

# KOROZNÍ CHOVÁNÍ KONSTRUKCÍ Z PATINUJÍCÍCH OCELÍ ATMOFIX

Dagmar Knotkova<sup>1</sup>, Kateřina Kreislová<sup>1</sup>  
Lubomír Rozlívka<sup>2</sup>

1 SVUOM s.r.o., Praha

2 IOK, Frýdek-Místek

## Patinující oceli (weathering steel)

konstrukční a stavební materiál

Typické konstrukce:

- stožáry
- mosty (r. 1964 v USA, New Jersey Turnpike)
- komíny

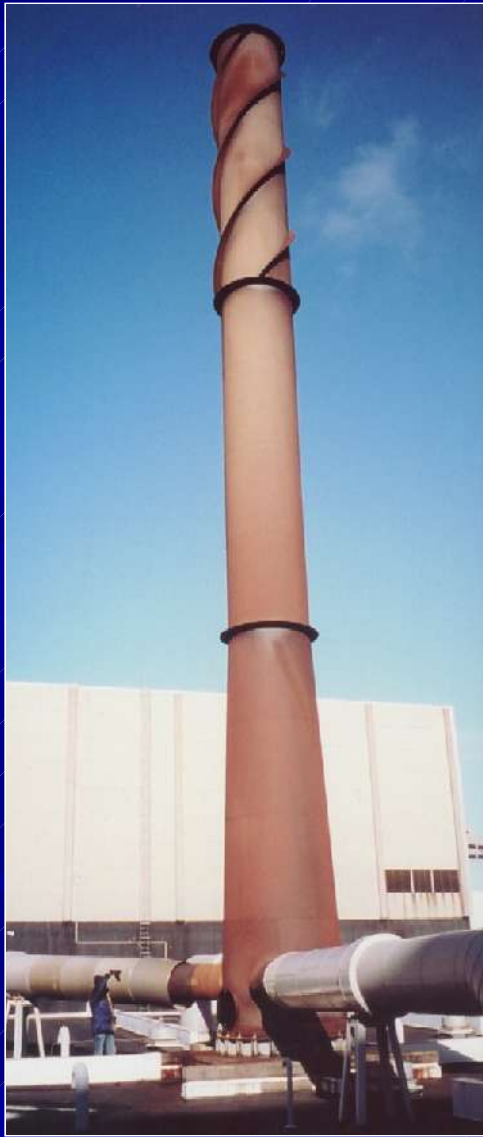
Specifické aplikace – architektonické použití

patinující oceli – COR-TEN, Atmofix

(nejpoužívanější 52A a 52B)

složení Atmofix: C 0,12% - Si 0,75% - Mn 1,0% - P 0,15%, Cr 0,7%,  
Cu 0,4%, Ni 0,45% (Nb 0,04% v Atmofix B)





## Patinují ocel

Dlouhodobá životnost při dobrém konstrukčním uspořádání a údržbě

Příznivá z hlediska životního prostředí

- požadovaná opatření na ochranu životního prostředí při čištění a provádění povrchových protikorozních úprav

