

---

## "Finish" i forbindelse med overfladebehandling

White Paper

# "Finish" i forbindelse med overfladebehandling

---

af **Boris Sauvignon**

Bossard Expert Team,  
Bossard France

[www.bossard.com](http://www.bossard.com)

Alle rettigheder forbeholdes © 2023 Bossard

De nævnte anbefalinger og råd skal kontrolleres og testes i praksis af læseren  
samt godkendes inden anvendelse.

Ret til ændringer forbeholdes.



ASSEMBLY  
TECHNOLOGY  
EXPERT

## "FINISH" I FORBINDELSE MED OVERFLADEBEHANDLING

# Introduktion

---

For skinnende, ikke sort nok... Befæstelses-elementer skal have visse egenskaber, der mere er et spørgsmål om design end funktionelle egenskaber. Dette krav skal oftere og oftere tilføjes til de klassiske egenskaber som korrosionsbestandighed, mekanisk modstandsdygtighed og dimensioner.

Løsningen kan imidlertid ikke begrænses til en farve eller glans, men den skal også tage højde for belægningens primære funktion. De primære funktioner er korrosionsbestandighed, dimensionsmæssig kompatibilitet og at der ikke sker mekanisk svækkelse af basismaterialerne.

### Det æstetiske aspekt

Flere funktioner spiller en rolle i forbindelse med overfladebehandlinger, men først og fremmest æstetisken. Glans, farve og ruhed, betyder at befæstelseselementet enten bliver set eller går i ét med de samlede emner.

## "FINISH" I FORBINDELSE MED OVERFLADEBEHANDLING

# Skinnende, glatte og matte belægninger

Æstetiske overfladebehandlinger har ofte været fornikling og forkromning, på basismaterialer af stål og kobberbaserede metaller. Skæret og glansen gør det muligt at opnå belægninger, der er forenelige med industrier, som ofte ligger fjernt fra mekanik, såsom indendørs indretning, sanitære installationer, baggagefremstilling og meget andet, og som bruges på skruer, nitter og specielle befæstelseselementer.

Disse overfladebehandlinger er relativt dyre, da priserne er høje på grundmaterialerne Ni og Cr. Det er dog muligt at reducere produktionsomkostninger med tromlepletteringsprocesser. For at øge belægningernes binding på basismaterialet, kan der i visse tilfælde med fordel lægges et kobberlag under forniklingen.

Nikkel er et sølvhvidt metal med guligt skær, der har en poleret glans. Det er et formbart metal, der i kraft af sin modstandsdygtighed overfor oxidering og korrosion, anvendes bl.a. i metalsammensætninger til mønter, men også i flere meget modstandsdygtige metallegeringer.

Fornikling gør det altså muligt at give de behandlede emner et skinnende udseende, samt en beskyttelse mod oxidering.

Ligesom forkromning kræver fornikling en forudgående affedtning og afrensning. Emnet kan efterfølgende poleres, hvis det endelige udseende er vigtigt.

Der findes to fremgangsmåder til fornikling: elektrolytisk fornikling og kemisk fornikling.

Den elektrolytiske fornikling er en elektroplettering, der består af elektrolytisk aflejring fra en vandig opløsning der indeholder belægningsmetallet. Den kan anvendes på forskellige underlag:

- Stål
- Rustfast stål
- Kobber/messing
- Aluminium
- Magnesium
- Zamak
- Titan

Den kemiske fornikling består af en nikkelafløjring (bundet med fosfor eller bor) uden brug af en strømkilde. Emnet der ønskes forniklet ned-sænkes i et nikkelbad. Denne fremgangsmåde gør det muligt at opnå en øget hårdhed og en større modstandsdygtighed over for slid end med elektrolytisk fornikling.

Nogle mennesker udvikler allergi ved kontakt med nikkel. Derfor anvendes der fremfor nikkel hovedsagelig forkromede dele i produktionen af ure.



