Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Dansk Standard

DS/EN ISO 12944-2

2. udgave

Godkendt: 2000-10-25

Maling og lak – Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med maling – Del 2: Klassificering af korrosionskategorier

Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 2: Classifications of environments

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

DS
DANSK STANDARD

© DANSK STANDARD - Eftertryk uden tilladelse forbudt

Kollegievej 6 • DK-2920 Charlottenlund • Tel (+45) 39 96 61 02 • Fax (+45) 39 96 61 02 • E-mail: DANSK STANDARD@ds.dk • www.ds.dk

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

DS/EN ISO 12944-2

København
DS projekt: 44733
ICS 87.020

Deskriptorer:

maling,lak,stålkonstruktioner,korrosion,korrosionsforebyggelse,beskyttende maling,miljøer,korroderende miljøer,klassificering

Nationalt forord

Denne publikation har status som dansk standard. Den engelske tekst er identisk med Europæisk Standard EN ISO 12944-2:1998 og International Standard ISO 12944-2:1998. Ved tvivlstilfælde om den danske oversættelses korrekthed henvises til den engelske version.

Denne standard erstatter DS/EN ISO 12944-2:1998, som kun forelå i en engelsksproget version. Der er ikke foretaget ændringer i denne 2. udgave af DS/EN ISO 12944-2, ud over at den danske oversættelse er indføjet.

Der er tilføjet et vejledende nationalt anneks (NA) med den hensigt at uddybe særlige omstændigheder, der er gældende for overfladebehandling udført under danske forhold. Annekset forudsætter, at overfladebehandlingen er udført i overensstemmelse med DS/EN ISO 12944-serien.

Annekset følger dispositionen i DS/EN ISO 12944-2, men nævner kun de afsnit eller punkter, hvortil der er supplerende information eller kommentarer. Annekset er ikke normativt.

DS-publikationstyper
DANSK STANDARD udgiver forskellige publikationstyper.
Typen på denne publikation fremgår af forsiden.

Der kan være tale om:

Dansk standard
- standard, der er udarbejdet på nationalt niveau, eller som er baseret på et andet lands nationale standard eller
- standard, der er udarbejdet på internationalt og/eller europæisk niveau, og som har fået status som dansk standard

DS-information
- publikation, der er udarbejdet på nationalt niveau, og som ikke har opnået status som standard, eller
- publikation, der er udarbejdet på internationalt og/eller europæisk niveau, og som ikke har fået status som standard, fx en teknisk rapport, eller
- europæisk præstandard

DS-håndbog
- samling af standarder, eventuelt suppleret med informativt materiale

DS-hæfte
- publikation med informativt materiale

Til disse publikationstyper kan endvidere udgives
- tillæg og rettelsesblade

DS-publikationsform
Publikationstyperne udgives i forskellig form som henholdsvis
- fuldtekstpublikation (publikationen er trykt i sin helhed)
- godkendelsesblad (publikationen leveres i kopi med et trykt DS-omslag)
- elektronisk (publikationen leveres på et elektronisk medie)

DS-betegnelse
Alle DS-publikationers betegnelse begynder med DS efterfulgt af et eller flere præfikser og et nr. fx **DS 383**, **DS/EN 5414** osv. Hvis der efter nr. er angivet at **A** eller **Cor**, betyder det, enten at det er et **tillæg** eller et **rettelsesblad** til hovedstandarden, eller at det er indført i hovedstandarden.
DS-betegnelse angives på forsiden.

Overensstemmelse med anden publikation:
Overensstemmelse kan enten være IDT, EQV, NEQ eller MOD
- **IDT**: Når publikationen er identisk med en given publikation.
- **EQV**: Når publikationen teknisk er i overensstemmelse med en given publikation, men præsentationen er ændret.
- **NEQ**: Når publikationen teknisk eller præsentationsmæssigt ikke er i overensstemmelse med en given standard, men udarbejdet på baggrund af denne.
- **MOD**: Når publikationen er modificeret i forhold til en given publikation.

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Nationalt anneks NA (vejledende)

Dette vejledende nationale anneks er tilføjet med den hensigt at uddybe særlige omstændigheder, der er gældende for overfladebehandling udført under danske forhold, og det forudsætter, at overfladebehandlingen er udført i overensstemmelse med DS/EN ISO 12944-serien. Annekset følger dispositionen i DS/EN ISO 12944-2, men nævner kun de afsnit eller punkter, hvortil der er supplerende information eller kommentarer. Annekset er ikke normativt.	This informative national annex has been added with the intention to go thoroughly into some specific circumstances, which are applicable for surface treatment done under Danish conditions and implies that the surface treatment is carried out in accordance with the DS/EN ISO 12944 series. The annex follows the disposition in DS/EN ISO 12944-2, but is only mentioning the paragraphs or clauses to which there is additional information or comments. The annex is not normative.

2 Normative referencer

Kommentar:

De senest offentliggjorte udgaver af de enkelte standarder, der findes på dansk, kan ses og bestilles på DANSK STANDARDs hjemmeside: www.ds.dk.

3.7.4 *marin atmosfære*

Kommentar til note:

På grund af de fremherskende vindforhold på den danske vestkyst kan korrosionskategori C5 forekomme indtil 25 km inde i landet.

4.2 Korrosion i vand og jord

Kommentar:

Det anbefales at overveje at kombinere overfladebehandlingen med en form for katodisk beskyttelse, hvis konstruktionen skal være permanent nedsænket i saltvand eller nedgravet i jord med varierende iltindhold og grundvandsspejl.

5.1 Atmosfæriske korrosionskategorier

Kommentar:

Korrosionskategorier C1 og C2 forefindes ikke udendørs i Danmark.

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Tabel 1

Kommentar:

Den tidligere danske standard for overfladebehandling, DS/R 454, inddeler de klimatiske forhold i korrosionsklasser. En vejledende sammenligning mellem kategoriseringen i DS/R 454 og DS/EN ISO 12944 er:

Korrosionskategori ifølge DS/EN ISO 12944-2	**Korrosionsklasse ifølge DS/R 454**
C1 meget lav	0-1
C2 lav	2
C3 middel	3
C4 høj	3-4
C5-I meget høj, industri	4
C5-M meget høj, marin	4

DS/R 454 er forældet, blandt andet på grund af utidssvarende malingssystemer og den snævre opdeling af korrosionsklasser, og bør ikke mere anvendes til specifikationsformål.

Anneks A

Tabel A.1

Kommentar:

Vejledningsskemaet passer ikke til danske forhold, men kan eventuelt anvendes til eksportformål eller ved arbejde i udlandet.

