Lead Zinc Research Organization) vedr. støtte til forskningsprosjekt innen området atmosfærisk korrosjon.

Som nevnt i melding nr. 98/77 Bru, har Jotunggruppen i løpet av våren og forsommeren 1977 på Vegdirektoratets anmodning utviklet 2 serier bly- og sinkkromatfrie malinger for Statens vegvesen. Som erstatning for nevnte, giftige bestanddeler er nå brukt sinkfosfat, titandioksyd, jernglimmer og aluminium i flakform.

Foruten å ha oppnådd en for miljøvernet vesentlig forbedring, viser de prøver som er gjort at de nye sinkfosfatmalningene også er fullt på høyde med de gamle sinkkromatmalningene hva holdbarhet angår, og at de er mer elastiske og gir bedre adhesjon enn tilsvarende malinger med sinkkromat.

Bru arbeider videre med problematikken knyttet til rengjøring av gamle stålkonstruksjoner, herunder bruken av våtblåsing. Gj.part: for å dekke støvdannelsen ved sandblåsing. Lab Drift v/Ik over gis i dag en så god beskyttelse at sandblåsing iså situ av disse konstruksjoner ikke skulle bli nødvendig. Det fremtidige vedlikehold forutsetter begrenset til



STATENS VEGVESEN
VEGDIREKTORATET

Til vegsjefene

Saksbehandler

Reidar Klinge

Deres ref.

Vår ref.

-/82 Bru RK/AMS

Ark nr.

68

Dato

25. mars 1982

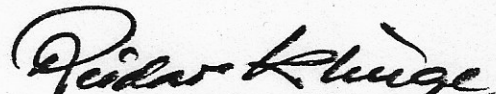
I Vegdirektoratets håndbokserie utkom i 1976 boken "Retningslinjer for vedlikehold av bruer". Avsnitt 5, "Korrosjonsbeskyttelse av stålbruer", s. 71-90 i håndboken, har stort sett gyldighet også i dag.

Større vekt på miljøvern og utviklingen av nye, ikke giftige malinger, omtalt bl.a. i melding nr. 19/77 og 96/77 Bru, har imidlertid skapt behov for revisjon av deler av ovennevnte avsnitt 5 i "Retningslinjer". Dette er gjort i vedlagte "Orientering vedrørende korrosjonsbeskyttelse av utendørs stålkonstruksjoner", av 3. mars 1982.

Etter fullmakt



Per Tambs-Lyche



Reidar Klinge

ORIENTERING

vedrørende

KORROSJONSBESKYTTELSE AV UTENDØRS STÅLKONSTRUKSJONER

Kortfattet omtale av utviklingen de siste 25 år og litt om noen av de korrosjonshindrende systemer som idag kan anbefales.

Vanlig prosedyre for 25 år siden var at ståldeler til nye bruer ble sandblåst og påført ett eller to strøk blymønje i verkstedet før de ble sendt avsted til brustedet. I mange tilfeller gikk det flere år før stålkonstruksjonene fikk påført dekkmaling, og det foreligger rapporter om gravrust på bruer i tida før ståldelene hadde fått sitt første fullstendige malings-system.

I 1960-årene ble det etterhvert mer alminnelig å gi nye ståldeler et beskyttende skikt med sink ved metall-sprøyting. Det porøse sinkbelegget ble "tettet" med washprimer og dertil gitt minst ett støk grunnmaling (i form av sinkkromat på alkydbasis) i verkstedet. Fra omkring 1970 ble grunnmalinger med alkyd/klorkautsjuk i forholdet 1:1 mye brukt. Modifiseringen med klorkautsjuk ga kortere herdningstid og bedre motstandsevne mot påkjenninger i forbindelse med sjauing, transport og montasje. Dessverre ble 1:1-malingene med tiden i sprøeste laget, og fra 1975 gikk man etterhvert over til å bruke mer elastiske typer med alkyd/kk - forhold = 2:1.

Sommeren 1976 strøk 3 ungoxer med av blyforgiftning fordi vedlikeholdsarbeidet på en gammel stålbru førte til at store mengder blymønjepartikler ble blåst ut over beitemark og vann der dyrene holdt til. På fore-spørsel ga malingleverandøren følgende opplysninger angående giftinnhold i de malinger Vegvesenet brukte:

- Blymønjen inneholdt ca. 1,2 kilogram bly pr. liter maling, og
- sinkkromatene fra ca. 0,25 til ca. 0,3 kilogram kromoksyd pr. liter maling.

Det var derfor all mulig grunn til å legge vesentlig større vekt på miljøvernet enn en hittil hadde gjort (kfr. melding nr. 19/77 Bru), og i februar/mars 1977 ba Vegdirektoratet Jotungruppen A/S om å foreta utvikling/utprøving av alkyd- og alkyd-/kk-malinger hvor det bl.a. skulle benyttes sinkfosfat i stedet for bly og sinkkromat.

Resultatet av utviklingsarbeidet forelå allerede i august 1977 i form av to typer grunn- og to typer dekkmaling på alkydbasis (spes. nr. 107-110), og to typer grunn- og to typer dekkmaling på alkyd-/kk-2:1-basis (spes nr. 115-118).

Istedenfor bly og sinkkromat inneholder disse nye malingene sinkfosfat og titandioksyd, samt - for dekk-malingenes vedk. - øket mengde av jernglimmer og aluminium i flakform.

Som nevnt i melding nr. 96/77 Bru, viste prøver at sinkfosfatmalingene

- var fullt på høyde med sinkkromatmalingene hva holdbarhet angikk
- var mer elastiske og ga bedre adhesjon enn tilsvarende malinger med sinkkromat.

I "Retningslinjer for vedlikehold av bruer", Vegvesenets håndbokserie, nr. 3, 1976, er øverst på side 89 opplyst at det skal brukes blymønje ved lokal utbedring av eldre, tidligere blymønjemalte konstruksjoner. I følge Jotungruppens forskningsavdeling er det imidlertid ikke lenger noen grunn til å holde på denne regelen.

De nye sinkfosfatgrunnmalingene og da særlig de med alkyd/kk i forholdet 2:1, vil gi bedre heft til den gamle malingen enn blymønje etter spes. nr. 6 vil gjøre. To forhold har vesentlig betydning:

- fosfatdelen påvirker adhesjonen i gunstig retning
- Alkyd/kk - maling har skarpere løsningsmidler enn ren alkydmaling.

Med basis i den utvikling som har funnet sted, revideres teksten i "Retningslinjer for vedlikehold av bruer", fra pkt. A på s. 87 til og med pkt. D på s. 89, som følger:

A) Konstruksjoner som belegges med sink eller aluminium:

- 1) Sandblåsing til Sa3.
- 2) Belegging med 100 my ren sink eller ren aluminium ved påsprøyting.
- 3) Påføring av max 10 my washprimer for sink eller aluminium, spesifikasjon nr. 4 (ved lavtrykkssprøyting).
- 4) Påføring av 40-50 my kk-modifisert hvit sinkfosfat, spes. nr. 115 (ved høytrykkssprøyting).
- 5) Påføring av 40-50 my kk-modifisert gul sinkfosfat, spes. nr. 116 (ved høytrykkssprøyting).
- 6) Påføring av 40-50 my kk-modifisert dekkmaling, spes. nr. 117 (ved høytrykkssprøyting).
- 7) Påføring av 40-50 my kk-modifisert dekkmaling, spes. nr. 118 (ved høytrykkssprøyting).

I stedet for spes. nr. 115, 116, 117 og 118 (alkyd/kk=2/1), kan brukes spes. nr. 107, 108, 109 og 110 (ren alkyd).

Selv ved gunstig beliggende bruer i innlandsstrøk vil beskyttelse av nykonstruksjoner med metallbelegg + maling normalt gi færre vedlikeholdsproblemer og bedre økonomi i det lange løp enn beskyttelse med bare maling. Ved vurderingen må man ta i betraktning at kontaktflater i friksjonsforbindelser ikke må belegges med noen av de ovennevnte malingstyper. Enten må man velge spesielle, friksjonsgivende malinger, eller la kontaktflatene være ubeskyttet og risikere sterk spaltkorrosjon. Man skal videre være oppmerksom på at et metallbelegg vil beskytte konstruksjonen vesentlig bedre under transport og montasje enn et malingbelegg vil gjøre. Ønsker man likevel å sløyfe metallbelegg, kan følgende system velges:

B) Nykonstruksjoner som skal stå i tørre innlandsstrøk og som ikke metallbelegges:

- 1) Sandblåsing til Sa3.
- 2) Påføring av max. 10 my washprimer for jern og stål, spesifikasjon nr. 5 (ved lavtrykkssprøyting).
- 3) Påføring av 40-50 my sinkfosfat, spes. nr. 107 (ved høytrykkssprøyting).
- 4) Påføring av 40-50 my sinkfosfat, spes. nr. 108.
- 5) Påføring av 40-50 my dekkmaling (understrøk), spes. nr. 109.
- 6) Påføring av 40-50 my dekkmaling (toppstrøk), spes. nr. 110.

Dersom prefabriksjonen av ståldelene foregår på et verksted, kan det være gunstig å få mest mulig av malingen påført under tak. Ved da å velge spes. nr. 115, 116, 117 og 118 i stedet for de nevnte spes. nr. 107, 108, 109 og 110 vil man få kortere herdningstid og bedre motstandsevne mot mekaniske påkjenninger under transport og montasje, men kanskje litt dårligere værbestandighet.

- C) På eldre konstruksjoner hvor det er brukt blymønje som grunnmaling og hvor malingen er i så god stand at det ikke er tale om å sandblåse hele konstruksjonen, men kun spørsmål om lokal utbedring, kan med fordel de nye sinkfosfatmalingene etter spes. nr. 107/108 og 115/116 benyttes. Av disse vil alkyd/kk-malingene som har de skarpeste løsningsmidler, gi best adhesjon til igjensittende, gammel maling. Washprimer skal aldri påføres i tykkelser over 10 my. Tykkere lag gir overskudd av fosforsyre som vil ødelegge adhesjonen ved senere overmaling. Washprimer må aldri legges oppå allerede påført maling. Ved flekking av småskader skal - etter grundig rengjøring - derfor grunnmaling påføres uten forutgående påføring av washprimer.

I sur atmosfære kan som dekkmalings på rene alkyd-grunnmalinger og på alkyd/kk-modifiserte grunnmalinger, med fordel velges de kk-modifiserte typer 117 og 118. P.g.a. kk-malingenes skarpere løsningsmidler kreves da noe lengre tørretid for alkydgrunnmalingen (2 - 8 døgn, alt etter værforholdene) enn om det benyttes dekkmalings på alkydbasis.

- D) På konstruksjoner hvor rengjøring til Sa3 kan foretas, men hvor man av en eller annen grunn ikke ønsker å metallisere vil man ved å bruke en god sinkpulvermaling som første strøk, kunne bygge opp en beskyttelse som hva kvalitet angår, et stykke på vei nærmer seg den som er angitt under A.

I innkjøpsavtalen mellom Vegdirektoratet og malingleverandøren, er i de senere år inkludert leveranse av CMP-sinkpulvermaling på klorkautsjukbasis. Denne malingen inneholder 95 % sink i den tørre filmen og vil til en viss grad kunne gi katodisk beskyttelse av stålet. Skal CMP brukes på ny-konstruksjoner med friksjonsforbindelser, må kontaktflatene ikke males. CMP vil først og fremst ha sin berettigelse på utsatt beliggende, eldre konstruksjoner som fortsatt skal gjøre tjeneste i mange år.

Systemet blir som følger:

- 1) Sandblåsing til Sa3.
- 2) Påføring av 25-30 my CMP-sinkpulvermaling på klorkautsjukbasis. (Vedr. valg av sprøyteutstyr og ev. tilsetning av CMP-tynner, må man følge fabrikantens anvisninger).
- 3) Påføring av 40-50 my kk-modifisert hvit sinkfosfat, spes. nr. 115 (ved høytrykkssprøyting).
- 4) Påføring av 40-50 my kk-modifisert gul sinkfosfat, spes. nr. 116 (ved høytrykkssprøyting).
- 5) Påføring av 40-50 my kk-modifisert dekkmalings, spes. nr. 117 (ved høytrykkssprøyting).
- 6) Påføring av 40-50 my kk-modifisert dekkmalings, spes. nr. 118 (ved høytrykkssprøyting).

(Merk: I sistnevnte system inngår ikke washprimer).

To spørsmål dukker stadig opp:

- A: Hvorfor bruker ikke vegvesenet en rekke andre korrosjonshindrende produkter enn dem man til nå har satset på?
- B: Hvorfor anbefales 4 tynne strøk med maling fremfor f.eks. 2 tykkere strøk?

Svar på A:

Vegdirektoratet prøver å holde seg løpende orientert om de korrosjonshindrende produkter som finnes på markedet og å vurdere hvilke av dem som vegvesenet vil være best tjent med å bruke.

Som omtalt bl.a. i bilag nr. 7 til melding nr. 19/77 Bru, deltar Vegdirektoratet i styringskomiteen for et NILU (Norsk institutt for luftforskning) - prosjekt hvor hele 58 ulike korrosjonshindrende systemer blir testet. I tillegg testes 4 systemer (med bl.a. sinkfosfatmalinger) i et samarbeidsprosjekt mellom A/S Jotungruppen og Vegdirektoratet.

