



ČVUT V PRAZE, FAKULTA STAVEBNÍ  
KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

## OCELOVÉ MOSTY 1

Téma přednášky:  
**ÚNAVA: PRINCIPY, STÁDIA,  
POSOUZENÍ**

Doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

1



Únava – motivace, stádia  
Stádia procesu

**Únava:** Progresivní degradace konstrukce pod cyklickým zatěžováním. Projevuje se v tvorbě trhlin a jejich propagaci v určitých místech konstrukce.

### 3 základní stadia:

- Stadium změny mechanických vlastností
- Stadium nukleace trhliny
- Stadium šíření trhliny

**O strojních součástech rozhoduje nukleace trhliny (mají hladký, leštěný povrch, stadium šíření trhliny je krátké)**

**O stavebních součástech rozhoduje stadium šíření trhliny (hrubý povrch, řada vrubů, svarů... )**

2



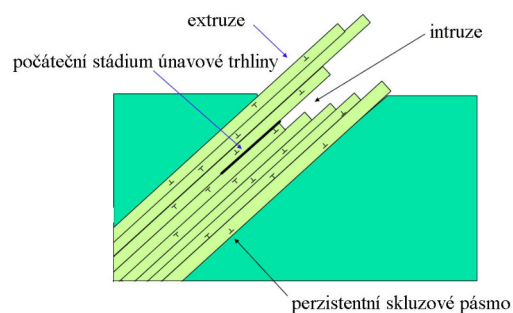
### Únava – motivace, stádia Stádia procesu

#### Stadium změny mechanických vlastností

- proces změn začíná v mikrostruktuře materiálu
- Změny mechanických, elektrických, magnetických a jiných vlastností
- Má „syťící charakter“

#### Stadium nukleace trhliny

- Tvorba zárodečné trhliny
- Stadium končí vytvořením povrchových mikrotrhlin



3

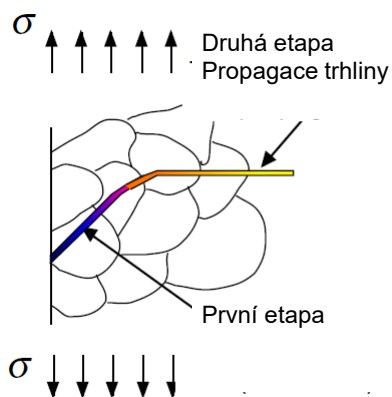


### Únava – motivace, stádia Stádia procesu

#### Stadium šíření trhliny

Dochází ke stáčení mikrotrhlin (1. etapa – krystalografické šíření) kolmo k hlavnímu napětí, pokračuje jen jedna magistrální trhlina (2. etapa)

Rozhodující jsou podmínky na špičce trhliny



4

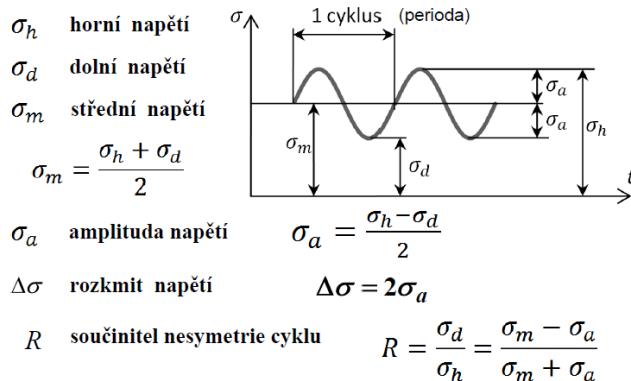


## Únava – motivace, stádia Stádia procesu

Na únavovou životnost má největší vliv:

- Rozkmit napětí ( $\Delta\sigma$ )
- Globální a lokální geometrie – **kategorie detailu**
- Počet zatěžovacích cyklů

