

# ***Rekommandation 30***

*Korrosionsbeskyttelse af transformere,  
slukkespoler, m.m.*

*1. udgave 2022*



Rekommandation 30  
Korrosionsbeskyttelse af transformere, slukkespoler, m.m.  
1. udgave 2022

Green Power Denmark  
Vodroffsvej 59  
1900 Frederiksberg C  
Tlf.: +45 35 300 400  
E-mail: [info@greenpowerdenmark.dk](mailto:info@greenpowerdenmark.dk)  
[www.greenpowerdenmark.dk](http://www.greenpowerdenmark.dk)

© Green Power Denmark 2022



## **INDHOLDSFORTEGNELSE**

- 1.           Anvendelsesområde**
  
- Bilag 1       Specifikation af korrosionsbeskyttelse af transformere og  
transformerdele ved maling**
  
- Bilag 2       Specifikation af korrosionsbeskyttelse ved varmforzinkning**
  
- Bilag 3       Malingsrapport**
  
- Bilag 4       Inspektion og testplan (ITP) for maling**
  
- Bilag 5       Inspektion og testplan (ITP) for Varmforzinkning**



## 1. ANVENDELSESOMRÅDE

Nærværende rekommandation er tiltænkt anvendelse sammen med Green Power Danmarks tekniske rekommandationer nr. 1, 3, 6A, 7 og 28 og kan anvendes til at specificere korrosionsbeskyttelsen for transformere og transformerdele.

Rekommandationen består af en række bilag, hvor bilag 1 og bilag 2 indeholder specifikationer for korrosionsbeskyttelse. Bilag 1 omhandler korrosionsbeskyttelse ved maling, herunder maling på forzinkede overflader. Bilag 2 omhandler korrosionsbeskyttelse ved varmforzinkning.

Herudover indeholder rekommandationen en række informative bilag.

- Bilag 3: Giver et eksempel på indhold og opbygning af en malingsrapport.
- Bilag 4: Giver et eksempel på indhold og opbygning af en *inspektions- og testplan* (ITP) for maling.
- Bilag 5: Giver et eksempel på indhold og opbygning af en *inspektions- og testplan* (ITP) for varmforzinkning.

*Note: Der refereres yderligere til rapport 121-31750 – Specifikationer for korrosionsbeskyttelse af transformere og transformerdele ved maling og/eller varmforzinkning, Force Technology, 9. juni 2022, der er udarbejdet af Force Technology for Green Power Denmark, som bilag 1 – 5 er baseret på. Heri findes uddybende bemærkninger til valg af tekniske specifikationer.*

Rekommandationen findes i både en dansk og engelsk oversættelse. I tilfælde af afvigelser mellem den danske og engelske version, er den danske version gældende.





## **Bilag 1**

### **Specifikation af korrosionsbeskyttelse af transformere og transformerdele ved maling**



## **INDHOLDSFORTEGNELSE**

### **STANDARDER**

### **FORKORTELSER**

**1. KORROSIONSKATEGORI OG KRAV TIL HOLDBARHED**

**2. KRAV TIL STÅLET**

**3. KRAV TIL DESIGN**

**4. KRAV TIL FORBEHANDLING AF STÅL**

**5. KRAV TIL FORBEHANDLING AF FORZINKEDE DELE**

**6. KRAV TIL KLIMA FRA SANDBLÆSNING PÅBEGYNDES, TIL MALING ER  
STØVTØR**

**7. KRAV TIL MALING**

**8. KRAV TIL DOKUMENTERET KVALITETSKONTROL**

**9. KRAV TIL EFTERBEHANDLING**



I det følgende er kravene til den korrosionsbeskyttende overfladebehandling specificeret. Afvigelser herfra skal godkendes på forhånd.

## **STANDARDER**

Nedenstående liste af standarder er anvendt i specifikationen

DS/EN ISO 12944-1

DS/EN ISO 12944-2

DS/EN ISO 12944-3

DS/EN ISO 12944-5

DS/EN ISO 12944-6

ISO 8501-1

DS/EN ISO 8501-3

ISO 8502-3

DS/EN ISO 8503-1

DS/EN ISO 8503-2

DS/EN ISO 8503-5

DS/EN ISO 8502-6

DS/EN ISO 8502-9

DS/ISO 19840

ASTM D4285

## **FORKORTELSER**

DFT Dry film thickness – her tørfilmtykkelse af maling

NDFT Nominal dry film thickness – specificeret tørfilmstykkelser

ITP Inspektion og Test Plan

SDS Safety data sheet – Sikkerhedsdatablad fra leverandøren

TDS Technical data sheet – Teknisk datablad fra leverandøren

## 1. KORROSIONSKATEGORI OG KRAV TIL HOLDBARHED

Transformatorens dele skal have den afkrydsede holdbarhed i henhold til DS/EN ISO 12944-1

L (low):	M (medium):	H (high):	VH (very high):
----------	-------------	-----------	-----------------

I den afkrydsede korrosionskategori i henhold til DS/EN ISO 12944-2

C1:	C2:	C3:	C4:	C5:	CX:
-----	-----	-----	-----	-----	-----

## 2. KRAV TIL STÅLET

Det anvendte stål skal være kvalitet A, B eller C i henhold til ISO 8501-1. Kvalitet D må ikke anvendes.

