

Af

Torben Jensen, FORCE Technology

## Indledning

Anvendelse af zink til facader, inddækninger og beklædninger har været øget gennem de seneste år, og især har der været øget fokus på forpatineret zink med de muligheder for finish og farver som forpatineringen giver i dag. Forpatineringen giver imidlertid ikke en fuldstændig farvestabil overflade, idet overfladen efterhånden ændrer sig til den naturlige matte, grå patina, der er kendt fra zinkoverflader, når de har været udsat for vejrlig.

Der har været flere tilfælde, hvor bygherren ikke har været klar over, at overfladernes udseende naturligt ville ændre sig. I andre tilfælde er der opstået synlig korrosion på overfladerne under pladernes montering eller kort tid efter, på grund af uhensigtsmæssig opbevaring på byggepladsen eller fordi overfladerne er blevet udsat for korrosiv påvirkning under byggeriet. Teknik ved Tag og facadesektionen, har derfor bedt Force Technology, Afdelingen for Korrosion og Metallurgi om at oplyse om de forandringer, der naturligt kan forventes på forpatinerede zinkoverflader, samt at oplyse om forhold og påvirkninger, der hurtigt kan medføre korrosion, med henblik på at undgå misforståelser og problemer i forbindelse med brugen af forpatineret zink. Zink er et materiale, der har mange anvendelsesmuligheder i byggeri, og anvendt til det rette formål og ved korrekt brug, vil holdbarheden være meget lang.

## Gode muligheder med forpatineret zink

Ubehandlet zinkplade har en meget blank overflade, der virker som et spejl, og store flader kan derfor være stærkt generende for omgivelserne, på grund af kraftig lysreflektion. De blanke overfladers udseende afviger også meget fra den overflade, som den ubehandlede zinkplade får gradvist efter nogen tid, når den udsættes for gentagen fugtpåvirkning, og danner den naturlige, grå patina. Anvendelse af forpatineret zinkplade bevirker, at spejlvirkning og lysreflekser undgås, og endeligt undgår man ventetiden indtil det ønskede udseende opnås.

Forpatineret, eller kemisk patineret som det også kaldes, er altid meget ensartet i modsætning til naturlig patineret, der aldrig forløber helt jævnt på overfladen, men vil bl.a. afhænge af, om overfladen påvirkes af regn eller om overfladen er regnbeskyttet under udhæng o.l. Forpatineringen vil blive nedbrudt gradvist og erstattet af den naturlige patina, så overfladen efter nogen tid antager den naturlige patinas sammensætning og udseende.

Forpatineringerne giver mulighed for at opnå overflader, der fra starten har den ønskede farve og det ønskede udseende. Men man bør være opmærksom på, at forpatineringer med et udseende, der afviger meget fra den naturlige patineret, vil undergå væsentlige ændringer når zinkoverfladen korroderer og den naturlige patina opstår. Forpatinerede zinkplader afviger herved fra lakerede zinkplader eller andre lakerede pladematerialer, hvor det er en lys- og vejrbestandig lakfilm, der bestemmer farve og udseende.

## Patineringsprocesserne

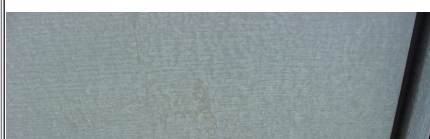
Valseblank zinkplade, der anvendes under periodisk fugtige forhold, korroderer og danner et overfladelag af zinkhydroxid og zinkoxid, der reagerer med luftens indhold af kuldioxid og omdannes til basisk zinkkarbonat. Zinkoverfladens korrosion forløber hurtigst i starten og aftager efterhånden, når den tynde overfladefilm af basisk zinkkarbonat dannes. Under udendørs atmosfæriske forhold i Danmark vil zinkkorrosionshastigheden i de fleste tilfælde ligge i intervallet 2-4  $\mu\text{m}/\text{år}$  (1  $\mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$ ) set over en flerårig periode.