### Charakteristika napěťového cyklu



5



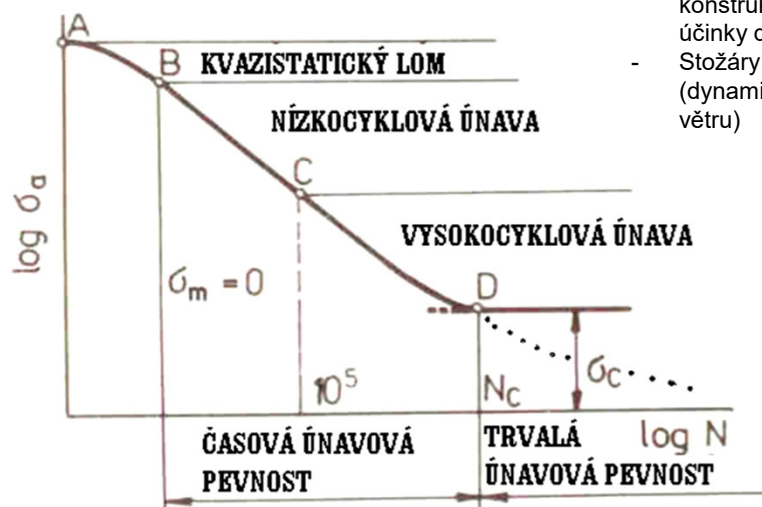
## Únava – motivace, stádia Únavová pevnost

Mezní stav únosnosti – FAT

- Cílem zabránit vzniku a šíření trhliny do porušení průřezu

### Mnohocyklová únava

- mosty, jeřábové dráhy, technologické konstrukce (dynamické účinky dopravy)
- Stožáry a vysílače (dynamické působení větru)



6

Únava: Wöhlerovský přístup

Únava dle ČSN EN 1993-1-9

**Posouzení:**

$$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E2} \leq \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}}$$

$$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E2} \leq \frac{\Delta\tau_c}{\gamma_{Mf}}$$

Kategorie detailu, únavová pevnost pro  $2 \times 10^6$  cyklů

Rozkmit ekvivalentního napětí  $< 1.5 f_y$

$$\Delta\sigma_{E2} = \lambda \phi_2 \Delta\sigma_p$$

Součinitel účinků poškození

**Referenční rozkmit napětí:**

Komunikace – model 3

Železnice – model 71 s charakteristickými hodnotami

Tabulka 3.1 – Doporučené hodnoty dílčích součinitelů únavové pevnosti  $\gamma_{Mf}$

Metoda hodnocení	Důsledky porušení	
	mírné	závažné
Přípustná poškození	1,00	1,15
Bezpečná životnost	1,15	1,35