Etter henholdsvis ca. 5 og 4 års eksponering, kan vi idag fastslå at de systemene Vegdirektoratet anbefaler ligger helt på topp blant de 62 systemene.

Svar på B:

En sandblåst, sinksprøytet eller aluminiumsprøytet ståloverflate vil være mer eller mindre ru, og tykkelsen av malingen over "toppene" vil ha vesentlig betydning for det korrosjonsbeskyttende systems levetid. Under herdningsprosessen forsvinner flyktige stoffer ut av malingen og etterlater porer i filmen. Videre viser erfaring at uansett hvor samvittighetsfullt en maler prøver å utføre jobben, så vil det kunne bli store lokale variasjoner i beleggets tykkelse.

I alminnelighet vil Vegdirektoratet derfor anbefale 4 tynne strøk framfor 2 tykke for å unngå "helligdager" (partier med for tynt belegg) og for å få en malingfilm med et minimum av porer.

Følgende eksempel illustrerer forholdet:

I 1976 lot vedlikeholdsavdelingen i et av våre fylker et erfarent og velanskrevet firma sandblåse og male en eldre stålbru. Etter påtrykk fra malerfirmaet og i den hensikt å finne ut om det kunne spares tid og penger uten at det gikk ut over kvaliteten, valgte man å prøve 2 tykke strøk (å 80-100 my) med maling istedenfor de vanlige 4 å 40-50 my.

Etter bare ett år, og godt innenfor garantiperioden som var satt til 2 år, kunne man se rustflekker overalt på brua. Dette viser at selv når det dreier seg om en prestisjejobb for et firma som er kjent for å gjøre godt arbeide, vil det vanskelig kunne oppnås tilfredsstillende beleggtykkelse på enhver bolt, mutter, underlagsskive, profilkant, etc. rundt om på en større stålkonstruksjon, når bare to strøk maling benyttes.

RK

KORROSIONSSCHUTZ VON STAHLBRÜCKEN

IN NORWEGEN

BESTIMMUNGEN

AUS DEM NORWEGISCHEN ÜBERSETZT VON DER
BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN

Lab. 15.2.82

Ark.nr. 038

OER:AKW

REGISTRERING OG INFORMASJON OM GIFTIGE OG HELSE-
FARLIGE STOFFER SOM BRUKES I STATENS VEGVESEN

MILJØLOVENS §11 - BAKGRUNN

Følgende pålegg gis i arbeidsmiljølovens §11 pkt 1:

Giftige og andre helsefarlige stoffer

1. I virksomhet hvor giftige eller andre helsefarlige stoffer blir framstilt, pakket, brukt eller oppbevart på en måte som kan innebære helserisiko, skal arbeidsprosessene og arbeidet for øvrig være fullt forsvarlig slik at arbeidstakerne er sikret mot ulykker, helseskader eller særlig ubehag. Beholdere og emballasje for stoffene skal være tydelig merket med stoffenes navn og advarsel på norsk.

Virksomheten skal føre register over slike stoffer med angivelse av stoffets navn, sammensetning, fysikalske og kjemiske egenskaper samt opplysninger om mulige giftvirkninger (toksikologiske data), risikomomenter, forebyggende tiltak og førstehjelpsbehandling. Virksomheten skal ha det nødvendige utstyr for å hindre eller motvirke helseskader på grunn av stoffer. Slike farlige stoffer skal ikke brukes dersom de kan erstattes med stoffer som er mindre farlige for arbeidstakerne.

På Vernelederkonferansen, 17-19. nov. 1980, ble Vegdirektoratet anmodet om å utarbeide et felles registreringsopplegg for Vegvesenet. Bakgrunn var et ønske om å få en enhetlig rutine. En sentral ordning ble ansett som ønskelig, da en ellers måtte utføre det samme arbeid i hvert enkelt fylke. Den store arbeidsmengden og tildels manglende kompetanse ble også fremført som argument for en sentral ordning.

1.2
0
0
A

På Vernelederkonferansen, 17-19. nov. 1981 ble det frem-
lagt et forslag til registreringsrutine. Dette forslag
er senere behandlet og bearbeidet av en gruppe bestående
av:

Driftssjef Hjelbak,	Buskerud vegvesen
Verneleder Tjelle,	Akershus vegvesen
Kontorsjef Løvik,	Vegdirektoratet, Ik
F.kons. Solhaug,	" , Pk
Overing. Ruud,	" , Lab

Gruppen vil fremme følgende forslag:

SENTRALT REGISTER

1. Det opprettes et sentralt register for giftige og andre helsefarlige stoffer som benyttes i Vegvesenet. Veglaboratoriet får ansvar for å etablere og ajourføre registeret. Dette under forutsetning av at nødvendige ressurser stilles til disposisjon og at nødvendig kompetanse finnes.
2. Registeret skal ideelt sett inneholde produktinformasjon om alle slike stoffer som benyttes i Vegvesenet. I første omgang registreres alle giftige og andre helsefarlige stoffer som kjøpes inn gjennom sentrale avtaler. I neste omgang registreres stoffer som kjøpes inn gjennom innkjøpsavtaler i fylkene. Til sist kan andre stoffer som kjøpes direkte ute i driften trekkes inn i registeret.
3. Registreringen skjer ved at produsent/forhandler av disse produkter tilskrives og anmodes om å gi nødvendig informasjon om produktet (er deres plikt etter §18 i arbeidsmiljøloven).
4. Det utarbeides deretter brukerinformasjoner om de enkelte produkter på bakgrunn av disse opplysninger og annen innhentet informasjon. Brukerinformasjonene oversendes
 - Bedriftsoverlegen
 - Ansvarlig avdeling i Vegdirektoratet

for uttalelse og godkjenning før de utsendes til fylkene.

Referanser:

- 1) Direktoratet for arbeidstilsynet "Veiledning til arbeidsmiljøloven. Giftige og andre helsefarlige stoffer §11", Bestillingsnr. 390, mars 1980.
- 2) Miljøverndepartementet og Kommunal- og arbeidsdepartementet.
"Forskrifter om merking, omsetning m.v. av kjemiske stoffer og produkter som kan medføre helsefare. Forskrifter om merking av brannfarlige og eksplosive varer".
Oslo 1983.
- 3) Norges industriforbund og Norsk arbeidsgiverforening.
"Produktinformasjon. Hvordan informere om kjemiske produkters helserisiko".
Oslo 1978.
- 4) Statens vegvesen "Hefte 9. Helseskadelige stoffer og gasser". Håndbok -013.
Oslo 1979.

a.s Scandia Kjemiske

Dato/Date :

12.2.91

Deres ref./Your ref.:

Vår ref./Our ref.:

PGj/gs

Statens Vegvesen
Vegdirektoratet
Innkjøpskontoret
Postboks 6390 Etterstad
0604 Oslo 6

1991

**Rusthindrende malinger.**

Ved fastsettelse av prisene for 1991 var den kraftige oljeprisstigningen i august 1990 lagt til grunn. Prisen har senere som kjent sunket betraktelig, og vi vil derfor også senke våre priser på rusthindrende malinger med kr. 0.70 pr. ltr.

Prisene blir da som følger:

Produkt	Prod.nr.	Pris pr. liter
Hvit sinkfosfat	nr. 107	kr. 25.30
Gul sinkfosfat	nr. 108	kr. 25.30
Dekkmaling	nr. 109	kr. 22.40
Dekkmaling	nr. 110	kr. 24.00
Hvit sinkfosfat KK	nr. 115	kr. 29.05
Gul sinkfosfat KK	nr. 116	kr. 29.05
Dekkmaling KK	nr. 117	kr. 23.80
Dekkmaling KK	nr. 118	kr. 23.80
Blymønje	nr. 6	kr. 35.90

Sinkpulver CMP

kr. 26.80 pr.kg.

Tynner

19.82

kr. 11.00

Prisene gjelder i 10 ltr. emballasje.

Prisene gjelder for CMP 8 kg i 3 ltr. emballasje.

Prisene er eks.mva. inkl. emballasje.

CIF over kr. 7.500.-.

FOB under kr. 7.500.-.

Hvis råvareprisen igjen skulle stige utover 3%, må vi be om nye prisforhandlinger.

Med vennlig hilsen
a.s Scandia Kjemiske

Per Gjertsen
Salgsingeniør



STATENS VEGVESEN

VEGSJEFEN I VEST-AGDER FYLKE

KL + AV *Don*
+ Tved

VEGDIREKTORATET

008781 19 JULI 77

Arknr.: 68 K

Vegdirektoratet
Postboks 8109
Dep.

19 JULI 1977

OSLO 1

Deres ref.

Vår ref.

HS/TB

Ark. nr.

68-E18-3

Dato

15. juli 1977

KAP. 1372.15 VEDLIKEHOLD AV RIKSVEGER
RIKSVEG E 18, AUST-AGDER GRENSE - ROGALAND GRENSE
HOVEDPARSELL 03, STRØMME X 401 - VOLLEVANN X 452
VARODDBRUA E 18-3
KORROSJONSBESKYTTELSE

./.. Vedlagt oversendes et notat fra maler-entreprenøren, Industri-vedlikehold A/S.

Det går fram at selv med regulerbare sprøytedyser må en regne med et blymønjetap til omgivelsene på 14 l pr. seksjon á 85 m². Dette utgjør 1750 l maling og 2100 kg bly over en to-års periode.

Idag gjenstår ca. 50% av arbeidet.

For å redusere utslippene av tungmetaller har vi avtalt med entreprenøren å legge om malingsystemet fra uke 29.

Vi vil da bruke et 5-lags system med CMP-sinkpulvermaling og de nye sinkfosfat- og dekkmalingsene.

Merutgiftene for vegvesenet vil bli kr 23,- pr. m² i forhold til dagens avtale med forsiktig sprøytet blymønje. Ny pris er 163 kr/m² + merverdiavgift.

For vegsjefen

T. Enger
T. Enger

H. Seland
H. Seland

+



INDUSTRIVEGLIKEHOLD A-S
Trødalbergvn. 3, 3100 TØNSBERG
Tlf. (033) 11262-11263

Tønsberg 14/7-1977

Statens Vegvesen
Vegsjefen i Vest-Agder
4600 KR. Sand.

VEGDIREKTORATET	
908781	19. JULI 77
Arknr.: Veili.	

Deres ref: Ing. Seland Vår ref. O. Veili.

Vedr: Mønjetorbruk på Varoddbrua 1977.

Viser til byggmøtoreferat av 11/7-77 post 3.2.
Til dette kan vi svare som følgende:

Areal som påføres mønjetor pr seksjon:

Stålkonstruksjoner	~ 85 m ²
dekke under bro	- 5 m ²
<u>Tils.</u>	<u>ca 90 m²</u>

Tørrestoff innh. i mønjetor = 46% ,
det vil si for å oppnå 80-100 my tørt film
må man påføre ca 225 my våt film,
dette tilsier at vi av 1 liter mønjetor
får dekket 4,44 m², for å dekke
90 m² vil det medgå 20,3 liter teoretisk.

Vårt forbruk pr seksjon er 4 spann, ved
skift av farge medgår 4,5-5 spann da
malestangen innh. ca 10 liter.

Likeledes vil det også gjenstå
fra 0,5-1 liter mønjetor i spannene, videre
må vi i eget spann under på stillingen
skylle ut av pistolene, når vi har trøbbel
med disse

Forbruk pr seksjon	~ 40 liter
Rest i spann	~ 3 "
Utt av pistol	~ 37 liter
Urenheter som må skyks ned i eget spann.	~ 3 --
Medgått mønje	= 34 liter
Nædr. mønje	~ 20 "
Utt i lufta	= <u>14 liter.</u>

Dette tall vil jo variere endel med vindforholdene og vi mener dette ligger mellom 10-15 liter pr seksjon, et tall vi ser på som svært godt tatt i betraktning de vindforhold vi har på Varoddbrua. Utten en god innsats fra våre folk for å redusere mønje forbruket ville vi aldri ha vært ned på dette tallet.

Med vennlig hilsen
Industrivestlikehold AS, Tønsberg.

Olaf Veili.