## 3. KRAV TIL DESIGN

Udformningen skal tage højde for designdetaljerne i DS/EN ISO 12944-3:2018, hvilket bl.a. betyder

- at der ikke må forekomme ikke-kontinuerte svejsninger.
- at der ikke må forekomme åbninger ind til hulrum, som ikke kan korrosionsbeskyttes indvendigt med overfladebehandling.
- at der ikke må være opadvendte hulrum/hulninger, som kan opsamle vand og skidt, eller større plane flader, hvor søer af regn kan stå.
- Spalter skal undgås, hvor dette er muligt, idet de samler snavs og vand.
- At kontaktflader mellem metaller af forskellige ædelhed skal isoleres for at undgå galvanisk korrosion. Eksempelvis kan der ved sammenboltning vælges kunststof- eller forzinkede skiver, som er minimum 3 mm større end bolthovedet. Store skiver sænker desuden risikoen for at beskadige malingen.
- I kystnære område skal der anvendes A4 bolte til boltsamlinger.
- Svejste samlinger mellem ædle (eks. rustfrit stål) og uædle metaller (eks. sort stål) skal males mindst 50 mm ud på det mest ædle metal.
- At delene skal være udformet med indbyrdes afstande, så man kan komme til at vedligeholde og reparere malingen, se Annex A og C i DS/EN ISO 12944-3.
- Dele/områder, hvor vedligehold ikke er muligt, skal fremstilles af ikke korroderende materiale eller korrosionsbeskyttes fra starten til hele den projekterede levetid.

Desuden:

- Flangeflader skal korrosionsbeskyttes inden samling – gerne med AluZink sprøjtemetallisering eller en zinkrig grunder under toplakken.

## **4. KRAV TIL FORBEHANDLING AF STÅL**

### **4.1 Præparationsgrad**

Stålet skal præpareres minimum til præparationsrad P2 i henhold til ISO DS/EN 8501-3. Kanter skal præpareres til præparationsgrad P3 i henhold til DS/EN ISO 8501-3 – rundet til radius 2 mm.

### **4.2 Ruhed**

Ståloverfladen skal efter sandblæsning have en ruhed, der svarer til de krav, som den valgte grunder stiller i henhold til det tekniske datablad. Ruhed vurderes efter metoderne i DS/EN ISO 8503-1, DS/EN ISO 8503-2 eller DS/EN ISO 8503-5.

### **4.3 Renhed**

#### 4.3.1 Olie og fedt på overfladen

Olie og eller fedtpletter vaskes af med hedvandsvask evt. tilsat en mild industrisæbe – inden blæsning.

#### 4.3.2 Saltforurening af overfladen

Mængden af ledende salte på overfladen må ikke overstige 50 mg/m<sup>2</sup>. Kontrolleres med Bressle metoden efter DS/EN ISO 8502-6 og DS/EN ISO 8502-9.

#### 4.3.3 Stålet

Stålets overflade skal rengøres ved sandblæsning eller en anden af malingsleverandøren godkendt metode til den overfladerenhed, som den valgte grunder kræver i henhold til det tekniske datablad.

Ved anvendelse af trykluft til sandblæsning skal kompressorluften være fri for olie og vanddråber – kontrolleres efter ASTM D4285-83R18.

#### 4.3.4 Støv

Støv skal fjernes fra overfladen ved støvsugning, inden malingen påføres, således at støvniveauet maksimalt er grad 2 i partikelstørrelse og grad 2 i mængde i henhold til ISO 8502-3.

## **5. KRAV TIL FORBEHANDLING AF FORZINKEDE DELE**

### **5.1 Varmforzinkede dele**

Emner, der skal varmforzinkes og males, skal før varmforzinkningen klargøres til malebehandling på samme måde som stål, der kun skal males, ved afrunding af skarpe kanter, glatslibning af svejsninger og fjernelse af svejsesprøjt m.m.

Efter varmforzinkningen skal overfladerne gennemgås, og ansamlinger af zink, zinkaske, zinkgrater og zinktapper fjernes.

Zinkoverfladerne skal afrenses for oxider og gøres ru ved sandsvirpning som følger:

- Blæsemiddel: Korund eller aluminiumsilikat
- Kornstørrelse: 0,2 - 0,5 mm
- Dysediameter: 5 - 6,5 mm
- Dysetryk: 2 - 3 bar
- Blæsevinkel: ca. 45°
- Blæseafstand: 30 - 50 cm
- Primer: Påføres senest 20-45 min. efter sandsvirpning

Efter sandsvirpningen skal zinkoverfladen være fuldt matteret, og overfladen må ikke have ubearbejdede partier, når den undersøges med lup med 8-10 gange forstørrelse.

