

# Forzinket stål og maling - afskalning eller succes

**Maling skaller af forzinket stål – hvorfor? Gør arbejdet rigtigt og få et fint resultat.**

## Maling på varmforzinket stål

At male varmforzinket (galvaniseret) stål er en rigtig god ide. Man kombinerer zinkens fremragende rustbeskyttende egenskaber og giver stålet en flot, farvet finish. Kombinationen af zinkbelægning og maling giver det bedste af begge produkter og sikrer emnerne en lang holdbarhed, fig. 1. Kombinationen varmforzinkning plus maling benævnes ofte som Duplex-systemer.

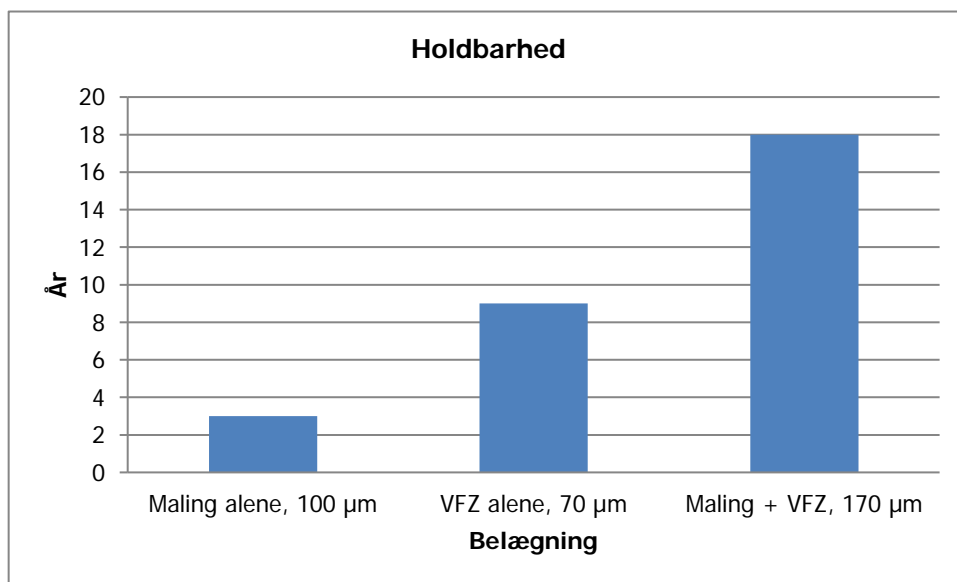


Fig. 1  
Når VFZ og maling kombineres, forlænges holdbarheden. Efter [1].

Alligevel går det undertiden rigtigt galt: Efter 6 – 12 måneders ophold i vejrliget begynder malebelægningen at skalle af i store flager. Og hvis man tager en spatel eller kniv, kan man skrælle hele laget af maling af ned til zinklagnet. En succes er blevet til et økonomisk og æstetisk mareridt.

Og det er ikke kun et dansk fænomen, fig. 2, 3 og 4.



Fig. 2  
København, oktober 2010. Et år gammelt Duplex-system er ødelagt. Omkostning til renovering anslået > 50.000 kr. Bemærk det store lodrette H-profil tv, som er i god stand – det er ikke varmforzinket, men er i stedet sandblæst og grundmalet før slutstrygning.



Fig. 3. Karlskrona, Sverige. Juni 2013. Et ødelagt, malet tag.



Fig. 4. Malaga, Spanien. Februar 2017.

Hvad er der sket – og hvordan undgås det?

For at belyse fænomenet må man først se på selve zinkbelægningen. Derefter skal forbehandlingen af zinklaget før maling og den efterfølgende malebehandling vurderes.

