

Seminář k výsledkům výzkumného projektu MPO-FT-TA5/076:

Výzkum vlastností stávajících a nově vyvíjených patinujících ocelí z hlediska jejich využití pro ocelové konstrukce.

23. 11. 2010

VŠB-TU Ostrava

Poznatky z kontrolních prohlídek dlouhodobě
exponovaných konstrukcí

Kateřina Kreislová, Vít Křivý, Lubomír Rozlívka,
Dagmar Knotková, Tomáš Laník

Stručný přehled konstrukcí

Přehled mostních konstrukcí

A) Ověřovací konstrukce

- Obslužná lávka na přehradě ve Slušovicích (1975)
- Silniční nadjezdy v ZOO Dvůr Králové a v Žalmanově (1976)
- Železniční vlečka do Ferony v Brně (1977)
- Železniční vlečka v Krnově (1979)
- Železniční most Praha – Motol (1981)



Dvůr Králové



Brno



Krnov

Přehled mostních konstrukcí

B) Mosty postavené do roku 2000

- Silniční a tramvajové mosty přes nádraží ČD v Ostravě-Svinově (1982)
- Silniční most přes řeku Ostravici ve Frýdku-Místku (1986)
- Silniční most Brno - Křižíkova ulice
- Lávka pro pěší v Plzni (1986)
- Železniční most Brno-Komárov (1989)



Ostrava



Frýdek-Místek



Brno

Přehled mostních konstrukcí

C) Nové mosty

- Mosty na dálnici D47 a souvisejících komunikacích v Ostravě
- Mosty na dálnici D8
- Most na rychlostní komunikaci R48 přes železniční koridor v Bělotíně
- Most na ulici Tuřanka přes trať ČD, Brno



Ostrava, D1



Ostrava, D1



Brno

Stožáry, vysílače

- Osvětlovací stožár ve Vítkovicích (1974)
- Vysílač Tlustá Hora (1980)
- Stožáry elektrovedení 110 kV a 400 kV (od 70. let)
- Trakční elektrovodní stožáry 22 kV (80. léta)

Vítkovice



Tlustá Hora



Neznášov



Další konstrukce

- Administrativní budova vysílače v Hošťálkovicích (1977)
- Jeřábová dráha v Ostravě – Vítkovicích (1977)
- Zásobníky sypkých hmot (80. léta)
- Opláštění objektů, např. tubus metra B (1994)

Hošťálkovice



Vítkovice



Palkovice



Mosty z patinujících ocelí

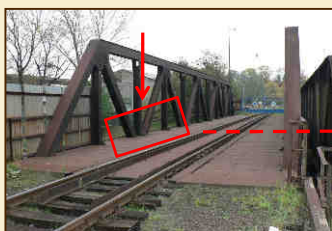
Volba konstrukčního systému

- Preferovat mosty s horní mostovkou – u mostů pozemních komunikací nedochází k přímému kontaktu s vodou a nečistotami z vozovky.
- Osvědčený typ – trámové mosty s horní mostovkou s plnostěnnými hlavními nosníky otevřeného či uzavřeného průřezu.



Volba konstrukčního systému

- Příhradové a obloukové mosty – zvýšenou pozornost věnovat spojům prvků mostu.
- Nesmí se zadržovat voda, prach, nečistoty či spadlá rez



Krnov (1979)



Brno-Komárov
(1989)

Volba konstrukčního systému

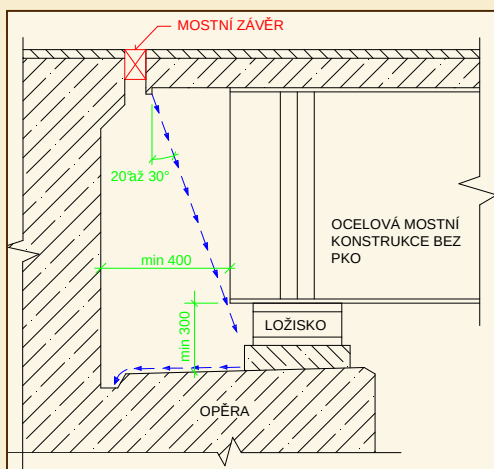
- Netěsné mostní závěry – nejčtenější příčina významných poruch patiny.
- Minimální počet mostních závěrů – navrhovat spojitě mostní konstrukce, integrované mosty (Skotsko).