Anneks B

B.2.3 Belastninger fra kondensation

Tillæg:

Specielle korrosionsforhold findes i isolerede konstruktioner. Her dannes ofte kondens under isoleringen, især hvis konstruktionen bliver permanent eller periodevist opvarmet, som det eksempelvis sker i varmerør i procesanlæg. På grund af varmeudvidelsen kan det være umuligt at lukke en isolering fuldstændig, og konstruktionen må derfor beskyttes mod korrosion, som var den neddyppet i vand eller nedgravet i jord. Korrosionsbeskyttelsen må udføres med varmeresistente belægninger og bør ofte kombineres med katodisk beskyttelse.

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EN ISO 12944-2

May 1998

ICS 87.020

Descriptors: see ISO document

English version

Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 2: Classification of environments (ISO 12944-2:1998)

Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 2: Classification des environnements (ISO 12944-2:1998)

Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen (ISO 12944-2:1998)

This European Standard was approved by CEN on 16 June 1997.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Central Secretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

© 1998 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members.

Ref. No. EN ISO 12944-2:1998 E

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Corrected 1998-06-18

Foreword

The text of the International Standard ISO 12944-2:1998 has been prepared by Technical Committee ISO/TC 35 "Paints and varnishes" in collaboration with Technical Committee CEN/TC 139 "Paints and varnishes", the secretariat of which is held by DIN.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by November 1998, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by November 1998.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

Endorsement notice

The text of the International Standard ISO 12944-2:1998 was approved by CEN as a European Standard without any modification.

NOTE: Normative references to International Standards are listed in annex ZA (normative).

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Annex ZA (normative)
Normative references to international publications with their relevant European publications

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies.

Publication	Year	Title	EN	Year
ISO 12944-1	1998	Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 1: General introduction	EN ISO 12944-1	1998

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

INTERNATIONAL STANDARD

ISO 12944-2

First edition
1998-05-15

Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems

Part 2:
Classification of environments

Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture —

Partie 2: Classification des environnements



Reference number
ISO 12944-2:1998(E)

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Contents

		Page
1	Scope	**1**
2	Normative references	**1**
3	Definitions	**2**
4	Corrosion stresses due to the atmosphere, water and soil	**3**
5	Classification of environments	**4**
Annexes		
A	Climatic conditions	**6**
B	Special cases	**7**

© ISO 1998

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Organization for Standardization
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Switzerland
Internet iso@iso.ch

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Indholdsfortegnelse

side

1 Emne og anvendelsesområde **1**

2 Normative referencer **1**

3 Definitioner **2**

4 Korrosionsbelastninger fra atmosfære, vand og jord **3**

5 Korrosionskategorier **4**

Anneks A (informativt)

Klimatiske forhold **6**

Anneks B (informativt)

Specielle tilfælde **7**

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

International Standard ISO 12944-2 was prepared by Technical Committee ISO/TC 35, *Paints and varnishes,* Subcommittee SC 14, *Corrosion protection of steel structures by protective paint systems.*

ISO 12944 consists of the following parts, under the general title *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems*:

— *Part 1: General introduction*

— *Part 2: Classification of environments*

— *Part 3: Design considerations*

— *Part 4: Types of surface and surface preparation*

— *Part 5: Protective paint systems*

— *Part 6: Laboratory performance test methods*

— *Part 7: Execution and supervision of paint work*

— *Part 8: Development of specifications for new work and maintenance*

Annexes A and B of this part of ISO 12944 are for information only.

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Forord

ISO (den internationale standardiseringsorganisation) er en global sammenslutning af nationale standardiseringsorganer (ISO-medlemsorganer). Normalt udarbejder ISO's tekniske komitéer de internationale standarder. Hvert interesseret standardiserings-organ har ret til at deltage i en sådan teknisk arbejdsgruppe. Internationale organisationer og virksomheder, offentlige som private i kontakt med ISO, deltager også i arbejdet. ISO samarbejder tæt med den internationale elektrotekniske kommission (IEC) vedrørende alt arbejde omfattende elektroteknisk standardisering.

Forslag til internationale standarder, som de tekniske arbejdskomitéer har udarbejdet, sendes til standardiseringsorganerne til afstemning. Forslagets udgivelse som endelig standard kræver godkendelse af mindst 75 % af de standardiseringsorganer, der har stemt.

Den internationale standard ISO 12944-2 blev udarbejdet af den tekniske arbejdsgruppe: Technical Committee ISO/TC 35 *Paints and Varnishes*, Subcommittee SC 14 *Corrosion protection of steel structures by protective paint systems.*

ISO 12944-serien består af følgende dele, alle med fællestitlen – *Corrosion protection of steel structures by protective paint systems:*

– *Part 1: General introduction*

– *Part 2: Classification of environments*

– *Part 3: Design considerations*

– *Part 4: Types of surface and surface preparation*

– *Part 5: Protective paint systems*

– *Part 6: Laboratory performance test methods*

– *Part 7: Execution and supervision of paint work*

– *Part 8: Development of specifications for new work and maintenance*

Anneks A og B er kun vejledende.

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Introduction

Unprotected steel in the atmosphere, in water and in soil is subject to corrosion that may lead to damage. Therefore, to avoid corrosion damage, steel structures are normally protected to withstand the corrosion stresses during the service life required of the structure.

There are different ways of protecting steel structures from corrosion. ISO 12944 deals with protection by paint systems and covers, in the various parts, all features that are important in achieving adequate corrosion protection. Additional or other measures are possible but require particular agreement between the interested parties.

In order to ensure effective corrosion protection of steel structures, it is necessary for owners of such structures, planners, consultants, companies carrying out corrosion protection work, inspectors of protective coatings and manufacturers of coating materials to have at their disposal state-of-the-art information in concise form on corrosion protection by paint systems. Such information has to be as complete as possible, unambiguous and easily understandable to avoid difficulties and misunderstandings between the parties concerned with the practical implementation of protection work.

This International Standard — ISO 12944 — is intended to give this information in the form of a series of instructions. It is written for those who have some technical knowledge. It is also assumed that the user of ISO 12944 is familiar with other relevant International Standards, in particular those dealing with surface preparation, as well as relevant national regulations.

Although ISO 12944 does not deal with financial and contractual questions, attention is drawn to the fact that, because of the considerable implications of inadequate corrosion protection, non-compliance with requirements and recommendations given in this standard may result in serious financial consequences.

ISO 12944-1 defines the overall scope of all parts of ISO 12944. It gives some basic terms and definitions and a general introduction to the other parts of ISO 12944. Furthermore, it includes a general statement on health, safety and environmental protection, and guidelines for using ISO 12944 for a given project.

This part of ISO 12944 describes the environmental impact on steel structures. It covers structures exposed to the atmosphere as well as those immersed in water or buried in soil. For different atmospheric environments, a classification system based on corrosivity categories is presented. Different environments for immersed and buried structures are also described. All these environments are relevant to the choice of protective paint systems.

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Indledning

Ubeskyttet stål i atmosfæren, i vand og i jord udsættes for korrosion, som kan føre til skader på stålet. Derfor bliver stålkonstruktionerne normalt beskyttet for at modstå korrosionspåvirkninger inden for konstruktionens krævede levetid.