Ved anvendelse af trykluft til sandsvirpning skal kompressorluften være fri for olie og vanddråber – kontrolleres efter ASTM D4285.

Fravigelser fra ovenstående kan kun accepteres efter særskilt godkendelse på baggrund af holdbarheds dokumentation.

## 5.2 Elforzinkede dele

Elforzinkningen og den efterfølgende behandling af zinkoverfladen skal være udført specifikt med henblik på, at der efterfølgende skal foretages maling. Følgende behandlinger af zinkoverfladen kan anvendes:

- Kemisk passivering egnet for efterfølgende maling
- Kemisk forbehandling ved zinkfosfatering, zink-calciumfosfatering

God holdbarhed af det færdigmalede emne skal kunne dokumenteres ved accelereret test som fx ved fugtkammertest og/eller salttågetest efter DS/EN ISO 12944-6 eller ved referencer med erfaringer fra praktisk anvendelse.

## 5.3 Sprøjtmetalliserede dele

Sprøjtmetalliserede dele skal påføres et flashcoat straks efter metallisering og først derefter primer og fuldt malingsystem.

## 6. KRAV TIL KLIMA FRA SANDBLÆSNING PÅBEGYNDES, TIL MALINGEN ER STØVTØR

Der **må ikke** sandblæses eller males, hvis den relative luftfugtighed er over 85 %, eller metaloverfladens temperatur mindre en 3 °C højere end dugpunktet. Disse klimatiske forhold skal opretholdes fra



sandblæsning påbegyndes, til malingen er støvtør. Maling skal påføres straks efter sandblæsning, medmindre en luftfugtighed konstant <50 % kan dokumenteres – i så fald skal maling påføres senest dagen efter.

## **7. KRAV TIL MALING**

Det anvendte malingsystem skal svare til et af de systemer, som foreskrives til den valgte holdbarhed og korrosionskategori i DS/EN ISO 12944-5 i sammensætning og tør lagtykkelse (NDFT).

Fravigelser herfra kan kun accepteres efter særskilt godkendelse på baggrund af holdbarheds dokumentation i henhold til DS/EN 12944-6 fra malingsleverandøren. TDS og SDS vedlægges tilbud.

Batchnumre for de anvendte materialer skal dokumenteres.

Malingerne skal opbevares efter malingsleverandørens forskrifter.

Lagtykkelser måles som tørfilmtykkelse (DFT) efter DS/ISO 19840, dog med kalibrering på glat plade uden korrektion for ruhed, medmindre NDFT er mindre end 100 µm. Minimumacceptkriteriet er 80/20 reglen i henhold til DS/ISO 19840. Maksimumacceptkriteriet er 3 x NDFT, medmindre malingsleverandøren foreskriver en lavere maksimal DFT i TDS.

Svejsninger, kanter og svært tilgængelige områder skal udstikkes med pensel i hvert lag undtagen primeren for at sikre tilstrækkelig lagtykkelse, og resten påføres med sprøjtepistol, medmindre malingen påføres elektrostatisk eller ved dypning. Fraviges dette, skal det i hvert enkelt tilfælde godkendes af kunden. Overmalingsintervaller specificeret af malingsleverandøren skal overholdes. Overskrides de, skal overfladen slibes let med sandpapir inden påføring af næste lag.

Malingen skal efter påføring fremstå uden påføringsfejl som eksempelvis; porer, appelsinhud, tørspray (manglende sammenflydning), hellig dage, løbere, fremmedlegemer osv.

## **8. KRAV TIL DOKUMENTERET KVALITETSKONTROL**

Med tilbuddet skal for serieproducerede emner leveres en ITP (inspektion og test plan), som demonstrerer, hvordan ovenstående krav dokumenteres. ITP'en skal for hvert kontrolpunkt indeholde:

- Kontrol
- Måle-/inspektionsmetode (standard)
- Acceptkriterier
- Hyppighed af test
- Beskrivelse af, hvor resultaterne dokumenteres (typisk en malerapport)
- Hvilke af parterne, som har hvilke rettigheder i forhold til inspektion

Ligeledes skal en tom skabelon for malingsrapporten afleveres med tilbuddet. Denne skal afspejle alle de i denne specifikation krævede kontroller.

For enkelt emner kan en tom skabelon for malingsrapporten gøre det ud for ITP.

Ved aflevering skal udfyldt malingsrapport/dokumentation for gennemført kvalitetskontrol vedlægges.

## **9. KRAV TIL EFTERBEHANDLING**

Undgå at samle eller flytte for meget på de malede dele, før de skal i anvendelse eller har haft tid til gennemhærdning – typisk 7-14 dage.

Transportskader skal udbedres af leverandøren. Ovenstående specifikation skal følges under reparation – blot kan afrensning af mindre områder (under 100 mm<sup>2</sup>) foregå med bristle blaster eller vinkelsliber til renhed St3 i henhold til ISO 8501-1 i stedet for sandblæsning, og der kan anvendes pensel og rulle frem for sprøjtning, blot der opnås fuld lagtykkelse. Overgange til intakt maling affases ved slibning med sandpapir, inden coatingen genopbygges med oprindeligt malingsystem.