Frýdek-Místek
(1986)

Poruchy mostních závěrů

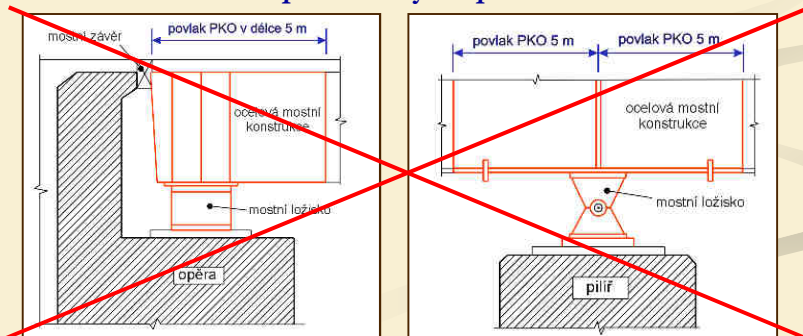
- Při návrhu preventivně uvážit situaci, kdy dojde k poruše těsnosti mostního závěru - vhodné ukončení konstrukce mostu nad opěrou.



Poruchy mostních závěrů

- **Nátěry** – pouze, pokud nelze konstrukčně zajistit, aby na konstrukci nepronikala voda z netěsných závěrů (například u vložených kloubů).
- Rozsah je individuální pro každou konstrukci a nelze jej zevšeobecnit. **Životnost nátěrů je významně omezena.**

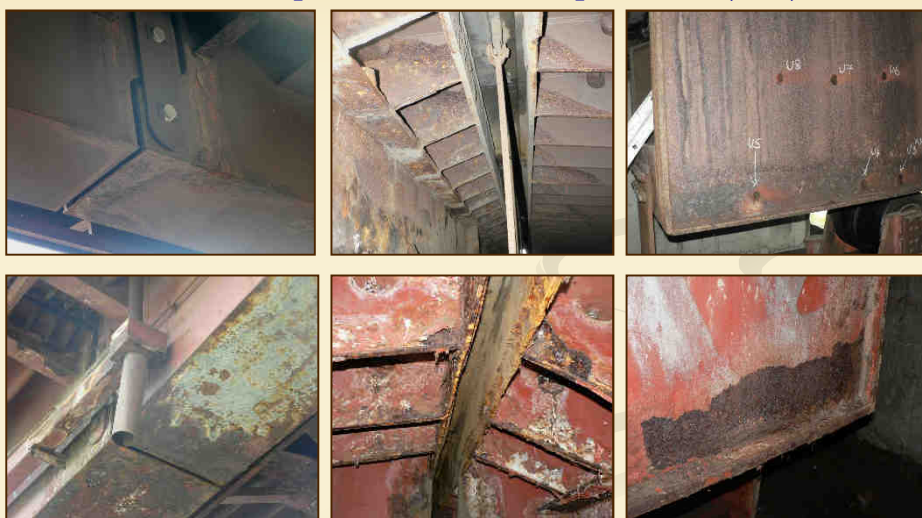
TP197 – Absurdní požadavky na provedení PKO



Poruchy mostních závěrů

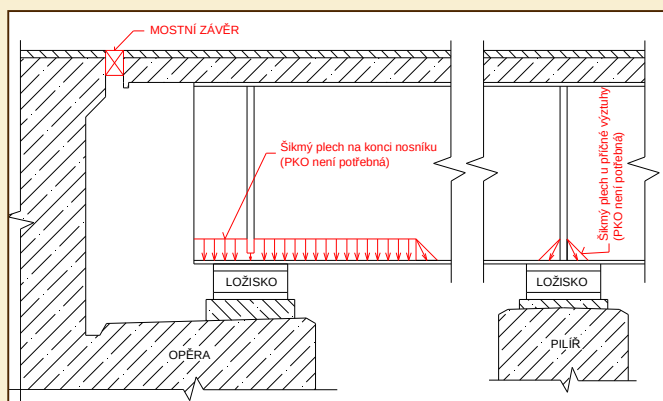
- **Srovnání: Patinující ocel x Natíraná ocel**

Ostrava-Svinov: Most přes trať ČD x Most přes Odru (1982)



Poruchy mostních závěrů

- Preventivní odvodňovací systém pod závěry.
- Šikmé plechy mezi stěnou a dolní pásnicí.