## Varmforzinkning

Ved varmforzinkningsprocessen dyppes stålet ned i store kar med smeltet zink (ved ca. 450 °C). Afhængig af processen og stålets kemiske sammensætning – herunder dets indhold af silicium – påføres stålet et zinklag på 50 – 300 µm ved neddybningen. Varmforzinket stål, som senere skal males, påføres normalt et zinklag på 60 – 150 µm afhængig af stålets siliciumindhold. Højere lagtykkelser gør ikke beskyttelsen mod korrosion bedre, hvis stålet males efterfølgende – tværtimod er meget tykke zinklag mere sprøde og kan give problemer med belægningsafskalning ved sandsvirpning.

Zinklag, som ikke males, beskytter mod korrosion. Årsagen er, at zinkens overflade hurtigt reagerer med ilt og fugt i omgivelserne og danner zinksalte. Først bliver den rene zinkoverflade til zinkoxid og zinkhydroxid, men efter nogen tid reagerer disse salte videre med luftens kuldioxid og nedbrydes til et tæt og omtrent uopløseligt fast lag af zinkkarbonat. Herved stoppes reaktionen noget, fig. 5. Laget er dog ikke særligt robust og ødelægges let ved mekaniske påvirkninger, herunder af indre spændinger i eventuelle overliggende malingslag. En vis afvaskning af zinkkarbonatlaget samt gendannelse af laget sker løbende ved fortsat klimatisk påvirkning.



Fig. 5  
Vejrliget nedbryder en forzinket overflade til et beskyttende - men svagt - dæklag.

Nedbrydningen af den rene overflade ophører, når zinkoverfladen males, og begynder først igen, når malingen ikke længere sidder fast eller er poretæt.

## Afskalning

Man kan groft taget opdele årsagerne til malebelægningens afskalning i tre:

- Utilstrækkelig eller forkert forbehandling af den forzinkede overflade før maling.
- Forkert malingsspecifikation til den aktuelle opgave.
- Forkert maling.

## Anbefalet malebehandling med vådmaling

### Forbehandling

Ved den korrekte forbehandling fjernes først eventuelle rester af zinkaske og flusmiddel samt fastsiddende urenheder fra zinkoverfladen. Dette sker bedst ved slibning. Dernæst fjernes rester af fedt, olie, korrosionsprodukter og salte ved emulsions- eller damprensning. Hvis stålet bagefter

skal bruges i korrosive omgivelser (C4 eller C5), udføres en grov slibning med sandpapir eller nylonsvampe, eller også sandsvirpes overfladen let afhængig af malingens krav til overfladeruhed.

Samme fremgangsmåder benyttes på varmforzinkede emner, som har været opbevaret udendørs og i fugtige omgivelser, for at fjerne ovennævnte lag af bl.a. zinkkarbonat.

Det er vigtigt for resultatet, at sandsvirpningen udføres korrekt. For det første må man kun bruge mineralsk blæsemiddel som fx kvarts, garnet, kurund eller glas. Metalliske blæsemidler som jerngrit vil forurene zinkoverfladen med jernpartikler og må ikke benyttes. For det andet skal blæsestrykket være minimalt for ikke at rive zinklagnet bort; overfladen skal kun rugøres – der skal ikke blæses i bund, så zinkbelægningen slås af.

Efter slibning og sandsvirpning fjernes støvet, og så skal der straks males for at hinde dannelsen af nye zinksalte.

#### *Malingsspecifikation*

Det er umiddelbart fristende at tro, at når man nu har et solidt lag af zink i bunden, kan man reducere filmtykkelsen på de efterfølgende malingslag.

Det er en forkert vurdering.

Malebelægningen skal beskytte zinkoverfladen mod korrosionsangreb på nøjagtig samme måde, som belægningen beskytter en ståloverflade uden zink. Hvis overfladen ikke beskyttes, kan fugt og ilt trænge gennem den tynde film. Herved dannes zinksalte som før nævnt, og da disse salte har en dårlig mekanisk styrke, mister malingen sin hæfteevne til overfladen og skaller af.