## **Bilag 2**

### **Specifikation af korrosionsbeskyttelse ved varmforzinkning**



## **INDHOLDSFORTEGNELSE**

### **SPECIFIKATION**

**1. VARMEFORZINKNING**

**2. ZINKLAGTYKKELSE**

**3. STÅL TIL VARMEFORZINKNING**

**4. KRAV TIL KONSTRUKTIONSUDFORMNING, DESIGN**

**5. KVALITETSKONTROL**

**6. INSPEKTION OG TESTPLAN**

**7. EFTERBEHANDLING**



## STANDARDER

Nedenstående liste af standarder er anvendt i specifikationen.

DS/EN ISO 12944-1

DS/EN ISO 12944-2

DS/EN ISO 1461

DS/EN ISO 10684

DS/EN ISO 2178

DS/EN ISO 2064

DS/EN ISO 14713-2

Medmindre andet specificeres, er det gældende version af standarderne, som skal anvendes.

## SPECIFIKATION

Krav til varmforzinkning af stål er specificeret i det følgende, og afvigelser skal godkendes på forhånd efter kundens skriftlige accept.

### 1. VARMFORZINKNING

Varmforzinkningen udføres i henhold til DS/EN ISO 1461 med undtagelse af bolte og emner med gevind.

Bolte og emner med gevind fra dimension M8 eller større varmforzinkes ved højtemperaturforzinkning i henhold til DS/EN ISO 10684.

Det skal ved bestilling til varmforzinkeren angives, hvis stålkonstruktionerne efter varmforzinkningen skal males.

### 2. ZINKLAGTYKKELSER

Transformatorens dele skal have den afkrydsede holdbarhed i henhold til DS/EN ISO 12944-1

L (low):	M (medium):	H (high):	VH (very high):
----------	-------------	-----------	-----------------

I den afkrydsede korrosionskategori i henhold til DS/EN ISO 12944-2

C1:	C2:	C3:	C4:	C5:	CX:
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Zinklagtykkelse af konstruktionens dele vælges derefter. Kan holdbarheden ikke opnås med de aktuelle godstykkelser, drøftes valg af siliciumindhold på stålet og/eller supplerende overfladebehandling med kunden inden igangsætning.

Minimumkrav til zinklagtykkelse på bolte og gevindemner til 40 µm lokal zinklagtykkelse og minimum 50 µm middel zinklagtykkelse i henhold til DS/EN ISO 10684.

### **3. STÅL TIL VARMFORZINKNING**

Stålet skal være varmvalset eller normaliseret, og overfladerne skal være velegnede til varmforzinkning og fri for overfladefejl, der er skadelige for zinkbelægningen og dens korrosionsbeskyttende egenskaber.

Stålet skal have en sammensætning, der er egnet til varmforzinkning, og skal overholde følgende krav til indhold af silicium (Si) og fosfor (P):

- 1)  $Si + P < 0,03$  vægt %
- 2)  $0,15 \leq Si \leq 0,25$  vægt %

Koldformet eller koldvalset stål, der ikke er normaliseret, kan kun anvendes til varmforzinkning efter kundens skriftlige tilladelse og kun efter, at testemner fra den aktuelle stålcharge er varmforzinkede og testet for LME-skader (Liquid Metal Embrittlement, zinkpenetrering).

Stål til varmforzinkning skal have en trækstyrke under 1.000 MPa af hensyn til sikkerheden for at undgå brintskørhed.

### **4. KRAV TIL KONSTRUKTIONSUDFORMNING, DESIGN**

Varmforzinkning udføres i en række dyppe-processer, der stiller krav til stålemnernes størrelse og udformning:

- Emnestørrelsen begrænses af de kar, som varmforzinkereren har til rådighed til behandlingen.
- Alle svejsninger skal udføres som fuldsvejsninger.
- Åbne spalter mellem stålelementer må ikke forekomme.
- Lukkede hulrum må ikke forekomme.
- Helt eller delvist afspærrede hulrum skal være forsynede med udluftnings- og udløbshuller i passende størrelse, så pletter uden zinkbelægning eller zinkansamlinger ikke forekommer indvendigt i hulrummene.
- Stålkonstruktioner, der efter varmforzinkningen også skal males, skal have en udformning, der er i overensstemmelse med kravene til maling, som fx krav til overfladernes tilgængelighed samt afrunding af skarpe kanter til min. 2 mm rundingsradius.

Standarden DS/EN ISO 14713-2 giver yderligere vejledning i konstruktionsudformning/design af stålkonstruktioner til varmforzinkning.



## 5. KVALITETSKONTROL

Kvalitetskontrollen af varmforzinkningen omfatter visuel kontrol og kontrol af zinklagtykkelser i henhold til DS/EN ISO 1461. Lagtykkelsesmålingerne udføres ved hjælp af en elektromagnetisk lagtykkelsesmåler i henhold til DS/EN ISO 2178 og DS/EN ISO 2064.