INDUSTRIVESTLIKEHOLD A-S

Trølebergvn. 3, 3100 TØNSBERG

Tlf. (033) 11262-11263

Støvmaske beskytter ikke effektivt:

Brumontører fikk rekordhøy blyforgiftning

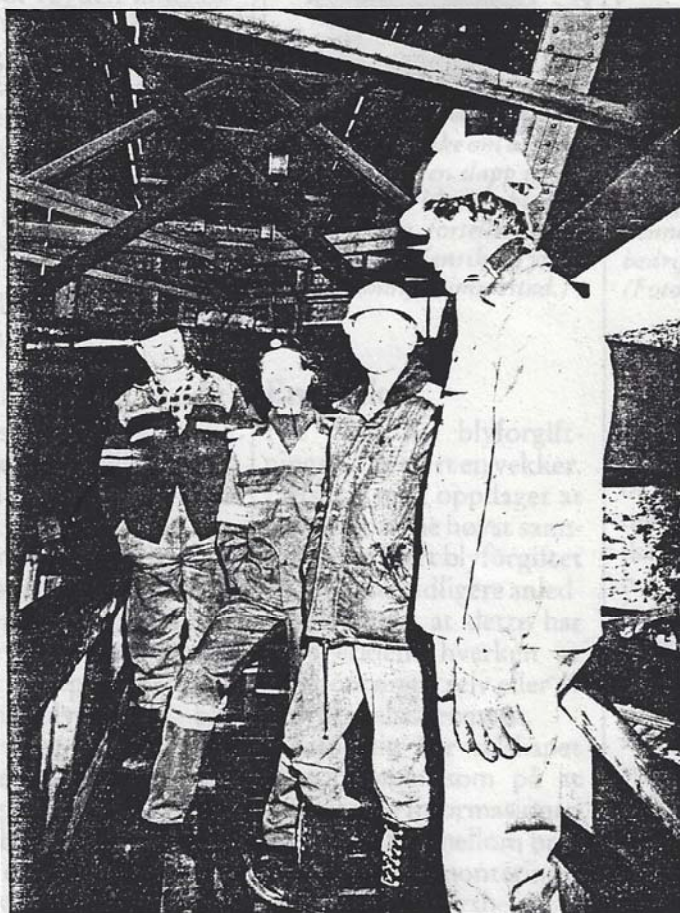
Vanlig fin støvmaske med P-2 filter beskytter ikke mot blypartikler i sveiserøyk, som dannes når det blir brukt skjærebrenner på blymønjet gods. Resultatet kan bli blyforgiftning, slik det nylig ble for en gruppe brumontører fra NSB.

Av Johnny Gimmestad

Det var under riving av den gamle Kvalfors bru ved Mossen at blyforgiftningen skjedde. Et brumonteringslag på seks mann fra NSBs baneavdeling skulle stå for rivearbeidet, med noe lokal bistand. Samtidig skulle en gruppe montører fra den norske avdelingen til det svenske firmaet LKAB montere en ny bru over den gamle.

Til rivearbeidet ble det brukt skjærebrenner, og det utviklet seg kraftig røyk når det ble brent på den gamle blymønjen. Røyken viste seg ved senere analyser på Yrkeshygienisk Institutt å inneholde store

Det var under bruk av skjærebrenner på blymønjet gods, i forbindelse med riving av Kvalfors bru i Nordland, at fire brumontører fra NSB ble utsatt for blyforgiftning. (Foto: Rune Nilsen.)



Bedriftslege Axel Wannag og yrkeshygieniker Henrik Jynge fra NSB (henholdsvis nr. 1 og 3 fra høyre) inspiserte brua hvor forgiftningen skjedde, sammen med representanter for det lokale arbeidstilsynet og arbeidstakerne. (Foto: Rune Nilsen.)

mengder ørsmå blypartikler. Mange av partiklene var under 0,1-0,2 titusendels millimeter. Dermed kunne de passere filtrene i de støvmaskene som montørene brukte.

Tydelige symptomer

Brumontørene startet rivearbeidet på vårparten, men det var først utover sommeren og høsten at enkelte begynte å merke

symptomer på blyforgiftning. De artet seg som slapphet, kvalme og «vis-senhet» i kroppen som tegn på reaksjoner i det perifere nervesystemet.

To av montørene oppsøkte hver sin private lege da symptomene hadde vart en stund. Legene sendte blodprøver til Yrkeshygienisk Institutt, som slo fast at blyinnholdet lå atskillig høyere enn det burde gjøre. Dermed ble

det tatt blodprøver av alle som hadde arbeidet i det området hvor sveiserøyken hadde lagt seg.

Målingene viste at fire brumontører hadde blyblodverdier over normen på 2,5 mikromole pr. liter blod, som YHI bruker for arbeidstakere som jobber i nærheten av forurensningskilder for bly. Blir det oppdaget konsentrasjoner over dette nivået, bør arbeidstakerne overføres til arbeid i luft som ikke inneholder bly så lenge at blyinnholdet i blodet synker til under 2 mikrolol/L.

Høye blyblodverdier

Hos flere av brumontørene ble det målt svært høye blyblodverdier. En av dem kom helt opp i 6,2 mikromole/L, som er noe av det høyeste som er registrert her i landet. I tillegg ble det funnet blypåvirkning hos de to siste medlemmene av brumonteringslaget, hos LKAB-montørene og hos lokale medhjelpere fra firmaet Vefsn Sveis.

Noen av de brumontørene som utførte skjæringen brukte halvmaske med P-2 filter for gass og finstøv. Yrkeshygieniker Henrik Jynge sier at det ikke er uvanlig å anbefale dette ved sveising og brenning. Han fattet imidlertid mistanke om at blypartiklene i brennerøyken kunne være så små at et P-2-filter i en halvmaske ikke ga godt nok vern. Resultatene av

DET ER

PERMAVERN A.S.
SIKKERHET FOR DIN SKYLD

SOM HAR

PELTOR

**ØREKLOKKER**

for deg som arbeider i støy.

PELTOR H7

(den store grønne)
gir god demping også ved lave frekvenser. Væskefylte tetninger.

PELTOR H9

(den lille gule)
når støyen er høyfrekvent og vekten betyr noe. Skumfylte tetninger.

PELTOR HTB7

for deg som vil lytte til musikk i bråk.

PELTOR MTH7

for deg som må snakke i bråk.

PELTOR øreklokker

leveres med:
Hodebøyle, nakkebøyle, hakebøyle,
skru/clips/slissefeste for
hjel, sammenleggbare
bøyle (tar liten plass).

Vil du vite mer om
PELTOR hørselvern, skriv
eller ring til oss i dag og
be om brosjyrer og
pristilbud.

IMPORTØR:

PERMAVERN A.S.
SIKKERHET FOR DIN SKYLD

ORDREKONTOR OG
LAGEREKSPEDISJON:
GRENSEVN. 73, N 0663 OSLO 6
TLF.: (02) 68 72 00

de elektronmikroskopiske undersøkelserne Yrkeshygienisk Institutt har gjort av partikkelstørrelsen i brennerøyken bekreftet denne antakelsen.

Jynge understreker at tilførsel av friskluft til den som brenner på blymønjet gods også utendørs er nødvendig. Dette tiltaket er imidlertid ikke tilstrekkelig, fordi røyken inneholder så store mengder bly at den også i fortynnet tilstand kan påvirke arbeidere som oppholder seg et godt stykke unna forurensningskilden. Det er derfor ønskelig med avsug som kan føre den blyholdige røyken vekk fra områder hvor det oppholder seg mennesker.

Ikke langvarig skade

Bedriftslege Axel Wannag vil ikke bagatellisere det som har skjedd, men han mener likevel at det ikke er noen fare for langvarige skader hos noen av brumontørene på grunn av denne ene forgiftningen. Straks etter at blodprøvene viste for høyt blyinnhold, ble videre riving av brua stanset. Gjennom regelmessig oppfølging, med nye blodprøver hver tiende til fjortende dag, har blyinnholdet vist en jevnt fallende kurve hos de fleste. Blykonsentrasjonen i blodet er blitt halvert ca. hver 20. dag, slik den skal når alt går normalt for seg.

Hele brulaget er nå i arbeid igjen. For å hindre nye blyforgiftninger har flere avdelinger innen NSB samarbeidet om å finne fram til egnet verneutstyr. Brennerne og deres hjelpemenn er utrustet med trykkluftmasker. Det vil også bli forsøkt å suge sveiserøyken bort fra brennestelet og føre den i le med vindretningen, for å hindre at «blyrøyken» brer seg på brua.



- Vi fikk mistanke om at filteret i P-2-masken slapp igjen - om de fine blypartiklene i brennerøyken, forteller yrkeshygieniker Henrik Jynge. (Foto: Johnny Gimmestad.)

En vekker

For NSB har blyforgiftningssaken vært en vekker. Dels har man oppdaget at brumontørene høyst sannsynlig har vært blyforgiftet ved enkelte tidligere anledninger, uten at dette har vært erkjent hverken av brumontørene selv eller av bedriftshelsetjenesten.

Samtidig har selskapet blitt oppmerksom på at den interne informasjonen og kontakten mellom brukerkontoret, brumonteringslaget og bedriftshelsetjenesten var for svak.

I tillegg kommer oppdagelsen av at blypartiklene i brennerøyken er så små at de alminnelige anbefalingene om å bruke finstøvmaske (P-2) ikke er holdbare.

Slutt på blymønje

Blymønje blir ikke lenger brukt som antikorrosjonsmiddel på jern- og stålkonstruksjoner, hverken av NSB eller andre tidligere brukere. I en overgangsperiode var det vanlig å bruke zink-kromater, men da

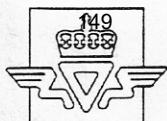


- Til tross for høye blyblodverdier er det liten fare for varige skader på grunn av denne ene forgiftningen, sier bedriftslege Axel Wannag. (Foto: Johnny Gimmestad.)

kromater kom på kreftlisten ble det i stedet tatt i bruk zinkfosfater og jernoksyder. Så vidt man kjenner til i NSB representerer ikke disse stoffene noen helserisiko når de blir utsatt for sterk varme og danner røyk. Men på grunn av den sterke røykutvikling som oppstår ved brenning på slike overflatebehandlingsstoffer, bør brenneren eller de som arbeider like i nærheten bruke maske, helst med frisklufttilførsel.

Risiko for skraphandlere

Om ikke brumontørene fra NSB blir utsatt for varige skader, påpeker Wannag og Jynge at skraphandlere og andre som jevnlig arbeider med skjærebrenner på gammelt gods kan være i faresonen. Erfaringsmessig er dette grupper hvor det ganske ofte forekommer blyforgiftninger. Bruken av verneutstyr er også lite utbredt, og arbeiderne får i liten grad være med på jevnlig helsekontroller. ■



Statens vegvesen
Vegdirektoratet

Notat

SIRK PK + PB + OKL

Dato

1993-04-20

Saksbehandler - innvalgsnr.

Sunniva Schjetne - 9682

Til Trafikant- og kjøretøyavdelingen
Plan- og anleggsavdelingen
Bruavdelingen
Driftsavdelingen
Veglaboratoriet

Har vi noe å melde
fra oss?

Fra Miljøkontoret

HTQ

MILJØ, -OVERSIKT OVER VEILEDNINGSMATERIELL SOM ER UNDER UTARBEIDELSE I VEGDIREKTORATET

Miljøgruppene på vegkontorene har ønske om en bedre oversikt over hva som foregår på miljøsidan i Vegdirektoratet. Miljø- og trafikksikkerhetsavdelingen vil derfor i første rekke lage en oversikt over veiledningsmaterieell på miljø som er under utarbeidelse.

Med veiledningsmaterieell tenker vi på alt fra informasjonsbrosjyrer og rapporter til håndbøker. Det kan også være rapporter fra FOU-prosjekter o.l. Oversikten vil bare ta for seg veiledningsmaterieell der miljø er særlig relatert til stoffet. Med miljø mener vi forurensning (støy- og luftforurensning) og landskap (naturvern, friluftsliv, kulturminnevern, arkitektur, landskapsarkitektur og bymiljø).

Vi ønsker en kort omtale (3-4 linjer!), planlagt ferdigstillelse og kontaktperson for arbeidet, se vedlagt oversikt for miljøkontoret.

Frist: mandag 3. mai

(P.S. Vi vil gjerne også få tilsendt en generell liste over materiale som er utgitt på deres avdeling.)

Kopi: MTS

PK

Som du ser er det ikke noe
fra PB + OKL. Derfor kan
vel du sende litt materieell
direkte som Buis bidrag.
Håndboka 104 utforming av tinner
bør anner.

HTQ

Postadresse
Postboks 8142 DEP
0033 OSLO

Kontoradresse
Grenseveien 92

Telefon
22 63 95 00
n-sus-kjørd
22 63 97 68

Telex
21 542

Egne kontoradresser
Bruavdelingen
Grenseveien 97
Telefax 22 63 98 66

Veglaboriet
Gautstadalleen 25
Telefon 22 63 99 00
Telefax 22 46 74 21

Vedlegg 3. 1.

SK NOTAT
sus/sus
19.03.93

(UTKAST)

OVERSIKT OVER VEILEDNINGSMATERIELL SOM ER UNDER UTARBEIDELSE
I REGI AV MILJØKONTORET

INFORMASJONSHEFTE OM UTFORMING AV MASSETAK

Informasjonsheftet omhandler planlegging og istandsetting av massetak. Massetaket sett i sammenheng med landskapets kvaliteter, lokalisering, etterbruk, terrengforming og vegetasjonsetablering m.v. Hefte omtaler også massetak i lovsammenheng.

* ferdigstilles: juni 1993

* kontaktperson: Jorleif Jørgenvåg

VEILEDER OM RASTEPLASSER

Revisjon av informasjonshefte nr3/1986. Veilederen handler om utforming av rasteplasser. Det legges vekt på fysisk utforming, utrustning på rasteplassen, vegetasjon og vedlikehold. Planprosess og plantyper er også omtalt.

* ferdigstilles: juni 1993

* kontaktperson: Sunniva Schjetne

VEGETASJON LANGS TRAFIKKÅRER

Etablering og vedlikehold av vegetasjon langs trafikkårer, trafikkforurensningen virkning på plantene, plantenes påvirkning av forurensningsnivået m.v.

* ferdigstilles: august 1993

* kontaktperson: Randi Mona

MILJØUTFORDRINGER FOR STATENS VEGVESEN (arbeidstittel)

Oppsummering av status mhp. miljøproblemer, overordnet målsettinger og rammebetingelser, utfordringer og aktuelle virkemidler, satsningsområder framover.