Ostrava, D1
(2005)

Mosty s komorovými hlavními nosníky

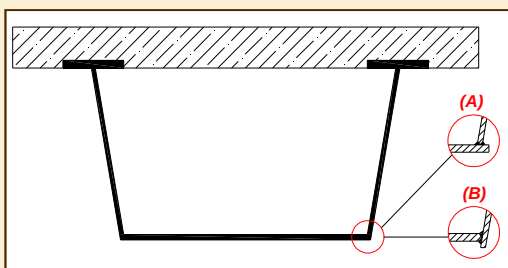
- Vnitřní prostory se nemusí natírat – kromě míst kde může docházet k zadržování vody a nečistot.
- Návrh musí **minimalizovat riziko pronikání vlhkosti a nečistot** z mostovky do vnitřních prostor komorových mostů.



Ostrava-Svinov
(1982)

Mosty s komorovými hlavními nosníky

- Napojení stěny komory a dolní pásnice – z korozního hlediska je vhodné napojení podle varianty (B), z výrobního a montážního hlediska je toto napojení stěží akceptovatelné.
- Prohlídky prokázaly, že návrh podle varianty (A) nevede k poruchám ve vývoji patiny.

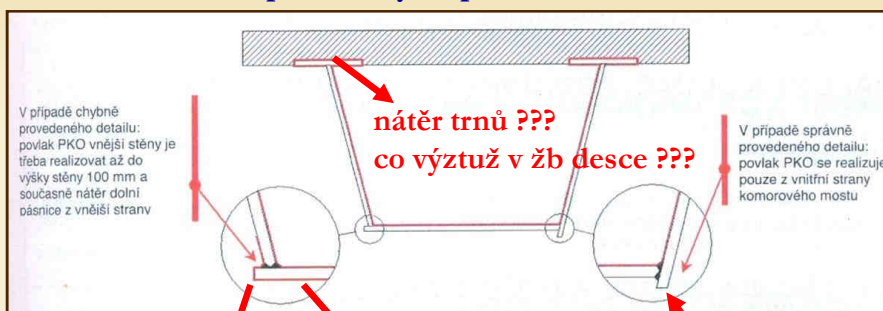


Ostrava-Svinov (1982)



Mosty s komorovými hlavními nosníky

TP197 – Absurdní požadavky na provedení PKO



VÝROBA ???
MONTÁŽ ???

Most přes řeku Odru (D1)
(2003)

Mosty s hlavními nosníky ve tvaru I

- Zvýšená pozornost byla při prohlídkách věnována oblasti nápojení dolní pásnice a stěny I nosníků.
- **Závažné poruchy** zjištěny pouze pod netěsnými mostními závěry nebo při hrubě zanedbané údržbě.
- **Patina na stěně u DP** – vizuálně odlišná, objemnější, přesto dostatečně ochranná.

Praha-Motol (1981)



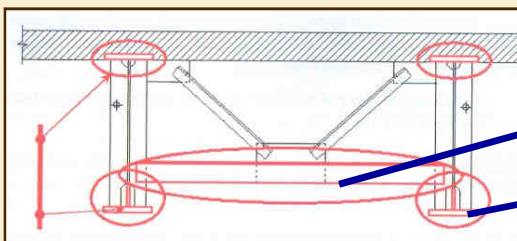
Bohumín, D1 (2006)



Mosty s hlavními nosníky ve tvaru I

- Obecný požadavek TP197 na povinné nátěry v oblasti dolních pásnic je v celé délce mostu je nepřiměřeně přísný a pro většinu případů neúčinný.
- Vhodnější je **minimalizovat vznik poruch** vhodným konstrukčním a dispozičním řešením.

