

NILU
OPPDRAGSRAPPORT NR 14 /78
REFERANSE: 21378
DATO: MARS 1978

VURDERING AV KORROSJONSFORHOLDENE VED
A/S NORSK LECA, RÆLINGEN
AV
SVEIN ERIK HAAGENRUD

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1 INNLEDNING	3
2 BESKRIVELSE OG MÅLINGER	3
2.1 Målesteder	3
2.2 Målinger	4
3 VURDERING AV KORROSJONSMILJØ MED ANBEFALINGER ...	4
3.1 Innendørs	5
3.1.1 Anleggsdel mellom akse 10 og 17 - tilknyttet elteriet.....	5
3.1.2 Ovnshus mellom aksene 2 og 10 og E og A ...	6
3.2 Overgang innendørs/utendørsatmosfære - takbe- kledning og plateskjøter	7
3.3 Utendørsatmosfære	8
4 KONKLUSJON	9
LITTERATUR	10
VEDLEGG	11

VURDERING AV KORROSJONSFORHOLDENE VED A/S NORSK LECA, RÆLINGEN

1 INNLEDNING

I forbindelse med anlegget i Rælingen ønsket A/S Norsk Leca, ved A/S Høyer Ellefsen at NILU skulle foreta en vurdering av korrosjonsforholdene, og gi et forslag til materialvalg for tak- og veggkledning i nybygget. Etter befaring framla NILU prosjektplan i brev av 1.februar. I svarbrev av 17.februar ble planen godtatt og beskrivelse av alternative materialtyper fulgte vedlagt.

Resultatene av målingene sammen med NILUs vurderinger/anbefalinger ble presentert muntlig ved møte på A/S Norsk Leca 14. mars med representanter fra Robertson Nordisk A/S , A/S Høyer Ellefsen og A/S Norsk Leca.

2 BESKRIVELSE OG MÅLINGER

Skisse av det planlagte anlegget er vist i figur 1. Idag består anlegget av ovn 1 med omgivende ovnshus (figur 2). Yttervegg skal rives ned og gi plass til en ny og større ovn 2, og både ovn 1 og 2 skal innebygges i et delvis nytt bygg. NILU skal gi anbefalinger om valg av vegg- og takbekledning i dette nybygget.

2.1 Målesteder

Det er foretatt målinger på 4 steder. Disse er merket av på figur 1, og gjengitt på bildet i figur 3. Målingene er foretatt tett inn mot innervegg, med målested 1 ved ovnens kaldeste sone

og ca 1 meter over gulv. Det er gradvis økende temperatur i retning målested 2 til 3. Begge disse ligger ca 1/2 m over gulv, med målested 2 ved skjøt i ovnen. Målested 4 ligger også ved skjøten i ovnen, men over ovnen. Avstanden mellom målested 1 og 3 er ca 25 m.

2.2 Målinger

SO₂ er målt ved samtlige målesteder, mens HCl kun er målt ved målested 1.

Måleresultatene er gjengitt i tabell 1. De viser at midlere SO₂-konsentrasjon på de 4 målestedene er henholdsvis 53, 264, 93 og 234 µg/m³. De tre første verdiene er ukkesmiddel, mens den siste er døgnmiddel.

Det er altså en gradvis økende SO₂-konsentrasjon gjennom ovns-uset i retning av økende forbrenningsgrad. Det er en konsentrasjonstopp ved skjøten i ovnen hvor lekkasjen er størst. Fra målested 1 til 3 skjer det ca en fordobling av SO₂-konsentrasjonen, mens konsentrasjonen ved skjøten er ca 3-5 ganger høyere enn ved de andre målestedene.

Ukesmiddel for HCl ved målested 1 er 2.2 µg/m³.

Temperaturen er målt flere steder, men den høyeste temperaturen ble målt innvendig på yttervegg ved ovnens varmeste sted. Her var temperaturen ca 60°C. Det var da ca -15°C utendørs.

3 VURDERING AV KORROSJONSMILJØ MED ANBEFALINGER

Ved vurdering av korrosjonsmiljø er det hovedsakelig tre faktorer som er av betydning, nemlig forurensningsnivå, fuktighet og temperatur.

3.1 Innendørs

Det målte kloridinnhold er utbetydelig, og har ingen innflytelse på korrosjonsmiljøet.

Både temperatur og SO₂-nivå øker gjennom anlegget med avstanden fra smelteriet, mens fuktigheten avtar. Det er derfor naturlig å dele innendørsatmosfæren i to soner.