## Mekanisk polering af rustfast stål og aluminium

Mekanisk polering gør det muligt at opnå mange forskellige overfladevarianter, nærmest uanset udgangspunktet for den oprindelige overflade. Spejlblank, skinnende, mat, børstet... Mekanisk polering kan have et dekorativt eller teknisk formål, hvad enten det er til den industrielle sektor, kommercielle eller ethvert andet slutformål, uanset hvor forskelligartet det er. Ved mekanisk polering af rustfast stål anvendes der forskellige slibemidler, lige fra det groveste til det fineste alt efter det ønskede resultat.

Mekanisk polering indebærer ligeledes, at der anvendes forskellige værktøjer afhængig af profilet på det emne, der skal poleres.

Alt efter formålet – æstetisk udseende, dekontaminering, beskyttelse og forstærkning mod oxidering – kan vi kombinere mekanisk polering med en kemisk behandling, såsom elektrolytpolering/elektropolering.

På denne måde kan vi imødekomme alle forespørgsler vedrørende spejlpolering, højglans, polering, børstning med hver kornstørrelse, mattering, til en vis grad af ruhed, afgratning og meget andet.



## "FINISH" I FORBINDELSE MED OVERFLADEBEHANDLING

# Microblæsning

Microblæsning er en fremgangsmåde, der består af at slynge mikroskopiske glas- eller keramikperler mod overflader for at forbedre den generelle finish eller for at fjerne urenheder på overfladen.

Den kan anvendes til at reducere mærker efter forarbejdning af et emne, men ligeledes til at udglatte overfladen for at opnå en mere regelmæssig og ensartet finish. Denne fremgangsmåde er særlig fordelagtig, når forskellige produktionssmetoder er blevet anvendt til at fremstille et emne, hvor hver produktionsmetode har efterladt overfladen i forskellige stande. Microblæsning kan ligeledes anvendes til at give en tidligere mat eller patineret overflade et rent og fabriksnyt udseende.

### Fordele og egenskaber

- Forbedret finish efter fremstilling
- Urenheder på overfladen fjernes
- Mulighed for glas- eller keramiske kugler

### Elektrolytisk zink og zink-nikkel

Det mest udbredte inden for overfladebehandlinger er zink og zink-nikkel, hvor elektropletteringen ofte suppleres af en passivering og/eller en topcoat, der giver overfladebehandlingen egenskaber i forhold til friktion, modstandsevne over for korrosion og naturligvis udseende.

Zink og zink-nikkel uden passivering (eller med farveløs passivering) er henholdsvis skinnende sølvfarvet og matgrå.

Hvis man anvender syre eller alkaliske passiveringsmetoder, opnås en iriserende virkning i forskellige farver, alt efter den brugte sammensætning.

Der anvendes imidlertid to store passiveringsgrupper – de hexavalente, hvor man kan opnå grønne, gule, sorte og hvide farvninger. Dog i stadig mere begrænset omfang, idet de indeholder krom 6, der er omfattet af forbud i RoHS- og Reach-direktiverne.



Passiveringerne erstattes med trivalente passiveringer, der giver irisering med mindre markante farver – grønlig, gule og grå.

Disse belægninger suppleres undertiden med en topcoat, der er en sort organisk film, som øger modstandsevnen mod korrosion (ca. 50 til 150 timer i salttågetest) og kan fremstå med en meget æstetisk sort farve.