Korrosionen vil forløbe hurtigst i by- og industriområder pga. forhøjet luftforurening (forhøjet indhold af svovldioxid og af kvælstofoxider). Zinkkorrosionen forløber også hurtigt på overflader, der er forurenede med klorider, som ved kysterne eller langs stærkt trafikerede veje, der vintersaltes. Kloridforureningen har størst omfang ved vestvendte kyster på grund af vindretningen, og det er velkendt, at Vesterhavet medfører særlig hård påvirkning. Overflader, der er så tæt på havet, at de hyppigt udsættes for vandsprøjt eller forstøvet havvand kan korrodere med hastigheder, der er større end 4  $\mu\text{m}/\text{år}$ .

Patineringslaget hæmmer korrosion i starten, men laget fornyes løbende når zinkoverfladen korroderer, ligesom der sker en vis afvaskning af laget, når det regner på overfladen. Afvaskning forekommer ikke på overflader, der er regnbeskyttede som f.eks. under udhæng, og selv om zinkkorrosionen forløber langsommere på regnbeskyttede overflader, kan der også her opstå hvidlige partier eller skjolder af zinkkorrosionsprodukter, netop på grund af den manglende afvaskning.

Forpatineret eller kunstig patineret foretages ved forskellige kemiske overfladebehandlingsprocesser. Ved den ene metode omdannes den blanke zinkoverflade, så den bliver dækket af et kunstigt patineringslag. I den anden metode ætzes den blanke zinkoverflade, så der skabes mikroruhed på overfladen, hvilket ændrer lysets brydning, så overfladen fremstår mat grå.

Zinkplader med disse kunstige patineringer vil i lighed med de blanke, ubehandlede zinkplader korrodere, når de bliver anvendt udendørs, og der vil gradvist foregå en naturlig patineret på overfladerne, således at overfladerne gradvist ændres til den naturlige patineret og det udseende den naturlige patineret har. Et kunstigt



1. Hvide zinkkorrosionsprodukter på tagrende af forpatineret zink efter brug i marin atmosfære. Overfladerne sidder regnbeskyttede og zinkkorrosionsprodukterne afvaskes derfor ikke af regnvandet og ses tydeligt på den næsten sorte overflade.



2. *Fotoet viser en overflade, hvor forpatineringen er delvist nedbrudt og erstattet af den naturlige patineringslag.*

patineringslag vil hæmme korrosionen på zinkoverfladen, så man undgår de høje zinkkorrosionshastigheder, der forekommer i starten på ubehandlede zinkoverflader, og det er derfor omgivelsernes korrosivitet, der bestemmer, hvor hurtigt den nedbrydes og erstattes af det naturlige patineringslag. Der er os bekendt ikke foretaget en systematisk undersøgelse af, hvor hurtigt de kunstige patineringslag omdannes, men det er vores vurdering, at der under de mere korrosive atmosfæriske forhold herhjemme må forventes synlige ændringer i de kunstige patineringslag, på grund af den naturlige patineringsproces inden for få år.

## Undgå skader på patineringslaget under transport og oplagring

Det er vigtigt, at forpatinerede pladematerialer opbevares under tørre og beskyttede forhold indtil monteringen. Pladematerialer stables oftest tæt flade mod flade, og er der kommet vand ind imellem pladeoverfladerne, kan der hurtigt opstå hvidrustangreb i form af hvide plamager og skjolder af zinkkorrosionsprodukter. Korrosionen accelereres ved dannelse af såkaldte iltningselementer, der opstår ved begrænsningen i adgang af ilt til vandfilmen, der er indespærret mellem to pladeoverflader.

Der kan være tale om regnvand, der løber ind mellem pladerne på grund af utilstrækkelig overdækning ved aflæsning eller opbevaring på byggepladsen, men selv om der er foretaget omhyggelig overdækning med presenning, vil der med stor sandsynlighed dannes kondensvand mellem pladerne på grund af de skiftende temperaturer mellem dag og nat, og det er tilstrækkeligt til at medføre hvidrustangreb.