Estetické působení – vrstva patiny





Vrstva rzi na uhlíkové oceli



Ochranná patina na patinující oceli



Méně ochranná patina na patinující oceli

# Postupný vývoj ochranné patiny – 3 – 5 let podle podmínek prostředí



## Korozní úbytky po 1 a 8 letech expozice (1987-1995)

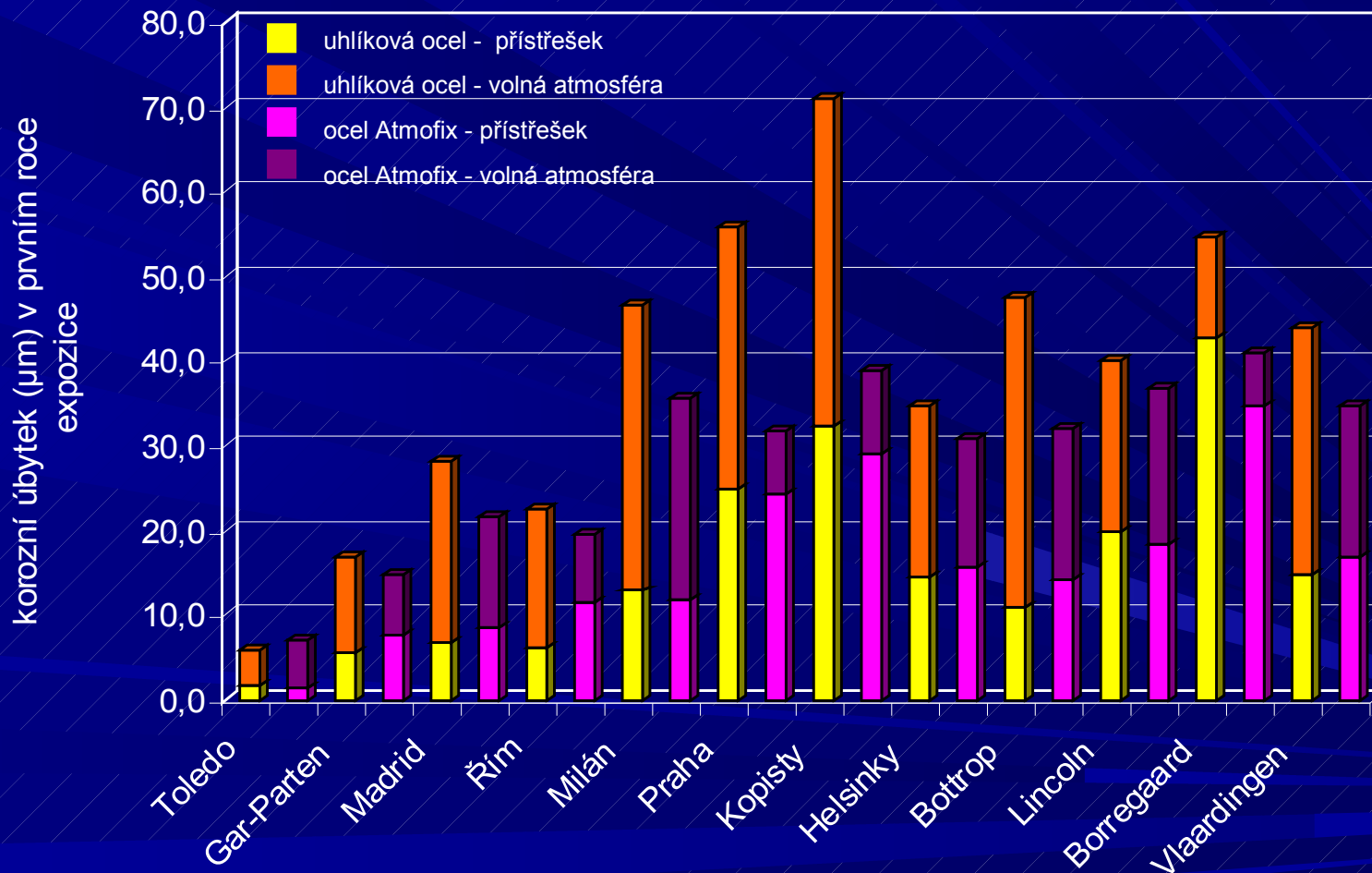
Stanice	Koncentrace SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Doba ovlhčení <sup>2</sup> (hod/rok)	Korozní úbytek (µm), průměrná korozní rychlost (µm/rok)					
			uhlíková ocel <sup>3</sup>		ocel Atmofix			
			volná atmosféra	přístřešek	volná atmosféra <sup>3</sup>	přístřešek <sup>3</sup>	volná atmosféra	přístřešek
Toledo	5,7	1766	5,7	1,7	7,0	1,3	18,3 2,3	13,3 1,7
Garmisch-Partenkirchen	5,9	4434	16,9	5,6	14,7	7,6	23,1 2,9	26,6 3,3
Madrid	11,7	2022	28,2	6,6	21,5	8,5	26,7 3,3	25,3 3,2
Řím	24,5	1759	22,6	6,2	19,6	11,5	30,0 3,8	22,2 2,8
Milán	52,8	3289	46,6	12,8	35,5	11,7	38,5 4,8	47,4 5,9
Praha	53,3	2970	55,7	24,8	31,8	24,2	50,6 6,3	93,9 11,7
Kopisty	67,8	2532	70,9	32,3	38,7	28,9	49,8 6,2	170,2 21,3
Helsinky	11,8 <sup>1</sup>	3512	34,7	14,5	30,9	15,5	63,2 7,9	59,7 7,5
Bottrop	44,8	3289	47,5	10,9	32,7	14,1	42,9 5,4	47,4 5,9
Lincoln	17,6	5814	40,1	19,7	36,8	18,3	120,0 15,0	81,9 10,2
Borregaard	34,2 <sup>1</sup>	3448	54,7	42,6	41,0	34,6	85,7 10,7	153,3 19,2
Vlaardingen	28,2 <sup>1</sup>	5439	43,8	14,6	34,6	16,9	63,3 7,9	70,6 8,8