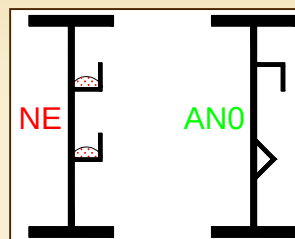
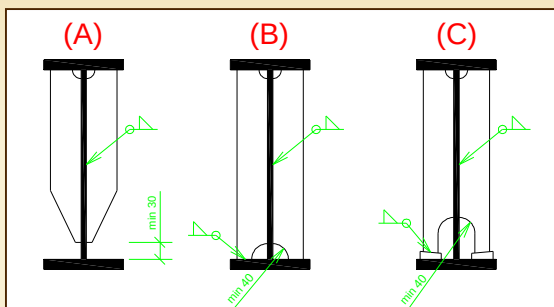
Požadavky TP197 ???



Frýdek-Místek (1986)

Příčné a podélné výztuhy

- Nesmí se zadržovat nečistoty, spad rzi a vlhkost.

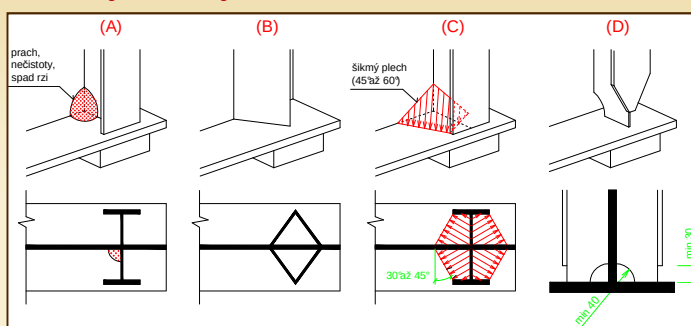


Frýdek-Místek
(1986)

Praha-Motol
(1981)



Příčné výztuhy



částečně uzavřený
kout



nedostatečný
sestřih

Ostrava, D1
(2006)

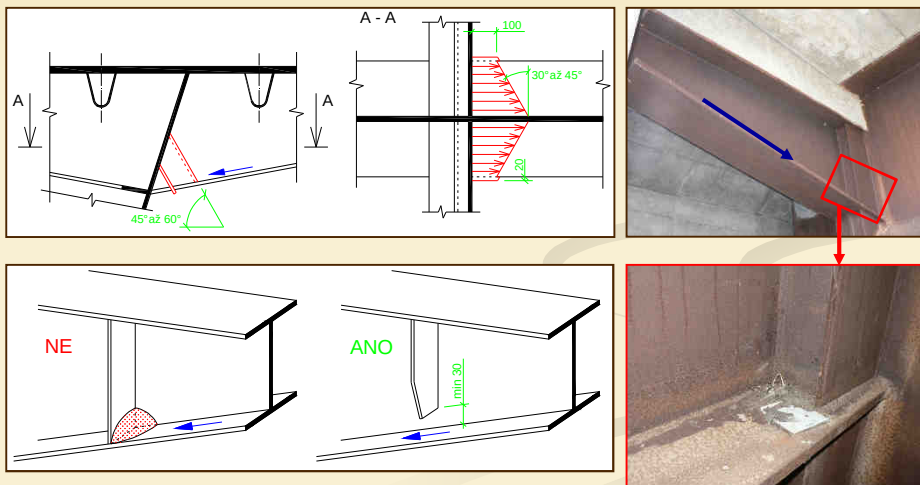
Brno (1977)



šikmý plech

Konzolové příčníky

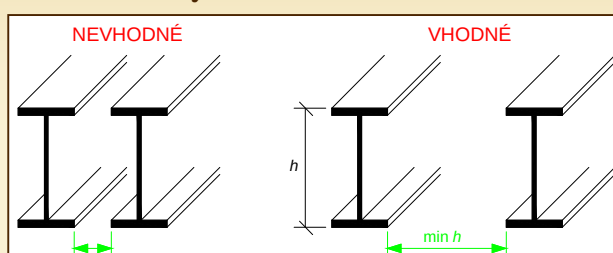
- Nesmí se zadržovat nečistoty, spad rzi a vlhkost.