Der er således kun én sikker metode, når pladestakke skal opbevares i flere dage, og det er at foretage opbevaring under helt tørre forhold. Dette kan ske ved at foretage opbevaring i opvarmet container eller alternativt ved at foretage luftaffugtning, så den relative luftfugtighed i containeren holdes under 50 % relativ luftfugtighed. Har containeren god tæthed, så luftudskiftningen er ringe, kan dette opnås med en lille affugtningsmaskine, og hvis affugtningsmaskinen er baseret på absorptionsprincippet kan beskyttelse med denne anvendes hele året uden at foretage opvarmning.

Eventuel plastemballage bør fjernes under opbevaringen og pladestakkene bør i muligt omfang skilles ad, så der er fri adgang for luft til alle flader.

Ovennævnte beskyttelseforanstaltninger kan også med fordel anvendes til blanke zinkplader, da disse, hvis de har stået oplagret med vand eller fugt i pladestakken, vil fremstå meget uensartede med mørkegrå og hvide skjolder og områder.

## Forpatineret og lakeret zink

Zinkpladerne fås også lakerede, og udseendet bestemmes her af lakoverfladen, der i det væsentlige ikke ændrer sig, idet lakfilmen er lys- og vejrbestandig.

En nyere variant er forpatinerede og farvepigmenterede zinkplader, det vil sige zinkplader, der efter forpatineringen er påført en transparent lak med lavt indhold af farvepigment. Pladerne kan i det væsentlige forventes at bevare det udseende, som de har ved opsætningen, idet lakfilmen ikke ændres.

At overfladerne bevarer deres udseende forudsætter imidlertid, at lakken har en god og blivende vedhæftning til pladeoverfladen, og det forudsætter, at pladeoverfladen hvorpå lakeringen er udført, er forberedt og egnet til lakeringen. Det er kendt både for zinkoverflader og andre overflader, at uegnet eller mangelfuld forbehandling af metaloverfladen før lakering, kan medføre, at korrosionen under udendørs forhold hurtigt breder sig ind under lakken, så lakken løsnes og ikke længere beskytter overfladen.

Der har forekommet et enkelt tilfælde, hvor korrosionen kort tid efter monteringen har bredt sig ind under lakken på dele af overfladerne på forpatinerede og farvepigmenterede zinkplader. De korroderede områder forekom typisk ved klippekanter og langs bukkede kanter, og var tydelige, da de hvide korrosionsprodukter blev fastholdt under den transparente lak. Det vides pt ikke, om dette kun er et enkeltstående tilfælde knyttet til den aktuelle leverance, eller om problematikken er mere generel for zinkplader med denne overfladebehandling.



3. *Facadeplader med en hvid linje af zinkkorrosionsprodukter dannet på grund af fugt mellem tæt stakkede plader under oplagring.*



4. *De hvide områder langs klippekanter og på ombukkede kanter skyldes korrosion og dannelse af zinkkorrosionsprodukter under lakken.*

## Undgå skader på patineringslaget under og efter opsætning

Stærke syrer og baser kan ætse zinkpladerne og selv ved lavere koncentration skade forpatineringen og danne hvide skjolder af zinkkorrosionsprodukter. Spild eller sprøjt af mørtel, cement eller beton på de patinerede zinkoverflader skal derfor undgås. Afsyring af murværk bør foretages inden zinkpladerne monteres. Afdækning af de patinerede plader under afsyring vil sjældent kunne udføres tilstrækkeligt effektivt, så skader på patineringen undgås.

Ved brug af presenningsoverdækning, bør presenningen ikke ligge direkte an mod zinkpladerne, da vand, der løber ind mellem presenning og pladeoverflade, kan medføre korrosion ved dannelse af iltningselementer ved fugtpåvirkning, som nævnt under opbevaring i pladestakke.