<sup>1</sup> na těchto stanicích byla korozní rychlost ovlivněna i salinitou (chloridy)

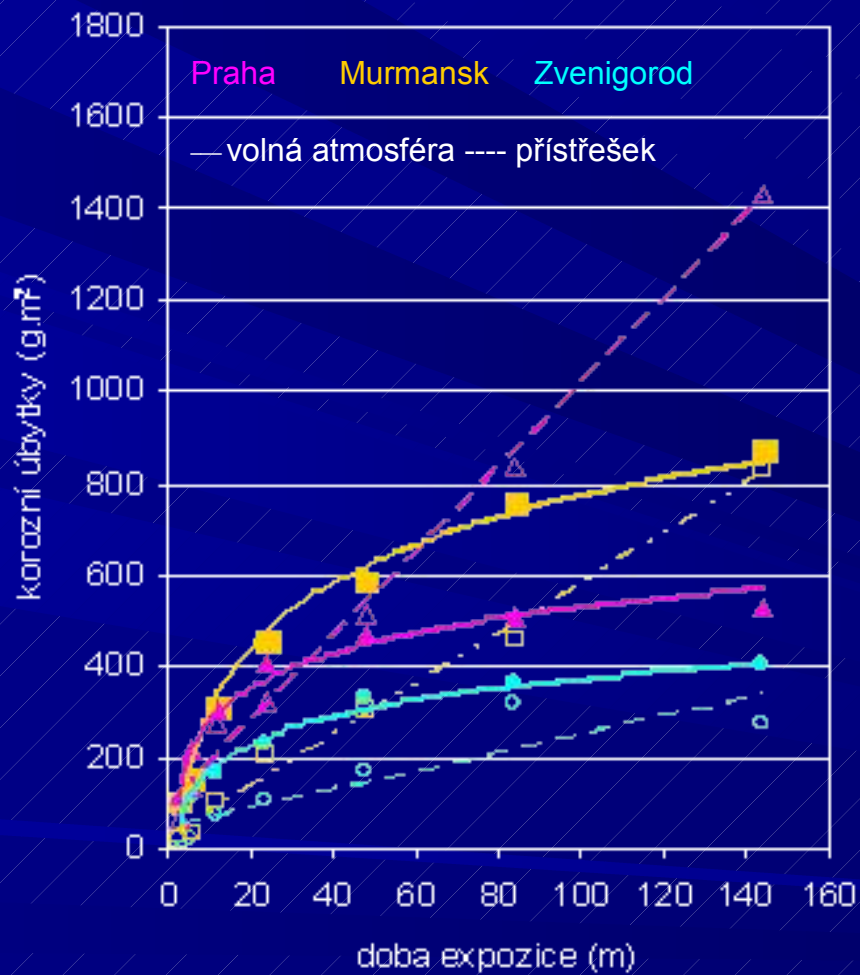
<sup>2</sup> dle ČSN ISO 9223

<sup>3</sup> korozní rychlost v prvním roce expozice r.1987

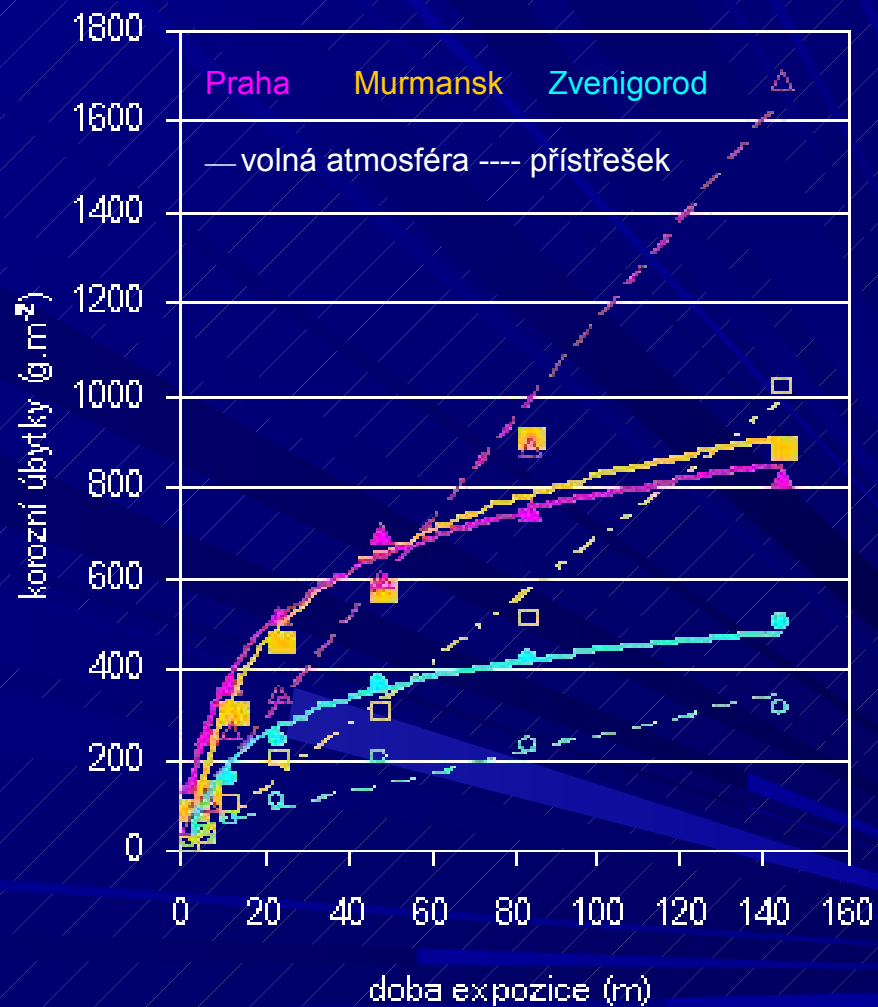
# Korozní úbytky po 1 roce expozice (1987)