* ferdigstilles: juni 1993

* kontaktperson: Amund Vik

MILJØFORBEDRINGSHÅNDBOKA, forprosjekt

Kartlegge ulike målgruppers behov og nytte av en miljøforbedringshåndbok. Vurdere hvilke tiltak og effekter som bør behandles i håndboken. SD er oppdragsgiver.

* ferdigstilles: høst 1993

* kontaktperson: Sidsel Kålås

EVALUERINGSRAPPORTER FRA TP-10-ARBEIDET FOR LUFTFORURENSNING OG STØY

Oppsummering og evaluering av luftforurensnings- og støyberegningene i TP 10, samt nye beregninger med like forutsetninger.

* ferdigstilles: vår 1993

* kontaktperson: Sidsel Kålås

MILJØSONER, VEILEDNINGSHEFTE

Problemstillinger rundt miljø- og problemsoner. Omtaler erfaringer fra registreringer og prøveprosjekter og viser forslag til tiltak for utbedring av strekninger. Hftet er rettet mot landskapssiden.

* ferdigstilles: september 93

* kontaktperson: Amund Vik

VEG I SÅRBAR NATUR, VEILEDNINGSHEFTE (arbeidstittel)

Samarbeidsprosjekt mellom Direktoratet for naturforvaltning og Vegdirektoratet. Veilederen vil omtale de mest sårbare naturtyper, grønnstruktur, markaområder, kulturlandskap, strandsonen, vernede områder og større sammenhengende områder. Naturtypene vil sees i sammenheng med vegbygging.

* ferdigstilles: høst 1993

* kontaktperson: Sunniva Schjetne

KONSEKVENsutREDNING, FORSKRIFTER TIL FORURENSNINGSLOVEN

Vurdere økomiske og administrative konsekvenser, samt nytteeffektene ved gjennomføring av tiltak for oppnåelse av tre på forhånd definerte alternative sett av grenseverdier (for NO₂, PM₁₀, SO₂ og støy). Grenseverdiene betraktes som maksimalverdier som ikke skal overskrides.

* ferdigstilles: juni 1993

* kontaktperson: Sidsel Kålås

NORDISK BEREGNINGSMETODE FOR VEGTRAFIKKSTØY, REVISJON AV HÅNDBOK 064

Felles nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy utarbeidet av en prosjektgruppe under Nordisk Ministerråds embetsmannskomite for miljøvernspm.

* ferdigstilles: des 1993

* kontaktperson: Elisabeth Beckmann

LUFTFORURENSNING OG STØY LANGS RIKSVEGNETTET, STATUS 1991

En oppsummering av kartlegging av luftforurensning og støy langs deler av riksvegnettet foretatt i 1991. Omtaler bakgrunn for kartlegging, kartleggingens omfang og presentasjon av resultater.

- * ferdigstilles: juni 1993
- * kontaktperson: Elisabeth Beckmann

BRUKERVEILEDER VSTOY, REVISJON AV VEILEDER 3B

VSTOY er et EDB-program som skal benyttes til kartlegging av støyforholdene langs riksvegnettet i forbindelse med NVVP-arbeidet. Som VLUFT brukes VSTOY i tilknytning til VADM og VREG. Veilederen inneholder en beskrivelse av VSTOY med omtale av programforutsetningene og bruk av programmet. Inngangsdata og resultat omtales også.

- * ferdigstilles: oktober 1993
- * kontaktperson: Elisabeth Beckmann

BRUKERVEILEDER VLUFT, REVISJON AV VEILEDER 3C

VLUFT er et EDB-program som skal brukes til kartlegging av luftforurensning langs riksvegnettet i tilknytning til vegplanarbeidet. Veilederen inneholder informasjon til brukeren om hvordan man skal gå fram, hvilke data som trengs, hvilke resultater man kan få og svakheter ved disse.

- * ferdigstilles: oktober 1993
- * kontaktperson: Elisabeth Beckmann

BRUKERVEILEDER VADM OG VREG, REVISJON AV VEILEDER 3F

VADM og VREG skal brukes til innlegging og administrasjon av data i tilknytning til kartlegging av luftforurensning og støy langs riksvegnettet i forbindelse med vegplanarbeidet. Veilederen skal inneholde en beskrivelse av modellverktøyet samt brukerveiledning av VADM og VREG.

- * ferdigstilles: oktober 1993
- * kontaktperson: Trine Nygård

TSTØY, VEILEDER FOR STØYBEREGNINGSPROGRAMMET

En forenklet brukerveileder for programmet TSTØY som er et støyberegningsprogram koblet mot en terrengmodell. Støyberegningen bygger på NBSTØY og terrengmodellen er TMOD. TSTØY utvikles som en applikasjon til AutoCad.

- * ferdigstilles: 1993/1994
- * kontaktperson: Elisabeth Beckmann

STØY FRA VEGTUNNEL, BEREGNINGSMETODE

Metode for beregning av støynivå i dagsone ved munning av vegtunnel. Metoden er utforma som et tillegg til Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy.

- * ferdigstilles: 1993
- * kontaktperson: Elisabeth Beckmann

BRUK AV SAMVALGSANALYSE TIL VERDISSETTING AV MILJØGODER, PILOTUNDERSØKELSE

Metoden er egnet til å verdsette de lokale miljøkostnadene av vegtrafikken ved å avdekke trafikantenes preferanser for ulike reisemåter når reisene prises slik at kostnader som skyldes luftforurensing og støy inngår i prisene sammen med standardfaktorene (reisetid, komfort osv.) Trafikantenes preferanser danner grunnlag for beregning av betalingsvillighet for å redusere de lokale miljøkostnadene.

* ferdigstilles: våren 1994

* kontaktperson: Siri Hustad

VEGBYGGING OG STRANDSONER, HENSYN TIL SÅRBART LANDSKAP

Veiledningsheftet er bygget på seminarene om vegbygging og vassdrag som ble holdt i 1990. Heftet viser natur- og landskapskvaliteter i vassdrag og strandsone sett i forhold til planlegging og bygging av veg. Arbeidet er et samarbeidsprosjekt mellom Direktoratet for naturforvaltning, Norges vassdrags- og energiverk og Vegdirektoratet.

* ferdigstilles: august 1993

* kontaktperson: Jorleif Jørgenvåg

VEILEDNINGS-/INFORMASJONSMATERIELL OG PROSJEKTER I REGI AV ANDRE AVDELINGER (NB! IKKE KOMPLETT OVERSIKT!)

- Før/etterundersøkelser (PAN)
 - Miljørevisjon (PAN)
 - Bruk av estetisk fagkompetanse i Statens vegvesen (PAN)
 - Formingsveileder for veg- og gateutforming (PAN)
 - Utforming av bruer (BRU)
 - Trafikktekniske virkemidler i miljøprioritert gjennomkjøring (PAN)
-

Miljøkontoret ved Sunniva Schjetne.

SAK: MILJØ - VEILEDNINGSMATERIALE.

Div. eldre materiale:

I. Korrosjonsbeskyttelse av utendørs stålkonstruksjoner.

- A. Melding nr. 19/77 Bru
Planlegging for sesongen 1977 - Forholdsregler som må tas for å unngå forgiftning av mennesker og dyr, erstatningsansvar, m.m.
- B. Melding nr. 96/77 Bru
Det vises i meldingen til meldingene nr. 19/77, 51/77 og 59/77 Bru, med bilag.
Nr. 96/77 gjelder nyutviklede malinger uten bly og sinkkromat.
- C. Brev av 25/3-82 til vegsjefene vedr. miljøvern og bruk av ikke-giftige malinger, med bilag. I bilaget (i alt 6 sider) gis en omtale av korrosjonshindrende systemer som kan anbefales.
- D. International Thermal Spraying Conference, Haag, 1980.
Foredrag: Atmospheric corrosion testing of metallized, metallized and painted, and painted steel.
- E. VÅRE VEGER, nr. 5, mai 1984, sidene 19 og 20.
Forskning og utvikling - grunnlaget for god ressursbruk

Mulig fremtidig engasjement:

Fra SINTEF har vi nettopp fått en henvendelse om å delta i et prosjekt vedr.:

- I Kontroll av produktkvalitet
- II Blåsemiddelets betydning
- III Målemetoder, toleransegrenser for malingrester i avfall fra blåserensing

En forutsetning for deltagelse i prosjektet er et økonomisk bidrag på kr. 20.000,- i 1993. Bruavdelingens FOU- budsjett for i år har ingen stor "reserve"- post, og deltagelse i prosjektet er i dag uviss.

Bruavdelingen, den 30. april 1993,


Reidar Klinge



1. Karlsund bru, åpnet 1955: Komplisert design, dårlig rustbeskyttelse fra starten av, høye vedlikeholdskostnader.
- 2 og 3. Hornesund bru, åpnet 1969: Lukkede kassetvernsnitt, god korrosjonsbeskyttelse fra starten av, lave vedlikeholdskostnader.
4. NILU-teststasjon i marint miljø. Aggressiv, fuktig atmosfære med høyt innhold av klorid.
5. NILU-teststasjon på Borregaard fabrikker. Aggressiv atmosfære med høyt innhold av svoveldioksyd.

Forskning og utvikling – grunnlaget for god ressursbruk

Overingeniør Reidar Klinge, Bruavdelingen

Bruavdelingen skal i samråd med vegkontorene i distriktene ivareta Statens vegvesens arbeidsoppgaver i forbindelse med planlegging, konstruksjon, bygningsmessig oppfølging og vedlikehold av bygningskonstruksjoner som bruer, ferjeleier, støttemurer, snø- og rasoverbygg, m.m., og aktivt bidra til forskning og utvikling innen sitt fagområde.

Avdelingen har begrenset mulighet til å drive forskning i egen regi, men søker gjennom samarbeide med NTH, SINTEF, Norsk institutt for luftforskning (NILU), Det norske Veritas, rådgivende ingeniørfirmaer, etc., samt gjennom nordisk og internasjonalt engasjement, å initiere og styre prioriterte prosjekter innen ulike FoU-områder.

Gjennom anvendelse av nye materialer, bedre teoretisk grunnlag og beregningsmetodikk, nye konstruksjonskomponenter og konstruksjoner og ny byggeteknikk samt, ikke minst, nye materialer og metoder i vedlikeholdet, ønsker vi bl.a. å oppnå bedre økonomi, «riktigere» konstruksjonsmessig standard samt bedre trafikksikkerhet og fremkommelighet.

En vesentlig del av FoU-virksomheten er arbeidet med normaler og retningslinjer som foruten å gi en klar rasjonaliseringsgevinst, også gjør det mulig å overføre stadig mer av bruprosjekteringen til vegkontorene.

Andre områder hvor FoU-innsatsen i de senere år har vært betydelig, er EDB-beregninger av betong-, stål- og hengebruer, beskyttelse av betongbrudekker (prosjektledelse: Veglaboratoriet), korrosjonsbeskyttelse av stålkonstruksjoner og utvikling av større flytebruer og neddykkede rørbruer.

Nevnes bør også Prosesskodens «Hovedprosess 8 – Bruer og kaier», som gjennom beskrivelse av arbeidsoperasjonene, gir et fyldigere og mer ensartet anbudsgrunnlag enn man før hadde til rådighet.

Generelt er det liten tvil om at datateknologien er det område hvor de største utfordringer ligger og hvor den sterkeste utviklingen vil komme. Ikke bare vil den i stadig større grad bli et hjelpemiddel i det daglige arbeid, men den vil også i større og større grad bli en nødvendig forutsetning for teknologisk utvikling innen andre, spesielle områder.

For 1984 har Bruavdelingen ca 2,1 millioner kroner til rådighet for FoU i form av bidrag til prosjekter, konsulentbistand, etc., og innenfor denne relativt trange budsjettrammen prioriteres følgende prosjekter:

	(Ca beløp i 1000 kr)
- EDB (utvikling)	450
- Brunormaler (Bjelkebruer, støttemurer og landkar, ferjebruer og elementbruer)	900
- Bruer og kaier, vedlikehold, forsterkning, reparasjon (Inspeksjon av brufundamenter, reparasjon av fundamenter under vann, forsterkning av bruer, feltforsøk på bruer)	250
- Korrosjonsbeskyttelse og utvikling av stålbruer	150
- Prosjekteringsregler for bruer	350

Nytteverdi av FoU

Økonomi, ressursforvaltning, kompetanseoppbygging, kunnskapsformidling og resultatutnyttelse

De gevinster vi oppnår gjennom enkelttiltak innen forskning, utvikling og rasjonalisering, kan ofte være vanskelig å tallfeste i kroner og øre, men virksomheten frem til i dag har vist at flere av vegvesenets vellykkede prosjekter, hver for seg, gir årlige innsparinger som langt overstiger de totale årlige utgifter til hele FoU-virksomheten.

En annen viktig side av et aktivt FoU-engasjement er den kompetanseoppbygging som finner sted i de berørte fagmiljøene og de kontaktlinjer for kunnskapsformidling som skapes. Ikke minst gjelder det for et lite land som Norge å ha «gate-keepers» som til enhver tid sikrer kunnskap om internasjonal FoU, slik at vi har mulighet til å dra nytte av resultatene av denne forskningen og derved bidra til en god ressursforvaltning.