Undgå også montering af patinerede zinkplader mod træ, der er brandimprægneret, da brandimprægneringsmidlet er korrosivt over for zink. Montering bør heller ikke foretages, så der kan dryppe eller løbe vand fra det brandimprægnerede træ ned på zinkpladen. Visse typer trykimprægneret træ, heriblandt med trykimprægneringsmidler indeholdende kobber, er også korrosive over for zink, hvorfor der gælder samme forhold, som nævnt for brandimprægneret træ. Fabrikanten af trykimprægneringsmidlet bør kunne oplyse om korrosionsrisikoen.

Træ kan også i visse tilfælde være korrosivt over for zink og forpatinerede zinkplader, hvor det er i tæt kontakt med pladeoverfladerne. Den korrosive effekt skyldes, at træet afgiver lette organiske syrer, og effekten er kraftigst fra træarter som eg, bøg, kastanje og lærk og normalt beskeden for fyr og gran. Den korrosive effekt fra fyr og gran er normalt ubetydelig, hvis der er god luftventilation i og omkring anlægsfladerne.

Den korrosive effekt fra træ kan undgås ved at anvende en tæt membran mellem zinkpladerne og træet. I tvivlstilfælde kan det anbefales at søge sagkyndig vejledning.

Det er også væsentligt, at forpatinerede zinkplader ikke udsættes for galvanisk korrosion, når de sammenføjes med andre, mere ædle metaller. Blandt brugsmetallerne, der er almindelig anvendte i byggeri, er det kun zink selv og aluminium, der ikke medfører galvanisk korrosion ved sammenføjning med zinkplader. For kobber gælder desuden det forhold, at der ikke må kunne løbe regnvand fra kobberoverflader ned på zinkplader, idet regnvandet da vil indeholde lidt opløst kobber, og kobberionerne vil blive reduceret ud til små, mikroskopiske kobberpartikler på zinkoverfladen og medføre kraftig korrosion på grund af den galvaniske effekt.

Forpatinerede zinkplader, der monteres med skruer og skiver af rustfrit stål vil under mere korrosive forhold danne en ring af hvide zinkkorrosionsprodukter omkring den rustfrie skive. Dette kan undgås ved at anvende en gummi-underlagsskive i overstørrelse, så afstanden fra skivekanten hen over gummiet og til zinkoverfladen er minimum 3 mm. Gummiet må ikke være elektrisk ledende (specifik modstand over 5.000 ohm.m), da gummiet så i sig selv udsætter zinkoverfladen for galvanisk korrosion. Gummiets elektriske ledningsevne opstår, hvis indholdet af kulstof (kønrøg eller carbon black) er for højt, og kulstof er elektrokemisk ædelt i forhold til zink.

Den galvaniske korrosion vil være mindre, når der anvendes lakerede rustfrie skuer og –skiver, men også her bør der anvendes gummiunderlagsskiver, hvis man vil være sikker på at undgå hvide zinkkorrosionsprodukter omkring skiverne.

## Vedligeholdelse af forpatineret zink

Zinkplader, der anvendes i byggeriet, anses normalt for at være vedligeholdelsesfri, men hvis det ønskes, at overfladerne i størst mulig omfang bevarer et ensartet udseende, kan det være hensigtsmæssigt at foretage rengøring. Dette gælder forpatinerede og naturligt patinerede zinkoverflader, der sidder regnbeskyttede, og efterhånden kan få et hvidligt udseende af zinkkorrosionsprodukter, idet overfladerne ikke afvaskes af regnen. Afvaskningen kan foretages med lunkent vand samt en stiv børste og kan fjerne snavs og løse zinkkorrosionsprodukter, hvilket vil forbedre udseendet.

Korrosion vil også være forøget på overflader, der er snavsede af jord, sand og lignende, hvorfor afvaskning med vand og børste vil være hensigtsmæssig.

Der bør heller ikke foretages vintersaltnings af fliser eller gangarealer op mod forpatinerede zinkplader, da sprøjt/stænk på overfladerne vil medføre korrosion og give et uensartet udseende. Overflader, der har været udsat for en sådan kloridforurening bør afvaskes med rent vand hurtigst muligt, så den øgede korrosion undgås.