ocel Atmofix



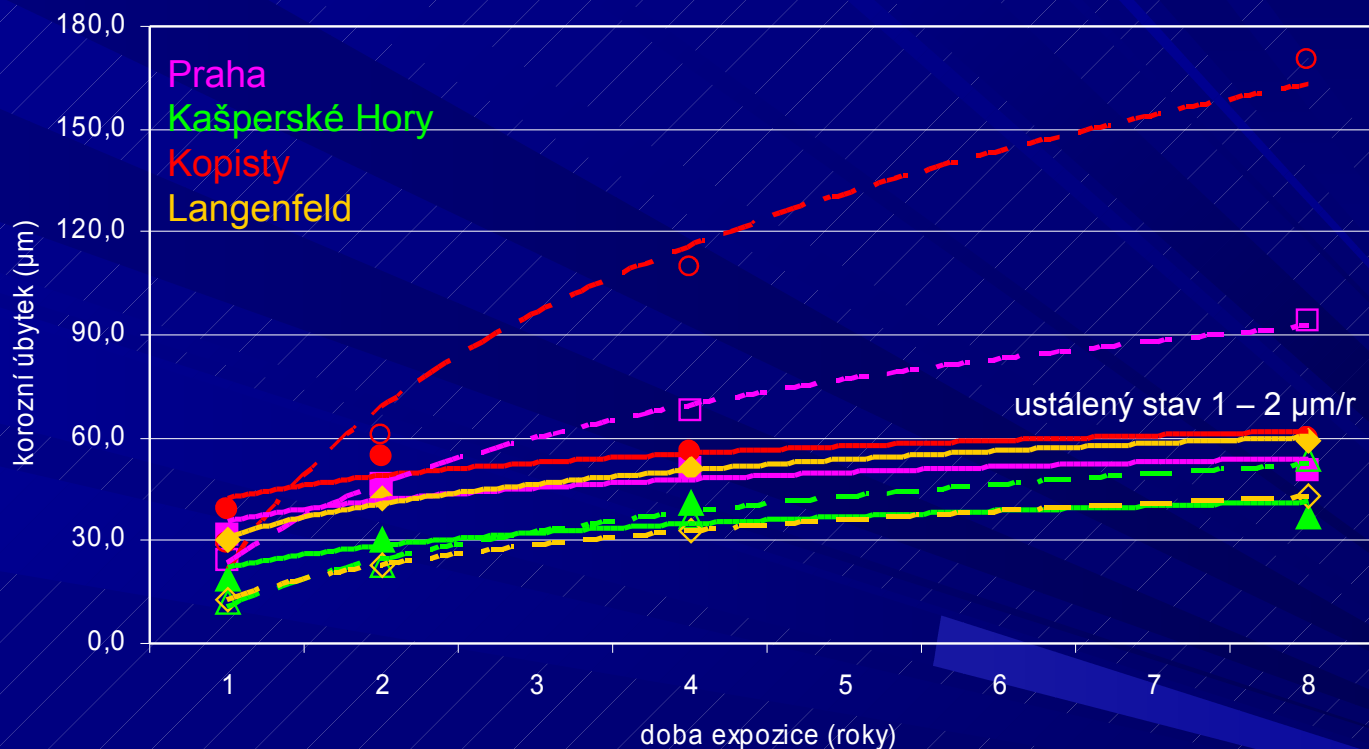
uhlíková ocel

## Korozní úbytky po 10 letech expozice (1972-1982)

Stanice	Způsob expozice	Korozní úbytky (g.m <sup>-2</sup> / μm)	
		Uhlíková ocel	Patinující ocel
Praha městská atmosféra	volná atmosféra	1490 / 190	520 / 66
	přístřešek	1275 / 162	1190 / 151
Ústí nad Labem průmyslová atmosféra	volná atmosféra	3520 / 448	920 / 117
	přístřešek	1800 / 229	1110 / 141



