



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Metaller i byggebranchen

Case-baseret katalog over materialerrelaterede
fejl og faldgruber for arkitekter og bygherrer



Titel:

Metaller i byggebranchen

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Teknologiparken
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C
Metal- og Overfladeteknologi

Januar 2017

Forfatter: Dagny Stengaard Primdahl

Indholdsfortegnelse

1. Introduktion	4
2. Muligheder og faldgruber	4
2.1. Patinering af overflader	4
2.2. Materialevalg og kombinationer	4
2.3. Miljøklasser og korrosion	5
2.4. Håndtering og opbevaring af materialer	5
3. Cases	7
3.1. Case: Patinering af aluminiumsplader	7
3.2. Case: Opbulning pga. varmeudvidelse af altanbundplader	8
3.3. Case: Ukorrekt opbevaring af materialer på byggepladser	9

1. Introduktion

For arkitekter og bygherrer er det visuelle indtryk af et nyt bygningsværk afgørende både for at vinde opgaven og for at stå som et fremadrettet bevis for den kvalitet og kreativitet, som arkitekthuset eller entreprenøren gerne vil være kendt for.

At vælge materiale- og overfladeløsninger, der både giver et stærkt visuelt indtryk og står tidens tand, er dog en udfordring, som ikke må undervurderes. Denne vejledning giver et indblik i nogle af de faldgruber, som man kan komme ud for, samt indledende retningslinjer for at undgå dem.

Rapporten er baseret på både interessante trends og typiske fejl observeret inden for byggebranchen. I alle tilfælde kunne fejlene være undgået, hvis der havde været større opmærksomhed på problemstillingerne fra start.

2. Muligheder og faldgruber

2.1. Patinering af overflader

Patinering er en kemisk reaktion der sker mellem metallets overflade og det omgivende miljø, og som kan opnås ved naturlige eller kunstige metoder. Alligevel kan patinering i mange cases betragtes som en kunst mere end en videnskab, idet det visuelle udseende af den metalliske overflade også er afhængig af lys (refleksion, interferenser og spredningseffekter) og geometri. Det endelige udseende ved en naturlig og kunstig patinering er afhængig af de omgivende forhold såsom temperatur, fugtighed, kemikalier/forurenninger, og af metallets overfladebeskaffenhed og legeringssammensætning, samt (ikke mindst) af tiden overfladen har været eksponeret. Derfor ser man ofte nuanceforskelle pga. patinering - specielt ved den patinering, der er opstået naturligt. Det ønskede udseende ved patinering kan dog opnås hvis de ovennævnte parametre tages i betragtning i designfasen.

2.2. Materialevalg og kombinationer

Ved design og konstruktion af nye og innovative bygninger designes der ofte både efter specifik funktion og udtryk. Men hvad går godt og hvad vil give problemer? Findes der nye materialer eller overfladebehandlinger som kan bruges?

Anvendelse af uafprøvede materialer og nye materiale kombinationer kan give uventede problemer, som kommer til udtryk i funktionaliteten eller i det visuelle udtryk over tid. Ofte opdages problemerne først efter at byggeriet står færdigt og er taget i brug, hvilket gør udbedring til en bekostelig affære.

Inddrages materialespecialister allerede i designfasen vil fordele, ulemper og muligheder ved materialevalg blive belyst, og det endelige produkt vil kunne fremstå mere innovativt og nyskabende.

2.3. Miljøklasser og korrosion

Danmark er et dejligt land med masser af kyster, områder med industri og by, samt land-områder – alle de forskellige miljøer kan inddeles i det som kaldes miljøklasser og som kan give en vejledning om hvilket materiale og type af overflade som kan modstå omgivelserne uden at korrodere.

Der er et virvar af standarder som bliver brugt i flæng, hvilket giver nogle udfordringer og oplevelser af undren, når et materiale ikke holder eller ser ud som forventet efter kortere eller længere tid.

Oftest ses denne tabel jfr. DS/EN ISO 12944-2 – Maling og lak – Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med maling:

Korrosions-klasse	Miljøets aggressivitet	Miljøeksempler
C1	Meget lav	Indendørs i tørre lokaler. (Relativ luftfugtighed <60 %)
C2	Lav	Indendørs i u-opvarmede velventilerede rum.
C3	Middel	Indendørs ved skiftende fugtpåvirkning. I landatmosfære langt fra industri og tæt bebyggelse.
C4	Høj	Ved tæt bebyggelse, industriområder over vand og ved kyster.
C5-I	Meget høj (industri)	I konstant fugtigt miljø. Ved kemiske fabrikker. I vand og jord.
C5-M	Meget høj (marine)	Offshore.

Denne standard er specifik i forhold til lakeret stål, men bliver ofte brugt i forbindelse med alle typer af facadematerialer. Endvidere er det en almen opfattelse af hvis en korrosionsklasse er specificeret, så skal materialet nok holde.

Der er dog mange andre parameter, som spiller ind i forbindelse med korrosion. Her tænkes på materialekombinationer, opbevaring og håndtering før opsætning, vedligeholdelse efter montering, samt variationer i korrosionsklasserne som sjældent opfører sig helt som skrevet i skema.

Det er derfor vigtigt at kende de krav omkring udseende og levetid der er til bygningen, så det optimale materiale kan vælges. Ved at inddrage materialespecialister på et tidligt tidspunkt kan meget forvirring omkring korrosionsklasser og udseende blive brugt optimalt og innovativt, i stedet for at skulle bruge specialisterne efterfølgende for at belyse fejlene og faldgruberne.

2.4. Håndtering og opbevaring af materialer

Materialer, som for eksempel opbevares på en byggeplads, skal håndteres og opbevares med omtanke. Information og retningslinjer om glas og træ er ofte velkendte af bygherren og procedurerne bliver fulgt nøje, men færre er klar over, at aluminium, stål - ulegeret og lavtlegeret, støbejern, rustfrit stål og kobber bør også behandles med omtanke, så man ikke etablerer grundlaget for en bekostelig reklamation eller erstatningssag.

For alle de metalliske materialer skal man også forholde sig til overfladebelægninger, for eksempel forzinkning, lakering og anodisering.

Hver materiale har nogle helt specifikke problematikker, som det er vigtigt at være opmærksom på inden det når ud på byggepladsen. Det kan her være en fordel at inddrage materialespecialister i processen for at undgå at f.eks. hele facader skal tages ned igen.

3. Cases

3.1. Case: Patinering af aluminiumsplader

Rå og/eller overfladebehandlede aluminiumsplader er alment brugt til facader, da disse er lette, har god korrosionsbestandighed, er bæredygtige og med mulighed for at opnå utallige farvemuligheder og -nuancer.

Der findes mange aluminiumslegeringer som kan anvendes til formålet. Type og mængde af legeringselementer brugt i aluminiumslegeringer samt fremstillingsprocessen er altafgørende for det endelige resultat for udseendet, enten overfladebehandlede eller naturligt patinerede overflader. For eksempel resulterer for høje mængder silicium og jern i matte overflader, mens høje mængder magnesium giver sølv/grå overflader.

I de fleste tilfælde hvor naturlig og kunstig patinering har ført til misfarvning eller forskellige farvenuancer, skyldes det, at selve pladematerialet stammer fra forskellige batches eller leverandør og dermed kan indeholde forskellige mængder legeringselementer. At man har bestilt en bestemt legering er nemlig ingen garanti for at der er det præcis sammen indhold af legeringselementer. Det skyldes at standarderne, der definerer legeringsnummeret kun definerer et interval for den givne legering. Så hvis mængden af fx silicium eller jern er i den lave ende af intervallet i den ene batch og i den høje ende i den anden batch, kan man risikere at se nuanceforskelle pga. forskellig patinering. Nedenstående tabel viser intervallerne for legeringselementerne i en Al-6082 legering.

Legerings element	Mn	Fe	Mg	Si	Cu	Zn	Ti	Cr	Al
Min.	0,4	0,00	0,60	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	Rest
Max.	1,00	0,50	1,20	1,30	0,10	0,20	0,10	0,05	



Figur 1: Aluminiumsplader på en bygningsfacade med vidt forskelligt visuelt indtryk pga. ikke-kontrolleret patinering.

3.2. Case: Opbulning pga. varmeudvidelse af altanbundplader

Begrebet materialeegenskaber dækker over en lang række egenskaber som er forskellige fra materiale til materiale. Ofte fokuseres der kun på en lille del af et materiales egenskaber fx rustfrit stål, hvor specielt materialets evne til at modstå korrosion er i fokus.

Et andet eksempel er aluminium. Aluminium er kendt både for sin lette vægt, korrosionsbestandighed og mulighederne for at designe en specifik overflade vha. anodisering eller bemaling. En ting der ikke helt så ofte fokuseres på i forbindelse med byggebranchen og design/arkitektur er aluminiums styrke og varmeledningsevne. Begge dele er dog essentielle når aluminium anvendes som del af den bærende konstruktion i en bygning.