3.1.1 Anleggsdel mellom akse 10 og 17 - tilknyttet elteriet

I denne delen av anlegget hvor forbrenningen er liten vil både temperaturen og SO₂-nivået være lave. SO₂-nivået vil trolig være i størrelsesorden $\approx 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, selv om ovn 2 vil føre til økt utslipp inne i anlegget.

På grunn av at det forbrukes vann i elteriet vil fuktigheten være relativt høy i denne delen, og ved driftsstans og i døgnet med store temperaturforskjeller under døgnet utendørs vil en kunne få kondens på deler av bygget (fabrikksjef Ottesen, møte 14. mars). Uten å foreta målinger er det umulig å angi nøyaktig hvorledes fuktighetsforholdene vil være i denne del av anlegget. For enkelhets skyld vil en anta at fuktighetsforholdene er omtrent som ute, men trolig er de i de fleste deler mer gunstige, korrosjonsmessig sett. Unntaket vil være på steder hvor det er ofte kondensfilm på overflaten.

Om en antar tilnærmet utendørs fuktighetsforhold vil et SO₂-nivå i størrelsesorden $50 \mu\text{gSO}_2/\text{m}^3$ bety en korrosjonshastighet for ubeskyttet sinkbelegg på ca $2 \mu\text{m}$ pr år, og for ubeskyttet stål ca $50 \mu\text{m}$ pr år (1). Med $26\text{-}32 \mu\text{m}$ sink vil dette da bety ca 13-15 års levetid for ubeskyttet sinkbelegg. Når belegget er borte vil det deretter ta ca 10 år før gjennomtæring av stålplaten som er 0.6 mm tykk. Dette er under forutsetning av generell flatekorrosjon.

Ved påføring av malingbelegg vil levetiden ytterligere forlenges. Brennlakk av tykkelse 10-15 μm vil neppe ha noen stor innvirkning, mens påføring av silikonpolyester med tykkelse 30-35 μm vil forbedre forholdene betraktelig.

I denne del av bygget er ikke temperaturen så høy at det vil ha noen betydning for valg av malingsystem.

I anleggsdelen mellom akse 10 og 17 mener en derfor at det innendørs vil være tilstrekkelig med platekvalitet Durasil med ekstra belegg silikonpolyester. Unntak vil være der hvor man eventuelt stadig har kondensproblemer. Her vil man anbefale beste kvalitet av type Versacor. I denne del av anlegget vil også Durasil typen med silikonpolyester være tilstrekkelig for takbekledningen innvendig.

3.1.2 Ovnshus mellom aksene 2 og 10 og E og A

Her er SO_2 -nivået mellom 50 og 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ med en topp på ca 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ved ovnsskjøt. Ved anlegg av ny og større ovn vil utslippet inne i hallen øke, og det synes realistisk å anslå en SO_2 -konsentrasjon i størrelsesorden 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for denne delen av anlegget. I utendørs atmosfære vil et slikt SO_2 -nivå gi en korrosjonshastighet for ubeskyttet sinkbelegg på ca 5-6 μm pr år, og for stål på ca 100 μm pr år (1). Med 26-32 μm sink vil dette da bety ca 4-5 års levetid for ubeskyttet sinkbelegg, mens det deretter vil ta ca 5-6 år før gjennomtæring av den 0.6 mm tykke stålplaten. Her er da gjort de samme forutsetninger om generell flatekorrosjon som ovenfor.

Disse tall og beregninger lar seg imidlertid ikke uten videre overføre til innendørsforholdene i denne delen av anlegget hvor fuktighetsforholdene er annerledes enn i elteridelen. Under normal drift er temperaturen høy og fuktigheten lav. Den manglende fuktigheten vil da føre til vesentlig mindre korrosjons-

hastighet enn det som ovenfor er angitt. Dette selv om den manglende fuktigheten og manglende avvaskning av overflaten også vil føre til en akkumulering av forurensninger som gir et vesentlig høyere svovelinnhold på overflaten av platene enn det som er regnet med i forangitte beregninger. Det er vanskelig å angi eksakt korrosjonshastighet under disse forhold, men en vil ikke anse denne for å være høyere enn det som er angitt for elteridelen av anlegget ($> 2 \mu\text{m}$ pr år).