# Korozní úbytky (program UN/ECE ICP – 1986-1995)

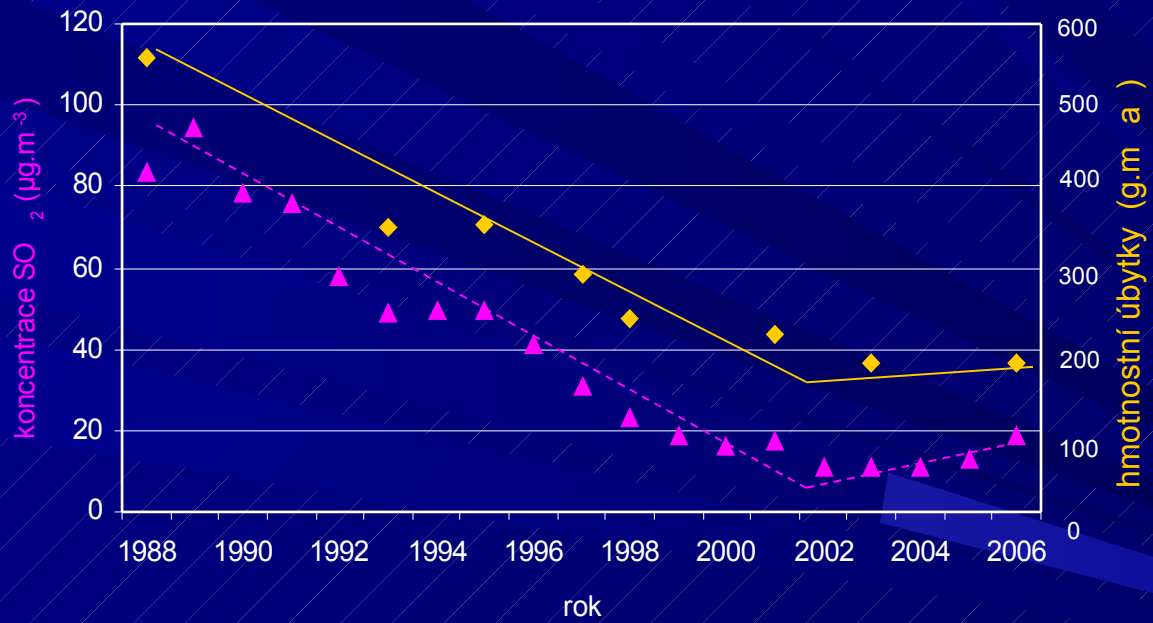


rovnice znehodnocení – volná atmosféra

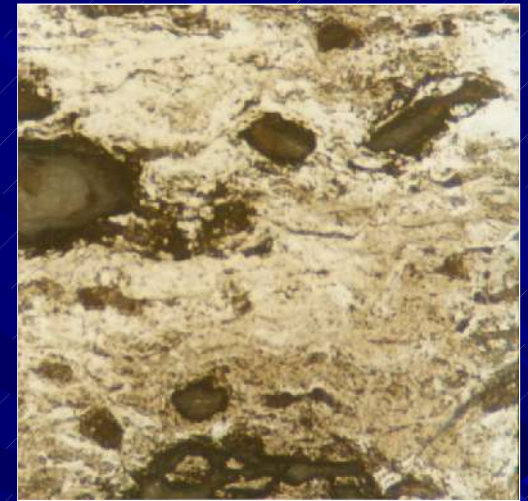
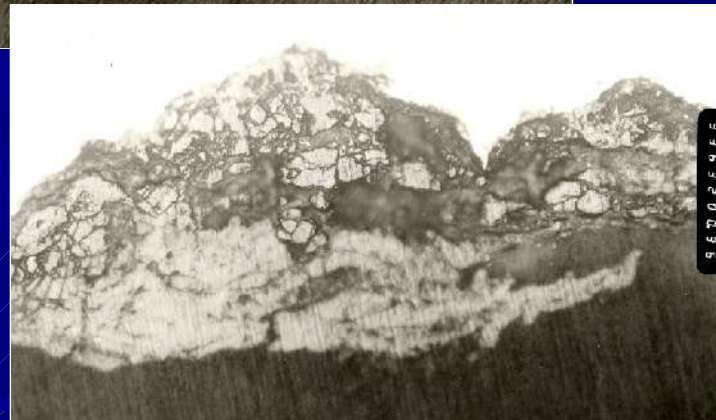
