

Vítejte na semináři



CZ/11/LLP-LdV/TOI/134005 „Vocational Training in Assessment of Existing Structures”



ČVUT v Praze, Kloknerův ústav

v rámci projektu „Vocational Training in Assessment of Existing Structures“ CZ/11/LLP-LdV/TOI/134005
s finanční podporou evropského programu celoživotního učení – Leonardo da Vinci

pořádá

seminář pro odbornou veřejnost

HODNOCENÍ EXISTUJÍCÍCH KONSTRUKCÍ

ve čtvrtek 26. 9. 2013 od 14 do 18 hod. v Masarykově koleji, Thákurova 1/550, Praha 6

Program semináře 26.9.2013

- 14:00 – 14:10 Zahájení semináře (Doc. Jiří Kolísko, Kloknerův ústav)
- 14:10 – 14:30 Zásady hodnocení (Prof. Milan Holický, Kloknerův ústav)
- 14:30 – 15:00 Teorie spolehlivosti/Reliability background (Prof. Ton Vrouwenvelder, TNO Delft)
- 15:00 – 15:30 Normy a postupy hodnocení/Standards and procedures (Prof. Dimitris Diamantidis, University of Applied Sciences, Regensburg)
- 15:30 – 16:00 Přestávka*
- 16:00 – 16:20 Příklady z praxe: Hodnocení budov (Ing. Vladislava Návarová, SPŠS České Budějovice)
- 16:20 – 16:50 Příklady z praxe: Forenzní případy/Forensic cases (Dr. Peter Tanner, E. Torroja Institute for Construction Science, Madrid)
- 16:50 – 17:20 Příklady z praxe: Hodnocení mostů/Assessment of bridges (Prof. Pietro Croce, University of Pisa)
- 17:20 – 17:50 Příklady z praxe: Seizmicita/Seismicity (Prof. Sevket Murat Senel, Pamukkale University, Turkey)
- 17:50 – 18:00 Diskuze



The seminar is an output of the European project

Vocational Training in Assessment of Existing Structures

Agreement number: CZ/11/LLP-LdV/TOI/134005

Welcome to Prague

- P1: KI, Applicant, co-ordinator, Milan Holický, Jana Pallierová
P2: SPSS, Associated p., Roman Gottfried, Vladislava Návarová
P3: HR, Core partner, Dimitris Diamantidis
P4: IETCC, Core partner, Peter Tanner
P5: UOP, Core partner, Pietro Croce, Maria-Luisa Beconcini
P6: TNO, Associated p., Ton Vrouwenvelder
P7: PAU, Core partner, Selcuk Toprak, Mehmet Inel, Sevket Senel

Proč hodnocení existujících konstrukcí?

- Očekávaná změna v užívání nebo požadované prodloužení životnosti
- Ověření spolehlivosti požadované úřady, vlastníkem, pojišťovny (např. s ohledem na zvýšené zatížení dopravou)
- Degradace konstrukce v důsledku dlouhodobého působení zatížení (např. koroze, únava)
- Poškození konstrukce od mimořádných zatížení (např. požárem, výbuchem, nárazem, povodní)



Odlišnosti hodnocení existujících konstrukcí

- Hodnocení existující konstrukce musí přihlížet
 - ke skutečnému stavu konstrukce
 - k předchozímu působení zatížení
 - degradaci materiálu
 - změnám konstrukce
- Náklady na zvýšení spolehlivosti u existující konstrukce jsou vyšší než u nové konstrukce
- Sociální hlediska (omezení, přemístění uživatelů) jsou významnější
- Hledisko udržitelnosti, snížení odpadů a recyklace materiálů jsou významnější

Obecné zásady hodnocení

- **Hodnocení se provede v souladu se současně platnými předpisy;** dříve platné normy nebo předpisy se využijí pouze jako informativní podklady.
- **Hodnocení musí vycházet ze skutečného stavu konstrukce,** který je nutno ověřit průzkumem, při kterém se zjistí údaje o stavu stavby, vlastnostech materiálů a základové půdě, o poruchách a vadách konstrukce.

Obecný postup hodnocení, článek 4 - podrobněji v příloze B

Stanovení účelu hodnocení
Scénáře uvažovaných situací
Předběžné hodnocení
Podrobné hodnocení
Výsledky hodnocení
Opakování ?



Zásady hodnocení existujících konstrukcí

Milan Holický
Kloknerův ústav ČVUT

ČSN ISO 13822 – 73 0038
Hodnocení existujících
konstrukce

Příručka pro hodnocení existujících konstrukcí
Innovative methods for the assessment of existing structures
<www.leonardo.cvut.cz>

Obsah normy

ČSN ISO 13822

• Úvod	6
• 1 Rozsah	6
• 2 Normativní odkazy	6
• 3 Termíny a definice	7
• 4 Obecný systém hodnocení	8
• 5 Údaje pro hodnocení	11
• 6 Analýza konstrukce	13
• 7 Ověřování	13
• 8 Hodnocení na základě dřívější uspokojivé způsobilosti	14
• 9 Opatření	15
• 10 Zpráva	15
• 11 Posudek a rozhodnutí	15
• Příloha A (informativní) Hierarchie termínů	17
• Příloha B (informativní) Vývojový diagram postupu hodnocení konstrukcí	18
• Příloha C (informativní) Aktualizace měřených veličin	19
• Příloha D (informativní) Zkoušení statických a dynamických vlastností	23
• Příloha E (informativní) Hodnocení časově závislé spolehlivosti	25
• Příloha F (informativní) Směrná úroveň spolehlivosti	30
• Příloha G (informativní) Struktura zprávy	32
• Příloha H (informativní) Návrh modernizace	34
• Příloha I (informativní) Historické stavby	36 ₉

Národní přílohy

Zahrnují materiálově zaměřené ustanovení ČSN 73 0038

- NA Obecné zásady hodnocení existujících konstrukcí
- NB Zkoušky konstrukcí a materiálů
- NC Betonové konstrukce
- ND Obecné zásady hodnocení existujících ocelových, litinových a spřažených ocelobetonových konstrukcí
- NE Obecné zásady hodnocení existujících dřevěných a spřažených dřevobetonových konstrukcí
- NF Zděné konstrukce

Údaje pro hodnocení, článek 5

- Rozhoduje skutečný stav konstrukce
- Zatížení podle skutečnosti (vlastní tíha) a platných norem
- Skutečné vlastnosti materiálů, zkoušky
- Skutečné vlastnosti konstrukce, zkoušky
- Skutečné rozměry, měření
- **Pokud jsou pochybnosti je nutný průzkum**

Analýza konstrukce – článek 6

- Odpovídající výstižné modely
- Mezní stavy únosnosti a použitelnosti
- Základní veličiny dle skutečnosti
 - Zatížení
 - Materiálové vlastnosti
 - Rozměry
 - Modelové nejistoty
- Nejistoty o stavu prvků
- Modely degradace

Ověřování spolehlivosti, článek 7

- Mezní stavy únosnosti a použitelnosti
- Kontrola věrohodnosti analýzy a skutečnosti
- Směrná spolehlivost je uvolněná, $\beta < 3,8$
- Hodnocení na základě dřívější uspokojivé způsobilosti, článek 8
- Opatření, článek 9
- Zpráva, článek 10
- Posudek a rozhodnutí, článek 11

Hodnocení na základě dřívější uspokojivé způsobilosti, článek 8

- Podle ČSN ISO 13822, čl. 4.6.6 se při ověřování může alternativně vycházet z dřívějšího uspokojivého chování konstrukce. Podrobnější pokyny, jak postupovat, jsou uvedeny v článku 8, kde jsou členěny na pokyny z hlediska
 - hodnocení bezpečnosti,
 - použitelnosti.

Zpráva a rozhodnutí, články 9 a 10

- **Zpráva**, článek 10 a dodatek G, doporučuje se systematicky sledovat podrobnou osnovu
- **Posudek a rozhodnutí**, článek 11
 - rozhodnutí o opatření, článek 9
 - případná změna využívání se zdůvodní ve zprávě

☹️ Ověření nevychází, co teď? ☹️

postupně uvažovat následující body

1. Odolnost - zkoušky materiálů, ISO, EN 1990
2. Zatížení stálá a klimatická - měření, data od ČHMÚ
3. Směrnou úroveň spolehlivosti - index β , ISO, EN
4. Dílčí součinitele γ - ISO, EN
5. Metodiku ověření - předchozí působení, pravděpodobnostní postupy, ISO, JCSS
6. Intervenci konstrukční - zesílení
7. Intervenci provozní - změna užití



Závěry

Charakteristické znaky hodnocení

- Vyšší teoretická úroveň
- Návaznost na nové předpisy
- Ověřování metodou dílčích součinitelů
- Alternativní pravděpodobnostní postup
- Nové názvosloví
- Doporučená struktura zpráv
- Národní přílohy umožňují operativní použití