Når det gjelder temperaturen på platene i denne anleggsdelen viste målingene at den høyeste temperaturen var 60°C . Utendørs var det da imidlertid -15°C og på sommerstid kan denne temperaturen på plateoverflaten gjerne være 50°C . Dette motvirkes imidlertid av at man på sommerstid ofte kjører med taket åpent og stor utluftning. En bør imidlertid regne med at temperaturen på platene innvendig kan komme opp i ca 100°C på enkelte steder.

Temperaturforholdene vil ha betydning for valg av malingbelegg på platene. Siv.ing. Vonen ved Jotungruppen (20 okt.-77) hevder at systemer som epoxy, alkyd/melamin ikke vil tåle mer enn $100-120^{\circ}\text{C}$ tørr varme før opptøring og avskalling opptrer. Ved fuktighet i luften vil de tåle vesentlig lavere temperaturer. Gulning begynner ved $60-70^{\circ}\text{C}$. Siv.ing. Gløer Johnsen (9 mars -78) ved Jotungruppen oppgir at silikonpolyester vil tåle 150°C , men at de lyse fargetypene vil begynne å gulne ved 100°C .

På grunnlag av dette mener en derfor at også for denne anleggsdelen vil være tilstrekkelig med Durasil-kvalitet påført silikonpolyesterbelegg for innvendige vegger.

3.2 Overgang innendørs/utendørsatmosfære - takbekledning og plateskjøter

Gassen kommer ut gjennom lyen på toppen av taket. Denne takdelen kan også åpnes, og for store deler av takbekledningen vil den derfor få en aggressiv atmosfæretype med en kombinasjon av

det høye SO₂-innholdet inne med temperatur og fuktighetsforholdene ute. For store deler av takbekledningen er det derfor rimelig å anta at man vil kunne komme opp i de korrosjonshastigheter som er angitt foran. Selv om SO₂-nivået for elteridelen vil være lavt vil en derfor anbefale beste kvalitet, dvs plater av typer Versacor med epoxy + silikonpolyester på begge sider.

I plateskjøtene lekker gassen innenfra ut, og også her får man da den aggressive atmosfæren med kombinasjon av høyt SO₂-innhold innenfra med utendørs temperatur og fuktighetsforhold. Platene er ikke beskyttet på kantene, og ved de høyeste SO₂-nivåene vil det være så aggressive forhold at en eventuell katodisk virkning av tverrsnittet av sinkbelegget ikke vil være tilstrekkelig til å beskytte kantene. Fabriksjef Ottesen mente at lekkasjen i plateskjøtene vil være minimal på grunn av det sterke suget oppgjennom taklyret. NILU vil likevel anbefale at det foretas en kantbeskyttelse av platene ved påsprøyting av epoxy etter montering av anlegget. En vil neppe få høyere korrosjonshastigheter enn det som tidligere er anført, men ikke minst av estetiske grunner bør en slik kantbeskyttelse foretas. Observasjon av kraftige kantangrep på nåværende anlegg understreker også dette (figur 2).

3.3 Utendørsatmosfære

Utendørskonsentrasjonen av SO₂ er lav inntil anlegget. Her bør man nå regne med korrosjonshastigheter i størrelsesorden 1 µm pr år for ubeskyttet sinkbelegg. For veggbekledning vil da Durasil-kvaliteten med silikonpolyester være tilstrekkelig.

Ved silohuset vil man ha høye SO₂-konsentrasjoner på grunn av nedslag fra anlegget. Veggbekledningen bør her være av Versacor kvalitet type C med silikonpolyester. Den kraftige korrosjonen av eksisterende anlegg understreker også viktigheten av å velge den beste beskyttelsesalternativet her.

4 KONKLUSJON

På grunnlag av de foretatte miljømålinger og vurdering av korrosjonsmiljø anbefales følgende materialvalg:

1. Innendørs

Vegger

Durasil med ekstra belegg silikonpolyester på baksiden (alt. B).

Tak

Versacor med silikonpolyester (alt. C)

2. Utendørs

Vegger

Durasil med ekstra belegg silikonpolyester (alt. B)

Tak

Versacor med silikonpolyester (alt. C).

3. Kantbeskyttelse

Det anbefales å foreta kantbeskyttelse med maling av kantene etter montering av platene.

4. Silo

Kun platekvalitet Versacor med silikonpolyester (alt. C).