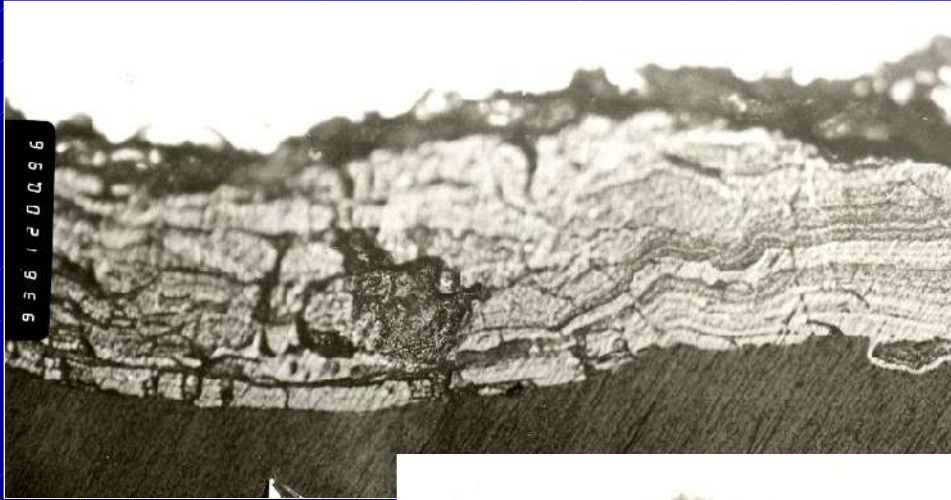
$$ML = 34[SO_2]^{0,33} e^{(0,02Rh + f(T))t^{0,33}} \quad (g \cdot m^{-2} \cdot rok^{-1})$$

$$f(T) = 0.059(T-10) \text{ je-li } T \leq 10^\circ C, \quad f(T) = -0.036(T-10) \text{ je-li } T > 10^\circ C$$