Bohumín, D1 (2006)

Vhodné dispoziční uspořádání

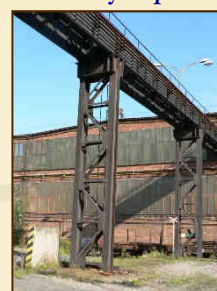
- Zajistit větrání, minimalizovat přísun nečistot a vlhkosti z vozovky.



Především u přímo smáčených ploch



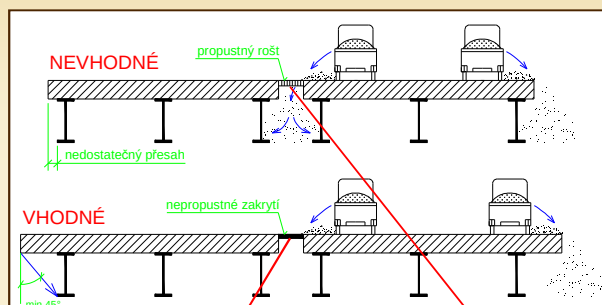
Brno – Komárov (1989)



OV – Vítkovice (1977)

Vhodné dispoziční uspořádání

■ Souběžné mostní konstrukce

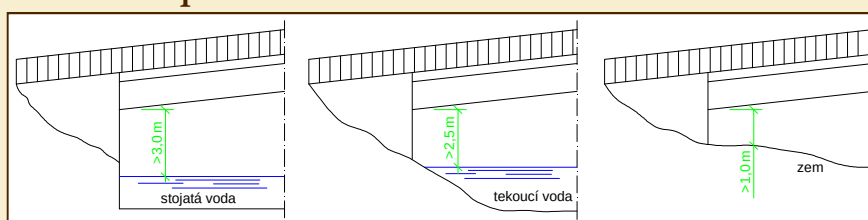


OV – Svinov
(1982)



Minimální výška nad překážkou

- Především **preventivní opatření**.
- Prohlídky prokázaly, že i při nedodržení minimální výšky nad vodní hladinou se vytvoří dostatečně ochranná patina.

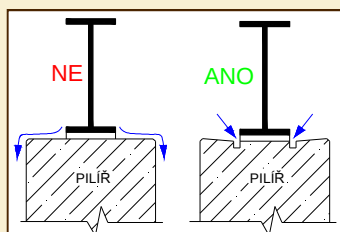
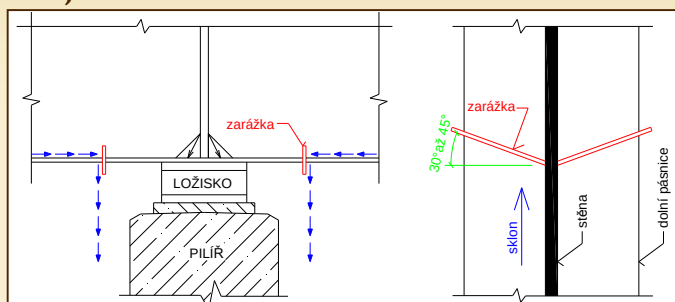


Slušovice (1975)



Odtok vody z konstrukce

- Minimalizovat znečištění níže položených stavebních objektů.



Most přes řeku Odru
(2003)

Odtok vody z konstrukce

- Svislé odtokové trubky procházející deskou mostu musí mít dostatečnou délku, aby i při silném větru nedocházelo ke smáčení konstrukce pod deskou.
- Počet odtokových trubek má být minimální.

Brno (1989)



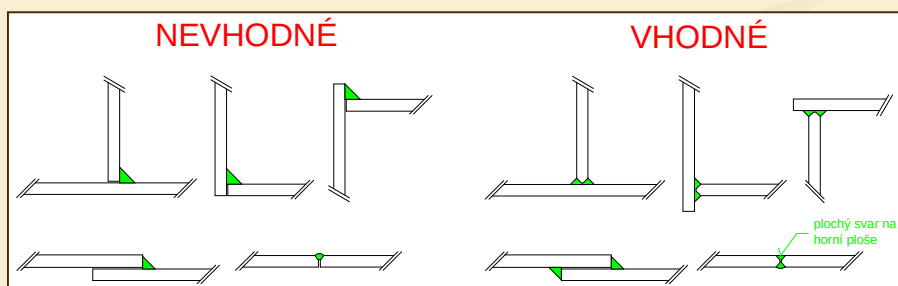
Bohumín, D1 (2006)



Spoje konstrukcí z patinujících ocelí

Svarové spoje

- Svary navrhovat vždy průběžné a uzavřené po obvodu přípoje.
- Přednostně se doporučuje používat tupé svary namísto svarů koutových či přeplátovaných.
- Svarové spoje mají obecně přednost před spoji šroubovými.