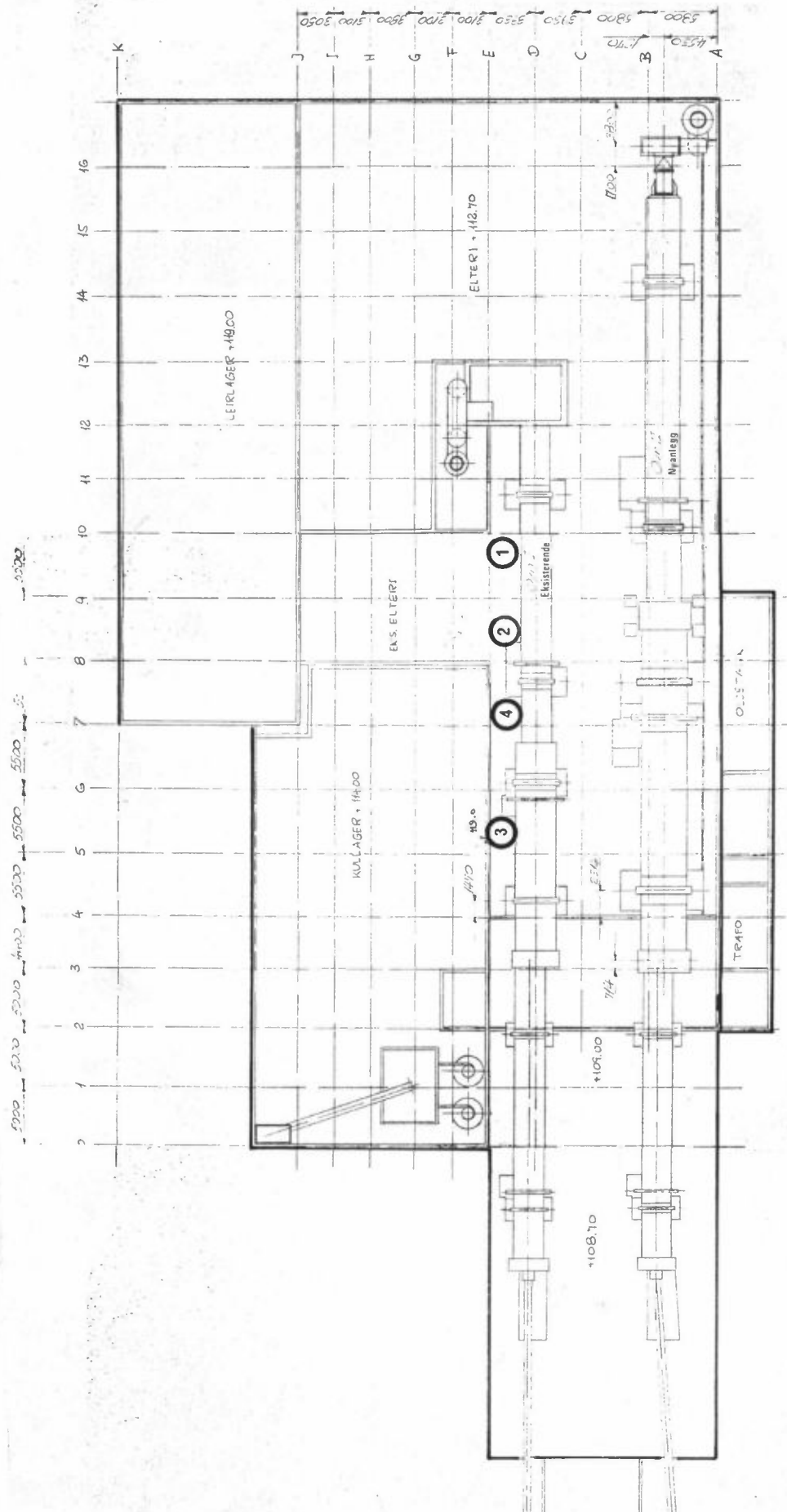
LITTERATUR

- (1) Atteraas, L.
Haagenrud, S.
Kucera, V.
Hakareinen, T.
- Atmospheric corrosion rates of unalloyed steel and zinc and environmental parameters on test sites in Scandinavia. 8. Nordisk korrosjonsmøte, Helsingfors, august 1978.

VEDLEGG

Tabell 1: Midlere svoveldioksyd- og kloridkonsentrasjoner målt innendørs i anlegget på A/S Norsk Leca, Rælingen.

Middelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Målested	Måleperiode	SO ₂	HCl
1	17-25.2.78 (luke)	53 73 37	2.2
2 (v/skjøt)	"	264 348 179	-
3	"	93 117 65	-
4 (o/skjøt)	23-24.2.78 (døgn)	234	-



Figur 1: Nyanlegg A/S Norsk Leca, Rølingen



Figur 2: Ovnshus A/S Norsk Leca, Rælingen, februar 1978



Figur 3: Målesteder/prøvetakingsutstyr



Norsk Institutt for Luftforskning
Postboks 130

2001 LILLESTRØM

Att.: S.E. Haagenrud

BYGDØY ALLE 1
POSTBOKS 2592 SOLLI, OSLO 2
TLF. *(02) 56 49 70
TELEX 18810 HECON N
MASKIN - INNKJØP - LAGER
ROLF OLSENS VEI 28, 2007 KJELLER
TLF. *(02) 71 66 10
TELEX 19517 HECON N
KONSTRUKSJONS OG UTVIKLINGSAVD.
SAGVEIEN 28, OSLO 4
TLF. (02) 35 13 10
TELEX 19213 AREKS
REGNSKAPSAVD. - DATAAVD.
LILLETORGET 1, POSTBOKS 9010 VATERLAND, OSLO 1
TLF. *(02) 41 11 00

DERES REF.:

VÅR REF.: 643-J0/EL

VÅR SAKSBEHANDLER:

DATO: 17.2.78

Vedr.: A/S Norsk Leca
Ovn II - Rælingen
Vurdering av korrosjonsforhold

Mottatt: 20 FEB 1978	Sett: <i>[Signature]</i>	Referanse: 10378
Apnet:	Besver:	
Sirkularer til:	SH PB arkiv	
Signatur:	myrhol. kopie 20.2	

Det vises til Deres brev av 1. februar.

Etter avtale med byggherren bestilles herved utført de målinger og vurderinger som er tilbudt.

Vedlagt finnes brosjyremateriell fra Robertson Nordisk A/S for de platekvaliteter som er aktuelle:

- A. Durasil
- B. Durasil med ekstra belegg silicon polyester på baksiden
- C. Versacor med siløcon polyester på begge sider.

Til orientering er kostnadsforskjellen mellom de enkelte alternativer, og for hele bygget, i størrelsesorden

Alt. A - B : + kr. 41.000,-
Alt. B - C : + kr. 50.000,-

Undersøkelsene ønskes utført så snart som mulig. For de praktiske avtaler på byggeplassen foreslår vi at det tas kontakt med vår ing. J. Wiig, tlf. 71 71 12.

Med hilsen
for A/S HØYER-ELLEFSEN

[Signature]
J. Opseth

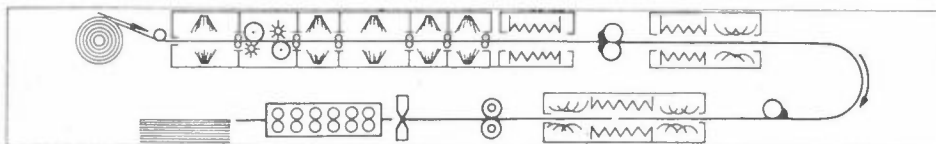
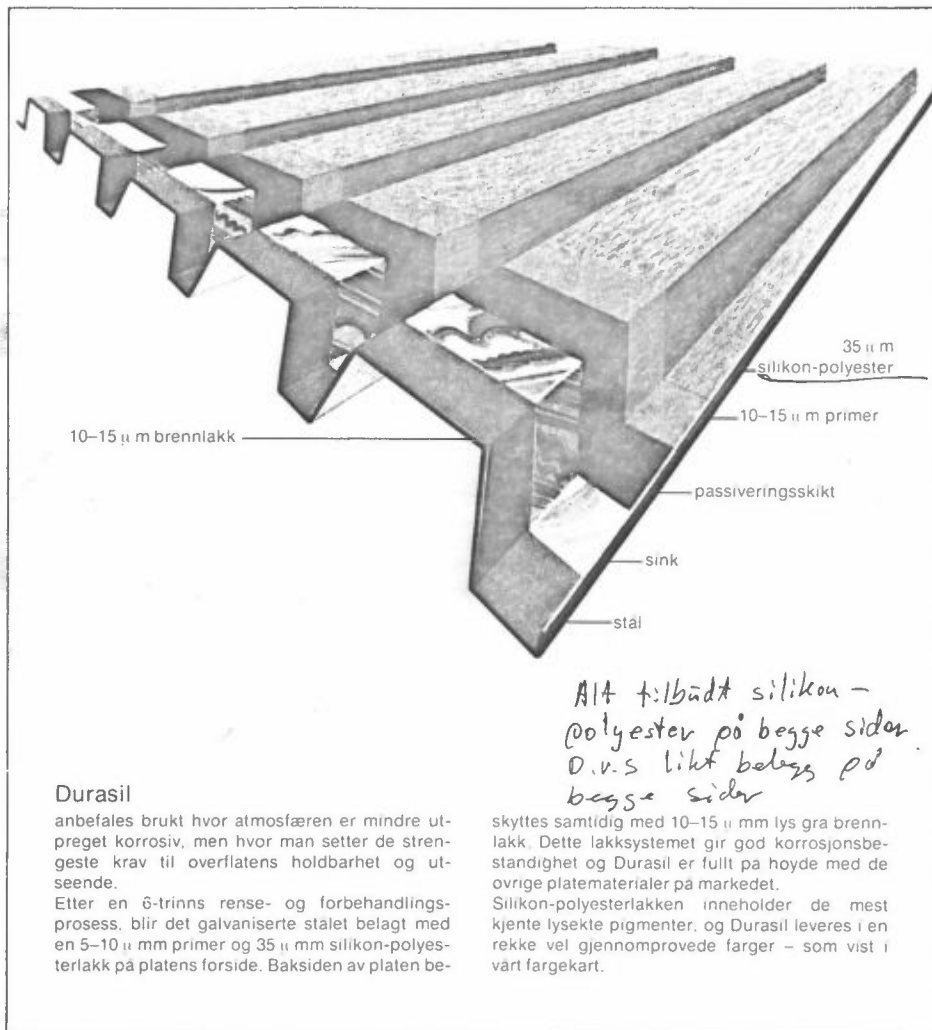
Vedlegg

c.c. A/S Norsk Leca
Att.: S. Selvaag
m/kopi av tilbudsbrev



Roberson Durasil

- korrosjonsbeskyttede, belagte stålplater for vegg- og takkledning.



Dette er Versacorsystemet –

systemet som kan tilpasses det aktuelle behov og beholder sine gode egenskaper.

Bygningsplater av stål er velkjent og akseptert. Stål er et utmerket materiale: Det har stor mekanisk styrke, lar seg lett forme til profiler med stor bæreevne, det har liten temperaturutvidelse og relativt lav pris.

Men stål har også en svakhet: Det er et uedelt metall og korroderer under påvirkning av vann og gasser. Det må derfor beskyttes.

Alle dagens bygningsplater er beskyttet med:

– Et sink-skikt som er et enda uedlere metall, og som gir stålet katodisk beskyttelse.

– En organisk beskyttelse, et maling- eller plastbelegg som hindrer vann og gasser i å komme til, og samtidig gir platen et utseende som kan aksepteres.

Den organiske beskyttelse består av ett enkelt belegg. Ulike beleggtyper har ulik motstand mot miljøets nedbrytende krefter, men ikke noe enkeltbelegg som i dag eksisterer er fullgodt på alle områder.

Alene blir de et mer eller mindre godt kompromiss.

25–50 µm
toppbelegg

75 µm epoxy på
begge sider av
platen

26–32 µm sink
pr. side

Kaldvalset stål

Versacor er utviklet for å motstå korrosjon og de kraftige temperatursvingninger i vårt nordiske klima.

*Tilbuds nr
med toppbelegg
på begge sider*

- 1. Basismateriale,**
Kaldvalset stål iflg. beskrivelse side 2.1
- 2. Varmforsinkning,**
iflg. beskrivelse side 2.1
- 3. Belegg nr. 1**
Etter en rense- og forbehandlingsprosess, blir det galvaniserte stålet belagt med et to-komponent epoxy-belegg i en tykkelse av 75 µm på **begge sider**. Dette beskytter platen mot korrosjon og mot angrep av de fleste typer kjemikalier.
- 4. Belegg nr. 2**
Toppbelegget kan være:
 - 30 µm silikon-polyester
 - 25 µm PVF₂
 - 50 µm Organosol (innv. bruk)Andre aktuelle beleggstyper kan benyttes hvis kunden ønsker det, eller bygningens bruksområde/beliggenhet krever det.
For utendørs bruk leveres toppbelegget i 18 forskjellige farger. Spesialfarger leveres på bestilling.