Stålkonstruktioner kan korrosionbeskyttes på forskellige måder. ISO 12944 omhandler beskyttelse med malingssystemer. Dens forskellige dele dækker alle aktiviteter, der er vigtige for at opnå en tilstrækkelig korrosionsbeskyttelse. Supplerende eller andre foranstaltninger er også mulige, men kræver en særlig aftale mellem de involverede parter.

For at sikre stålkonstruktioner et effektivt værn mod korrosionsangreb er det nødvendigt at både ejere, planlæggere, konsulenter, malingsentreprenører, malingsinspektører og malingsfabrikanter har adgang til opdateret og udførlig information om korrosionsbeskyttelse med malingssystemer. Sådanne oplysninger skal være så målrettede, præcise og let tilgængelige som muligt, så usikkerhed og misforståelser mellem de parter, der planlægger og udfører korrosionsbeskyttelsen, undgås.

Hensigten med ISO 12944 er at give denne information i form af en række instruktioner. Den er skrevet for brugere med et rimeligt fagkundskab. Det forudsættes også, at brugeren har kendskab til andre relevante standarder – især standarder, der omfatter forbehandling samt væsentlige nationale love og bekendtgørelser.

ISO 12944 omfatter ikke økonomiske og kontraktmæssige overvejelser, men der gøres opmærksom på, at hvis krav og anbefalinger givet i denne standard ikke bliver fulgt, kan resultatet blive en mangelfuld korrosionsbeskyttelse med deraf følgende alvorlige økonomiske konsekvenser.

Denne del af ISO 12944 skildrer de påvirkninger, som stålkonstruktioner modtager fra det omgivende miljø.

ISO 12944-2 omfatter konstruktioner udsat for atmosfæren, såvel som konstruktioner neddyppet i vand eller nedgravet i jord. Den klassificerer de forskellige grader af korrosive påvirkninger i atmosfæren og beskriver også de forskellige miljøer for konstruktioner i vand eller i jord. Alle disse miljøer er afgørende faktorer i valget af et beskyttende malingssystem.

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems

Part 2:
Classification of environments

1 Scope

1.1 This part of ISO 12944 deals with the classification of the principal environments to which steel structures are exposed, and the corrosivity of these environments. It

— defines atmospheric-corrosivity categories, based on mass loss (or thickness loss) by standard specimens, and describes typical natural atmospheric environments to which steel structures are exposed, giving advice on the estimation of the corrosivity;

— describes different categories of environment for structures immersed in water or buried in soil;

— gives information on some special corrosion stresses that may cause a significant increase in corrosion rate or place higher demands on the performance of the protective paint system.

The corrosion stresses associated with a particular environment or corrosivity category represent one essential parameter governing the selection of protective paint systems.

1.2 This part of ISO 12944 does not deal with the classification of those environments that consist of special atmospheres (for example those in and around chemical and metallurgical plants).

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of ISO 12944. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this part of ISO 12944 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

ISO 9223:1992, *Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Classification.*

ISO 9226:1992*, Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity.*

ISO 12944-1:1998, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 1: General introduction.*

EN 12501-1:— [1)], *Protection of metallic materials against corrosion— Corrosion likelihood in soil — Part 1: General.*

1) To be published.

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Maling og lak – Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med maling

Del 2:

Klassificering af korrosionskategorier

1 Emne og anvendelsesområde

1.1 Denne del af ISO 12944 klassificerer de væsentligste miljøer, som stålkonstruktioner udsættes for, og beskriver disse miljøers grad af korrosivitet. Denne del:

- definerer korrosionskategorier i atmosfæren baseret på standardiserede prøveemners tab af vægt (eller tykkelse). Den beskriver typiske naturligt forekommende atmosfæriske miljøer, som påvirker stålkonstruktionen og giver anvisninger på bestemmelse af korrosiviteten,
- klassificerer forskellige miljøer for konstruktioner neddyppet i vand eller nedgravet i jord,
- informerer om specielle korrosionspåvirkninger, der kan forårsage en betydelig forøgelse af korrosionshastigheden, eller som medfører større krav til holdbarheden af det beskyttende malingssystem.

Korrosionsbelastningen forbundet med et bestemt miljø eller en bestemt korrosionskategori er en vigtig parameter i valget af det beskyttende malingssystem.

1.2 Denne del af ISO 12944 omfatter ikke klassificeringen af miljøer med særlige atmosfæriske forhold (fx miljøer i og omkring kemiske og metallurgiske fabrikker).

2 Normative referencer

De følgende standarder indeholder bestemmelser, der indgår i og refereres til i denne del af ISO 12944. På udgivelsestidspunktet var nedenstående udgaver gyldige. Alle standarder opdateres imidlertid løbende, og alle parter opfordres til, at aftaler indgået på basis af denne del af ISO 12944 indeholder henvisninger til de senest offentliggjorte udgaver. Medlemsorganisationerne IEC og ISO har opdaterede oversigter over gyldige internationale standarder.

ISO 9223:1992 *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification*

ISO 9226:1992 *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Determination of corrosion rate of standard speciments for the evaluation of corrosivity*

ISO 12944-1:1998 *Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 1: General introduction*

prEN 12501-1:– [1] *Protection of metallic materials against corrosion – Corrosion likelihood in soil – Part 1: General*

1) Under udgivelse

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

3 Definitions

For the purposes of this part of ISO 12944, the following definitions apply in addition to those given in ISO 12944-1.

NOTE — Some of the definitions have been taken from ISO 8044:1989, *Corrosion of metals and alloys — Vocabulary,* as indicated.

3.1 corrosivity: Ability of an environment to cause corrosion in a given corrosion system. [ISO 8044]

3.2 corrosion stresses: The environmental factors which promote corrosion.

3.3 corrosion system: System consisting of one or more metals and all parts of the environment which influence corrosion. [ISO 8044]

3.4 climate: The weather prevailing at a given location or in a given area, as established statistically by meteorological parameters recorded over a prolonged period.

3.5 atmosphere: A mixture of gases, and normally also aerosols and particles, that surrounds a given object.

3.6 atmospheric corrosion: Corrosion with the Earth's atmosphere at ambient temperature as the corrosive environment. [ISO 8044]

3.7 type of atmosphere: Characterization of the atmosphere on the basis of the corrosive agents present and their concentration.

NOTE — The main corrosive agents are gases (especially sulfur dioxide) and salts (especially chlorides and/or sulfates).

3.7.1 rural atmosphere: The atmosphere prevailing in rural areas and small towns, without significant contamination by corrosive agents such as sulfur dioxide and/or chlorides.

3.7.2 urban atmosphere: The contaminated atmosphere prevailing in densely populated areas without significant industry. It has moderate concentrations of pollutants such as sulfur dioxide and/or chlorides.