## Trend ve snížení znečištění ovzduší SO<sub>2</sub> a korozní rychlost uhlíkové oceli na atmosférické stanici Kopisty

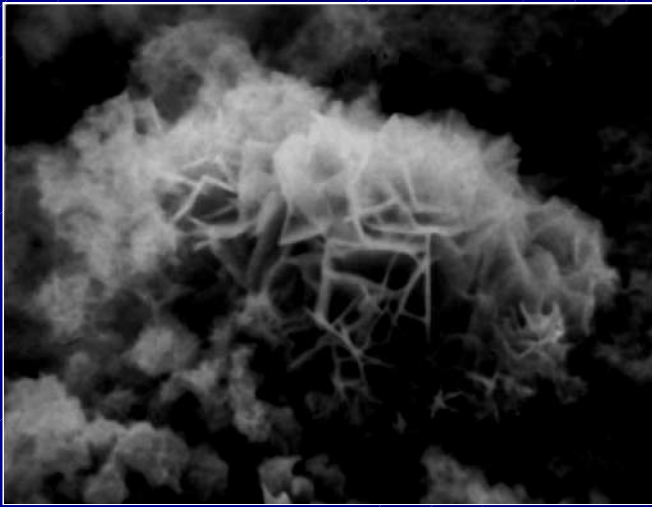


## Vrstvy rzi-patiny

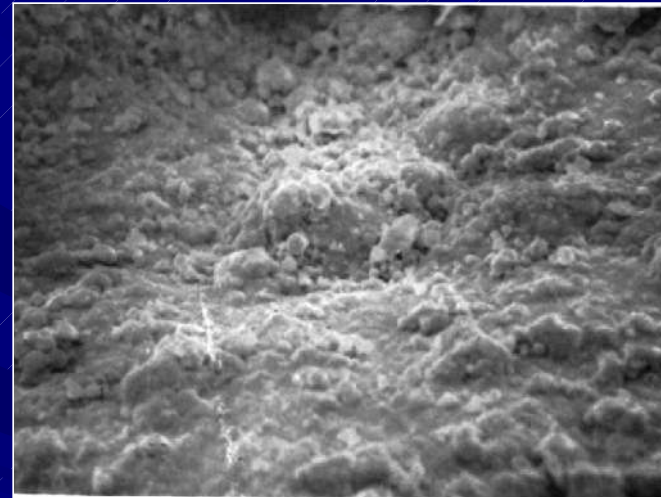


Kvalitativní analýza:  $\alpha$ - a  $\gamma$ - FeOOH  
Množství obou fází je prakticky stejné (i ve spárách).

## Vrstvy rzi-patiny



nově exponovaný povrch



povrch po 4 letech expozice

ve vrstvě gethitu zjištěna přítomnost  $\text{Cr}^{3+}$

vazba Cu-O

(zjištěná TEM analýzou, vazba je odlišná od typických Cu sloučenin)

Úspěšné použití patinujících ocelí = vhodné použití

- více než 30 let zkušeností s praktickým použitím v ČR
- zdroj cenných informací pro uživatele

Hodnocení:

- vliv různé orientace volně exponovaných povrchů,
- korozní problémy na chráněných místech konstrukce,
- korozní problémy na površích s úsadami,
- vliv chloridů,
- korozní chování různých konstrukčních prvků.