7

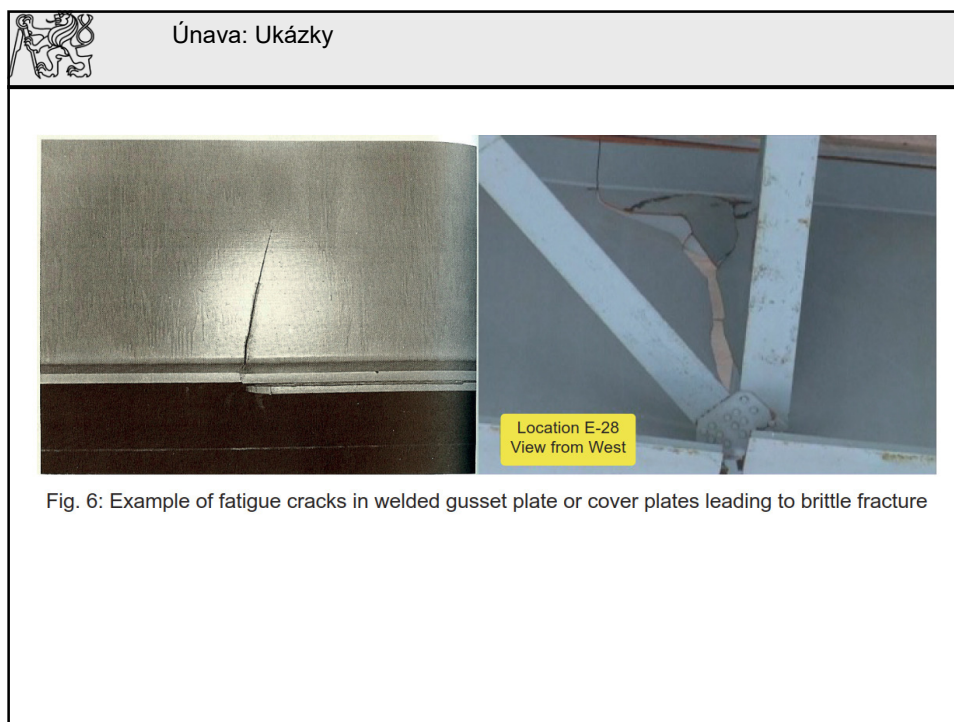
Únava: Ukázky



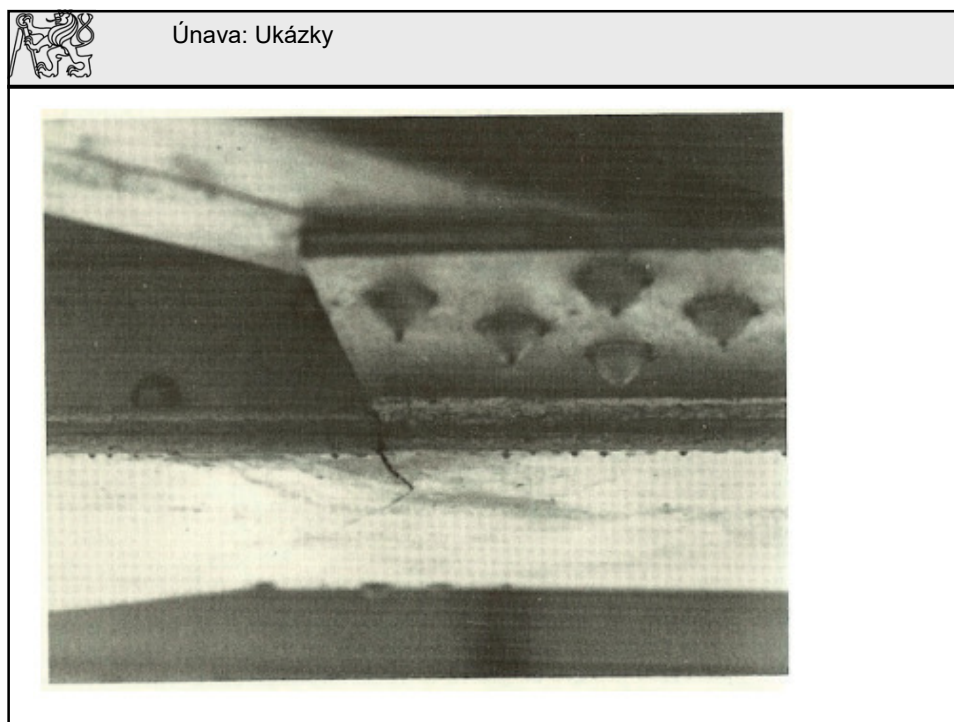
7 foot long crack

Fig. 2: Fatigue cracking in a bridge girder starting from weld defects at a weld intersection point [18]

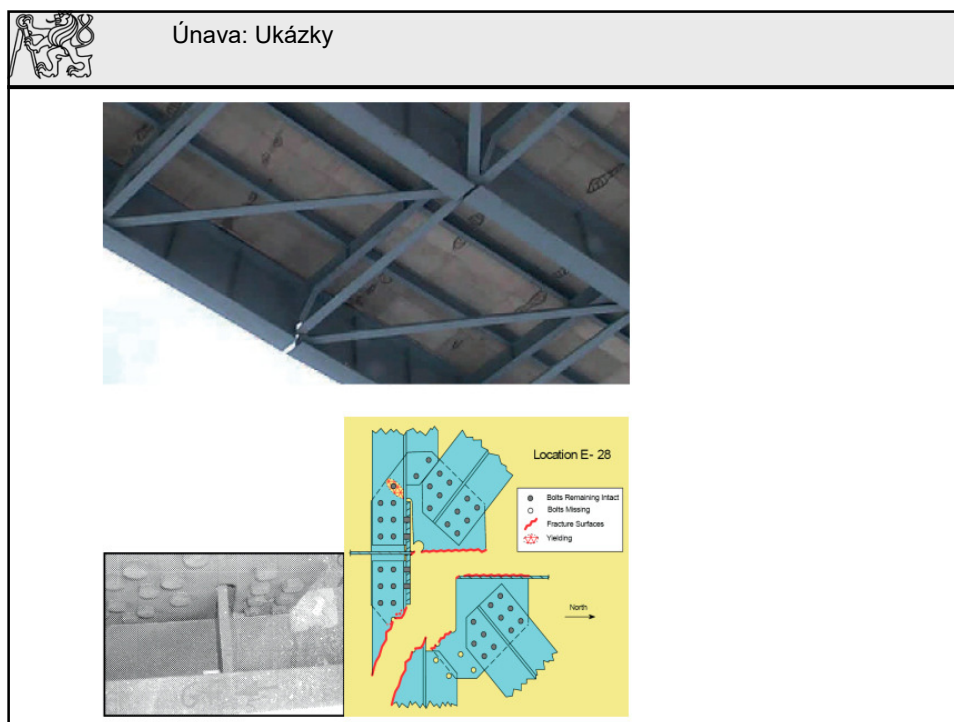
8



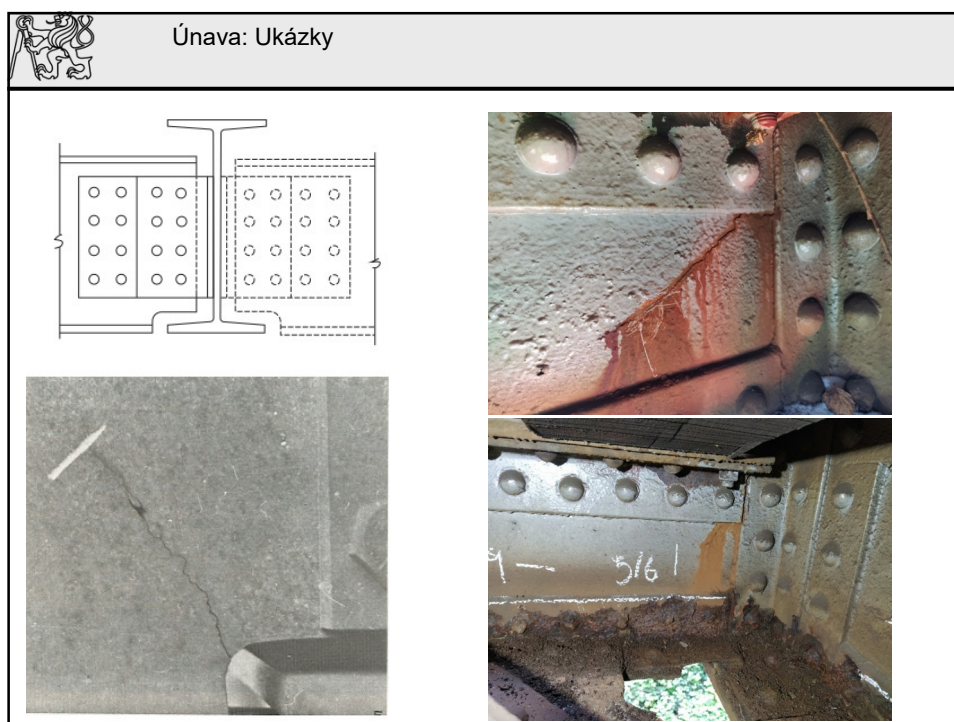
9



10



11



12