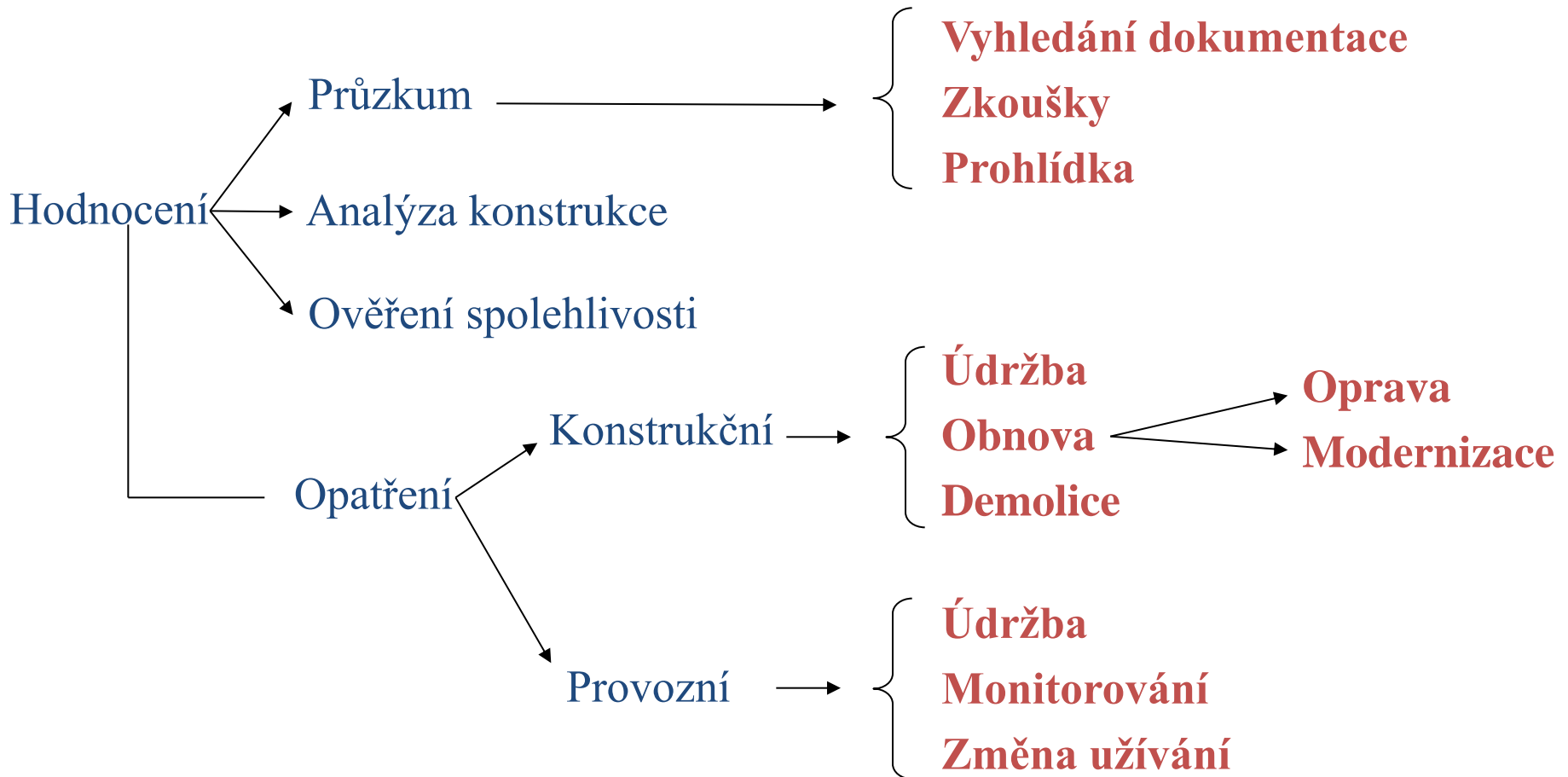
*Většina poruch existujících konstrukcí
souvisí s překročením mezních stavů
použitelnosti*



*Někteří uživatelé (uživatelky) se
zdráhají konstrukci užívat*

Příloha A: Terminologie a definice

- Důležité termíny, doplnění některých českých výrazů.



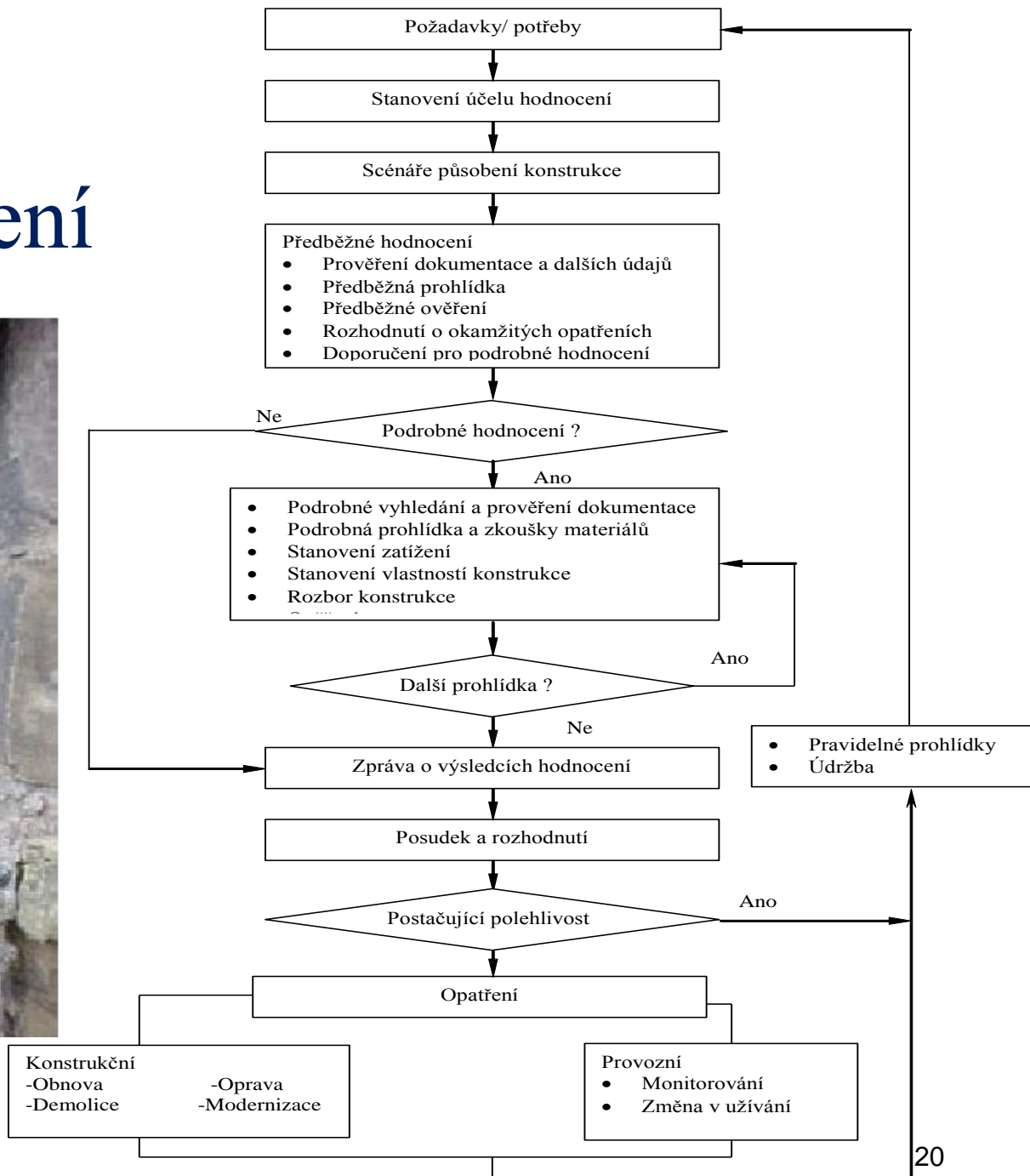
assessment = hodnocení (ne posuzování)

characteristic value = charakteristická hodnota (ne normová)

design value = návrhová hodnota (ne výpočtová)

Příloha B:

Postup hodnocení

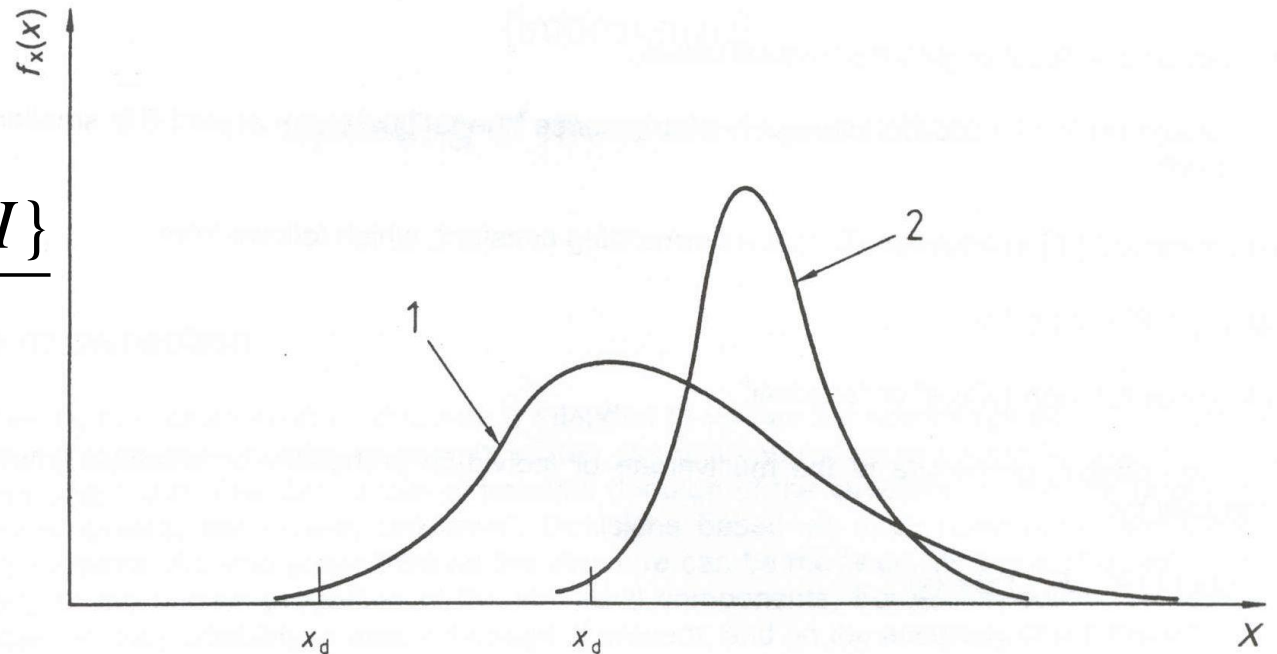


Příloha C: Aktualizace základních veličin

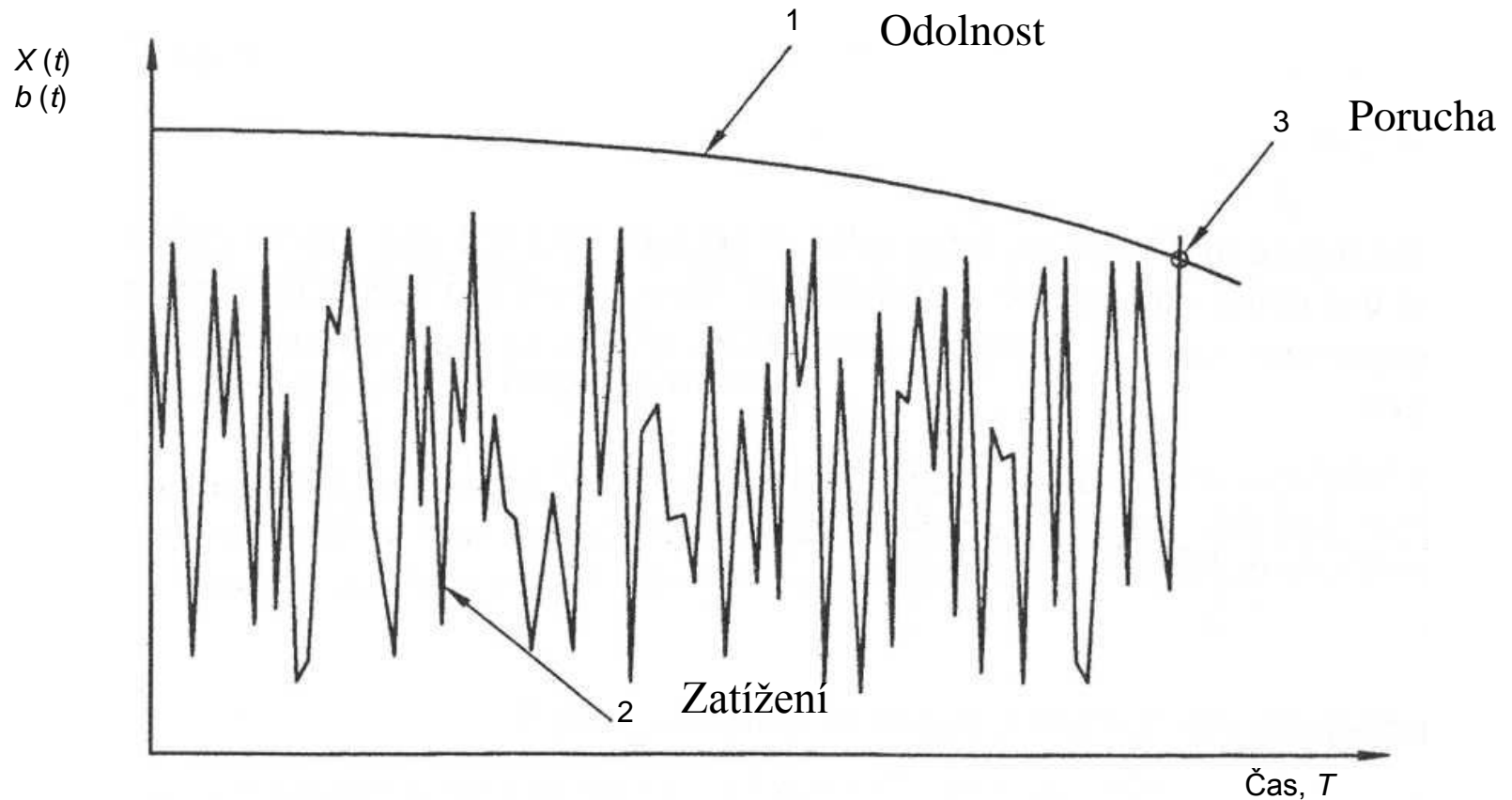
Aktualizace dostupných informací o základních veličinách (zatížení, materiálové vlastnosti) v informativní příloze C na základě nově naměřených dat.

Možnost použití Bayesovských postupů, podrobnosti uvedeny v dokumentech ISO, v odborné literatuře, ve skriptech a v příručce.

$$P\{F | I\} = \frac{P\{F \cap I\}}{P\{I\}}$$

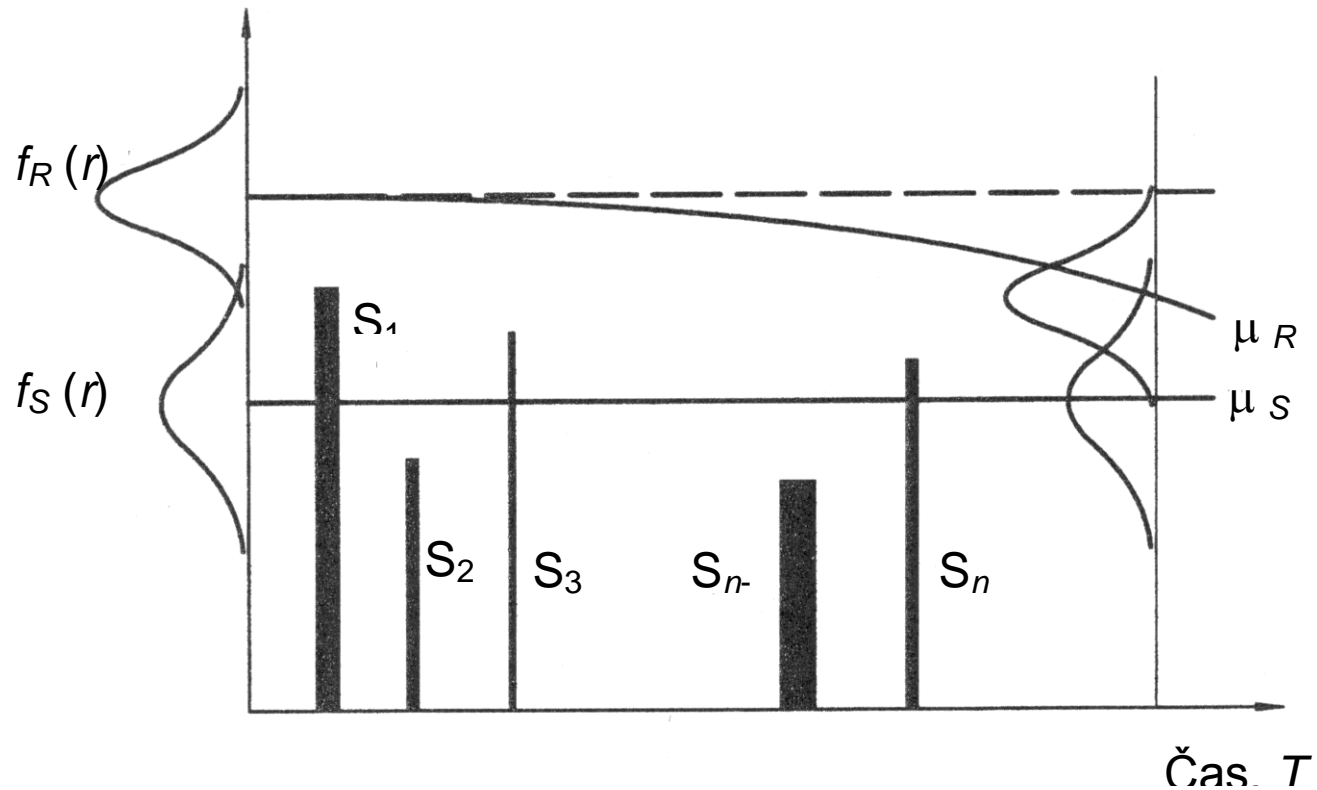


Příloha E: Hodnocení časově závislé spolehlivosti



Pevnostní charakteristiky se mění v čase pomalu

Degradace materiálu



Pevnostní charakteristiky se mění pomalu-zatížení a degradace únosnosti

Příloha F: Index spolehlivosti $\beta = -\Phi^{-1}(P_f)$

Mezní stavy	Směrný index spolehlivosti β	Referenční doba
použitelnosti		
– vratné	0,0	plánovaná zbytková životnost
– nevratné	1,5	plánovaná zbytková životnost
únavy		
– kontrolovatelné	2,3	plánovaná zbytková životnost
– nekontrolovatelné	3,1	plánovaná zbytková životnost
únosnosti		
– velmi malý následek poruchy	2,3	L_S v letech ^{a)}
– malý následek poruchy	3,1	L_S v letech ^{a)}
– střední následek poruchy	3,8	L_S v letech ^{a)}
– vysoký následek poruchy	4,3	L_S v letech ^{a)}

^{a)} L_S minimální obvyklá doba z hlediska bezpečnosti (např. 50 let)

Příloha G: Doporučená struktura zprávy

Titulní strana

Jméno autora, firmy

Souhrn

Zpráva

- rozsah hodnocení;
- popis konstrukce;
- vyšetřování;
 - zkoumané dokumenty,
 - předměty prohlídky,
 - postupy odběru vzorků a postupy zkoušek,
 - výsledky zkoušek;
- analýza;
- ověření;
- analýza údajů;
- posouzení možných variant opatření;
- **závěry a doporučení;**
- referenční dokumenty a literatura;
- přílohy.

Příloha H: Návrh modernizace

- Důvody modernizace
- Metody modernizace
 - Změna únosnosti
 - Přidání prvků
 - Změna okrajových podmínek
 - Použití ochranných vrstev
- Návrh modernizace
- Plánování a řízení modernizace
- Další činitele (zdraví, bezpečnost, provoz, jakost)

Příloha I: Historické stavby

Hodnocení historických staveb

- památková hodnota
- spolehlivost

- Památková hodnota historické stavby spočívá v autetičnosti a celistvosti jejich charakteristických prvků.
- Nepřiměřený způsob využívání stavby nebo hodnocení konstrukce může vést ke ztrátě autetičnosti nebo významu této památky.
- Konstrukční opatření mají být proto minimalizovány a nově použité materiály mají být kompatibilní s těmi původně použitými (po stránce odolnosti, trvanlivosti a vzhledu).

Národní přílohy

- NA: obecná příloha – vysvětlení nebo doplnění vybraných pokynů z normy ISO 13822, *M. Holický, J. Marková (KÚ)*
- NB: pokyny pro zkoušení konstrukcí, *V. Kučera (TZÚS)*
- NC: betonové konstrukce (výztuž, beton), *V. Hrdoušek, FSv*
- ND: ocelové a spřažené konstrukce, *M. Vašek, FSv*
- NE: dřevěné a spřažené konstrukce, *M. Vašek, FSv*
- NF: zděné konstrukce, *D. Pume (KÚ), K. Lorenz (FA)*

Národní příloha NA

1. Terminologie a definice. Vysvětlení důležitých termínů a definic v návaznosti na zvyklosti v ČR, popřípadě doplnění některých českých výrazů
2. Obecný postup hodnocení konstrukcí. Porovnání se zásadami v české normě ČSN 730038 a doporučení pro praktické využití obecných zásad
3. Zásady zpracování dostupných dat. Doplnění ustanovení ISO o operativní postupy odběru a zpracování dat pro zatížení, materiálové vlastnosti a rozměry
4. Analýza konstrukcí. Doplnění informací o metodách, které jsou běžné v ČR
5. Ověření spolehlivosti. Stručný popis základních postupů podle metody dílčích součinitelů a pravděpodobnostních metod teorie spolehlivosti
6. Ověření spolehlivosti na základě předchozích zkušeností. Využití předchozích zkušeností s chováním konstrukcí je v normě ISO formulováno velmi obecně
7. Formální úprava zprávy. Doplnění obecných zásad o požadavky a zvyklosti v návaznosti na platné předpisy v ČR

Národní příloha NA

8. Aktualizace popisu základních veličin. Vysvětlení postupu aktualizace dostupných informací o základních veličinách (zatížení, materiálové vlastnosti) v informativní příloze C na základě nově naměřených dat
9. Zkoušení konstrukcí. Doplnění informativní přílohy D o postupy běžné v ČR
10. Hodnocení časově závislé spolehlivosti. Doplnění informací v příloze E o vlivu časově závislých veličin na spolehlivost konstrukcí
11. Směrné hodnoty spolehlivosti. Porovnání doporučených hodnot v Příloze F s hodnotami v Eurokódech, v ISO 2394 i v dokumentech ČR
12. Materiálové vlastnosti. Informace o metodice stanovení vlastností materiálů podle zásad Eurokódů a současné ČSN 73 0038
13. Zatížení. Informace o metodice stanovení zatížení podle zásad Eurokódů, ISO2394 a současně platných ČSN předpisů

Národní příloha NB

- Druhy zkoušek
- Zkoušky materiálů
- Druhy zatěžovacích zkoušek
- Příprava zatěžovacích zkoušek
- Provádění zatěžovacích zkoušek
- Odkaz na ČSN 73 2030

Materiálově zaměřené národní přílohy NC, ND, NE, NF

- Obecné zásady identifikace materiálů
- Vlastnosti materiálů z předchozích období
- Převodní součinitele
- Charakteristické hodnoty vlastností
- Konstrukční pokyny zesilování
- Citované platné normy - Eurokódy

Při hodnocení existujících konstrukcí se používají platné normy pro navrhování konstrukcí.

- Dílčí součinitele pro jednotlivé materiály se uvažují podle platných norem pro navrhování. Pokud je k dispozici dostatečné množství experimentálních dat a apriorních informací, lze ve specifických případech provést úpravu dílčích součinitelů podle národní přílohy NA ČSN ISO 13822.

NC pro betonové konstrukce

- NC.2 – vlastnosti betonu
- NC.3 – vlastnosti betonářské výztuže
- NC.4 – vlastnosti přepínací výztuže
- NC.5 – zesilování existujících betonových konstrukcí

Pro konstrukce s hlinitanovým cementem neplatí charakteristiky betonu uvedené v NC.

Pevnostní třída betonu se stanoví na základě:

- dokumentace skutečného provedení
- vyhodnocení zkoušek betonu konstrukce

Předpjaté konstrukce: Pro hodnocení konstrukce je třeba stanovit síly v předpínací výztuži.

NC – označení a převody betonu

Beton				
druh	značka	třída	třída	pevnostní třída
ČSN 1090:1931 ČSN 1230:1937	ČSN 73 2001:1956 ČSN 73 6206: 1971	ČSN 73 1201:1967	ČSN 73 1201:1986	ČSN EN 206-1
a	60	1		(C3/3,5)
b	80		B 5	(C4/5)
c	105	0	B 7,5	(C6/7,5)
d	135	I	B 10	C 8/10
			B 12,5	(C9/12,5)
e	170			(C10/13,5)
			B 15	C 12/15
f	250	III	B 20	C16/20
			B 25	C 20/25
g	330	IV		(C23/28)

NC - Vlastnosti výztužných ocelí v konstrukcích navržených v období 1920 až 1965

Druh výztuže	Vlastnosti výztužných ocelí ¹⁾ [MPa]				
	Návrhová hodnota pevnosti oceli pro betony pevnostní třídy C12/15 a vyšší		Charakteristická hodnota oceli		Svařitelnost
	tah	tlak	mez kluzu, ³⁾ (mez 0,2)	mez pevnosti	
Cc, C 34	180	180		min. 340	-
Cb	180	180		min. 350	-
C37, C38	180	180		min. 370	-
C52 ²⁾	250 ⁴⁾	250	min. 340	min. 520	-
10002	180	180	210	320 až 500	-
10370	180	180	210	370 až 450	dobrá
10372	190	190	230	370 až 450	dobrá
10452	230	230	270	-	obtížná
10472 (Isteg)	320	0	360	min. 400	nesvařitelná
10492 (Toros)	340	340	400	min. 440	nesvařitelná
10512 (Roxor)	340	340	400	min. 500	dobrá

NC - Zesilování betonových konstrukcí

- Konstrukce se musí ověřit v rozhodujících průřezech ve všech mezních stavech na kombinace zatížení podle platných norem. Při posouzení je třeba provést časovou analýzu konstrukce, ve které bude uvážena historie zatěžování a stáří jednotlivých částí.
- Při navrhování zesilování betonové konstrukce se musí účinně zajistit statické spolupůsobení zesilujících prvků s existující konstrukcí, přičemž je třeba přihlídnout k rozdílným fyzikálním vlastnostem zesilujících a zesilovaných částí.
- Při hodnocení zesilované konstrukce je třeba přihlídnout k požadavkům na trvanlivost.

Příloha ND. Ocelové, litinové a spřažené ocelobetonové konstrukce

- Stanoví se aktuální vlastnosti existujících materiálů pro ocelové, litinové a spřažené ocelobetonové konstrukce.
- Důležité je určit míru koroze jednotlivých částí konstrukce včetně spojovacích prostředků.
- Hodnoty vlastností materiálu z původní dokumentace se musí ověřit na nezkorodované části konstrukce alespoň tvrdoměrnými zkouškami. Materiálové zkoušky se doporučuje provést akreditovanou zkušební laboratoří.

Návrhová pevnost oceli pro dovolené namáhání materiálu σ_{adm} :

$$f_d = \sigma_{adm} \frac{\mu}{\gamma_M}$$

σ_{adm} dovolené namáhání materiálu

γ_M dílčí součinitel materiálu

Příloha NF. Zděné konstrukce

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku se stanoví

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta$$

Dílčí součinitel zdiva se určí

$$\gamma_m = \gamma_{m1} \times \gamma_{m2} \times \gamma_{m3} \times \gamma_{m4}$$

γ_{m1} - základní hodnota dílčího součinitele spolehlivosti

γ_{m2} vliv pravidelnosti vazby

γ_{m3} vliv vlhkosti

γ_{m4} vliv trhlin

Doplňující předpisy

Operativní postupy odběru a zpracování dat pro zatížení, materiálové vlastnosti a rozměry:

- ČSN 73 62 03
- EN 1990 (příloha D)
- další předpisy ČSN, ISO

Pravděpodobnostní metody (ISO 2394, EN 1990)

Doporučení pro stanovení pravděpodobnostních modelů (JCSS)

Literatura, skripta a publikace (Holický, Marková: Spolehlivost ..)

Příručka pro hodnocení existujících k. www.konstrukce.cvut.cz.