3.7.3 industrial atmosphere: The atmosphere contaminated by corrosive pollutants from local and regional industry (mainly sulfur dioxide).

3.7.4 marine atmosphere: The atmosphere over and near the sea.

NOTE — A marine atmosphere will extend a certain distance inland, depending on topography and prevailing wind direction. It is heavily polluted with sea-salt aerosols (mainly chlorides).

3.8 local environment: The atmospheric conditions prevailing around a constituent element of a structure.

NOTE — These conditions determine the corrosivity category and include both meteorological and pollution parameters.

3.9 micro-environment: The environment at the interface between a constituent element of a structure and its surroundings. The micro-environment is one of the decisive factors in the assessment of corrosion stresses.

3.10 time of wetness: The period during which a metal surface is covered by a film of electrolyte that is capable of causing atmospheric corrosion. Guidance values for time of wetness can be calculated from temperature and relative humidity by summing the hours during which the relative humidity is above 80 % and, at same time, the temperature is above 0 °C.

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

3 Definitioner

I denne del af ISO 12944 gælder nedenstående definitioner i tillæg til de definitioner, der er givet i ISO 12944-1.

NOTE – Nogle af definitionerne stammer fra ISO 8044:1989 *Corrosion of metals and alloys – Vocabulary,* hvor angivet.

3.1 korrosivitet: Miljøs evne til at forårsage korrosion i et givet korrosionssystem (ISO 8044).

3.2 korrosionsbelastninger: Miljøfaktorer, som fremmer korrosion.

3.3 korrosionssystem: System, der består af et eller flere metaller, og alle dele af det miljø, som forårsager korrosion (ISO 8044).

3.4 klima: Fremherskende vejrforhold på et givet sted eller område bestemt statistisk ud fra meteorologiske målinger udført over en længere tidsperiode.

3.5 atmosfære: Blanding af luftarter – og normalt også aerosoler og faste partikler – som omgiver et givet objekt.

3.6 atmosfærisk korrosion: Korrosion forårsaget af Jordens atmosfære ved omgivelsernes temperatur (ISO 8044).

3.7 atmosfæretype: Klassificering af atmosfæren baseret på tilstedeværende korrosionsfremmende stoffer og deres koncentration.

NOTE – De vigtigste korrosionsfremmende stoffer er luftarter (især svovldioxid) og salte (især klorider og/eller sulfater).

3.7.1 ***landatmosfære:*** Fremherskende atmosfære på landet og i små byer uden betydende forurening fra korrosive stoffer som fx svovldioxid og/eller klorider.

3.7.2 ***byatmosfære:*** Forurenede atmosfære, som findes i tæt befolkede områder uden betydende industri. Luften indeholder moderate mængder af svovldioxid og/eller klorider.

3.7.3 ***industriatmosfære:*** Atmosfære forurenet med korrosive stoffer fra lokal og regional industri (hovedsageligt svovldioxid).

3.7.4 ***marin atmosfære:*** Atmosfæren over eller tæt ved havet.

NOTE – En marin atmosfære vil strække sig et vist stykke ind over land afhængigt af topografien og den fremherskende vindretning. Luften er kraftigt forurenet med saltholdige aerosoler (hovedsageligt klorider).

3.8 lokalt miljø: Atmosfæriske tilstande, der hersker omkring en konstruktion.

NOTE – Disse tilstande afgør korrosionskategorien og omfatter både klimatiske og forureningsmæssige forhold.

3.9 mikroklima: Miljøet ved overgangen mellem et konstruktionselememt og dets omgivelser. Mikroklimaet er en af de afgørende faktorer, når korrosionsbelastninger skal vurderes.

3.10 befugtningstid: Tidsperiode, hvor en metaloverflade er dækket af en elektrolytfilm, som kan forårsage atmosfærisk korrosion. Vejledende værdier for befugtningstid kan beregnes ud fra temperaturen og den relative luftfugtighed ved at opsummere de timer, hvor den relative luftfugtighed er over 80 % samtidig med, at luftens temperatur er over 0 °C.

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

4 Corrosion stresses due to the atmosphere, water and soil

4.1 Atmospheric corrosion

Atmospheric corrosion is a process that takes place in a film of moisture on the metal surface. The moisture film may be so thin that it is invisible to the naked eye.

The corrosion rate is increased by the following factors:

— an increase in relative humidity;

— the occurrence of condensation (when the surface temperature is at or below the dew point);

— an increase in the amount of pollution in the atmosphere (the corrosive pollutants can react with the steel and may form deposits on the surface).

Experience has shown that significant corrosion is likely to take place if the relative humidity is above 80 % and the temperature above 0 °C. However, if pollutants and/or hygroscopic salts are present, corrosion occurs at much lower humidity levels.

The atmospheric humidity and air temperature in a particular region of the world will depend on the climate prevailing in that part of the world. A brief description of the most important climates is given in annex A.

The location of the constituent element of a structure also influences corrosion. Where structures are exposed to the open air, climatic parameters such as rain and sunshine and pollutants in the form of gases or aerosols affect corrosion. Under cover, the climatic influences are reduced. Indoors, the effect of atmospheric pollutants is reduced, although a locally high corrosion rate caused by poor ventilation, high humidity or condensation is possible.

For the estimation of the corrosion stresses, an appreciation of the local environment and the micro-environment is essential. Examples of decisive micro-environments are the underside of a bridge (particularly over water), the roof of an indoor swimming pool, and the sunny and shady sides of a building.

4.2 Corrosion in water and soil

Special care shall be taken when considering structures that are partly immersed in water or partly buried in soil. Corrosion under such conditions is often restricted to a small part of the structure where the corrosion rate can be high. Exposure tests for estimating the corrosivity of water or soil environments are not recommended. However, different immersion/burial conditions can be described.

4.2.1 Structures immersed in water

The type of water — fresh, brackish or salt — has a significant influence on the corrosion of steel. Corrosivity is also influenced by the oxygen content of the water, the type and quantity of dissolved substances and the water temperature. Animal or vegetable growth can accelerate corrosion.

Three different zones for immersion in water can be defined:

— the **underwater zone** is the area which is permanently exposed to water;

— the **intermediate (fluctuating level) zone** is the area in which the water level changes due to natural or artificial effects, thus giving rise to increased corrosion due to the combined impact of water and the atmosphere;

— the **splash zone** is the area wetted by wave and spray action which can give rise to exceptionally high corrosion stresses, especially with sea water.

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

4 Korrosionsbelastninger fra atmosfære, vand og jord

4.1 Atmosfærisk korrosion

Atmosfærisk korrosion er en proces, som finder sted i en fugtfilm på en metaloverflade. Fugtfilmen kan være så tynd, at den er usynlig for det blotte øje.