Svarové spoje

- Neutěsněná spára – vznik spárové koroze, možnost potrhání svarů.
- Nenavrhovat složené členěné pruty.

Vysílač, Tlustá Hora
(1980)



Jeřábová dráha,
Vítkovice (1977)

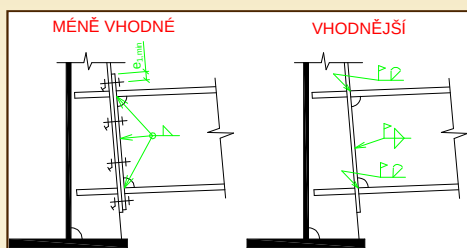


Elektrovodní stožár,
Paskov (1980)



Šroubové spoje

- Volit minimální krajní a roztečné vzdálenosti.
- Používat pouze předeprnuté vysokopevnostní šrouby.



Vlečka v Krnově
(1979)



Osvětlovací stožár
ve Vítkovicích (1974)

Šroubové spoje

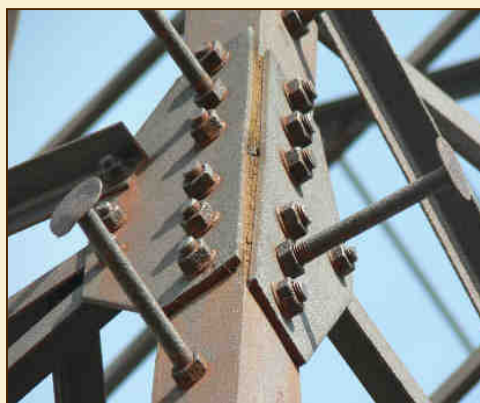
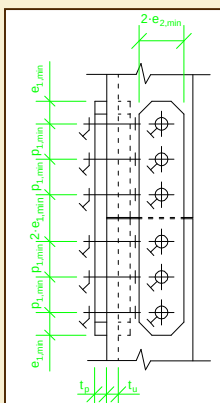
- **Jednošroubové nebo dvoušroubové spoje** nejsou obecně vhodné.
- **Výjimku** mohou tvořit přípoje tuhých prvků s relativně malou styčnou plochou (např. přípoje diagonál k nárožníkům příhradových stožárů).

Stožár 110 kV, Neznášov



Šroubové spoje

- Šroubový přípoj úhelníkových nárožníků – **dodržet tři zásady**:
 - minimální roztečné a krajní vzdálenosti
 - tloušťka příložek $t_p = \min 10\text{mm}$
 - předepnuté vysokopevnostní šrouby



stožár 110 kV
Neznášov

Šroubové spoje

- **Materiál šroubů** – optimální je používání speciálních šroubů se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi (UK, USA). V ČR těžce dostupné.
- U většiny konstrukcí byly použity **běžné vysokopevnostní šrouby** (někdy pozinkované), při dodržení konstrukčních zásad nevznikají problémy.
- U některých spojů byly šrouby preventivně nahrazeny novými.



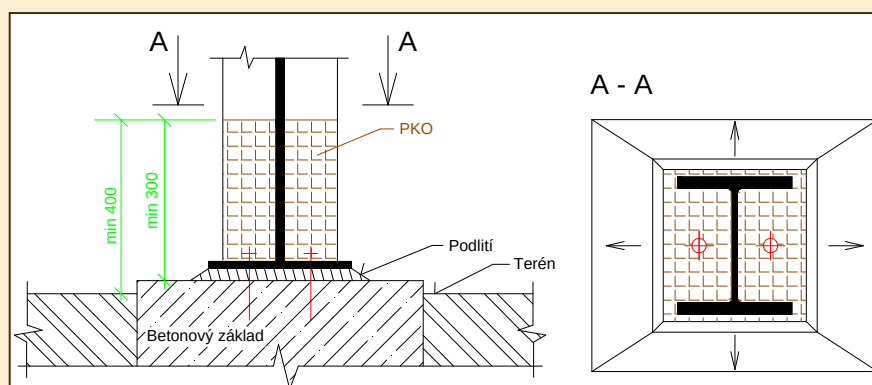
Dvůr Králové
(1976)

Žalmanov
(1976)



Kotvení

- Patinující oceli bez povrchové úpravy nesmí být v přímém styku se zemínou nebo zásypy.
- Dolní části sloupů, stožárů a podpěr se doporučuje **chránit nátěry**.



Kotvení

Poruchy patiny
v kotvení bez
PKO

Vysílač Hošťálkovice
(1977)



Jeřábová dráha Vítkovice
(1977)



Vysílač Tlustá Hora
(1980)



Elektrovodní stožár
Ostravice (cca 1980)



Vhodné
provedení
kotvení

Poznámky k vývoji patiny, vzhledu
konstrukcí, zjištění defektů

Vývoj patiny

- Odlišný vzhled v období vzniku patiny.



Most Trmice, D8 (2006)



2007

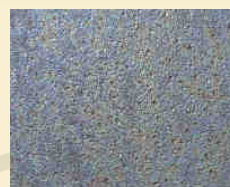


2010

Vzhled patiny

- Rozlišovat mezi přímo smáčenými plochami a nepřímo ovlhčovanými plochami.
- Oby typy patiny jsou dostatečně ochranné.

Přímo smáčené plochy



Nepřímo ovlhčované plochy



Vady povrchu (především okuje)

- V blízkosti okují mohou vznikat **důlky**.
- U žádné z prohlížených konstrukcí nebylo konstatováno významné omezení spolehlivého fungování konstrukce kvůli oslabení v oblasti okují.



Vybrušování povrchu

- **Vybrušování** používat pouze tehdy, je-li to potřebné.
- U nepřímo ovlhčovaných ploch je náběh patiny pomalejší, vybroušená místa jsou dlouho viditelná.
- Místa ovlivněná ohřevem postačí pouze odmastit a očistit, vybrušování je zbytečné.

Ostrava, D1, estakáda přes trat' ČD a řeku Opavu (po 4 letech expozice)



Ostrava, severní spojka, most přes Odru (po 2 letech expozice)



Zjištění poruch ve vývoji patiny

- K identifikaci poruchy obvykle postačí **vizuální prohlídka**.
- Před volbou nápravného opatření je potřeba vyšetřit příčinu poruchy a její vliv na další spolehlivé fungování konstrukce.
- Obecně lze konstatovat, že příčiny poruch jsou dvojí, přičemž obě příčiny se často doplňují:

PORUCHY VYPLÝVAJÍCÍ Z NEVHODNĚ
NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO USPOŘÁDÁNÍ
ČI DETAILU

PORUCHY VYPLÝVAJÍCÍ Z NEDOSTATEČNÉ ČI
ZANEDBANÉ ÚDRŽBY MOSTNÍ KONSTRUKCE

Závažnost poruchy

- Vizuální porucha vzhledu patiny automaticky neznamená poruchu mající významný vliv na spolehlivé fungování konstrukce.

Praha-Motol (1981)



Ostrava, D1 (2005)



Závěrečné poznámky

Závěrečné poznámky

- Při řešení programu MPO-FT-TA5/076 bylo prohlédnuto celkem **40 konstrukcí**.
- V současné době již máme **dostatek zkušeností** (dobrých i špatných) s používáním patinujících ocelí.
- Při dodržení zásad vhodného dispozičního a konstrukčního řešení lze bez obav navrhovat konstrukce z patinujících ocelí.
- Patinující oceli jsou **běžný konstrukční materiál**.
- Ve srovnání s natíranými konstrukcemi se „méně odpouštějí“ chyby v návrhu.
- Majitelé a provozovatelé mostů často podceňují nebo zcela zanedbávají potřebnou kontrolu a údržbu.
- Dokument TP197 potřebuje zásadní revizi.



DĚKUJI ZA POZORNOST