## "FINISH" I FORBINDELSE MED OVERFLADEBEHANDLING

# Sorte og grå overfladebehandlinger

## Zinkflage

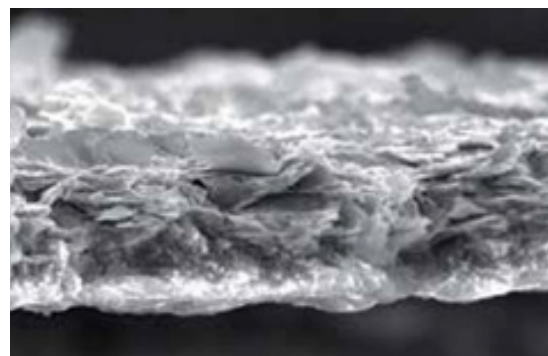
Zinkflage overfladebehandling er en tør film bestående af talrige små flager af zink, hvor grundprincippet er at beskytte emnet mod korrosion. Takket være zinken, som er mindre ædelt end stål, ofrer zinken sig for stålet og giver det underliggende stål en aktiv beskyttelse mod miljøets indvirkning. Denne korrosionsbeskyttelse kaldes katodisk beskyttelse med offeranode. For det meste består zinkflage overfladebehandlingen af en kombination af zink og aluminium (i henhold til standarden DIN EN ISO 10683 eller DIN EN 13858), der er indesluttet i et uorganisk bindemiddel. Se mikroskopisk tværsnit:

Zinkflage overfladebehandlingen - der generelt består af et basislag med et forseglende top lag på i alt 8 til 12  $\mu\text{m}$  - gør det muligt at sikre en beskyttelseseseffekt mod korrosion af grundmetallet på op til 1.000 timer (til rød rust), der er i overensstemmelse med standarden DIN EN ISO 9227.

Den matgrå farve opnås på standardprodukter med eller uden top lag, idet grå er grundfarven på basislaget af zink- og aluminiumsflagerne. Denne farve harmonerer med varmgalvaniserede eller rustfaste emner. Antallet af lag har ingen indflydelse på farvetonen og smøresystemet, som kan være integreret i de to lag, eller kun i det ene lag og har heller ikke indflydelse på den opnåede grå farve.

Bemærk, at det er vigtigt at lagene påføres i særdeles tynde lag, sådan at det sikres at emner med gevind fortsat kan samles.

Processen med påføring af belægningen frembringer ikke brint, hvorved risikoen for brintskørhed reduceres. Det er grunden til at belægninger af zinkflager er særdeles velegnede til høje styrkeklasser. Zinkflagebelægning er takket være dens høje ydeevne og tynde lagtykkelse i stort omfang et krav inden for skruer og befæstelser til bilindustrien. Overfladebehandlingen for hveranden skrue fra de største producenter er med zinkflage.



Toplaget supplerer underlagets egenskaber og kan ligeledes anvendes til at farve de behandlede emner, hvor standardfarverne er sølv og sort. De kan takket være deres alsidige egenskaber anvendes til mange forskellige formål. Afhængig af den forventede anvendelse af gevinddelene, kan man vælge organisk eller uorganisk finish, der kan påføres en zinkflage eller en elektrolytisk belægning.

Zinkflage overfladebehandling findes i en sort version. Toplaget, der også kaldes topcoat, har i dette tilfælde en dobbelt funktion, bestemmelse af friktionskoefficient og farve. Farvestoffer tilsættes toplaget, som kan være sorte, men der er også mulighed for andre farver.

Farven er normalt mat sort, men nye topcoats er under udvikling for at gøre dem mere blanke. De mest kendte er Geoblack®, Deltaprotekt®, Zintek® og Magni®.

Ud fra en kemisk vinkel skal det bemærkes, at tilsætningen af organiske farvestoffer eller organiske mineraler vil reducere det pågældende lags korrosionsbestandighed. Udviklerne arbejder derfor på to produktsortimenter – standard matsorte belægninger, der opnår ydeevne som for den grå, samt belægninger med en mørkere sort farve, der undertiden er mere blank, dog med lidt lavere korrosionsbestandighed. Den sidstnævnte har mere æstetiske anvendelser og vil kunne anvendes sammen med de nye belægninger (sort blank fornikling, sort zink-nikkel...) og blanke kompositmaterialer.