Ett av de områder hvor betydningen av kunnskapsformidling og resultatutnyttelse klart kan dokumenteres, er området korrosjon og korrosjonsbeskyttelse.

Undersøkelser foretatt i flere land viser at de totale kostnadene pga korrosjon er rundt 4% av brutto nasjonalproduktet og at ca 20% av dette kan spares ved utnyttelse av kjent viten.

Atmosfærisk korrosjon av stålkonstruksjoner står for det største enkeltbidraget i denne sammenhengen, og selv i de nordiske land regner man med at denne type korrosjon gir skader for flere milliarder kroner pr år.

Fra vår egen bruyggingspraksis har vi flere eksempler på at store og vanskelige tilgjengelige stålkonstruksjoner er blitt montert med bare ett til to strøk blymønje som beskyttelse, og at vedlikeholdet de første 10–15 årene kom opp i 4–5 millioner kroner pr bru. Vi vet idag at man i forbindelse med prefabrikasjonen av ståldelene på verkstedet kunne ha gitt disse konstruksjonene en *varig* korrosjonsbeskyttelse for et beløp som ville ha vært mindre enn *ett* års vedlikeholdsutgifter.

Det mest brukte system for korrosjonsbeskyttelse av Vegvesenets nye stålruer i dag er:

- Sandblåsing til Sa3
- Påsprøyting av 100 μ ren sink
- 10 μ washprimer for sink (spes. nr. 4)
- 40–50 μ hvit sinkfosfat (spes. nr. 115)
- 40–50 μ gul sinkfosfat (spes. nr. 116)
- 40–50 μ grå dekkmalning (spes. nr. 117)
- 40–50 μ lys grå dekkmalning (spes. nr. 118)

De viktigste punktene er sandblåsing og det rene sinkbelegget (som gir stålet en s.k. «katodisk beskyttelse»), men materialvalg og utførelse forøvrig har selv sagt stor betydning for systemet som helhet. Nødvendig vedlikehold begrenses normalt til fornyelse av dekkmalning hvert tiende til femtende år, avhengig av beliggenheten, med de positive følger dette har for økonomi, ressursforbruk og – ikke minst – miljø.

Sinkfosfatmalningene som ble utviklet ved Jotungruppens forskningsavdeling i 1977, representerer en for miljøvernet *vesentlig* forbedring sammenlignet med de før brukte og *meget* giftige, bly- og sinkkromatmalinger, og holdbarheten er minst like god.

Samarbeid nasjonalt og internasjonalt om korrosjonsbeskyttelse og klassifisering av aggressivitet i omgivelsene (miljøklassifisering)

Bruavdelingens innsats på området korrosjonsbeskyttelse av stålkonstruksjoner har de siste 15 år i meget betydelig grad hatt sammenheng med forskningsarbeid utført ved NTH/SINTEF. Av prosjekter som har gitt særlig verdifulle resultater kan nevnes «Metallsprøyting for korrosjonsvern» og «Forbehandling for belegg».

For tiden arbeider korrosjonssenteret (SINTEF/NTH) bl.a. med prosjektet: «Beleggssystemer – prøving og egenskaper» som har som mål å øke kunnskapene som de grunnleggende forhold og mekanismer som gjør at et malingssystem hindrer korrosjon på ulike underlag, spesielt stål og aluminium, og å utvikle korttidsmetoder for prøving av beleggs korrosjonsbeskyttende egenskaper.

Fra 1976 har vi deltatt i NILU-prosjektet:

«Atmosfærisk korrosjonsprøving av umalte og overmalte sinkrike malingsbelegg på stål.» 58 ulike korrosjonshindrende systemer blir prøvet på 6 feltstasjoner, hvor miljøparametre som våttid, svoveldioksyd, klorid m.m. kontinuerlig blir målt.

Etter ca 7 års eksponering, kan vi i dag fastslå at de systemene Vegdirektoratet anbefaler, ligger helt på topp både hva beskyttelse og utseende angår. Gjennom NILU blir vi holdt holdt løpende orientert om internasjonalt arbeid innen områdene korrosjon og miljøklassifisering med de muligheter dette innebærer for valg av hensiktsmessig korrosjonsbeskyttelse.

Det norske arbeidet innen korrosjonsforskning og våre erfaringer med metallsprøyting av stålkonstruksjoner har vært gjenstand for stor interesse internasjonalt. I 1982 ble Vegdirektoratets spesifikasjoner og retningslinjer for korrosjonsbeskyttelse av stålruer – på tysk initiativ – oversatt til tysk og distribuert til et stort antall fagfolk rundt om i Vest-Tyskland.

Armerte betongkonstruksjoner – ikke alltid vedlikeholdsfrie

Fra utlandet foreligger stadig oftere rapporter om skader på ruer i armert betong og spennbetong. Urovekkende rissdannelse, nedbrytning av betong og korrosjon av armering, endog på relativt nye ruer, har fått et slikt omfang at en tysk brukonstruktør nylig uttalte: «Vi har i 30 år satset på feil brutype».

Øket bruk av salt vinterstid er en hovedårsak til at spesielt brudekkene gir vedlikeholdsproblemer i mange land.

Viktige årsaker har også vært bruk av dårlige tilsalgsmaterialer og derav følgende dårlig betongkvalitet, samt at overdekningen av armeringen har vært for liten.

Skader på noen av våre ruer, og spesielt på Nydalsbrua i Oslo i slutten av 60-årene, gjorde at norske fagfolk tidlig tok dette problemområdet alvorlig. De første «Retningslinjer for vanntett belegning på betongbrudekker» utkom i 1976 i NIF's regi, og ga relativt få og strenge regler for beskyttelse.

Hovedregelen er at brudekkene gis en beskyttende belegning, dersom kombinasjonen av saltbruk og trafikk er over visse grenser. Videre at der hvor brudekket pga slitasjeskader eller av andre grunner må gis et slitelag, skal det først legges en fuktisolering.

Takket være rikelig tilgang på gode tilslagsmaterialer er betongen i norske ruer gjennomgående av god kvalitet og mer motstandsdyktig mot nedbrytning enn mye av det man finner i utlandet. Undersøkelser av en rekke betongbrudekker det siste 10-året har vist at utviklingen av skader har hatt et mindre omfang enn ventet, og at det derfor kunne være behov for mer nyanserte krav til beskyttelse.

Dette har vi fått gjennom Veglaboratoriets nye retningslinjer, «Fuktisolering og slitelag på betongbrudekker» fra oktober 1983. På eldre ruer kan slitelaget nå legges direkte på betongdekket dersom armeringsoverdekningen er større enn 35 mm og saltbruken mindre enn 300 kg/km/kjørefelt/år.

For nykonstruksjoner antas bruk av ekstra stor (>60 mm) armeringsoverdekning å kunne gi lave vedlikeholdskostnader i endel år. Betongen har større slitestyrke enn bituminøse belegg, og inntil en viss grense, vil det være mulig å foreta justering for sporslitasje gjennom nedfresing av dekket. Slikt arbeid koster i dag en brøkdel av hva en høyverdig, vanntett belegning med bituminøst slitelag ville koste.

Brukonstruktøren må overleve

Av det som er sagt ovenfor, fremgår at vedlikeholdet av såvel stål- som betongruer, kan sies å starte «på tegnebrettet», og at utvikling av nykonstruksjoner med sikte på god ressursbruk, bør bygge på grundige kunnskaper om hvordan den eksisterende brumasse funksjoner.

I tiden som kommer, med akselererende bruk av EDB/DAK, gjelder det mer enn noensinne å sikre at *brukonstruktøren* overlever. Det er tross alt det kunnskapsrike, reflekterende og kreative *mennesket* som må gi maskinen de impulser den må ha for å kunne fremtrylle de konstruksjonsmessig sett, gode løsninger.

Overflatestrukturen...

Forts. fra s. 13

Resultater fra prøve 3 – slalåm

I denne testen fikk alle feltene godkjent karakter. Også her skilte felt 3 og 4 seg ut i positiv retning.

Beste resultat med 10 mm rilleavstand

Den eneste overflaten med overveiende god karakterer var langsgående riller med 10 mm tannavstand. Dette kom klart frem både ved jevn overfart og under bremseprøven. Selv nede i 40 km/t medførte rilleavstand ≥ 12 mm store problemer.

Struktureret overflate med 16 mm tannavstand var ikke med i prøven, men antas å gi en god overflate.

Struktureret overflate med 16 mm tannavstand ga også resultater som gjør det betenkelig å anbefale metoden.

Under prøvene ble det benyttet store motorsykler med tilsvarende grove dekk. Mindre dekkdimensjoner gir større utslag ved ujevnheter. Det er tvilsomt om struktureret overflate med 16 mm tannavstand ville ha fått godkjent karakter hvis lette motorsykler, mopeder og sykler hadde vært med i disse forsøkene.

Praktiske konsekvenser

Tannavstand ± 10 mm bør (skal) anvendes på strekninger der trafikken settes på den freste overflate.

Tannavstand ≤ 10 mm bør (skal) ved følgende tilfeller:

- På strekninger som skal planfreses helt eller delvis før reasfaltering. En forutsetning må være at det freste areal blir reasfaltert samme dag (tan-demkjøring).
- På strekninger hvor trafikken skal settes på den nyfreste overflaten hvis det grovfreses ned til ca 10 mm over ønsket høyde og finfreses de siste 10 mm. Det må her forutsettes at det grovfreste areal blir finfrest samme dag. God skilting i intervallet mellom grov-/finfresingen er en selvfølge.
- Fresing av oljegrus- og ottadekker.
- Oppfresing av dekker for resirkulering av materialene ved større forsterkningsarbeider.
- På betongdekke for å oppnå maksimal heft ved påstøp.

Rettelse

I Våre Veger nr 5 er en linje falt ut i artikkelen «Forskning og utvikling – grunnlaget for god ressursbruk» av Reidar Klinge. I avsnittet om NILU-prosjektet på s. 20 skal det hete: «Atmosfærisk korrosjonsprøving av umalte og malte sink- og aluminiumsbelegg på stål, samt umalte og overmalte sinkrike malingsbelegg på stål.»

Våre Veger, Bd 10, nr 7. August 1984

Norsk Kommunalteknisk Forening:

God erfaring med miniseminarer

NKF holdt landsmøte i Bodø i juni 1984. Den faglige del av møtet var delt opp i en rekke «miniseminarer». Det var første gang denne form for informasjon ble benyttet, og erfaringene var meget gunstige.

Miniseminarene består av grupper med inntil ca 20 deltagere. Etter en innledning på 10–15 minutter benyttes resten av den disponible tid til spørsmål, diskusjoner og erfaringsutvekslinger om temaet.

Som temaer for miniseminarene ble følgende emner belyst:

- M.V.A./inv.avgift VAR
- Byvekstplanlegging
- Infiltrasjon avløpsvann
- Koordinering av feltutbygging
- EDB i teknisk etat
- Klima i arealplanleggingen
- Driftsplanlegging VA
- ENØK i kommunale bygg
- Kommunal EDB/K-GAB
- Interkommunale plankontorer
- Lekkasjesøking
- Bygningsvedlikeholdsplanlegging
- Prosjektstyring EDB

- Havneplanlegging
- Anvendt FOU i VAR-sektoren
- Sosial boligbygging

Det tekniske miljø i Bodø ligger på et meget avansert nivå, og de fleste av emnene ble lagt frem av representanter fra de lokale rådgivende ingeniører og offentlige institusjoner.

Miljøvernminister Rakel Surlien holdt et innledningsforedrag om miljøvernpolitikk i 80-årene, forurensningsloven og planloven.

Hovedstyret fikk etter valg følgende sammensetning: Teknisk sjef Øistein Torgersen, formann/ny, Nedre Eiker kommune; Utbyggingssjef Jon Brustad, nestformann. Ullensaker kommune; teknisk rådmann Yngvar Johnsen, Kristiansand kommune; teknisk sjef Lloyd Lilleng, Spydeberg kommune, og fylkesingeniør Per Strømhaug, Nordland fylkeskommune. Varamedlemmer: Teknisk rådmann Trond Berg Andreassen, Bærum kommune, og miljøvernleder Sigmund Hatløy, Fylkesmannen i Rogaland.

HARPE FOR GRUS OG STEINSORTERING



EFFEKTIV MASSESORTERING VED HJELP AV A.M.C.'s HARPE MED SELVVIBRERENDE SIKTESTAVER.

Selvrensende vibrasjonsstaver. Kasserte fjellbor kan brukes som staver — DOBBEL UTNYTTELSE. Siktestavene er plassert i raster — gir større sikteeffekt.

Enkel demontering for transport. Løftebrakett for hurtig forflytting med shovel.

Valgfri spalteåpning. Flere størrelser.

Aamlid Mek. & Co.

3870 Fyresdal — Tlf. (036) 41 274 - 41 433

Korrosjonsbeskyttelse av norske stålbruer

- Historikk
- Forskningsresultater
- Spesifikasjoner

-

Reidar Klinge, 12.10.2011.