Nevhodné konstrukční řešení – nevzniká ochranná patina







Kumulace prašného spadu a  
nečistot, nepřílnavých vrstev  
korozních produktů –

nevzniká ochranná patina





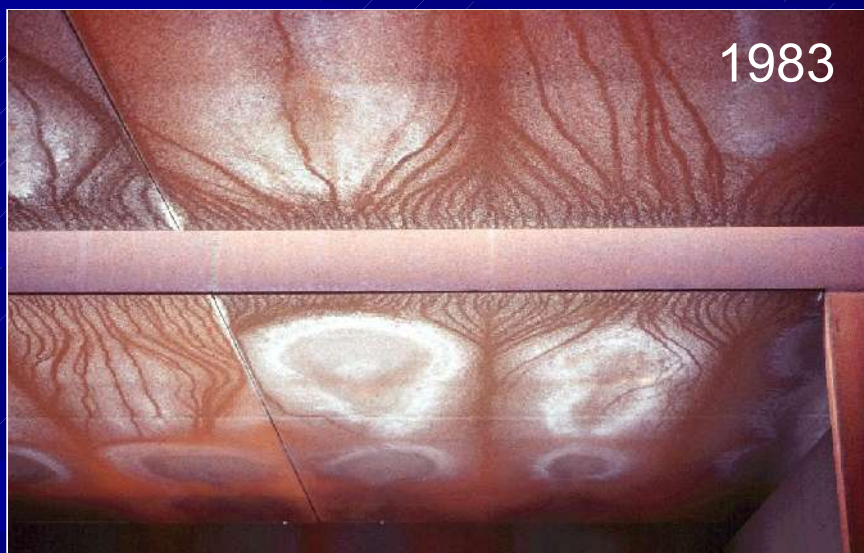
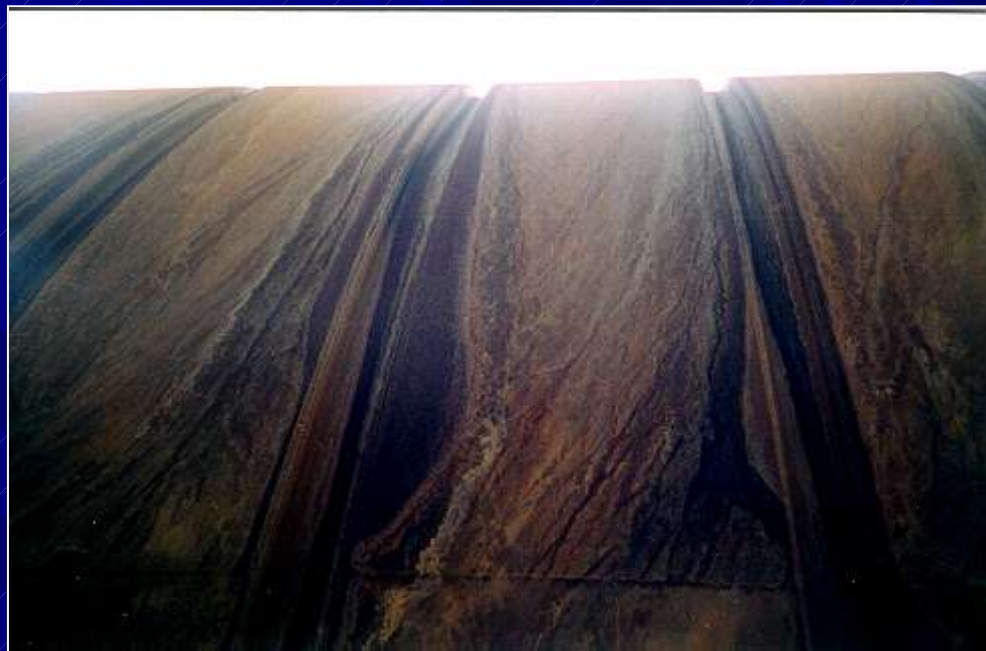
Lokální vliv znečištění –  
nevzniká ochranná patina





Lokální vliv dlouhodobého  
ovlhčení –  
nevzniká ochranná patina

Podhledové polohy –  
nevzniká ochranná patina



## Obecné závěry a doporučení

Hodnocení objektů v r. 2005 podstatě potvrdilo směrné korozní rychlosti patinující oceli uvedené v normě ČSN ISO 9224.

Životnost objektů z patinující oceli je podmíněna lokálními projevy koroze.

Městská a průmyslová prostředí v současné environmentální situaci v ČR nejsou omezující pro použití patinujících ocelí.

Vliv specifických průmyslových znečištění, pokud nastává, je nutné hodnotit individuálně.

Lokální korozní napadení je ovlivněno konstrukčním uspořádáním objektu a kvalitou provedení v době výstavby (např. svary).

Prvky, které jsou hodnoceny jako rizikové z hlediska lokálního korozního napadení:

- spáry na spojích (šrouby, sváry), štěrbiny,
- horizontální povrchy plně nevystavené vlivu prostředí,
- rohová spojení, kotvení,
- vnitřní povrch dutých objektů (hromadění rzi a nečistot),
- přechody různých průměrů (tubusy),
- podhledy,
- materiálové kombinace.

Tyto rizikové prvky jsou charakteristické:

- nedostatečným vystavením působení srážek,
- prodlouženou dobou ovlhčení,
- kumulací nečistot a nepřílnavých korozních produktů



Děkuji za Vaši pozornost.

*Příspěvek byl zpracován v rámci VZ MŠMT 2579478701*