## Antifriktion coatings

Tribologisk tør coating er en systemløsning til mekanisk belastede befæstelseselementer og komponenter såsom skruer, møtrikker og skiver. Der er tale om en tynd belægning, der påføres ikke-elektrolytisk, som har smørende egenskaber og giver ekstra korrosionsbeskyttelse. Belægningen består af en sammensætning, der indeholder fluorerede polymerer og organiske partikler fra et fast smøremiddel. Det hele fordeles i en blanding af syntetiske harpikser og omhyggeligt udvalgte opløsningsmidler. Belægningen skaber et tyndt, glat lag, der gør det muligt at korrigere for ujævnheder i overfladen, hvorved friktionen reduceres selv i tilfælde af meget høje belastninger og ekstreme arbejdsforhold. Den syntetiske harpiks sikrer en ekstra beskyttelse mod korrosion. Belægningen påføres manuelt ved hjælp

af sprøjtepistoler eller automatisk i en maskine som bulkvarer i roterende tromler. Det påførte lag polymeriseres efterfølgende i en ovn, sådan at der opnås en enestående vedhæftning og beskyttelse mod korrosion. Lagets tykkelse varierer, alt efter hvad der er specificeret, mellem ca. 5 og 12 µm.

Primære egenskaber:

- Enestående lav spredning på friktionsværdier, som basis for alle skrueforbindelser
- Tør og miljøvenlig belægning, der er yderst let at anvende
- Høj montagesikkerhed under produktion og vedligeholdelse
- Økonomisk montering/afmontering med en samlet reduktion på op til 30 % af procesomkostningerne

### Hærdetemperatur

Ved valg af materiale er det nødvendigt at bemærke, at et stort antal antifriktion coatings hærder ved temperaturer mellem 160 og 250°C. Dette gælder især for meget slidstærke antifriktion coatings. Komponenterne opnår også disse temperaturer, derfor skal de være tilstrækkelige modstandsdygtige. Hærdningstiden er mellem 15 og ca. 60 minutter, afhængig af temperaturen. Hvis materialer ikke er temperaturbestandige, er der mulighed for at bruge lufttørrende eller fugthærdende antifriktion coatings.

### Korrosionsbeskyttelse

Det er muligt at øge korrosionsbeskyttelsen tilsvarende, for eksempel ved at anvende et fosfatlag som underlag eller ved elektroplettering.

### Temperaturstabilitet

Den øvre og nedre driftstemperatur for en antifriktion coating bestemmes på basis af bindemidlet og det faste smøremiddel. Antifriktion coating temperaturstabilitet afhænger af dens kemiske sammensætning (bindemiddel, faste smøremidler).





## Sherardisering

Sherardisering, en korrosionsbeskyttelse der blev opfundet i starten af det 19. århundrede af Sherard Cowper Cowles, er en termokemisk proces med diffusion og indtrængning af zink i stålet. Sherardisering gør det muligt at opnå en belægning af typen jern-zink-legering ved at opvarme emnerne (380 til 450°C) ved tilstedeværelse af zinkpulver og et inaktivt materiale. Processen forløber i fast form i en lukket beholder, under langsom rotation.

Der kan foretages flere efterbehandlinger: en passivering uden krom-VI med grå farve. Ulegeret kulstofstål, højstyrkestål, sinterstål, jern og støbejern er meget velegnede til sherardisering.

Zink termisk diffusion er en anden zink diffusions coating på jernholdige produkter (ISO 17668).

De dele, der skal behandles, kræver kun forbehandling, hvis der er urenheder (f.eks. glødeskal eller rust) til stede. Sandblæsning fjerner f.eks. disse urenheder. Hvis produkterne er ubehandlet, er ingen forbehandling nødvendig. Metalprodukterne opvarmes med en zinkpulverblanding, bestående af zinkstøv og additiver, i en langsomt roterende beholder ved temperaturer mellem 280 og 390°C. Under denne proces diffunderer zink ind i grundmaterialet. Dette giver en zink-mikrolegering med en coating tykkelse på 4 µm til 25 µm, afhængigt af kravene.

Fordele:

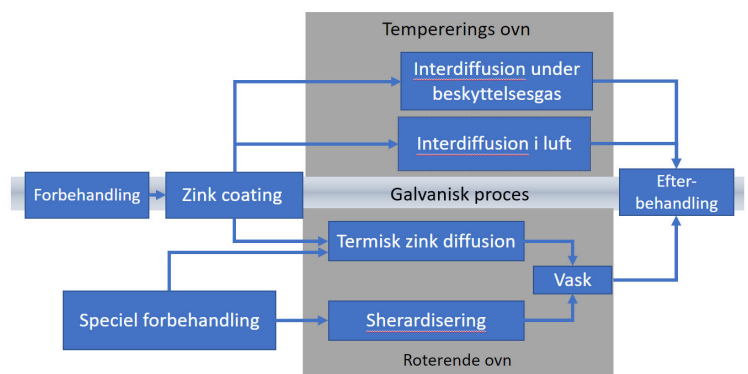
- Beskytter mod skader selv under formningsprocesser
- Ensartet coating tykkelse selv med komplekse geometrier
- Meget god vedhæftning og temperaturbestandighed
- Ingen brintskørhed

## Termisk sortoxydering

Overfladelaget fremkommer automatisk under sejhærdningsprocessen af højstyrkestålemner. Generelt hærdes emnerne i en ovn i en beskyttende atmosfære. Ved den efterfølgende anløbning, som foretages uden beskyttende atmosfære, forsynes emnerne med et sort til mørkegråt oxidlag.

Korrosionsbestandigheden er middel. Den forbedres med en tynd oliefilm. Olieringen sker ved nedsænkning i vandige olieemulsioner og efterfølges af centrifugering. På den måde er befæstelselementerne, som minimum beskyttet under transport og lagring.

Desværre kan skruer og møtrikker nogle gange være for fedtede af olien, dette kan medføre problemer ved montering eller styring i automatiserede monteringsanlæg.



Simplificeret zink diffusionsproces

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| Varmgalvanisering             | ~ 450–600°C        |
| <u>Sherardisering</u>         | ~ 380–450°C        |
| <b>Termisk zink diffusion</b> | <b>~ 280–390°C</b> |
| Zinkflage                     | ~ 200°C            |
| El-forzinkning                | ~ 30°C             |

Beschichtungstemperatur

## Brunering

Denne efterbehandling til stålskruer i alle styrkeklasser og til andre stålprodukter, forveksles ofte med termisk sortoxydering. Der er generelt tale om varmbrunerig. Når de rene stålemner er rensede, nedsænkes de i en alkalisk, oxiderende og vandig saltopløsning. Badet opvarmes til en temperatur på mellem 135 og 145 °C, og der dannes et sort jernoxidlag. Lagtykkelsen varierer mellem 0,5 og 2 µm og er elektrisk ledende.

Bruneringsprocessen består af flere trin, der enten udføres i kurve eller fuldautomatisk i tromleanlæg. Ligesom termisk sortoxydering har brunerede stålemner en meget begrænset modstandsdygtighed over for korrosion. For at opnå bedre resultater påføres der altid en olie-, fedt- eller voksbaseeret belægning.

De brunerede emner er velegnede til anvendelse indendørs. Hvis de anvendes udendørs og bliver våde, skal de med det samme tørres og igen med olie eller voks. I modsat fald kan der straks fremkomme lettere spor af rødbrunt. Eksempel: Rengøring af jagtvåben.

## Sort oxidering af rustfast stål (undertiden også kaldet brunering)

Overflader af rustfast stål kan let farves sort ved nedsænkning i et bad af smeltet natriumdikromat. Denne praksis, der er relativt let at implementere og anvendes i stor målestok i bilindustrien – til at farve emner af rustfast stål sorte, såsom vinduesviskere – men også af producenter af solceller.

Behandlingen sker i et oxiderende miljø. Overfladen på det jernholdige produkt dækkes af et tyndt blåt oxidlag. Dette tynde lag hæfter sig på overfladen. Fremgangsmåden kan anvendes til samtlige typer rustfast stål, og medfører at der dannes et meget tyndt, sort og glat oxidlag på stålets overflade. Oxidlaget er normalt mat, men kan gøres skinnende med olie eller voks. Oxidlaget ældes ikke og mister ikke sin farve ved brug.

## "FINISH" I FORBINDELSE MED OVERFLADEBEHANDLING

# Farvede overfladebehandlinger

### Anodisering på aluminium og titan

Ved anodisering skabes et tykkere metalisk oxidlag på emner i aluminium (tykkelse på ca. 20 µm). Dette lag er meget porøst og kan indfarves og/eller absorbere korrosionshæmmende stoffer.

Under anodiseringsprocessen integreres der i aluminiummet et mere eller mindre tykt beskyttende lag, der kan farves. Hvis der ikke anvendes farvestoffer, fremstår aluminiummet i sin naturlige farve.

Det er også muligt, gennem kemisk, elektrolytisk og mekaniske industrielle processer, at opnå forskellige udtryk for de behandlede emner: poleret, børstet, skinnende, blank og mat.

Når udseendet og farven er på plads, forsegles det beskyttende anodiseringslag for at gøre det inaktivt over for det ydre miljø.

De opnåede primære farver er naturlige farvetoner, guld, bronze, blå, grå, grøn, sort, rød, orange, violet og mange andre til indvendig og udvendig brug.

Materialet titan opfører sig på en tilsvarende måde som aluminium og giver samme muligheder med hensyn til anodisering og farvning.

Aluminium har den særlige egenskab, at det kan kombinere en meget højt korrosionsbestandighed med et varieret æstetisk potentiale.



## Maling

Uanset fremgangsmåde, vil påføring af maling naturligvis gøre det muligt at opnå delvist eller fuldt farvede befæstelselementer.

Der findes to grupper af processer – pulvermaling (epoxy) og termisk belægning. Disse belægningsprocesser kan påføres skruerhovedet eller hele emner, men frarådes på metalgevind, da belægningens tykkelse er uforenelig med skrueens funktion.

Malingen påføres i form af farvet pulvermaling (EPOXY eller POLYESTER) i ét eller to lag alt efter kravene til processen.

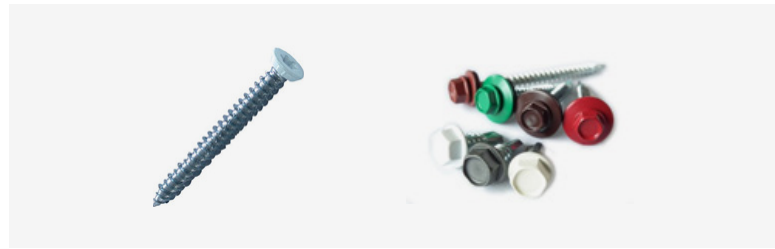
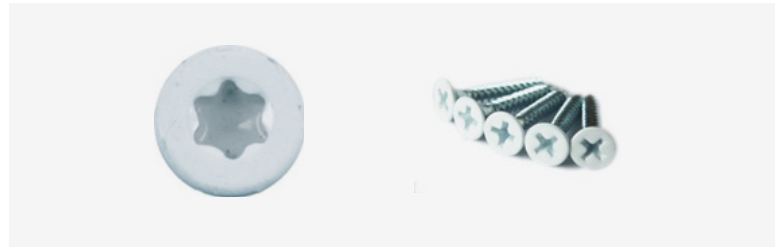
Hærdning ved mellem 180° og 200° muliggør polymerisering af malingen og frembringer en tæt og uigennemtrængelig overflade.

Termisk belægning giver beskyttelse af emner, der både er æstetisk og modstandsdygtig.

- Enestående mekaniske egenskaber
- Vejrbestandig
- Beskyttelse til svært belastede emner
- Korrosionsbeskyttelse
- Enestående kemisk modstandsevne
- God elektrisk isolering

Til definition af farve anvendes RAL-koder, fordi det har en meget stor vifte af farver indenfor kodesystemet.

RAL-farverne er nummererede med 4 tal. I starten var der 40 farver i systemet, og i dag er der mere end 200 farver. For eksempel: RAL 9020 eller RAL 3001, der er de mest anvendte farver!



|      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 9000 | 9001 | 9002 | 9003 | 9004 | 9005 | 9006 | 9007 |
| 9008 | 9009 | 9010 | 9011 | 9012 | 9013 | 9014 | 9015 |
| 9016 | 9017 | 9018 | 9019 | 9020 | 9021 | 9022 | 9023 |
| 9024 | 9025 | 9026 | 9027 | 9028 | 9029 | 9030 | 9031 |
| 9032 | 9033 | 9034 | 9035 | 9036 | 9037 | 9038 | 9039 |
| 9040 | 9041 | 9042 | 9043 | 9044 | 9045 | 9046 | 9047 |
| 9048 | 9049 | 9050 | 9051 | 9052 | 9053 | 9054 | 9055 |
| 9056 | 9057 | 9058 | 9059 | 9060 | 9061 | 9062 | 9063 |
| 9064 | 9065 | 9066 | 9067 | 9068 | 9069 | 9070 | 9071 |
| 9072 | 9073 | 9074 | 9075 | 9076 | 9077 | 9078 | 9079 |
| 9080 | 9081 | 9082 | 9083 | 9084 | 9085 | 9086 | 9087 |
| 9088 | 9089 | 9090 | 9091 | 9092 | 9093 | 9094 | 9095 |
| 9096 | 9097 | 9098 | 9099 | 9100 | 9101 | 9102 | 9103 |
| 9104 | 9105 | 9106 | 9107 | 9108 | 9109 | 9110 | 9111 |
| 9112 | 9113 | 9114 | 9115 | 9116 | 9117 | 9118 | 9119 |
| 9120 | 9121 | 9122 | 9123 | 9124 | 9125 | 9126 | 9127 |
| 9128 | 9129 | 9130 | 9131 | 9132 | 9133 | 9134 | 9135 |
| 9136 | 9137 | 9138 | 9139 | 9140 | 9141 | 9142 | 9143 |
| 9144 | 9145 | 9146 | 9147 | 9148 | 9149 | 9150 | 9151 |
| 9152 | 9153 | 9154 | 9155 | 9156 | 9157 | 9158 | 9159 |
| 9160 | 9161 | 9162 | 9163 | 9164 | 9165 | 9166 | 9167 |
| 9168 | 9169 | 9170 | 9171 | 9172 | 9173 | 9174 | 9175 |
| 9176 | 9177 | 9178 | 9179 | 9180 | 9181 | 9182 | 9183 |
| 9184 | 9185 | 9186 | 9187 | 9188 | 9189 | 9190 | 9191 |
| 9192 | 9193 | 9194 | 9195 | 9196 | 9197 | 9198 | 9199 |

## Plastik

Befæstelseselementer i plast (nylon eller anden polyamid) har også den egenskab, at der i deres sammensætning kan indgå farvetilsætningsstoffer, som vil gøre det muligt at opnå en palet af farver, der er identiske med malingerne, og farven kan også defineres ved hjælp af en RAL-kode.

Farvningen kan ske ved hjælp af hætter, der indsættes i en skrues kærnv for at skjule skruehovedet, så har den samme farve som det produkt den monteres i.



## "FINISH" I FORBINDELSE MED OVERFLADEBEHANDLING

# Opsummering

---

Der findes mange forskellige overfladebehandlings-typer og basismaterialer. Derfor er det vigtigt at tolerancer på emnerne og det ønskede udseende tages med i overvejelserne for at finde den bedste tekniske og økonomiske løsning.



Hvis du har brug for yderligere hjælp eller har specielle krav til din applikation, kan du kontakte os på [www.bossard.dk](http://www.bossard.dk) og vores ingeniører vil vende tilbage til dig.