#### *Maling*

De fleste malinger hæfter fint på en korrekt forbehandlet varmforzinkning med en enkelt – og meget væsentlig undtagelse: Alkydmalinger må ikke anvendes på zink. Alkydmalinger er ellers blandt de mest solgte malinger pga. deres generelle gode egenskaber og pris, og man kan derfor være fristet til også at benytte dem på zinkoverflader, men det kan ikke anbefales.

Årsagen er, at alkydmalingers bindemidler – kort fortalt – er baseret på fedtsyreforbindelser. Når disse syreholdige polymerer kommer i forbindelse med en zinkoverflade, reagerer de langsomt med zinken eller de zinksalte, der er dannet, og danner fedtsyresalte efter princippet "syre plus base giver salt plus vand". Disse fedtsyresalte er ligesom de tidligere nævnte salte helt uden mekanisk styrke og med tiden skaller malingen af. Det er derfor, at en alkydbelægning kan se pæn ud i månedsvis, men lige pludselig svigter hæfteevnen, fordi der er dannet et lag zink-fedtsyresalte på undersiden af belægningen.

#### *Vådmaling*

Specifikationen for Duplex-systemer afhænger af de omgivelser, hvori den varmforzinkede og malede konstruktion skal benyttes. I mindre aggressive miljøer (C1, C2 og C3) kan to- eller tre-lags

akrylsystemer bruges. I mere aggressive miljøer, C4 og C5, anbefales epoxy-polyurethansystemer. Eksempelvis har et malingsystem bestående af en epoxy grundmaling efterfulgt af en polyurethan dækmaling – total tør filmtykkelse på 160  $\mu\text{m}$  - oven på varmforzinkning en forventet holdbarhed på minimum 15 år i korrosionskategori C4, fig. 6 og tabel 1. Ved holdbarhed forstås det antal år, der minimum vil gå, før der skal laves væsentlig malingsvedligehold.

Det første lag maling, som påføres zinken, bør med fordel fortyndes let. Herved bliver malingen mere letflydende og vil nemmere fylde alle mikrorevner og ujævnheder i zinklagnet. Derved sikres god vedhæftning. Af samme årsag frarådes at benytte opløsningsmiddelfrie grundmalinger på zink. De er ofte tyktflydende og thixotrope og vil have en tendens til blot at lægge sig på overfladen uden at flyde tilstrækkeligt ud.

Hvis man ønsker at male på zinkbelagte overflader, bør man – foruden at følge ovenstående anvisninger om forbehandling – informere varmforzinkereren, således at det leverede er produceret til overmaling.



Fig. 6  
Typisk Duplex-system til korrosionskategori C4:  
System A7.11, ifølge DS/EN ISO 12944-5:2007.

<b>Malingsspecifikation for varmforzinkede overflader</b>							
Korrosionskategori C4 – Høj. Malingssystem A7.11 ifølge DS/EN ISO 12944-5:2007.							
<b>Forbehandling:</b>	<p>Grundig rensning af overfladen, evt. emulsionsrensning, efterfulgt af skylning med rent vand.</p> <p>Dernæst sandsvirpning med mineralsk blæsemiddel til jævn og mat overflade. Alternativt: Rugøring og mattering af overfladen ved slibning med mineralsk sandpapir eller med grove nylonsvampe.</p> <p>Støv fjernes.</p> <p>Umiddelbart herefter skal der males.</p>						
<b>Malingsspecifikation:</b>	<table border="0"> <tr> <td>1x Epoxy grundmaling</td> <td>80 µm</td> </tr> <tr> <td>1x Polyurethan dækmaling</td> <td><u>80 µm</u></td> </tr> <tr> <td>I alt</td> <td>160 µm</td> </tr> </table> <p>De to lag maling skal have forskellig kulør.</p>	1x Epoxy grundmaling	80 µm	1x Polyurethan dækmaling	<u>80 µm</u>	I alt	160 µm
1x Epoxy grundmaling	80 µm						
1x Polyurethan dækmaling	<u>80 µm</u>						
I alt	160 µm						
<b>Bemærkninger:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De nævnte filmtykkelser er nominel tør filmtykkelse.</li> <li>- Epoxy grundmalingen kan med fordel fortyndes let for at sikre god hæfteevne på zinklaget.</li> <li>- Alle krav til temperatur, overmalingsinterval, ventilation og arbejdsmiljø skal overholdes, jfr. tekniske og arbejdshygiejniske datablad for produkterne.</li> </ul>						