### 5.1 Visuel inspektion

Alle overflader skal være fri for bare pletter (områder uden zinkbelægning), skarpe tappe og grater af zink, ansamlinger af zink, af flusmiddel og zinkaske, som kan være skadelige for emnernes samling og brug.

### 5.2 Kontrol af zinklagtykkelser

Lagtykkelseskravene omfatter kun minimumskrav til lokal zinklagstykkelse og til middel zinklagtykkelse ifølge DS/EN ISO 1461 jf. ovenstående tabel 1.

Måling udføres i en afstand på minimum 100 mm fra emne-ender og minimum 10 mm fra emne-kanter.

Måling på konstruktionsdele:

- Lokal zinklagtykkelse: Udgør den lokale zinklagtykkelse for et afgrænset udsnit af emnet og bestemt som middelværdien af minimum 5 aflæsninger på de forskellige flader på emneudsnittet.
- Middel zinklagtykkelse: Udgør middelværdien af flere lokale zinklagtykkelser bestemt på et enkelt stort emne (over 2 m<sup>2</sup> overfladeareal) eller af flere lokale zinklagtykkelser bestemt på flere mindre emner (emner med op til 2 m<sup>2</sup> overfladeareal).

Måling på bolte og møtrikker:

- Lokal zinklagtykkelse: Bestemmes som middelværdien af 5 aflæsninger på boltehovedets plane overflader eller på de plane overflader på møtrik.
- Middel zinklagtykkelse: Bestemmes som middelværdien af de lokale lagtykkelser bestemt for en batch.

Der henvises til DS/EN ISO 1461 for en nærmere angivelse af, hvordan middel zinklagtykkelser skal bestemmes.

## 6. INSPEKTION OG TESTPLAN

Entreprenøren skal udarbejde en kvalitetskontrolplan for kontrakten, der skal angive, hvordan ovenstående krav dokumenteres ved hver kontrol:

- Inspektionsmetode, beskrivelse
- Acceptkriterier
- Hyppighed af inspektion
- Beskrivelse af, hvor resultaterne dokumenteres (testrapport)
- Hvilke af parterne, som har hvilke rettigheder i forhold til inspektion

Entreprenøren skal aflevere en tom skabelon for inspektionsrapport, der skal omfatte den visuelle kontrol af overflader og lagtykkelseskontrol samt kontrolresultater.

Ved aflevering skal udfyldte inspektionsrapporter for gennemført kvalitetskontrol vedlægges.

## **7. EFTERBEHANDLING**

Dråber og skarpe kanter slibes væk inden levering.

**Bilag 3**  
**Malingsrapport**





Malingspåføring								
	Primer		Mellemstrygning		Mellemstrygning		Toplak	
<b>Maling</b> - leverandør - mærke - batchnummer								
<b>Farve kode</b>								
<b>Påføringsmetode</b>								
<b>Fortynder, hvis anvendt</b> - navn - mængde								
<b>Dato for påføring</b>								
<b>Klokkeslæt for påføring</b>	start	slut	start	slut	start	slut	start	slut
<b>Lufttemperatur °C</b>								
<b>Overfladetemperatur °C</b>								
<b>Dugpunkt °C</b>								
<b>Relativ luftfugtighed %</b>								
<b>Specificeret lagtykkelse (NDFT)</b>								
<b>Antal målinger (iht. DS/ISO 19840)</b>								
<b>Gennemsnitlig lagtykkelse</b>								
<b>Minimumslagtykkelse</b>								
<b>Maksimumslagtykkelse</b>								
<b>%-del ≥NDFT</b>								
<b>%-del mellem 80 og 100 % af NDFT</b>								
<b>%-del &lt; 80 % af NDFT</b>								
<b>Lokation for udførelse:</b>								
<b>Firmanavn for inspektør:</b>								
<b>Navn og underskrift Inspektør:</b>						<b>Dato:</b>		

**Bilag 4**  
**Inspektion og testplan (ITP) for maling**





## Inspektion og testplan (ITP) for maling

Projekt nr. (kunden):	Projekt nr. (udførende):	Dokument nr.:
Emnet:	Serienr./Ordrenr.:	Dokument version/dato:
Kunde:	Udførende:	

### Dokumentreferencer:

Inspektions- og testplanen er opstillet i henhold til....

*Note:*

- *Produktstandarder*
- *Specifikationen*
- *Egne kvalitetsstandarder*

Revisionsstatus		
Revision nummer		
Revisions dato		
Godkendelsesstatus		
Udarbejdet af		Rolle:
Korrekturlæst af		Rolle:
Godkendt af		Rolle:

Revisionslog		
Revision	Sektion	Ændring
A	<i>fx 3.0</i>	<i>Indført kontrol af.... ændret acceptkriterie til....</i>
B		
C		

*Note:*

- *Især hvis der er mange involverede parter, som skal blive enige om forløbet, kan ITP'en blive sendt frem og tilbage og få en del ændringer, inden der opnås enighed om den endelige version.*

## Definitioner

<b>Hold point (H)</b>	Et Hold point (holdepunkt) betyder, at arbejdet ikke kan fortsætte, før en inspektion er gennemført af den part, som er tildelt det i ITP'en. Kunden kan forlange at blive varskoet før et holding point.
<b>Witness point (W)</b>	Witness point betyder, at den part, som er tildelt et sådan i ITP'en, skal inviteres til at inspicere, men at processen og arbejdet fortsætter, uanset om de benytter sig af muligheden eller ej.
<b>Review Point (R)</b>	Review point betyder adgang til gennemsyn af dokumenter.
<b>Monitor (M)</b>	Monitor betyder, at den part, som er tildelt dette i ITP'en, kan være til stede og foretage inspektioner, som ikke griber ind i processen.

Nr.	Beskrivelse	Reference/metode	Accept kriterier	Frekvens	Dokumentation	Inspektionsaktivitet		
						Udførende underleverandør	Kontraktor	Kunde
1.0 Malingsprocedure								
1.1	Levering af malingsprocedure	I henhold til Specifikation	Godkendelse af <i>Bestiller</i>	Inden produktionsstart		R	R	H
2.0 Kontrol af udstyr og certifikater								
2.1	Kalibrering af test instrumenter		Seneste kalibrering skal være under 1 mdr. siden	Inden produktionsstart	Certifikater	H	R	R
3.0 Kontrol af materialer og udstyr								
3.1.	Modtagekontrol af stålblæsemiddel og malinger	Visuel	Det leverede skal leve op til det specificerede i bestillingen. Ingen beskadigelser af indpakningen, og blæsemidlet skal være tørt	Ved alle modtagelser	Batch-numre noteres i malingsrapport. Stålkarakteren (A, B, C eller D) noteres i malingsrapport	M	M	M
3.2	Opbevaring og håndtering af materialer	Iht. leverandørens anvisninger	Iht. leverandørens anvisninger	Inden produktionsstart		M	M	M

Nr.	Beskrivelse	Reference/metode	Accept kriterier	Frekvens	Dokumentation	Inspektionsaktivitet		
						Udførende underleverandør	Kontraktor	Kunde
3.3	Kontrol af trykluftens renhed	ASTM D4285	Ingen pletter eller dråber	En gang pr. skift	Malingsrapport	M	M	M
4.0	Inspektioner af forbehandling og maling							
4.1	Inspektørens/Formandens kvalifikationer		FROSIO level III, NACE level III Eller anden dokumentation af kvalifikationer	Inden produktionsstart	Certifikater eller anden dokumentation	R	R	R
4.2	Kontrol af design	Visuel i henhold til specifikationen samt DS/EN ISO 12944-3	Ingen åbninger, som ikke kan overfladebehandles indvendigt	Inden sandblæsning	Malingsrapport	H	H	W
4.3	Kontrol af olie- eller fedtforurening	Visuel	Ingen fedtpletter	Inden sandblæsning	Malingsrapport	W	W	M
4.4	Kontrol af salteforurening på overfladen	DS/EN ISO 8502-6	< 50 mg/2.	Lige efter sandblæsning	Malingsrapport	W	W	M
4.5	Klima kontrol	Specifikation og teknisk datablad	Stålteperatur minimum 3 °C over dugpunktet. Relativ luftfugtighed under 85 %	Indendørs minimum 4 gange i døgnet. Udendørs kontinuert logning	Malingsrapport	W	W	M
4.6	Kontrol af stålet for overfladefejl efter blæsning	DS/EN ISO 8501-3	Præparations grad P2 – undtagen kanter, som skal rundes til radius 2 mm.	Alle dele	Malingsrapport	W	W	M
4.7	Kontrol af renhed efter blæsning	DS/EN ISO 8501-1	<i>Sa2½, Sa3 eller St3 – i overensstemmelse med krav i teknisk datablad for primer</i>	Alle overflader	Malingsrapport	W	W	M

Nr.	Beskrivelse	Reference/metode	Accept kriterier	Frekvens	Dokumentation	Inspektionsaktivitet		
						Udførende underleverandør	Kontraktor	Kunde
4.8	Kontrol af ruhed efter blæsning	DS/EN ISO 8503-1, DS/EN ISO 8503-2 eller DS/EN ISO 8503-5.	<i>Indsæt ruhedsværdi fra leverandørens tekniske datablad</i>	Stikprøver 3 gange dagligt Visuelt på alle emner	Malingsrapport	W	W	M
4.9	Kontrol af støv, inden grunder påføres	ISO 8502-3	Grad 2 i både partikelstørrelse og mængde.	Stikprøver 3 gange dagligt	Malingsrapport	W	W	M
4.10	Kontrol af primer	DS/ISO 19840 Og Visuel inspektion	Min. 80 % af NDFT og maksimalt 20 % af målingerne mellem 80 og 100 % af NDFT. Maksimalt 3xNDFT. Dækkende og uden fejl.	Alle overflader	Malingsrapport	W	W	M
4.11	Visuel kontrol af udstikning i mellemstrygning		Dækker alle kanter og udfylder alle kærve og hulrum langs kanterne uden at danne bobler/pinholes	Alle kanter og svejsninger	Malingsrapport	W	W	M
4.12	Kontrol af mellemstrygning	DS/ISO 19840 Og visuel inspektion	Min. 80 % af NDFT og maksimalt 20 % af målingerne mellem 80 og 100 % af NDFT. Maksimalt 3xNDFT. Dækkende og uden fejl.	Alle overflader	Malingsrapport	W	W	M
4.13	Visuel kontrol af udstikning - toplak		Dækker alle kanter og udfylder alle kærve og hulrum langs kanterne uden	Alle kanter og svejsninger	Malingsrapport	W	W	M

Nr.	Beskrivelse	Reference/metode	Accept kriterier	Frekvens	Dokumentation	Inspektionsaktivitet		
						Udførende underleverandør	Kontraktør	Kunde
			at danne bobler/pinholes					
4.14	Kontrol af Toplak	DS/ISO 19840 Og visuel inspektion	Min. 80 % af NDFT og maksimalt 20 % af målingerne mellem 80 og 100 % af NDFT. Maksimalt 3xNDFT. Dækkende og uden fejl.	Alle overflader	Malingsrapport	W	W	W
5.0	Dokumentation							
5.1	Malingsrapport	I henhold til ITP og specifikation	Indeholder alle de punkter, som skal dokumenteres i henhold til denne ITP	Dækkende alle emner	Malingsrapport	R	H	H

Note:

- Ovenstående tildeling af inspektionspunkter afspejler en typisk ITP, men man kan få tilføjet flere holdepunkter (H), hvis man ønsker det – blot skal man vide, at det kan påvirke prisen, idet det giver den udførende dårligere muligheder for at tilrettelægge arbejdet.
- Både kunde og kontraktør kan vælge at anvende en tredjeparts inspektør til at udføre deres inspektioner.
- Kunden er netselskabet, mens kontraktør er direkte leverandør.
- Hvis det er emner, som kræver, at en certificerende part har adgang til at inspicere, så tilføjes en kolonne til dem.
- Ved stærkt kritiske emner, som skal produceres i større mængder, kan de første 3 emner være en præ-produktions-test (PPT), hvor den udførende skal demonstrere, at de kan udføre opgaven og alle de tilhørende tests. Denne vil i så fald også være et holding point.
- ITP'en kan ofte indeholde en skabelon til malingsrapporten, så man er enige om udseendet af denne før start på opgaven.
- ITP'en udarbejdes af entreprenøren, og anvendes kun ved større opgaver med mange emner udført efter samme procedure.
- Malingsproceduren skal indeholde tekniske datablade samt sikkerhedsdatablade for alle de anvendte produkter.



## **Bilag 5**

### **Inspektion og testplan (ITP) for varmforzinkning**





## Inspektion og testplan (ITP) for varmforzinkning

Projekt nr. (kunden):	Projekt nr. (udførende):	Dokument nr.:
Emnet:	Serienr./Ordrenr.:	Dokument version/dato:
Kunde:	Udførende:	

### Dokumentreferencer:

Inspektions- og testplanen er opstillet i henhold til.....

*Note:*

- *Produktstandarder*
- *Specifikationen*
- *Egne kvalitetsstandarder*

Revisionsstatus		
Revision nummer		
Revisionsdato		
Godkendelsesstatus		
Udarbejdet af		Rolle:
Korrekturlæst af		Rolle:
Godkendt af		Rolle:

Revisionslog		
Revision	Sektion	Ændring
A	<i>fx 3.0</i>	<i>Indført kontrol af.... ændret acceptkriterie til....</i>
B		
C		

*Note:*

- *Især hvis der er mange involverede parter, som skal blive enige om forløbet, kan ITP'en blive sendt frem og tilbage og få en del ændringer, inden der opnås enighed om den endelige version.*

## Definitioner

<b>Hold point (H)</b>	Et Hold point (holdepunkt) betyder, at arbejdet ikke kan fortsætte, før en inspektion er gennemført af den part, som er tildelt det i ITP'en. Kunden kan forlange at blive varsøet før et holding point.
<b>Witness point (W)</b>	Witness point betyder, at den part, som er tildelt et sådan i ITP'en, skal inviteres til at inspicere, men at processen og arbejdet fortsætter, uanset om de benytter sig af muligheden eller ej.
<b>Review Point (R)</b>	Review point betyder adgang til gennemsyn af dokumenter.
<b>Monitor (M)</b>	Monitor betyder, at den part, som er tildelt dette i ITP'en, kan være til stede og foretage inspektioner, som ikke griber ind i processen.

Nr.	Beskrivelse	Reference/metode	Accept kriterier	Frekvens	Dokumentation	Inspektionsaktivitet		
						Udførende underleverandør	Kontraktor	Kunde
1.0 Varmforzinknings procedure								
1.1	Levering af varmforzinknings procedure	I henhold til Specifikation	Godkendelse af <i>Bestiller</i>	Inden produktionsstart		R	H	W
2.0 Kontrol af udstyr og certifikater og materialer								
2.1	Kalibrering af test instrumenter	DS/EN ISO 2178	Seneste kalibrering skal være under 6 mdr. siden	Inden produktionsstart	Certifikater	H	R	R
2.2	Kontrol af badkemi i affedtning, bejdsning og flus	I henhold til systemforskrifter	<i>Dem skal udførende kunne lægge ind</i>	Inden produktionsstart og med frekvens efter systemforskrift (afhænger af badtyper)	Analyserapporter	H	H	R
2.3	Kontrol af varmforzinkningsbad?	DS/EN ISO 752 DS/EN 1179	≤ 1,5% fremmedelementer i smelten	Inden opstart af større serie, ellers årligt	Analyserapport	H	R	R
3.0 Kontrol af emne til varmforzinkning								
3.1	Kontrol af stål	Iht. specifikation	Varmvalset eller normaliseret.	Inden produktionsstart	Materiale certifikat af alle stål emner	H	H	W

Nr.	Beskrivelse	Reference/metode	Accept kriterier	Frekvens	Dokumentation	Inspektionsaktivitet		
						Udførende underleverandør	Kontraktor	Kunde
			Krav til komposition: Si + P < 0,03 vægt% $0,15 \leq Si \leq 0,25$ vægt%		der skal varmforzinkes			
3.2	Kontrol af design konstruktion	Visuel i henhold til tegning og specifikationen. Udluftnings- og gennemstrømningshuller i henhold til DS/EN ISO 14713-2	Ingen åbninger, som ikke kan overfladebehandles indvendigt. Alle svejsninger udført som tætte fuldsvejsninger Placering og dimensionering af udluftnings- og gennemstrømningshuller for eventuelle hulrum skal være afstemt med varmforzinker på forhånd og i henhold til standard. Løftepunkter forefindes. Størrelse og vægt af emner skal være afstemt på forhånd med varmforzinker.	Inden produktionsstart		H	H	W
4.0	Inspektioner af forbehandling og varmforzinkning							
4.1	Kontrol af overfladebeskaffenhed	Visuel	Emner skal være fri for overfladefejl der er skadelige for zink belægning, eg: gravrust, glødeskal, gammel zinkbelægning, maling, lak, olie, fedt. Fri for grater, overvalsninger, svejseslagge og svejsesprøjt	Inden varmforzinkning	Inspektionsrapport	H	W	W

Nr.	Beskrivelse	Reference/metode	Accept kriterier	Frekvens	Dokumentation	Inspektionsaktivitet		
						Udførende underleverandør	Kontraktor	Kunde
4.2	Kontrol af bejdsning	Visuel	Overflade skal være metallisk ren	Første emne i en serie	Inspektionsrapport	H	M	M
4.3	Visuel kontrol efter varmforzinkning	DS/EN ISO 1461	Ved normalt syn og afstand > 1 m skal overfladen være fri for knaster, blærer, skarpe kanter og bare pletter. Forekomst af flusrester og zinkaske er ikke tilladt.	Efter varmforzinkning (kan være en stikprøve i henhold til DS/EN ISO 1461 afsnit 5)	Inspektionsrapport	H	W	M
4.4	Kontrol af zinklagtykkelse	DS/EN ISO 1461	Måling af lokal zinklagtykkelse og middel zinklagtykkelse i henhold til standard. Zinklagtykkelsen skal være i overensstemmelse med angivne korrosionskategori.	Efter varmforzinkning (kan være en stikprøve i henhold til DS/EN ISO 1461 afsnit 5)	Inspektionsrapport	H	W	W
5.0	Dokumentation							
5.1	Overensstemmelsesrapport	I henhold til ITP og specifikation samt DS/EN ISO 1461 afsnit 7	Indeholder alle de punkter, som skal dokumenteres i henhold til denne ITP	Dækkende alle emner		H	H	W

Note:

- Ovenstående tildeling af inspektionspunkter afspejler en typisk ITP, men man kan få tilføjet flere holdepunkter (H), hvis man ønsker det – blot skal man vide, at det kan påvirke prisen, idet det giver den udførende dårligere muligheder for at tilrettelægge arbejdet.
- Både kunde og kontraktor kan vælge at anvende en tredjeparts inspektør til at udføre deres inspektioner.
- Kunden er netselskabet, mens kontraktor er direkte leverandør.
- Hvis det er emner, som kræver, at en certificerende part har adgang til at inspicere, så tilføjes en kolonne til dem.
- Ved stærkt kritiske emner, som skal produceres i større mængder, kan de første 3 emner være en præ-produktions-test (PPT), hvor den udførende skal demonstrere, at de kan udføre opgaven og alle de tilhørende tests. Denne vil i så fald også være et holding point.
- ITP'en udarbejdes af entreprenøren, og anvendes kun ved større opgaver med mange emner.