En anvendelse hvor styrke og varmeudvidelsen er specielt vigtig er bundplader til altaner. Styrken er selvsagt et krav for anvendelsen, men er som oftest tilgængelig via leverandører, og styres simpelt ved at bestille en plade af tilstrækkelig tykkelse.

Varmeudvidelse er en lidt mere kringlet sag, udvidelsen sker som et resultat af opvarmning af metallet. Derfor er specielt altaner på solrige sydsider og mørk malede altaner udsatte. Såfremt der ved design og montering af aluminiumsbundplader ikke er taget højde for varmeudvidelsen af aluminiummet, vil der være risiko for at aluminiumspladen udvider sig mere end der er lavet plads til i rammen, og derved buler op når temperaturen stiger en sommerdag. Det er dog muligt at beregne udvidelsen, og derudfra designe altan og pladen sådan at der ikke bliver problemer.

Varmeudvidelse varierer meget fra materiale til materiale, og specielt ved sammenkobling af forskellige materiale er der risiko for forskel i udvidelsen mellem materialerne. Ligeledes er det vigtigt at have denne materialeegenskab i tankerne når der ved renovering udskiftes beton eller lign. materialer med mere moderne metalliske løsninger.



Figur 2: Eksempler på altantyper, hvor anvendelse af aluminiumsbund er mulig.

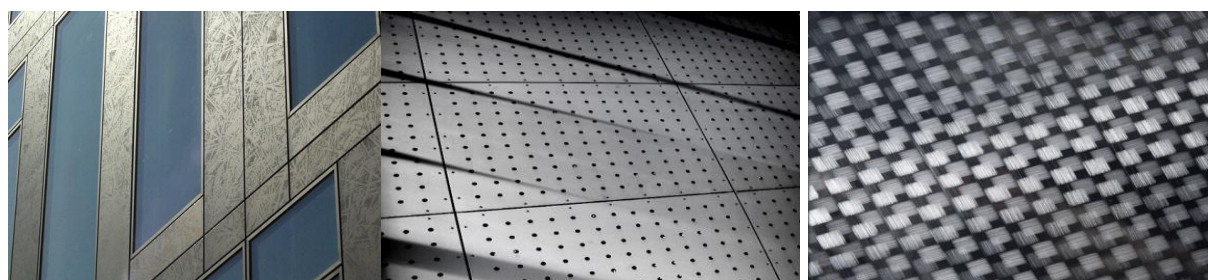
3.3. Case: Ukorrekt opbevaring af materialer på byggepladser

Anodiseret aluminium bliver brugt mere og mere i byggeriet på grund af det meget flotte og karakteristiske udseende en anodiseret overflade har. Den metalliske overflade sammenholdt med muligheden for at indfarve og dekorere aluminiumoverfladen giver et væld af unikke og nytænkende udseender på bygninger. Disse smukke overflader holder til langt det meste efter montering, men ofte sker der skader inden på grund af utilsigtet forurening eller utilstrækkelig opbevaring.

For alle materialer gælder god byggepladsetik med hensyn til orden og ryddelighed, støv og fugt – det hele for at opnå optimal opbevaring af byggematerialerne, så det færdige resultat kan bruges.



Figur 3: Billede af byggeplads med masser af materialer opbevaret på forskellige måder (fra Branchearbejdsmiljørådet for Bygge & Anlæg, www.bar-ba.dk).



Figur 4: Aluminium i forskellige dekorative anvendelser.

Ofte betragtes korrosion som noget der sker efter færdiggørelse af et byggeprojekt, når materialerne udsættes for vind og vejr. Alvorlige korrosionsangreb kan dog starte allerede på byggepladserne, hvor materialerne bliver opbevaret u hensigtsmæssigt og uden tanke for hvad det enkelte materiale egentlig kan tåle.

Aluminiumoverflader har, med eller uden anodisering, en stærk modstandsdygtighed så længe pH holder sig i det neutrale område (pH mellem 4.5 og 9.0), hvilket overholdes af de fleste korrosionsklasser. Men efterladt på jorden på byggepladser kommer materialet i kontakt med for eksempel fugtige, basiske byggematerialer, såsom beton, mørtel og cementmørtel, som kan føre til korrosionsangreb.