Tabel 1. Duplex-system til korrosive omgivelser (C4).

## Anbefalet malebehandling med pulvermaling

I modsætning til den foregående overfladebehandling med vådmaling benyttes en speciel opbygget fire trins overfladebehandlingsproces til pulvermaling:

### 1. Rensning og forbehandling

Det forzinkede stål rengøres grundigt og skylles mindst to gange. Sidste skylning sker med demineraliseret vand. Herefter påføres en kromfri, kemisk konverteringsbehandling, fx zinkfosfatering eller silan-behandling. Herefter skylles atter med demineraliseret vand.

### 2. Tørring

Der tørres i konvektionsovn ved ca. 180 C. Tørretiden afhænger af emnet.

### 3. Påføring af pulvermaling



Afhængig af den endelige korrosionskategori påføres en egnet pulvermaling vha. elektrostatisk påføring. Ofte benyttes robotter til denne proces, idet de ved en korrekt indstilling overfører et jævnt lag maling på emnet.

#### 4. Hærdning af malingen

Malingen hærdes fx med infrarød stråling eller i en konvektionsovn. Hærdetemperaturen afhænger af malingstypen og hærdetiden af konstruktionen.

Hvis man ønsker den bedste beskyttelse af det forzinkede emne til korrosionskategori C4 eller C5, bør man benytte et to lags-system: Efter forbehandling og tørring påføres først en grundmaling, og når denne er ovenhærdet, påføres slutstrygningen.

De fleste problemer med afskalning af pulvermaling forårsages af forkert udført forbehandling. Hele forbehandlingen til pulvermaling er en kemisk proces, som kræver konstant tids- og temperaturovervågning af de kemiske konverteringsbade. Undertiden ses også, at rensningen og/eller skylningen før forbehandlingen har været utilstrækkelig. Derved bliver de kemiske bade forurenede, og deres evne til at skabe en god bund for malebehandlingen ødelagt.

Velgennemført forbehandling giver succes – negligerede bade og processer det modsatte.

### Erfaringer med Duplex-systemer

Den altafgørende fordel ved maling af forzinket stål er den langvarende beskyttelse mod korrosion. Belægningerne skal ikke reoveres de første mange år – 20 år og mere er nævnt i litteraturen. Dyr reparationsbehandling undgås, og derved bliver Duplex-systemet også økonomisk fordelagtigt, når man fordeler investeringen til systemet over de mange vedligeholdelsesfrie år.

Mange bygherrer og entreprenører er vidende om dette forhold, og Duplex-systemer ses derfor ofte i nyere byggerier og entrepriser. En god reference er Københavns Idrætspark, "Parken", hvor de bærende konstruktioner og elevatortårnene blev varmforzinkede og malede i slutningen af 1980'erne. Efter Parkens reovering og nyåbning i 1992 står konstruktionerne stadig helt intakte uden skader.

Hvis man derfor sørger for en god forbehandling af den forzinkede overflade før maling og påfører de korrekte malinger til formålet, vil man opnå en lang holdbarhed af stålkonstruktioner med Duplex-systemer.

Peter Kronborg Nielsen

FORCE Technology

19. september 2017.

---

1. *Duplex Systems. Hot-dip Galvanizing Plus Painting*, J F H van Eijnsbergen, Amsterdam, 1994.