- Da jeg i 1955 begynte på bruavdelingen i Vegdirektoratet, ble blymønje i linolje regnet som det beste belegget man kunne bruke om man ville beskytte stålbruene mot rust. Det var også stort sett enighet om at sandblåsing og fjerning av valsehud på nytt stål, var riktig, men det var også dem som mente at dette var fullstendig feil.
- På denne tiden var man lenger syd i Europa kommet vesentlig lenger i arbeidet med korrosjonsbeskyttelse av konstruksjonsstål ved hjelp av katodisk beskyttende belegg av sink og aluminium.
- Sinkmetallets evne til å beskytte stål mot korrosjon har vært kjent i flere hundre år, og "galvanisering" som prosess ble patentsøkt i 1837, men **størrelsen på sink-badene begrenset bruken.**

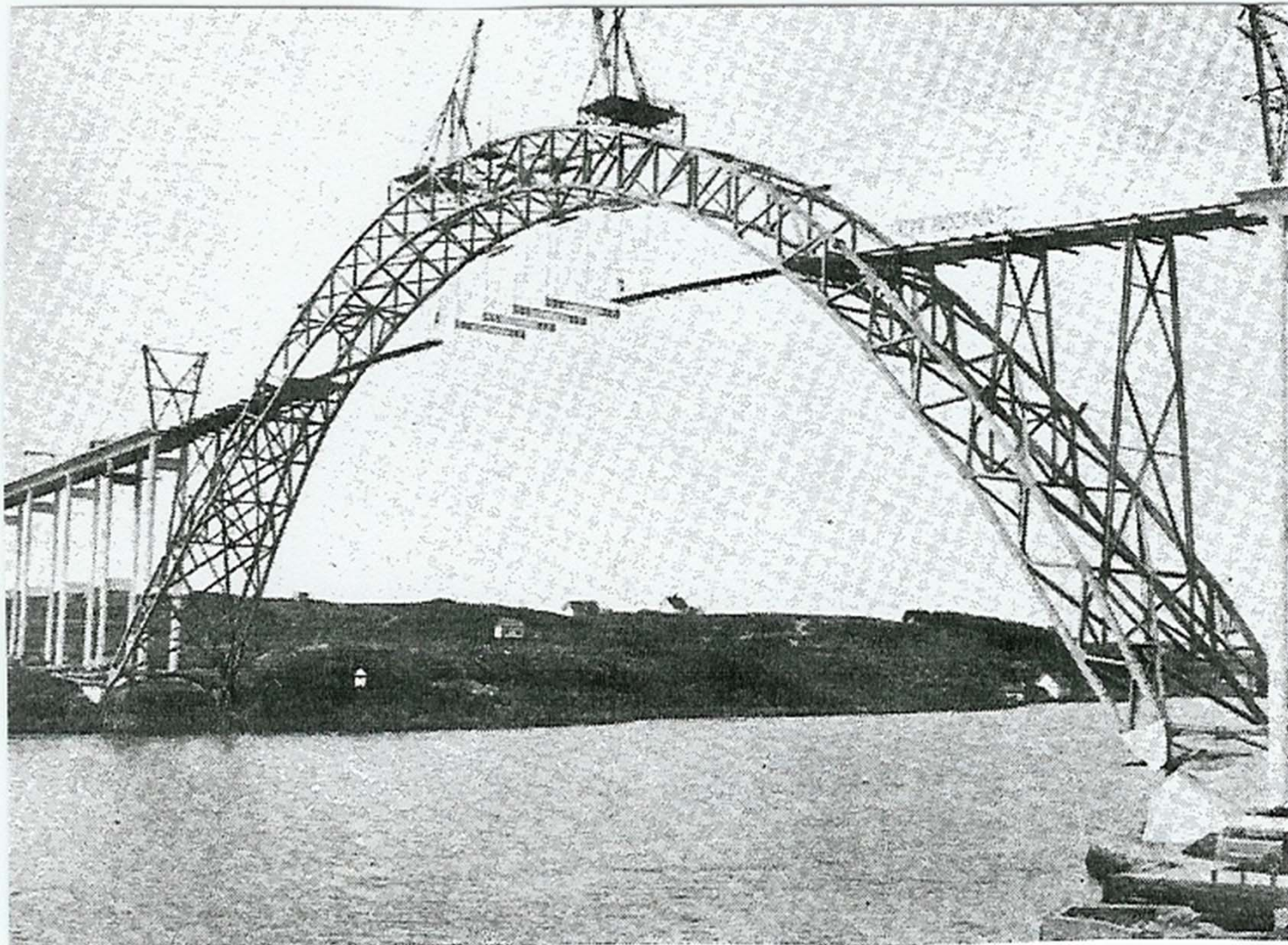
- **Utstyr for termisk sprøyting** av bl. a. sink og aluminium i pulverform ble utviklet i 1910, og i form av metalltråd i 1912. Dermed var det mulig å metallbelegge store stålkonstruksjoner, og allerede i 1920-årene ble metoden industrielt anvendt i Tyskland, Frankrike, og England.
- Dessverre skulle det gå nærmere 40 år før man "slapp taket" i blymønjen og satset på mer avanserte systemer her i landet.
- Mange ingeniører hadde heller ikke tanke for korrosjon og fremtidig vedlikehold når de sto ved tegnebrettet og skapte så håpløst trange konstruksjonsdetaljer at fremtidig rengjøring ved sandblåsing ikke ville bli mulig å gjennomføre med akseptabelt resultat.

Aunfoss bru, bygget i 1956.



Karmsund bru under bygging.

(Brua ble åpnet for trafikk 22. oktober 1955.)



- Fuktig, saltholdig sjøluft driver inn mot Karmsundbruas ca. 12000 m² store ståflate.
- Svært mange av fagverksstavene er bygd opp av bjelker, vinkler, universalstål, flattstål og plater,
- til kasseformede tverrsnitt som er så åpne at den fuktige, aggressive luften har fri adgang, men samtidig for trange til at man kan få sandblåst alle innvendige flater til akseptabel renhet og ruhet.
- Det er litt tragisk å lese i en beskrivelse av brua i forbindelse med bruåpningen i 1955,
- at vegvesenet "på grunn av det harde klimaet, har gitt stålet **en ekstra god rustbeskyttelse**".
- **Før montasjen** besto denne av sandblåsing og **ett eneste strøk med blymønje** påført under verkstedsarbeidet. Senere skulle det påføres ytterligere to strøk med blymønje, pluss dekkmaling.

- Maling etter denne oppskriften pågikk helt frem til våren 1965, men allerede 7 år tidligere var store deler av konstruksjonen sterkt angrepet av rust. Transport og dels lang tids lagring på stranden ved brustedet, tæret nok hardt på det ene strøket med mønje.
- Etter 10 års levetid var alle ståldeler malt minst en gang og utsatte steder minst to ganger. Den faste malergjengen (som jobbet året rundt,) så ut til å kunne fortsette i virksomheten frem til pensjonsalder.
- En ny æra startet imidlertid i 1965 da man besluttet at alle flater som kunne sandblåses til Sa3, skulle sprøyteforsinkes og males.
- Basert på 1950-tallets prisnivå, kunne man i 1970 etterpåkløkt konstatere at sprøyteforsinking av ståldelene i forbindelse med verkstedarbeidet, kunne ha vært utført for et beløp som ville ha vært mindre enn hva man til da hadde måttet punge ut med i form av gjennomsnittlige, årlige vedlikeholdsutgifter fra 1955 til 1970.

Djupfjord bru, bygget i 1958.



Djupfjord bru: Ett duplex-eksperiment.

- Etter iherdig markedsføring av Sigurd Giertsen, sjef for og eier av bedriften Metalliseringverket i Oslo, valgte norske vegmyndigheter i 1958 å beskytte ståldelene til en liten hengebru ytterst i Lofoten, med et duplexbelegg bestående av 150 μm sink og ett strøk aluminiumpigmentert klorkautsjukmaling.
- Tiltaket ble sett på som et dristig eksperiment og en unødvendig kostbar form for korrosjonsbeskyttelse.
- I løpet av de 7 påfølgende årene ble flere nye, store hengebrukonstruksjoner bare påført ett eller to strøk grunnmaling i verkstedet før delene ble sendt avgårde til montasjestedet, og resultatet av denne praksisen skal jeg senere gi eksempler på.

- Men vi kunne jo ikke til evig tid, lukke øynene for hva som skjedde i utlandet, og da
- "The Forth Road Bridge" (som ble åpnet av "the Queen" i 1964,) hadde 20.000 tonn stål beskyttet
- med termisk sprøytet sink, pluss etsprimer, sinkkromat grunnmaling og toppmaling med jernglimmer og aluminium i flakform, ble det vurdert som riktig å velge tilsvarende behandling for ståldeler til norske vegbruer.
- Fra 1965 er alle nye riksvegsbruer i stål beskyttet med duplex belegg, og ingen annen beskyttelse kommer i nærheten hva holdbarhet angår om beskyttelsen er fagmessig utført.

Duplex systemer

- termisk sprøytet sink og aluminium i kombinasjon med organiske belegg og

rene malingssystemer

- med sinkholdige og sinkfrie primere som første strøk

- **Termisk sprøytede belegg**
- **av sink (TSZ) eller aluminium (TSA),**
- uten, eller kombinert med toppbelegg av organisk materiale, de siste kjent som "duplex belegg", har som før nevnt, allerede fra omkring 1920 vært brukt for å gi konstruksjonsstål en varig beskyttelse mot korrosjon i flere europeiske land.
- Ved å gi sink- og aluminiumsbeleggene en tilleggsbeskyttelse med maling, har enkelte fagfolk regnet med at varigheten av beskyttelsen ville bli minst lik summen av livstiden for metallbelegget og livstiden for malingen.

Erfaringer fra offshoreindustrien og resultater av nyere forskning ved SINTEF har vist at **aluminium dekket med tykke lag av visse typer maling**, på kort tid **kan få ødeleggende skader** om slike belegg anvendes i sjøvann eller i marin atmosfære.

Statens vegvesen har benyttet duplex belegg i mer enn 50 år, men **har valgt å bruke andre kombinasjoner** av katodisk beskyttende metall og organisk toppbelegg enn offshoreindustrien.

Forskningsresultater

- Et stort antall FOU-rapporter om ulike beleggs beskyttende evne foreligger både fra inn- og utland. En av de mer kjente er American Welding Society's (AWS's) rapport fra 1974:
- "A 19-year study of the corrosion protection afforded by flame-sprayed aluminium and zinc coatings applied to low carbon steel". Undersøkelsen viste at 80-150 μm tykke belegg av termisk sprøytet aluminium, både med og uten "sealer", ga fullstendig korrosjonsbeskyttelse av stålet både i sjøvann og i aggressiv marin og industriell atmosfære.
- Sinkbelegg uten "sealer" krevde 300 μm for å holde i sjøvann i 19 år. I marin og industriell atmosfære var det nok med 230 μm . Med "sealer" ville 80-150 μm tykke sinkbelegg gi full beskyttelse.

Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) gjennomførte fra **1976 til 2000** en undersøkelse av ca. 60 korrosjonshindrende systemer. Mange av disse var av duplex-type, men mange var også rene malingssystemer. Alle prøveplatene fikk et riss gjennom belegget inn til stålet. Allerede etter få år oppsto rust og **kraftig blæredannelse i og rundt risset i de rene malingsbeleggene**, også når grunnmalingen var av såkalt "sinkrik" type.

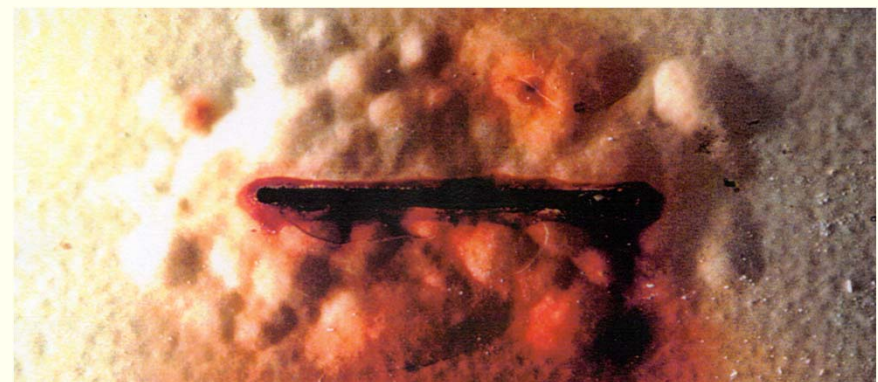
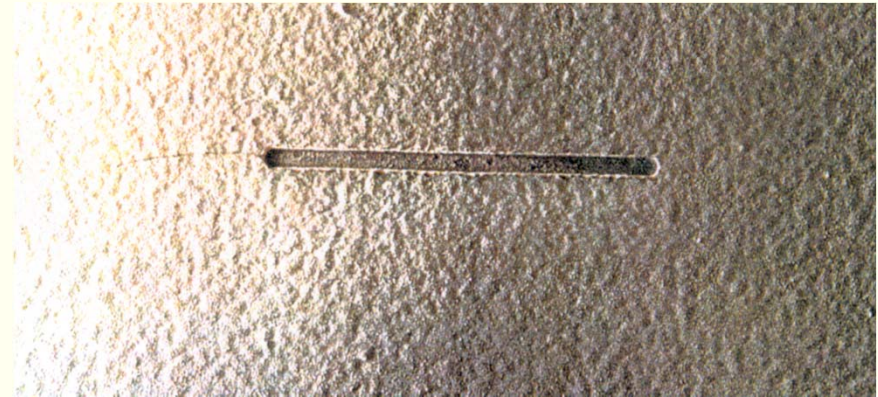
Etter å ha vært eksponert i marin og industriell atmosfære i 24 år, hadde **duplex belegg med termisk sprøytet sink** og relativt tykt malingsbelegg, bare litt hvitrust i risset. For øvrig var prøvene **lite påvirket**.

