

Rizika skryté degradace dřevěných lávek a možnosti zvýšení jejich životnosti

Lukáš Velebil, Jakub Dolejš, Petr Ptáček, Pavel Ryjáček

Fakulta stavební ČVUT v Praze, Uceeb ČVUT v Praze

24. 04. 2025



Proč toto téma?

- V porovnání s jinými materiály je dřevo citlivější na působení vlhkosti.



- **Skrytá degradace není snadno detekovatelná vizuální inspekci.**
- Samotné použití **kvalitních materiálů a impregnace nezaručí dlouhodobou ochranu.**
- Klíčem je **minimalizace hromadění vlhkosti pomocí konstrukční ochrany.**
- Cíl:
 - upozornit na význam konstrukční ochrany,
 - nabídnout praktická doporučení pro návrh a správu dřevěných konstrukcí.

Mechanismy skryté degradace dřeva



Mechanismy skryté degradace dřeva

Chemické vlivy

- Rozklad ligninu vlivem působení solí při zimní údržbě komunikací.
- Degradace povrchu vlivem vyšších koncentrací oxidů síry a dusíku ve městech.

Fyzikální vlivy

- Trhliny způsobené cyklickým smáčením a vysycháním.
- Degradace nátěrů vlivem extrémních teplot a UV záření.



Pronikání
vlhkosti.

Biologické vlivy

- Dřevokazné houby, plísně a hmyz, hniloba.



Nejčastější příčina
snížení životnosti.

Případová studie

Lávka přes slepé rameno Malše v Českých Budějovicích

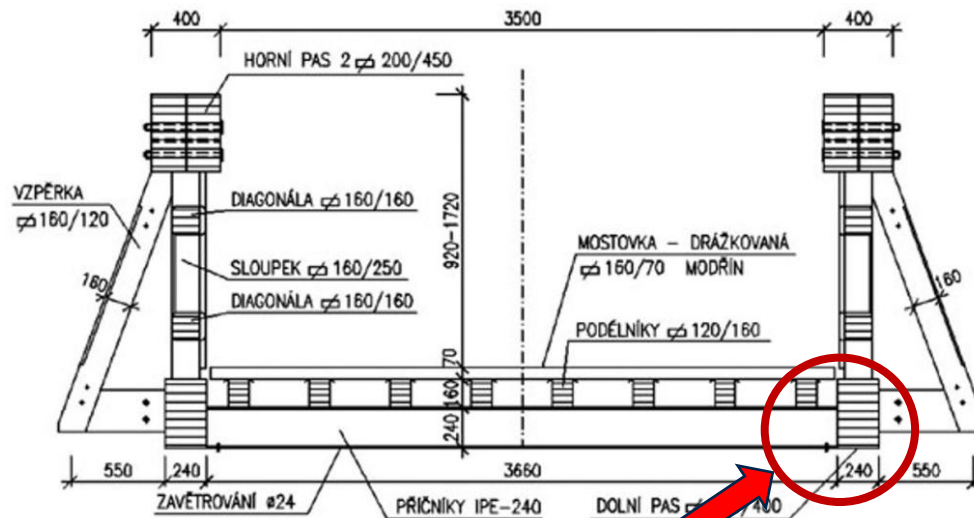


ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Charakteristika lávky a zjištění závady

- Lávka spojuje centrum města s rekreačními oblastmi.
- Jednopólová konstrukce z příhradových vazníků se zakřivenými pasy z LLD.
- Dřevěné podélníky neseny ocelovými příčnicíky, stabilitu zajišťují vzpěry a ocelové táhla.
- Délka lávky 34,6 m; šířka 5,2 m.
- Skrytá degradace odhalena při výměně mostovky v roce 2024 (výstavba 2002).



Příčný řez lávkou



Degradace dolního pasu



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Vizuální prohlídka a odhalené poškození dřevěné konstrukce

- V každém styčnicku a v místě viditelné degradace ověřena odolnost vůči vniku hrotu.
- U většiny styčníků dolního pasu hlavního vazníku nalezeny skryté vnitřní dutiny.
- Houba **rozkládá dřevo „zevnitř“**, trám je na první pohled **na povrchu neporušený**, avšak **uvnitř již degradovaný**.



Styčnick č. 19 dolního pasu před mechanickou kontrolou



Styčnick č. 19 dolního pasu po mechanické kontrole



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Vizuální prohlídka a odhalené poškození dřevěné konstrukce

- Až **30%** lokální **úbytek průřezové plochy** dolního pasu vazníku.
- Degradace vzpěr z důvodu absence konstrukční ochrany.



Poškození dolního pásu vazníku



Degradovaná příčná vzpěra



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Vizuální prohlídka a odhalené poškození dřevěné konstrukce

- Nevhodně řešené styčníky podélníků - v místě kontaktu dřeva s ocelí se hromadila voda.
- Konstrukční detaily musí **umožnit odtok vody** okolo dřevěného prvku a jeho **přirozené vysušení**
 - např. zafrézování svislého plechu do hranolu + mezera mezi příčným a hranolem.



„Osedlání“ podélníků



Čela podélníků uložena nadoraz k ocelovému profilu



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Diagnostický průzkum lávky

- Měření vlhkosti dřeva - zásadní ukazatel rizika biologické degradace.
- Ultrazvukové měření - identifikace možných vnitřních poškození.



Měření vlhkosti dřeva odporovým vlhkoměrem Trotec



Měření rychlosti šíření rázové vlny přístrojem FAKOPP



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Diagnostický průzkum lávky

- Mykologické vyšetření s odběrem vzorků.
- Laboratorní analýza pro určení druhu dřevokazných hub a jejich vitality.



Odběr vzorků z dolního pasu příhradového vazníku



Odebraný vzorek s plodnicí trámovky jedlové



Závěry prohlídky a diagnostického průzkumu

- Identifikovány **čtyři druhy** dřevokazných hub.
- Nejzávažnější degradace zjištěna u obou dolních pasů, přilehlých diagonál a sloupků a u podélníků.
- Napadení nebylo vizuálně zřejmé, šířilo se uvnitř prvků.
- U horních pasů **krytých plechy nebylo napadení** houbami **zaznamenáno**.
- Vlhkost dřeva u hlavních nosníků až 46 %, u podélníků až 82 %
(pro zajištění ochrany před dřevokaznými houbami je nutné, aby vlhkost dřeva byla dlouhodobě méně než 18 %).
- Stav vyžadoval **okamžité uzavření lávky** a následně její demontáž, odvoz do dřevovýrobní a rozsáhlou výměnu dřevěných prvků.

Návrh opatření k zajištění životnosti dřevěných lávek



Návrh opatření k zajištění životnosti dřevěných lávek

Volba vhodného materiálu

- LLD, ev. dřeviny s přirozenou odolností (modřín, dub, tropické dřeviny).

Optimalizace konstrukčních detailů

- Krytí exponovaných ploch oplechováním a obkladem.
- Okamžitý odtok vody, eliminace vodorovných ploch.
- Větrací mezery mezi prvky pro rychlejší vysychání.
- Omezení styku dřeva s jinými materiály.

Povrchové úpravy a impregnace

- Hydrofobní a fungicidní nátěry (snižující absorpci vody a zvyšují odolnost).
- Tlaková impregnace vhodná pro prvky v kontaktu se zemí či vodou.

Monitoring a pravidelná kontrola

- Vizuální prohlídka odborníkem v oboru dřevěných konstrukcí, měření vlhkosti, včasné opravy poškození



Požadavky na zakrytí dřevěných konstrukcí pro dosažení požadované životnosti dle švédských předpisů TK BRO

Životnost 40 let

- Horní povrchy se sklonem menším než 30°.
- Otevřené spoje, které nejsou chráněné mostovkou nebo střechou.
- Boky mostovky a kotvení táhel.
- Koncové dřevo (nejvíce vystavené absorpci vlhkosti).

Životnost 80 let

- Všechny povrchy s výjimkou spodního povrchu desky mostovky.
U konstrukcí, nevystavených silniční dopravě nebo mořskému prostředí, lze vynechat krytí spodních povrchů a povrchů chráněných mostovkou nebo střechou.
- Vzduchová mezera 20 mm mezi obkladem a konstrukcí.
- Krytí svislých ploch by mělo končit pod spodní hranou chráněného prvku.
- Konec mostovky musí být zakryt přetažením hydroizolační vrstvy nebo ošetřen jako povrch vystavený dešti.

Příklady aplikace konstrukční ochrany

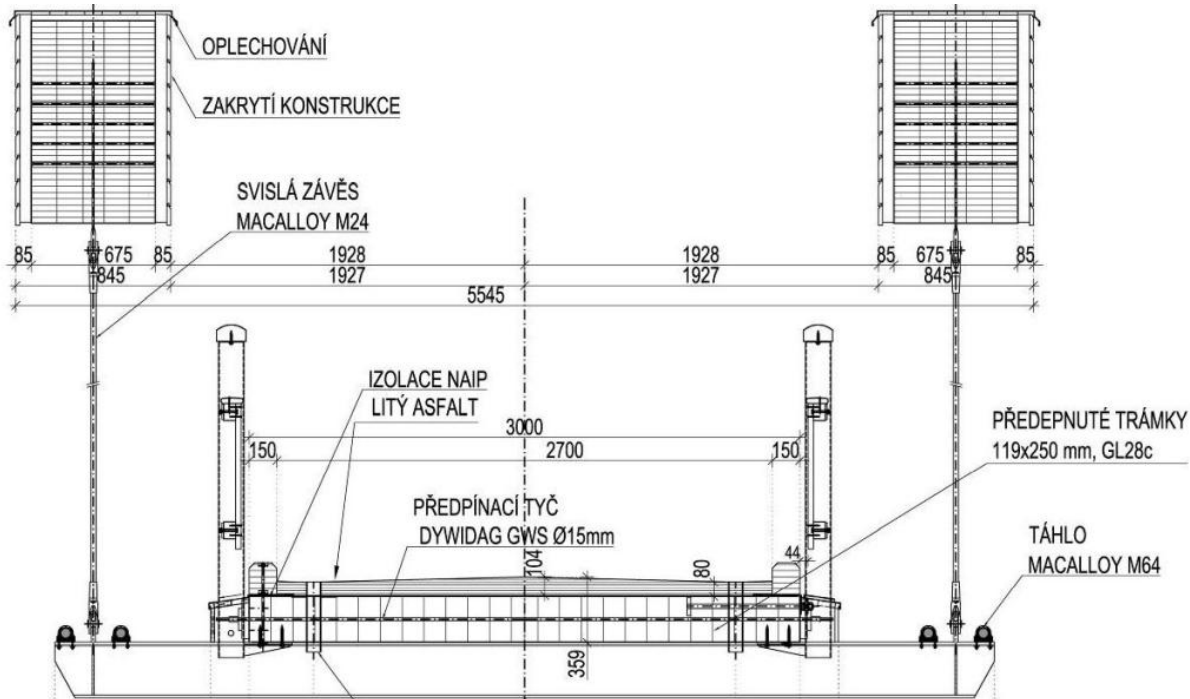


ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Inspirace: Švédsko

- Lávky v obci Borås, trojkloubový lepený oblouk s táhly na rozpětí 51 a 33 m.
- Příčně předepnutá mostovka s asfaltovým souvrstvím.
- Životnost 80 let díky konstrukční ochraně (impregnace, nátěry, oplechování horních ploch, dřevěné boční obklady, celoplošná izolace).
- Prefabrikace v Litvě, montáž v roce 2014.



Příčný řez lávkou v obci Borås [3]



Konstrukční ochrana příhradové lávky přes vodní kanál Tofta



Inspirace: Švédsko



Konstrukční ochrana silničního mostu přes vodní tok Nättrån



Ochrana horním oplechováním a bočním obkladem



Závěr

Efektivní konstrukční ochrana dřeva vyžaduje:

- správnou volbu materiálu,
- promyšlené konstrukční detaily,
- odpovídající povrchové úpravy,
- pravidelnou kontrolu a údržbu.

**Odměnou komplexního přístupu jsou
lávky sloužící po desetiletí s minimálními
nároky na opravy a sanace.**

Děkuji za pozornost

LUKÁŠ VELEBIL (721 528 610 | LUKAS.VELEBIL@CVUT.CZ)