Følgende faktorer øger korrosionshastigheden:

– forøgelse af den relative luftfugtighed,

– dannelsen af kondens (når temperaturen på overfladen er på eller under dugpunktet),

– en forøgelse af luftforureningen (de korrosive stoffer kan reagere med stålet og danne aflejringer på overfladen).

En betydelig korrosion er erfaringsmæssigt sandsynlig, når den relative luftfugtighed er over 80 % og temperaturen over 0 °C. Korrosion kan imidlertid indtræffe ved betydeligt lavere luftfugtighed, når forurenende stoffer og/eller hygroskopiske salte er til stede.

Atmosfærisk luftfugtighed og lufttemperatur i et bestemt geografisk område afhænger af det fremherskende klima på stedet. En kort beskrivelse af de vigtigste klimaforhold findes i anneks A.

Placeringen af det enkelte konstruktionselement påvirker også korrosionen. Når konstruktionen er anbragt i fri luft, vil klimatiske forhold som regn og sol og forurening i form af gas eller aerosoler medføre korrosion. Under tag er den klimatiske indflydelse reduceret. Indendørs er påvirkningen fra atmosfæriske forureninger mindre, selv om lokale høje korrosionshastigheder kan forekomme på steder med dårlig ventilation, høj luftfugtighed eller kondens.

En vurdering af det lokale miljø og mikromiljøet er vigtig, når korrosionsbelastninger skal vurderes. Eksempler på udslaggivende mikroklimaer er undersiden af en bro (især over vand), taget over et indendørs svømmebassin og sol- og skyggesiden af en bygning.

4.2 Korrosion i vand og jord

Der må udvises speciel omhu, når konstruktioner befinder sig delvist i vand eller jord. Under disse betingelser er korrosion oftest afgrænset til en lille del af konstruktionen, hvor korrosionshastigheden kan være høj. Eksponeringsforsøg for at vurdere korrosiviteten i vand eller jord kan ikke anbefales, men forskellige neddyppede/nedgravede forhold kan beskrives.

4.2.1 *Konstruktioner i vand*

Korrosion af stål er betinget af vandtypen: Fersk-, brak- eller saltvand. Korrosivitet afhænger også af iltindholdet, arten og mængden af opløste stoffer, og af vandets temperatur. Begroning af dyr eller planter kan forøge korrosionen.

Tre forskellige områder kan defineres for neddypning i vand:

– **undervandsområdet** er arealet, som konstant er under vand,

– **tidevandsområdet** er det areal, hvor vandstanden skifter som følge af naturlige eller kunstige forhold. Kombinationen af vandets og atmosfærens påvirkninger medfører en øget korrosion,

– **sprøjteområdet** er arealet befugtet af bølger og sprøjt, der kan forårsage usædvanligt kraftige korrosionsbelastninger især i havvand.

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

4.2.2 Structures buried in soil

Corrosion in soil is dependent on the mineral content of the soil and the nature of these minerals, and on the organic matter present, the water content and the oxygen content. The corrosivity of soil is strongly influenced by the degree of aeration. The oxygen content will vary and corrosion cells may be formed. Where major steel structures such as pipelines, tunnels, tank installations, etc., pass through different types of soil, soils with differing oxygen contents, soils with differing ground water levels, etc., increased local corrosion (pitting) may occur due to formation of corrosion cells.

For further details, see EN 12501-1.

Different types of soil and differences in soil parameters are not considered as classification criteria in this part of ISO 12944.

4.3 Special cases

For the selection of a protective paint system, special stresses to which a structure is subjected and special situations in which a structure is located shall also be taken into account. Both the design as well as the use of the structure may lead to corrosion stresses not taken into consideration in the classification system given in clause 5. Examples of such special cases are given in annex B.

5 Classification of environments

5.1 Atmospheric-corrosivity categories

5.1.1 For the purposes of ISO 12944, atmospheric environments are classified into six atmospheric-corrosivity categories:

C1	very low
C2	low
C3	medium
C4	high
C5-I	very high (industrial)
C5-M	very high (marine)

5.1.2 To determine corrosivity categories, the exposure of standard specimens is strongly recommended. Table 1 defines the corrosivity categories in terms of the mass or thickness loss of such standard specimens made of low-carbon steel and/or zinc after the first year of exposure. For details of standard specimens and the treatment of the specimens prior to and after exposure, see ISO 9226. Extrapolation of the mass or thickness losses to one year from shorter exposure times, or back-extrapolation from longer times, will not give reliable results and is therefore not permitted. The mass or thickness losses obtained for steel and zinc specimens may sometimes give different categories. In such cases, the higher corrosivity category shall be taken.

If it is not possible to expose standard specimens in the actual environment of interest, the corrosivity category may be estimated by simply considering the examples of typical environments given in table 1. The examples listed are informative and may occasionally be misleading. Only the actual measurement of mass or thickness loss will give the correct classification.

NOTE — Corrosivity categories can also be estimated by considering the combined effect of the following environmental factors: yearly time of wetness, yearly mean concentration of sulfur dioxide and yearly mean deposition of chloride (see ISO 9223).

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

4.2.2 *Konstruktioner nedgravet i jord*

Korrosion i jord afhænger af mineralindhold og mineraltype, det tilstedeværende organiske materiale samt vand- og iltindhold. Jords korrosivitet er stærkt påvirket af beluftningsgraden. Iltindholdet varierer, og der kan dannes korrosionsceller. Når større stålkonstruktioner som fx rør, tunneller, tankinstallationer osv. passerer gennem forskellige jordarter, jord med varierende iltindhold og forskellige grundvandsniveauer og lignende variationer, kan lokale korrosionsangreb (grubetæringer) indtræffe som følge af dannelsen af korrosionsceller.

Yderligere oplysninger kan ses i standarden prEN 12501-1.

Klassificering af forskellige typer af jord og jords egenskaber er ikke omfattet af denne del af ISO 12944.

4.3 Særlige tilfælde

Ved valg af et beskyttende malingssystem skal der tages hensyn til særlige belastninger og situationer, som en konstruktion er udsat for. Både udformningen og anvendelsen af konstruktionen kan forårsage korrosionsbelastninger, der ikke er taget hensyn til i punkt 5. Eksempler på sådanne tilfælde er anført i anneks B.

5 Korrosionskategorier

5.1 Atmosfæriske korrosionskategorier

5.1.1 I ISO 12944 er atmosfærens korrosivitet opdelt i seks korrosionskategorier:

C1	meget lav
C2	lav
C3	middel
C4	høj
C5-I	meget høj (industriatmosfære)
C5-M	meget høj (marin atmosfære)

5.1.2 Det anbefales kraftigt at gennemføre eksponeringsforsøg med standardiserede prøveemner for at bestemme korrosionskategorien. Tabel 1 definerer korrosionskategorien i form af massetab eller tykkelsesreduktion efter et års eksponering af prøveemner fremstillet af konstruktionsstål og/eller zink. ISO 9226 beskriver i detaljer standardiserede prøveemner og behandlingen af dem før og efter eksponering. Ekstrapolering af masse- eller tykkelsestab til et år ud fra kortere eksponeringstider – eller tilbageekstrapolering fra længere eksponeringstider – vil ikke give pålidelige resultater og er derfor ikke tilladt. Opnåede massetab eller tykkelsesreduktioner for stål- og zinkemner kan undertiden medføre forskellige klassificeringer. I de tilfælde skal den højeste korrosionsklasse være gældende.

Hvis det ikke er muligt at eksponere standardemner i det aktuelle miljø, kan korrosionskategorien enkelt vurderes på grundlag af de eksempler på typiske miljøer, som er anført i tabel 1. De anførte eksempler er vejledende og kan undertiden være misvisende. Kun den aktuelle måling af masse- eller tykkelsestab kan give den korrekte klassificering.

NOTE – Korrosionskategorier kan også bestemmes ved at betragte den samlede effekt på årsbasis af følgende korrosionsfaktorer: Befugtningstid, gennemsnitlig koncentration af svovldioxid samt gennemsnitsaflejring af klorider (se ISO 9223).

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Table 1 — Atmospheric-corrosivity categories and examples of typical environments

Corrosivity category	Mass loss per unit surface/thickness loss (after first year of exposure)				Examples of typical environments in a temperate climate (informative only)	
	Low-carbon steel		Zinc		Exterior	Interior
	Mass loss g/m²	Thickness loss µm	Mass loss g/m²	Thickness loss µm		
C1 very low	⩽ 10	⩽ 1,3	⩽ 0,7	⩽ 0,1	—	Heated buildings with clean atmospheres, e.g. offices, shops, schools, hotels.
C2 low	> 10 to 200	> 1,3 to 25	> 0,7 to 5	> 0,1 to 0,7	Atmospheres with low level of pollution. Mostly rural areas.	Unheated buildings where condensation may occur, e.g. depots, sports halls.
C3 medium	> 200 to 400	> 25 to 50	> 5 to 15	> 0,7 to 2,1	Urban and industrial atmospheres, moderate sulfur dioxide pollution. Coastal areas with low salinity.	Production rooms with high humidity and some air pollution, e.g. food-processing plants, laundries, breweries, dairies.
C4 high	> 400 to 650	> 50 to 80	> 15 to 30	> 2,1 to 4,2	Industrial areas and coastal areas with moderate salinity.	Chemical plants, swimming pools, coastal ship- and boatyards.
C5-I very high (industrial)	> 650 to 1 500	> 80 to 200	> 30 to 60	> 4,2 to 8,4	Industrial areas with high humidity and aggressive atmosphere.	Buildings or areas with almost permanent condensation and with high pollution.
C5-M very high (marine)	> 650 to 1 500	> 80 to 200	> 30 to 60	> 4,2 to 8,4	Coastal and offshore areas with high salinity.	Buildings or areas with almost permanent condensation and with high pollution.

NOTES

1 The loss values used for the corrosivity categories are identical to those given in ISO 9223.

2 In coastal areas in hot, humid zones, the mass or thickness losses can exceed the limits of category C5-M. Special precautions must therefore be taken when selecting protective paint systems for structures in such areas.

5.2 Categories for water and soil

For structures immersed in water or buried in soil, corrosion is normally local in nature and corrosivity categories are difficult to define. However, for the purpose of this International Standard, various environments can be described. In table 2, three different environments are given together with their designations. See 4.2 for more detail.

NOTE — In many such situations, cathodic protection is involved and this should be borne in mind.

Table 2 — Categories for water and soil

Category	Environment	Examples of environments and structures
Im1	Fresh water	River installations, hydro-electric power plants
Im2	Sea or brackish water	Harbour areas with structures like sluice gates, locks, jetties; offshore structures
Im3	Soil	Buried tanks, steel piles, steel pipes

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Tabel 1 – Atmosfæriske korrosionskategorier og eksempler på typiske miljøer

Korrosions-kategori	Massetab per overfladeenhed/tykkelsesreduktion (efter et års eksponering)				Eksempler på typiske miljøer i et tempereret klima (kun vejledende)	
	Konstruktionsstål		Zink		Udendørs	Indendørs
	Vægttab g/m^2	Tykkelses-reduktion µm	Vægttab g/m^2	Tykkelses-reduktion µm		
C1 meget lav	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	–	Opvarmede bygninger med ren luft, fx kontorer, forretninger, skoler, hoteller, mv.
C2 lav	> 10 til 200	> 1,3 til 25	> 0,7 til 5	> 0,1 til 0,7	Atmosfære med lav forurening. Mest landlige omgivelser.	Uopvarmede bygninger, hvor kondensation kan forekomme, fx i lagerbygninger og sportshaller.
C3 middel	> 200 til 400	> 25 til 50	> 5 til 15	> 0,7 til 2,1	By- og industriområder, moderat svovldioxidforurening. Kystområder med lavt saltindhold.	Produktionsbygninger med høj luftfugtighed og nogen luftforurening, fx fødevarevirksomheder, vaskerier, bryggerier og mejerier.
C4 høj	> 400 til 650	> 50 til 80	> 15 til 30	> 2,1 til 4,2	Industriområder og kystområder med moderat saltindhold.	Kemiske virksomheder, svømmehaller, skibs- og bådeværfter ved vandet.
C5-I meget høj (industri)	> 650 til 1500	> 80 til 200	> 30 til 60	> 4,2 til 8,4	Industriområder med høj luftfugtighed og aggressiv atmosfære.	Bygninger eller områder med næsten permanent kondensering og med høj forurening.
C5-M meget høj (marin)	> 650 til 1500	> 80 til 200	> 30 til 60	> 4,2 til 8,4	Kyst- og offshoreområder med højt saltindhold.	Bygninger eller områder med næsten permanent kondensering og med høj forurening.

NOTER:

1. Tabsværdierne angivet for korrosionskategorierne er identisk med værdierne i ISO 9223.

2. I kystområder i varme og fugtige klimazoner kan massetab og tykkelsesreduktion overstige værdier i kategori C5-M. Valg af overfladebehandlingssystem skal foretages med særlig omhu.

5.2 Korrosionskategorier for vand og jord

Korrosionskategorier for stålkonstruktioner i vand eller jord er vanskelige at definere, da korrosionsangreb normalt er lokalt optrædende. Imidlertid kan forskellige miljøer beskrives til brug i denne standard. Tre forskellige miljøer og tilhørende betegnelser er opført i tabel 2. Se 4.2 for yderligere detaljer.

NOTE – I mange sådanne tilfælde anvendes katodisk beskyttelse, og dette skal tages i betragtning.