Prøvene med **aluminium pluss en tynn "sealer"** sto også bra, men hadde mer rust i risset enn sinkprøvene. Siden sprøytete belegg er porøse og har en ru overflate, og "sealeren" var for tynn til å jevne ut overflaten, var platene blitt **svært skitne** etter å ha "samlet opp" 24 års luftforurensning.

- Parallelt med akselererte tester av en rekke korrosjonshindrende systemer, undersøkte **SINTEF fra 1990 til 1995** også tilsvarende systemer plassert ved Borregaard (industriell atmosfære) og ved Tananger (marin atmosfære). **Etter bare to år** hadde mange av malingssystemene kraftig rustdannelse ved risset. Etter 4,8 år (programslutt) var disse beleggene i en forferdelig tilstand.
- Statens vegvesens duplexsystem, TSZ pluss fysikalsk tørrende malinger, fikk toppkarakter.

SINTEF-prøver, Tananger (marin atm.), etter 4,8 år.

- **Duplex system:**
- TSZ/ wash primer/ alkyd-klorkautsjukmaling.
-
- **Malingssystem:**
“Sinkrik” epoksyprimer/
epoksy/ polyuretan.
- **Malingssystem:**
Modifisert epoksy,
polyuretan.



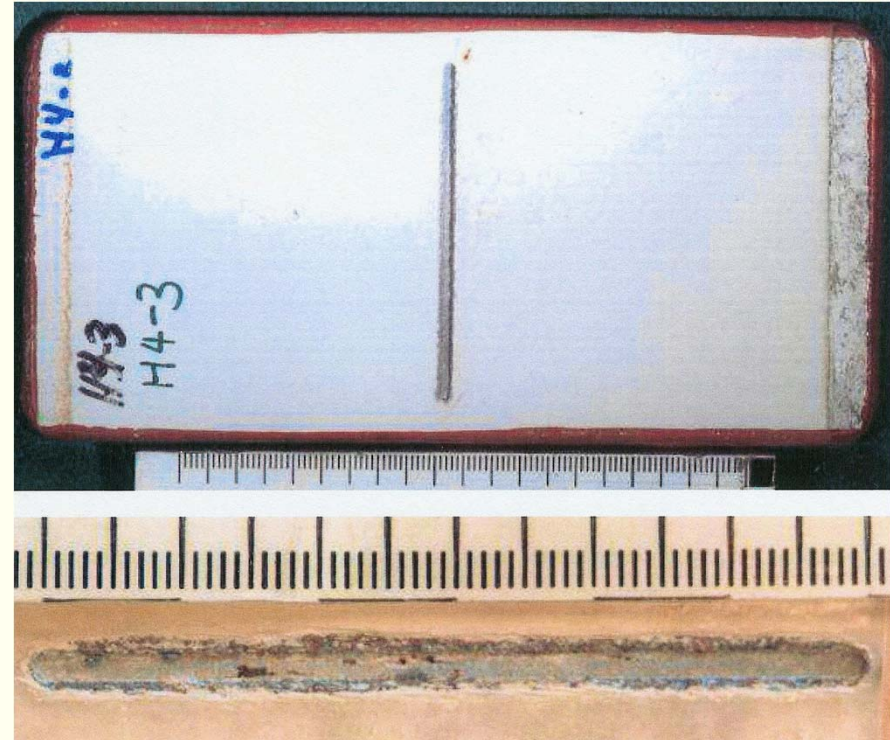
Duplex belegg med TSZ har også vist overlegen holdbarhet i felttester og akselererte tester i regi av

Teknologisk Institutt (TI),
(5 år, sjøvann og marin atmosfære),
og **Det Norske Veritas (DNV),**
(5 år, marin atmosfære).

Duplex beleggene med TSA, derimot,
fikk kraftig blæredannelse i det organiske belegget
nær rissområdet, og også
kraftig korrosjon av aluminiumen under belegget.

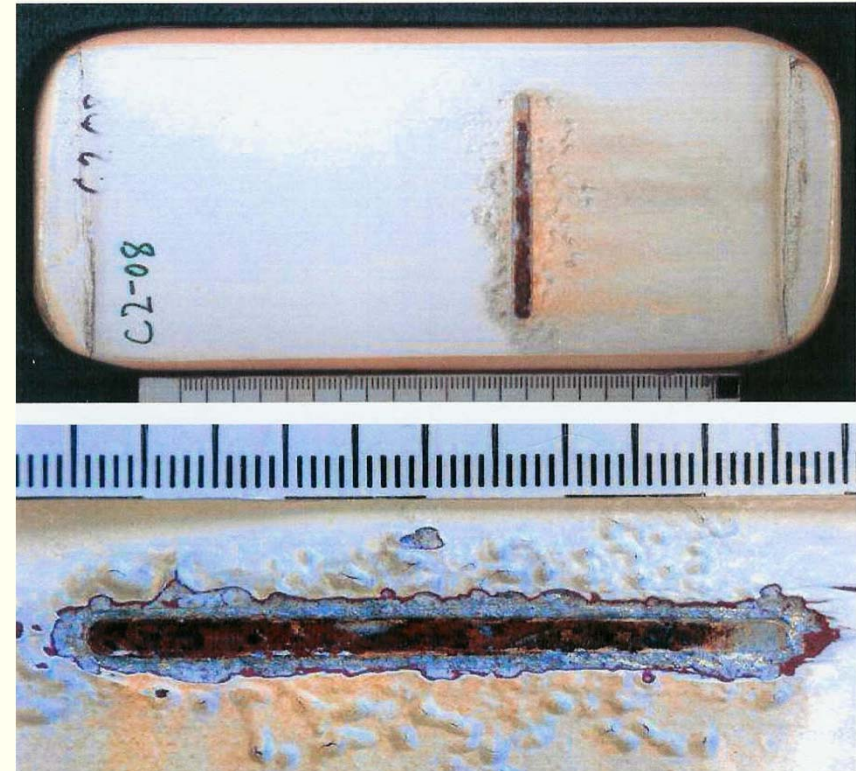
Tilstand etter 5 år i DNV's felttest (marin atm.):

- **Duplex system :**
 - 100 μm TSZ
 - Mist polyamid epoksy
 - 110 μm polyamid epoksy
 - 50 μm oksiran ester
-
- **Ingen** av TSZ duplex beleggene viste antydning til korrosjonskryp på stålet.
 - Korrosjonskryp av det organiske belegget oppå sinken, var mindre enn 1 mm.



Tilstand etter 5 år i DNV's felttest (marin atm.):

- **Duplex system:**
 - 200 μm TSA
 - 35 μm epoksy polyamid sealer
 - 250 μm epoksy mastik
 - 75 μm polysiloksan
- **I marine omgivelser er aluminium og legeringer med høyt aluminiuminnhold (som f. eks. AlMg5), dekket med visse, tykke, tette, moderne malingssystemer,**
- **ekstremt sårbare for rask nedbrytning om de får lokale skader ned til bart stål.**



Fra malingsbelegg til duplex systemer på nye bruer

- Fra 1965, har **duplex systemer** med termisk sprøytet sink, wash-primer og **fysikalsk tørrende alkyd- og alkyd/kk- malinger**, blitt valgt på majoriteten av nye riksvegsbruer i stål her til lands.
-
- Noen få bruer har blitt sprøytet med aluminium og deretter dekket med fysikalsk tørrende malinger, men **ingen av dem** har blitt sprøytet med aluminium og så blitt malt **med kjemisk herdende produkter som epoksy og polyuretan.**
- **Til tross for tidligere spesifikasjoner som muliggjorde valg** av kombinasjonen sprøytet aluminium pluss epoksy/polyuretan på norske vegbruer,
- og anbydere som tilbød slike løsninger, ble de **aldri valgt**
- **fordi de var langt dyrere enn alternative løsninger med sink.**



Da Rombaksbrua ble åpnet for trafikk i 1964, var ståldelene bare dekket med to strøk rød blymønje. Uheldig valg av entreprenører gjorde at maling av toppstrøk på kabler og rekkverk ikke var ferdig før i 1969, og da var behandlingen av den store fagverkskonstruksjonen enda ikke påbegynt.

- Tilstanden i 1970, etter 6 år med bare grunnmaling, var ikke bra, og vegvesenet besluttet å gå grundig til verks:
- **Sandblåsing til Sa 3**
- **100 µm TSZ,**
- **max. 10 µm wash primer**
- **80-100 µm grunnmaling, alkyd/sinkkromat**
- **80-100 µm toppstrøk, alkyd, med jernglimmer og aluminium i flakform.**
- Folk fra vegvesenet gjorde selv jobben i 1970-71, som i ettertid har vist seg å være et bemerkelsesverdig godt stykke arbeid. Så sent som i 2010 hadde man ikke funnet det nødvendig å foreta noen form for vedlikehold av fagverkskonstruksjonens duplex system.
- **40 år uten vedlikehold**
- **og hvordan så konstruksjonen ut?**

Fagverksseksjoner på Rombaksbrua fotografert 15. mai, 2009.



- Sommeren 2011 er fagverket malt for første gang på ca. 40 år. Prosjektansvarlig for vedlikeholdet, Per Winther, forteller at i all hovedsak var vask for fjerning av salter den eneste form for rengjøring som var nødvendig før påføring av ny maling.
- Noen små, lokale skader i områder ved kabeltilslutninger var blitt sandblåst.
- Valgt nytt belegg på toppen av det gamle, nesten feilfrie belegget, er:
- Ett strøk epoksymastik og ett strøk polyuretan.
- Dette bør kunne gi nye 40 år uten vedlikehold av avstivningsfagverket.



- **Brevikbrua**, åpnet for trafikk in 1962, har aldri vært metallsprøytet,
- men den har vært ommalt en rekke ganger.
- Brukonstruksjonen er svært lik Rombaksbruas, og fagfolk i Vegdirektoratet anbefalte sterkt et duplex system da fagverket skulle overflatebehandles i 1992.

-

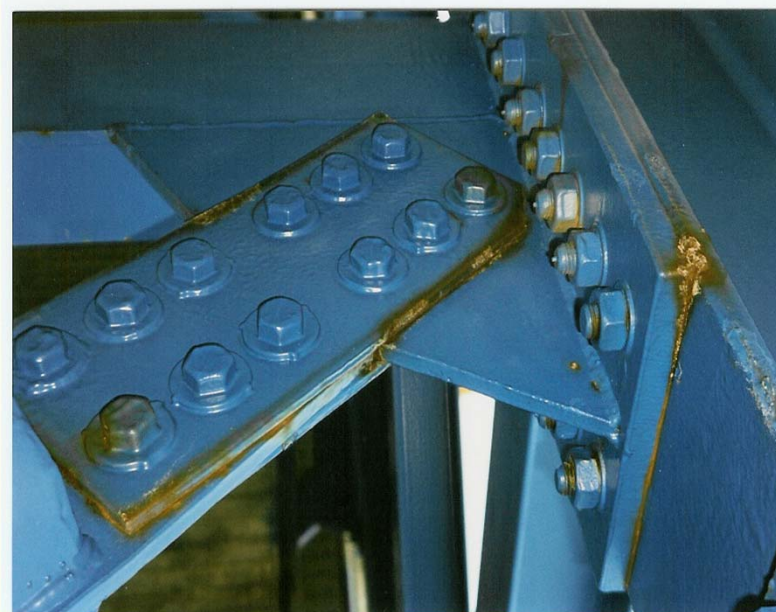
Grundig dokumentasjon av duplexbeleggs holdbarhet, var tydeligvis ikke nok til å overbevise de ansvarlige i Telemark, som – mot alle odds- valgte følgende behandling av den 11250 m² store fagverkskonstruksjonen:

- Sandblåsing til Sa 2,5-3
 - 75 µm epoksy primer
 - 125 µm epoksy mastik
 - 75 µm polyuretan.
-
- Anbudspriser (kun overflatebehandling av fagverkskonstruksjonen):
 - Bare malingssystem: NOK 394 per m².
 - Duplex system: NOK 514 per m².

- Behandlingen av **fagverket** utgjorde imidlertid **bare en del av** de arbeider **entreprisen** omfattet, og
- **andre anbudsposter,**
- for bl. a., rigg og stillaser, samt avskjerming, oppsamling og frakt av blåsesand (med blyholdige malingsrester) til godkjent deponi,
- **utgjorde ca. 2/3 av totalprisen for rehabiliteringsarbeidet.**
- **Totalpriser:**
- med malingssystem på fagverk, : NOK 14,3 mill.
- med duplex system på fagverk : NOK 16,1 mill.
- **Utviklingen viser at en ekstra utgift på NOK 1,8 mill., utvilsomt hadde vært særdeles vel anvendte penger.**



- Detaljer fra **Brevik bru**,
- ca. **6** and **9** år etter ommalingen i 1992.
- Mengden av aktiv sink i den såkalte “sinkrike” epoksy primeren, var tydeligvis ikke tilstrekkelig til å gi en varig katodisk beskyttelse av stålet.



- På et avstivningsfagverk som Brevikbruas, finnes flere tusen meter med relativt skarpe kanter, utspringende og innspringende hjørner, skruehoder og muttere, muttergjenger og naglehoder.
- I alle knutepunkter vil det være ubehandlede kontaktflater mellom laskeplater og tilstøtende staver, og (langs skjøtenes ytterkanter,) små, perifere spalter i overgangen mellom konstruksjonselementene, som en dårlig penetrerende maling ikke vil make å fylle skikkelig.
- Det er også åpenbart at sinkinnholdet i såkalt "sinkrik" epoxy primer, ikke er virksomt nok til å hindre rustdannelse særlig lenge.

- Til tross for at tilgjengeligheten på lokale områder har vært like dårlig på Rombaksbrua som på Brevikbrua,
- kan vi nå, 40 år etter at førstnevnte ble duplex-behandlet,
- konkludere med at termisk sprøytet sink har en enestående kadodisk beskyttende evne og effektivt hindrer rustdannelse og rustspredning fra den type angrepspunkter som er nevnt ovenfor.

Duplex belegg på offshorekonstruksjoner

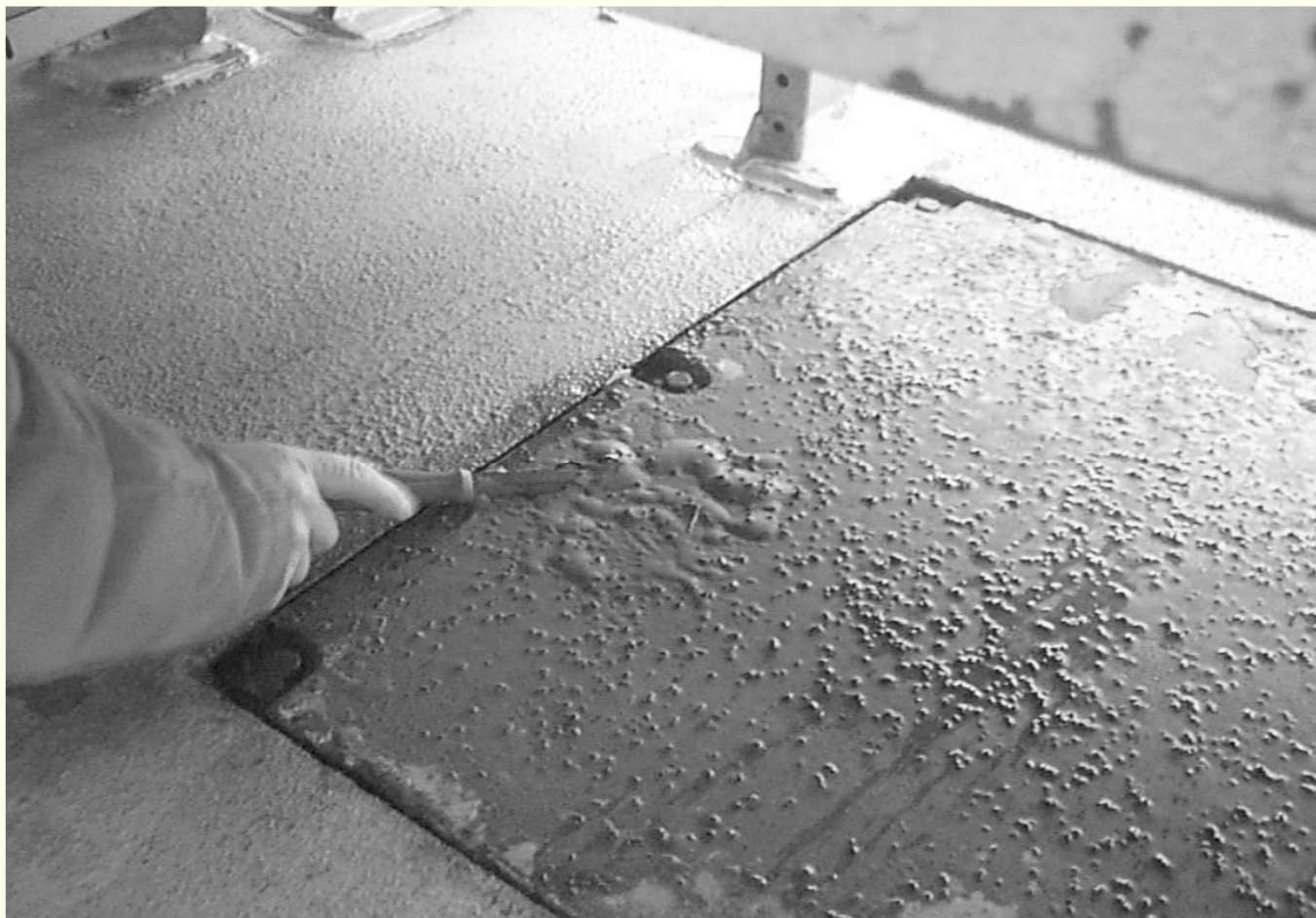
- På offshore plattformer har **aluminium hatt en klar preferanse fremfor sink i duplexsystemer.**
- TSA som bare har vært dekket med en tynn sealer, har generelt gitt bra resultater.
- På konstruksjoner hvor TSA har vært dekket med tykke epoksy/polyuretan malingssystemer, har resultatene tildels vært svært dårlige.
- **Sleipner Riser (1992) og Troll A plattformen (1994), hadde følgende duplex belegg:**
 - **200 µm TSA (AlMg5)**
 - **50 µm epoksy primer**
 - **200 µm epoksy mastic**
 - **80 µm polyuretan,**
 - Beleggene var **designet for en livstid på minst 50 år**
 - (20 for malingen og 30 for TSA'en, uten vedlikehold)
- **Men disse systems fikk alvorlige skader etter bare noen få års eksponering.**

Skader i TSA duplex system på Sleipner Riser plattformen i områder med forbindelse til rustfritt stål.



Typisk skade i TSA duplex belegg på Sleipner Riser plattformen.

**Korrosjon av underliggende TSA har gitt
utallige blærer i det organiske belegget.**



- **Kraftig nedbrytning** av belegget ble observert **flere steder** på offshorekonstruksjonene.
- Kanter, hjørner og deler i kontakt med bart stål og rustfritt stål viste seg å være særlig utsatt.
- Forskere ved SINTEF regnet derfor med at årsaken til nedbrytningen av TSA'en kunne være et resultat av **galvanisk korrosjon** på grunn av kontakt mellom TSA og det edlere stålet. En undersøkelse viste imidlertid at dette **ikke** kunne være **forklaringen**.

- For å studere hva som kunne være årsaken til den raske nedbrytningen av TSA duplex systemene, foretok SINTEF en undersøkelse hvor TSZ og TSA duplex systemer ble galvanisk koplet til bart stål og sprøytet med syntetisk sjøvann i 900 timer.
- Etter testen var TSZ - systemet så godt som upåvirket, mens TSA-systemet hadde store skader.



- Undersøkelsen viste at det ikke var noen vesentlig forskjell mellom TSZ og TSA når det gjaldt den galvaniske korrosjonen.
- Katodereaksjonen som hadde ført til den kraftige nedbrytningen, måtte ha foregått under det organiske belegget.
- Saltvannet gjør at aluminiumklorid og sinkklorid dannes under det organiske belegget.
-
- Sinkklorid er relativt stabilt, men aluminium klorid er ikke stabilt i fuktige omgivelser.
- Sinkklorid oppløses i vann uten at det gir noen sur elektrolytt,
- men når **aluminiumklorid** dannes under det organiske belegget og reagerer med **vann**, vil det bli dannet **saltsyre**.
- **Elektrolytten** under det organiske belegget vil ha **pH < 4** og man vil få en **katodereaksjon** i form av **hydrogenutvikling**.
- **I dette fuktige og svært sure miljøet, vil aluminium korrodere raskt.**

- **I marint klima vil nedbrytningsprosessen av TSA duplex**
- **belegg kunne starte om man får skader ned til bart stål**
- **og tilførsel av kloridholdig vann.**

- **Selv om nye spesifikasjoner for levering av**
- **stålkonstruksjoner, har krav til avrunding av kanter,**
- **vil det på stålbruer og oljeplattformer kunne være**
- **kilometervis med relativt skarpe kanter som vil være**
- **sårbare for lokale skader.**

- **På gamle bruer som ikke har vært metallsprøytet,**
- **vil spaltkorrosjon i dårlig beskyttede og senere**
- **utilgjengelige kontaktflater i skjøtforbindelser og**
- **knutepunkter, kunne være startsted for skade i belegget**
- **om man velger TSA pluss tykke, tette malingsbelegg.**

- **Endringer i Prosesskode og NORSOK-spesifikasjoner.**
- Kunnskapen om aluminiumbeleggs sårbarhet har ført til endringer både i Statens vegvesens prosesskode og i NORSOK-spesifikasjonene. For vegvesenets del har miljøhensyn ført til at mange malingssystemer som har vist god holdbarhet, er skiftet ut med nye, mer miljøvennlige produkter.
- TSA-belegg med bare en tynn "sealer" må antas å bli forurenset og stygge etter hvert, og effektiv reparasjon av skader i belegget vil være mer krevende enn om skaden kunne repareres med maling. Termisk sprøytet aluminium er derfor ikke med blant systemene i den nye prosesskoden.

- **Statens vegvesen - Håndbok 026**
- **Prosesskode 2, Standard beskrivelsestekster for bruer og kaier, Hovedprosess 8, november 2007**
- **System 1.**
- **Metallisering pluss epoksy/polyuretan (dupleks system)**
- **Forbehandling: Om nødvendig alkalisk vask, avfetting og spyling med rent ferskvann.**
- **Blåserensing: Renhet: Sa3.**
- **Ruhet: Medium G, Ry5 = 50-85 µm**
- **Beleggsystem:**
 - **1. Min. 100 µm ren, termisk sprøytet sink.**
 - **2. 25-30 µm epoksy polyamid tie-coat sealer.**
 - **3. 100-125 µm epoksymastik.**
 - **4. 60-100 µm polyuretan eller polyuretan-akryl.**

NORSOK standard M-501, Rev. 5, June 2004.

- **A.2 Coating system no. 2.**
- **Cleanliness: ISO 8501-1.
Sa 21/2 .**
- **Roughness: ISO 8503.
Grade Medium G.**
- **(50 µm to 85 µm, Ry5)**
- **System no. 2A:**
- **1. Thermally sprayed**
- **aluminium or alloys of**
- **aluminium.**
- **MDFT: 200 µm.**
- **2. Sealer: Shall fill the**
- **metal pores.**
- **No measurable overlay.**
- **System no. 2B:**
- **1. Thermally sprayed zinc**
- **or alloys of zinc.**
- **MDFT: 100 µm.**
- **2. Tiecoat**
- **(in accordance with**
- **manufacturers**
- **recommendation)**
- **3. Intermediate coat: 125 µm.**
- **4. Topcoat: 75 µm.**

Korrosjonsbeskyttelse av Hardangerbrua.

Priser in NOK per m² basert på 4 anbud, nov. 2008.

- **Gjennomsnitt av 4 anbud:**

•		<u>Spredning:</u>
• Blåserensing:	85,81	41% - 147%
• TSZ:	204,71	59% - 146%
• Sealer/tie-coat:	49,79	
• Epoksy-mastik:	70,79	
• Polyuretan eller		
• <u>polyuretan-akryl :</u>	<u>104,07</u>	
• <u>Sum:</u>	<u>515,17</u>	

- **Et spesialtilfelle:**
- **Stålpeler i sjøvann.**
- **Flere mulige årsaker til nedbrytning av belegg.**
- For å gi Tromsøbruas hovedpillarer bedre beskyttelse mot mulig skipspåkjørsel, ble det omkring 1974 bygget nye fenderkonstruksjoner rundt pillarene. De oktaederformede ringfenderne av betong hviler på stålpeler som er rammet ned i sjøbunnen.

- Pelene ble bare korrosjonsbeskyttet over og i splash-sonen og videre ned til ca. 1 meter under laveste lavvann. Belegget besto av TSA, wash-primer, tre strøk kultjære vinyl og ett toppstrøk.



- Etter knapt ett år i splash sonen, kunne man se massevis av blærer i belegget på alle pelene.
- pH i blærene ble målt til 3,5–4, og oppløsning av aluminium hadde funnet sted.



- I inspeksjonsrapportene finner man omtale av mange mulige årsaker til det dårlige resultatet, men følgende faktor som i dette tilfelle kan ha hatt svært stor betydning, er ikke nevnt:
- Siden pelene bare var overflatebehandlet i splash-sonen, og langt større stålfater ned mot sjøbunnen var ubeskyttet, kan dannelsen av gigantiske, elektrolytiske seller ha gitt viktige bidrag til nedbrytningsprosessen.
- Siden ubeskyttet stål i sjøvann kan tape 0,1-0,3 mm per år på grunn av korrosjon, er det nok på tide å gi pelene en katodisk beskyttelse.
- På oljeplattformer beskyttes ståldeler i sjøen gjerne med aluminiumanoder eller en kombinasjon av et malingsbelegg og anoder. Aluminium foretrekkes fordi det gir 2100 Ampere-timer per kilogram, mens sink gir bare 780.



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 6706 Etterstad 0609 OSLO
Tlf: (+47) 22073000
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen