Číslo praktického cvičení: 8
Datum:
Jména posluchače:

1. NÁZEV PRAKTICKÉHO CVIČENÍ

Zpracování klimatických údajů brněnské průmyslové aglomerace a stanovení ustálené korozní rychlosti nízkouhlíkové konstrukční oceli z údajů vlhkosti vzduchu a znečištění atmosféry pomocí nomogramu. Odvození stupně korozní agresivity atmosféry.

2. POPIS PRAKTICKÉHO CVIČENÍ

Atmosférická koroze běžných konstrukčních ocelí probíhá v závislosti na čase ve dvou základních periodách: Koroze v prvních dvou až třech letech probíhá rychleji a má exponenciální charakter (období tzv. „koroze počáteční Kp“. Po třech letech se rychlost koroze železa ustaluje, probíhá pomaleji a to lineárně. V tomto období tzv. „koroze ustálené K_u“ platí mezi rychlostí koroze železa $v_{k(Fe)}$ a klimatickými činiteli atmosféry vztah uváděný Bartoněm a Beránkem:

$$v_{ku(Fe)} = M \cdot \tau^n \cdot Z^m$$

kde v_{ku} je rychlost kororoze oceli, vyjadřovaná jako rozměrový úbytek korozí [μm/rok];
τ doba ovlhčení, definovaná jako počet hodin v roce, kdy relativní vlhkost vzduchu $\varphi \geq 80$ % při teplotě vzduchu vyšší než 0°C [hod/rok];
Z obsah oxidu siřičitého v atmosféře, vyjádřený obvykle na jednotku objemu vzduchu [$mg.m^{-2}.d^{-1}$];
M,n,m konstanty pro daný klimatický region.

Dobu ovlhčení i obsah oxidu siřičitého lze stanovit z údajů dlouhodobých komplexních měření Hydrometeorologického ústavu a následně korozní agresivitu odvodit z nomogramu.

Tabulka klimatických údajů – (doby ovlhčení τ a stupně znečištění Z)

Příloha 1 obsahuje v tabulkové formě přehled měsíčních dob ovlhčení a ročních hodnot obsahu oxidu siřičitého v městské aglomeraci Brno. Z měsíčních hodnot lze stanovit intervaly spolehlivosti ročních údajů doby ovlhčení τ a ty použít spolu s údaji o znečištění atmosféry ke stanovení ustálené rychlosti koroze oceli pomocí nomogramu (odst. 2.2)

2.2 Nomogram pro odvození korozní rychlosti uhlíkové oceli v atmosféře

Přílohu 2 tvoří nomogram pro odvození ustálené rychlosti uhlíkové oceli v atmosféře brněnské městské aglomerace.

2.3 Zpracování výsledků.

Výsledky údajů doby ovlhčení za rok lze zpracovat pomocí statistických metod.

Pro stanovenou hodnotu ustálené korozní rychlosti oceli se z tabulky odvodí stupeň korozní agresivity atmosféry pro brněnskou městskou aglomeraci.

Tab. 2.1 - Stupně korozní agresivity atmosféry

Stupeň korozní agresivity	Ustálená rychlost koroze oceli (μm/rok)	Korozní agresivita atmosféry	Jiné označení
C 1	< 1,3	Velmi nízká	Velmi málo agresivní
C 2	1,3 až < 25,0	Nízká	Málo agresivní
C 3	25,0 až < 50,0	Střední	Středně agresivní
C 4	50,0 až < 80,0	Vysoká	Silně agresivní
C 5	80,0 až < 200,0	Velmi vysoká	Velmi silně agresivní

3 REALIZAČNÍ ČÁST

Jak bylo uvedeno v části 2, předmětem praktického cvičení uvedeného v tomto protokolu, bylo odvození stupně korozní agresivity atmosféry brněnské aglomerace.

3.1 Stanovení ročních hodnot doby ovlhčení τ

Měsíční údaje pro jednotlivé roky v období do roku 2000, uvedené v příloze 1, byly zpracovány jako souhrnné hodnoty roční doby ovlhčení τ a pro pětileté období stanoven interval spolehlivosti na hladině významnosti $\alpha = 0{,}1$. Výsledky dosažené při hodnocení doby ovlhčení jsou uvedeny v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1 – Stanovené doby ovlhčení τ (hod/rok)

Rok	Stanovená hodnota
1	
2	
3	
4	
5	

3.2 Stanovení intervalu střední hodnoty základního souboru μ doby ovlhčení a znečištění

Stanovené doby ovlhčení byly použity pro výpočet konfidenčního intervalu střední hodnoty $\boldsymbol{\mu}$. Intervalový odhad střední hodnoty základního souboru $\boldsymbol{\mu}$ byl vypočítán podle vzorce:

$$x - [t_{\alpha\,(n-1)} * (s/\sqrt{n-1})] \leq \boldsymbol{\mu} \leq x + [t_{\alpha\,(n-1)} * (s/\sqrt{n-1})] ,$$

kde $t_{\alpha\,(n-1)}$ je kritická hodnota t-rozdělení pro počet stupňů volnosti $\nu = n - 1$ při hladině významnosti $\alpha = 0{,}10$.

Tabulka 3.2 – Stanovené intervaly spolehlivosti doby ovlhčení τ (hod/rok) pro jednotlivé roky

Rok	Stanovená hodnota intervalu
1	..... hod/rok ≤ μ ≤ ..... hod/rok
2	..... hod/rok ≤ μ ≤ ..... hod/rok
3	..... hod/rok ≤ μ ≤ ..... hod/rok
4	..... hod/rok ≤ μ ≤ ..... hod/rok
5	..... hod/rok ≤ μ ≤ ..... hod/rok

Hodnoty obsahu oxidu siřičitého v atmosféře se v jednotlivých letech vyznačují velmi nízkým rozptylem a pro odvození ustálené korozní rychlosti uhlíkové oceli byla použita střední hodnota.

3.2 Stanovení ustálené korozní rychlosti pro ocel a odvození korozní agresivity atmosféry

a) Ustálená rychlost koroze $v_{k(Fe)}$ byla z nomogramu odvozena v rozsahu:

1. rok ..... *µm/rok do* ..... µ*m/rok*
2. rok ..... *µm/rok do* ..... µ*m/rok*
3. rok ..... *µm/rok do* ..... µ*m/rok*
4. rok ..... *µm/rok do* ..... µ*m/rok*
5. rok ..... *µm/rok do* ..... µ*m/rok*

b) Nejvyšší hodnota ze všech stanovených maximálních hodnot: ..... µ*m/rok*

c) Podle tabulky 2.1 odpovídá hodnota podle b) stupni korozní agresivity .....

d) Pro publikované údaje o snížení znečištění atmosféry v období 2000 až 2010 až o 80 %

je z nomogramu korozní rychlost ..... , což odpovídá stupni korozní agresivity.

4 SOUHRN VÝSLEDKŮ A ZÁVĚR

Výsledky praktického cvičení lze sumarizovat do dvou základních poznatků:

a) ustálená rychlost koroze nízkouhlíkové oceli v podmínkách brněnského klimatu byla v období do roku 2000 stanovena v intervalu od ..... µm/rok do ..... µm/rok, což odpovídá stupni korozní agresivity .....

b) brněnská průmyslová aglomerace se vyznačovala

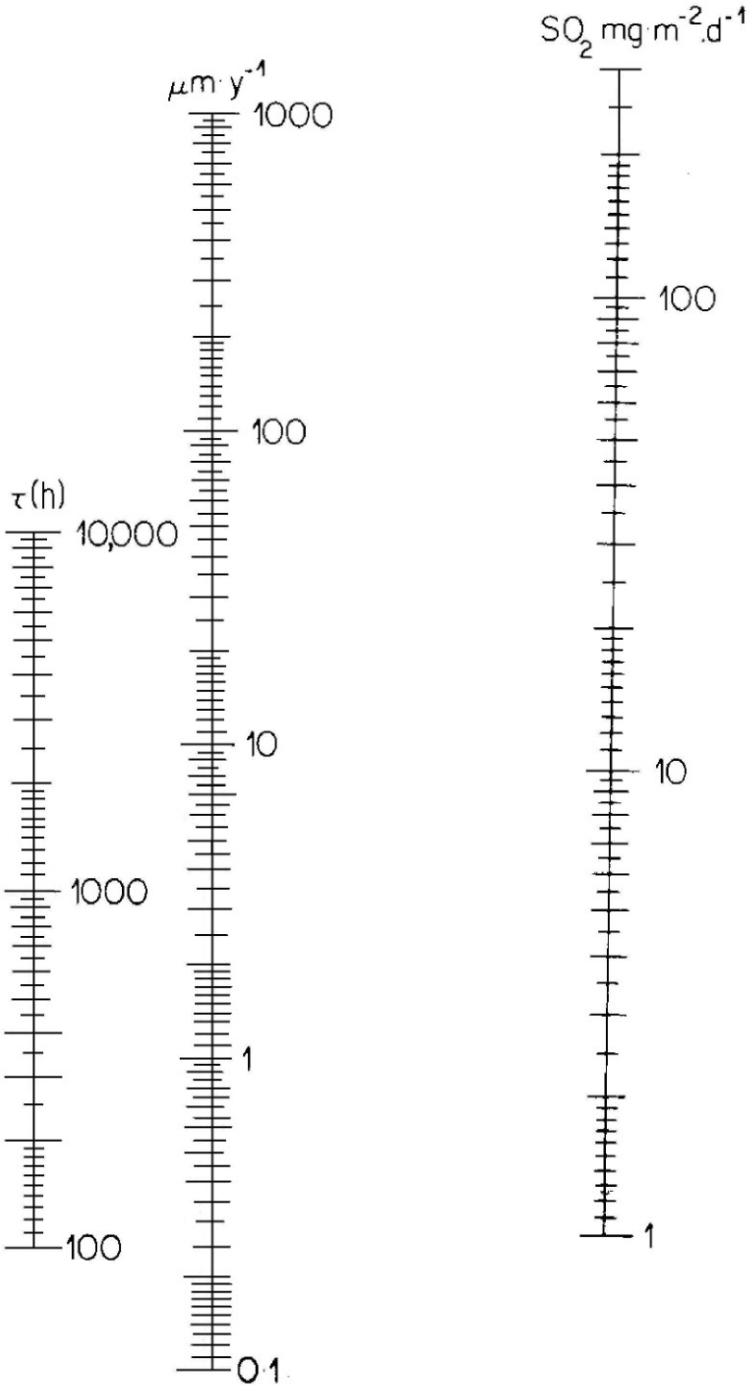
v období do roku 2000 korozní agresivitou stupně ..... ,

v období do roku 2010 korozní agresivitou stupně ....

Příloha 1

Měsíc	**Stanovené hodnoty povrchového ovlhčení τ [hod] – brněnská aglomerace**				
	1. rok	**2. rok**	**3. rok**	**4. rok**	**5. rok**
leden	42	132	258	12	84
únor	96	48	30	24	126
březen	324	204	306	12	510
duben	204	234	450	246	204
květen	312	474	522	420	390
červen	264	456	432	318	450
červenec	396	546	264	456	426
srpen	300	486	318	480	510
září	474	546	396	564	516
říjen	510	612	384	540	450
listopad	372	462	168	546	366
prosinec	270	182	228	408	552
SUM Z [mg SO_2.m^{-2}.d^{-1}]	34	34	36	38	39

Příloha 2



NOMOGRAM PRO STANOVENÍ KOROZNÍ RYCHLOSTI

v_{ku} [μm/rok] / ocel tř. 11