Tabel 2 – Korrosionskategorier for vand og jord

Korrosionsklasse	Miljø	Eksempler på miljø og konstruktioner
Im1	Ferskvand	Vandløbsinstallationer, vandkraftværker
Im2	Havvand og brakvand	Havneanlæg med konstruktioner som sluseporte, sluseanlæg, moler; offshorekonstruktioner
Im3	Jord	Nedgravede tanke, pælefunderinger, rørledninger

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Annex A
(informative)

Climatic conditions

Usually, only general conclusions as to the likely corrosion behaviour can be drawn from the type of climate. In a cold climate or a dry climate, the corrosion rate will be lower than in a temperate climate; it will be greatest in a hot, humid climate and in a marine climate, although considerable local differences can occur.

The main concern is the length of time a structure is exposed to high humidities, also described as time of wetness.

Table A.1 — Calculated time of wetness and selected characteristics of various types of climate
(taken from ISO 9223:1992)

Type of climate	Mean value of the annual extreme values			Calculated time of wetness at RH > 80% and temperature > 0 °C
	Low temperature	High temperature	Highest temperature with RH > 95 %	
	°C	°C	°C	h/year
Extremely cold	– 65	+ 32	+ 20	0 to 100
Cold	– 50	+ 32	+ 20	150 to 2 500
Cold temperate	– 33	+ 34	+ 23	2 500 to 4 200
Warm temperate	– 20	+ 35	+ 25	
Warm dry	– 20	+ 40	+ 27	10 to 1 600
Mild warm dry	– 5	+ 40	+ 27	
Extremely warm dry	+ 3	+ 55	+ 28	
Warm damp	+ 5	+ 40	+ 31	4 200 to 6 000
Warm damp, equable	+ 13	+ 35	+ 33	

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Anneks A (informativt)
Klimatiske forhold

De meteorologiske forholds betydning for korrosionsforløbet kan kun anslås generelt. I et koldt eller tørt klima vil korrosionshastigheden være langsommere end i et tempereret, og hastigheden vil være størst i et varmt fugtigt klima og i et saltvandsmiljø, selv om betydelige lokale forskelle kan forekomme.

Den tid, hvori en konstruktion er udsat for høj luftfugtighed, også kaldet befugtningstid, har den største indflydelse.

Tabel A.1 – Beregnet befugtningstid og udvalgte værdier ved forskellige klimatyper
(taget fra ISO 9223:1992)

Klimatype	Gennemsnitlig værdi for de årlige ekstreme værdier			Beregnet befugtningstid ved RF > 80 % og temperatur > 0 °C
	Lav temperatur	Høj temperatur	Højeste temperatur ved RF > 95 %	
	°C	°C	°C	timer/år
Ekstremt koldt	- 65	+ 32	+ 20	0 til 100
Koldt	- 50	+ 32	+ 20	150 til 2500
Koldt tempereret	- 33	+ 34	+ 23	2500 til 4200
Varmt tempereret	- 20	+ 35	+ 25	
Varmt og tørt	- 20	+ 40	+ 27	
Mildt og tørt	- 5	+ 40	+ 27	10 til 1600
Ekstremt varmt og tørt	+ 3	+ 55	+ 28	
Varmt og fugtigt	+ 5	+ 40	+ 31	4200 til 6000
Varmt og stabilt fugtigt	+ 13	+ 35	+ 33	

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Annex B
(informative)

Special cases

B.1 Special situations

B.1.1 Corrosion inside buildings

Corrosion stresses on steel structures located inside buildings sheltered from the outside environment are generally insignificant.

If the interior of the building is only partly sheltered from the outside environment, the corrosion stresses may be assumed to be the same as those associated with the type of atmosphere surrounding the building.

The effect of corrosion stresses due to the climate inside the building can be considerably intensified by the use to which the building is put, and these stresses should be dealt with as special stresses (see clause B.2). Such stresses may occur in indoor swimming pools with chlorinated water, livestock buildings and other special-purpose buildings.

Cooler areas on structures can be subject to higher corrosion stresses as a result of seasonal formation of condensation.

In cases where surfaces are wetted by electrolytes, even if such wetting is only temporary (for example in the case of saturated building materials), particularly stringent corrosion requirements are necessary.

B.1.2 Corrosion in box members and hollow components

Hollow components that are hermetically sealed and thus inaccessible are not subjected to any internal corrosion, whereas tightly sealed casings which are opened occasionally are subject to small corrosion stresses.

The design of sealed hollow components and box members should ensure their airtightness (e.g. no discontinuous welds, tightly bolted joints). Otherwise — depending on the outside temperature — moisture from precipitation or condensation may be drawn in and retained. If this is likely to happen, the internal surfaces have to be protected. Note that condensation is often observed even in boxes which have been designed with tightly sealed casings.

Corrosion must be expected inside box members and hollow components that are not closed on all sides, and appropriate measures taken. For more information on design see ISO 12944-3.

B.2 Special stresses

Special stresses, for the purposes of ISO 12944, are stresses which cause a significant increase in corrosion and/or which make higher demands on the performance of protective paint systems. Owing to the diversity of such stresses, only a selected number of examples can be presented here.

B.2.1 Chemical stresses

Corrosion is aggravated locally by pollutants deriving from the operation of a plant (for example acids, alkalis or salts, organic solvents, aggressive gases and dust particles).

Such stresses occur in the vicinity of e.g. coking works, pickling shops, electroplating plants, dye mills, wood-pulp works, tanneries and oil refineries.

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

Anneks B (informativt)
Specielle tilfælde

B.1 Særlige omstændigheder

B.1.1 Korrosion indendørs i bygninger

Korrosionsbelastninger på stålkonstruktioner er generelt ubetydelige inde i bygninger beskyttet mod udendørs påvirkninger.

Hvis det indvendige af bygningen kun er delvist beskyttet mod det ydre miljø, kan korrosionspåvirkningen antages at være den samme som i atmosfæren, der omgiver bygningen.

Korrosionsbelastningerne fra det indendørs klima kan forværres betydeligt af det formål, hvortil bygningen anvendes, og disse belastninger bør betragtes som specielle (se afsnit B.2). Sådanne belastninger kan optræde ved indendørs svømmehaller med klorholdigt vand, stalde og andre bygninger med særlige anvendelsesområder.

Koldere områder på konstruktioner kan være udsat for højere korrosionsbelastninger, når der lejlighedsvis opstår kondensation.

Overflader fugtet med elektrolytter (som fx fra fugtige bygningsmaterialer), også selv om det kun er midlertidigt, stiller særligt strenge krav til korrosionsbeskyttelse.

B.1.2 Korrosion i kassekonstruktioner og hule elementer

Hule elementer, som er hermetisk lukkede og dermed utilgængelige, udsættes ikke for indvendig korrosion, mens tæt forseglede hulrum, der kun åbnes fra tid til anden, modtager svage korrosionspåvirkninger.

Hule profiler og lukkede kassekonstruktioner, der tænkes forseglet, må udformes således, at de er lufttætte (fx må brudte svejsesømme og utætte boltesamlinger ikke forekomme). I modsatte tilfælde – og afhængigt af den ydre temperatur – kan fugt fra nedbør og kondensation trænge ind og forblive inde. Hvis dette kan ske, må de indre overflader beskyttes. Bemærk, at kondensation ofte forekommer, selv om hulrum er konstrueret med tætsluttende afgrænsninger.

Korrosion må forventes i kasser og hule profiler, som ikke er tillukkede på alle sider, og passende forholdsregler må iagttages. Se ISO 12944-3 for yderligere information omkring udformning.

B.2 Særlige påvirkninger

Særlige påvirkninger i denne sammenhæng er belastninger, som forårsager en betydelig øget korrosion, og/eller som stiller større krav til det beskyttende malingssystem. Da sådanne påvirkninger er vidt forskellige, kan kun enkelte karakteristiske eksempler nævnes her.

B.2.1 Kemiske påvirkninger

Korrosion forstærkes lokalt af forurening, som stammer fra produktionsanlæg i drift (fx syrer, baser eller salte, organiske opløsningsmidler, aggressive luftarter og støvpartikler).

Sådanne belastninger sker i nærheden af fx støberier, bejdsefaciliteter, elektrolytiske anlæg, farverier, cellulosefabrikker, garverier og olieraffinaderier.

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

B.2.2 Mechanical stresses

B.2.2.1 In the atmosphere

Abrasive stresses (erosion) may occur due to particles (for example sand) being entrained by the wind.

Surfaces which are subject to abrasion are considered to be exposed to moderate or severe mechanical stresses.

B.2.2.2 In water

In water, mechanical stresses may be produced by boulder movement, the abrasive action of sand, wave action, etc.

Mechanical stresses can be divided into **three classes**:

a) **weak:** no, or very slight and intermittent, mechanical stresses, for example due to light debris or small quantities of sand entrained in slow-moving water;

b) **moderate:** moderate mechanical stresses, due, for example, to

- solid debris, sand, gravel, shingle or ice entrained in moderate quantities in moderately fast-flowing water,
- a strong current without entrained matter flowing past vertical surfaces,
- moderate growth (animal or vegetable),
- moderate wave action;

c) **severe:** high mechanical stresses due, for example, to

- solid debris, sand, gravel, shingle or ice entrained in large quantities by fast-flowing water over horizontal or inclined surfaces,
- dense growth (animal or vegetable), particularly if, for operational reasons, it must be removed mechanically from time to time.

B.2.3 Stresses due to condensation

If the temperature at the surface of a structure remains below the dew point for several days, the condensation produced will represent a particularly high corrosion stress, especially if such condensation may be expected to recur at regular intervals (for example in water works, on cooling-water pipes).

B.2.4 Stresses due to medium or high temperatures

In this International Standard, medium temperatures are those between + 60 °C and + 150 °C, and high temperatures those between + 150 °C and + 400 °C. Temperatures of this magnitude only occur under special conditions during construction or operation (for example medium temperatures occur during the laying of asphalt on roads, and high temperatures occur in chimneys made of sheet steel, flue gas ducts, or gas off-take mains in coking works).

B.2.5 Increased corrosion due to combinations of stresses

Corrosion may develop more quickly on surfaces exposed simultaneously to mechanical and chemical stresses. This applies particularly to steel structures near roads on which grit and salt have been spread.

Passing vehicles will splash salty water and throw up grit on to parts of such structures. The surface is then exposed to corrosion stresses from the salt and at the same time to mechanical stresses due to the impact of grit.

Other parts of the structure will be wetted by salt spray. This affects, for example, the underside of flyovers above roads that have been salted. The spray zone is generally assumed to extend to a distance of 15 m from the road concerned.

Licens købt af: Hempel A/S Lundtoftevej 150, 2800 Lyngby

B.2.2 Mekaniske påvirkninger

B.2.2.1 *I atmosfæren*

Slidbelastninger (erosion) kan ske fra partikler (fx sand) båret af vinden.

Overflader udsat for slid betragtes som udsat for moderate til stærke mekaniske belastninger.

B.2.2.2 *I vand*

I vand kan mekaniske påvirkninger stamme fra bevægelser af rullesten og slid fra sand, bølger osv.

Mekaniske påvirkninger kan opdeles i **tre grupper:**

a) **svag:** ingen eller meget svage og periodiske mekaniske belastninger, fx fra let aflejring eller små mængder sand transporteret i langsomt strømmende vand,

b) **moderat:** moderate mekaniske belastninger, fx fra:

- fast aflejring, sand, grus, ral eller is transporteret i moderate mængder af moderat til hurtigt strømmende vand,
- en stærk strøm uden opslemmet materiale langs en lodretstående overflade,
- moderat begroning (animalsk eller vegetabilsk),
- moderat bølgegang,

c) **stærk:** store mekaniske belastninger, fx fra:

- fast aflejring, sand, grus, ral eller is transporteret i store mængder af hurtigt strømmende vand over vandrette eller skråtstillede overflader,
- stærk begroning (animalsk eller vegetabilsk), især hvis den må fjernes mekanisk fra tid til anden på grund af driftsmæssige forhold.

B.2.3 Belastninger fra kondensation

Hvis temperaturen på en konstruktions overflade forbliver under dugpunktet i flere dage, vil den dannede kondens skabe en særlig høj korrosionsbelastning, især hvis den sker med regelmæssige mellemrum (fx i vandværker og på kølerør).

B.2.4 Belastninger forårsaget af middel eller høj temperaturer

I denne internationale standard er middeltemperaturer betegnelsen for intervallet + 60 °C til + 150 °C og høje temperaturer intervallet mellem + 150 °C og + 400 °C. Temperaturer af denne størrelsesorden forekommer kun i særlige tilfælde under opførelse eller drift (fx indtræffer middeltemperaturer ved asfaltarbejde på veje, og høje temperaturer forekommer i stålskorstene, røggas- eller aftrækskanaler i produktionsanlæg).

B.2.5 Forøget korrosion fra en kombination af belastninger

Korrosion kan udvikle sig hurtigere på overflader, som udsættes for mekaniske og kemiske påvirkninger samtidigt. Dette sker især på stålkonstruktioner tæt på veje, som gruses og saltes.

Forbipasserende køretøjer vil sprøjte saltholdigt vand og sand på dele af sådanne konstruktioner. Overfladen udsættes derved for korrosionsbelastninger fra salt og samtidigt for mekaniske påvirkninger fra stenslag.

Andre dele af konstruktionen vil blive befugtet med saltsprøjt. Dette belaster fx undersiden af overgange og viadukter over veje, der er saltede. Området for saltsprøjt formodes generelt at strække sig ud til en afstand på 15 meter fra den aktuelle vej.

COPYRIGHT © Danish Standards. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION