

Předmět: 132DKBU
**Využití statické zatěžovací zkoušky v
diagnostice stavebních konstrukcích**



prof. Ing. Michal POLÁK, CSc.

Fakulta stavební, ČVUT v Praze

© 2004 - 2024

Druhy statických zatěžovacích zkoušek stavebních konstrukcí :

- **Dělení zatěžovacích zkoušek z hlediska účelu:**
 - **Průkazní, popř. prototypové zkoušky - ověření spolehlivosti před zahájením výroby konstrukcí.**
 - **Kontrolní výrobní zkoušky - prověření spolehlivosti v průběhu, nebo těsně po dokončení výroby konstrukcí.**
 - **Zkoušky existujících stavebních konstrukcí.**
 - **Ostatní druhy zkoušek – studijní pro experimentální výzkum a vývoj, převímací, pro ověření jakosti dodávky, úřední, rozhodčí apod.**

Druhy statických zatěžovacích zkoušek stavebních konstrukcí :

- **Dělení zkoušek podle stavu sledované konstrukce nebo prvku, při kterém je zatěžovací zkouška ukončena :**
 - **zkoušky do dosažení únosnosti -
u konstrukčních prvků, které mají být vyráběny sériově, nebo na existující diagnostikované konstrukci s typickým mnohokrát se opakujícím konstrukčním prvkem.**
 - **zkoušky bez dosažení únosnosti konstrukce.**

Zkouška do dosažení únosnosti:

- **V rámci diagnostiky stavebních konstrukcí se statické zatěžovací zkoušky do dosažení únosnosti provádí záměrně pouze ve výjimečných případech.**
- **Pokud by během statické zatěžovací zkoušky, která by byla plánována bez dosažení únosnosti, nastal některý z následujících případů, znamenalo by to neplánované vyčerpání únosnosti zkoušené konstrukce.**
- **Z následujících případů je také možné se poučit pro diagnostiku stavebních konstrukcí:**
 - **pokud je na diagnostikované konstrukci zjištěn prvek s podobným poškozením,**
 - **je prakticky vyčerpána jeho únosnost.**

Zkouška do dosažení únosnosti:

- **Společné podmínky pro všechny druhy stavebních konstrukcí - za dosažení únosnosti konstrukce při statické zatěžovací zkoušce se považuje:**
 - **ztráta stability celé konstrukce,**
 - **ztráta stability části konstrukce,**
 - **neustálé přetváření konstrukce při konstantním zatížení,**
 - **u ohýbaných prvků průhyb větší než $1/50$ rozpětí.**

Zkouška do dosažení únosnosti:

Ztráta stability celé konstrukce - stožáru elektrického vedení u Temelína:



Zkouška do dosažení únosnosti:

Ztráta stability tlačného železobetonového sloupu:



**Převzato z článku v časopisu Konstrukce:
Karmazínová, M. – Röder, V.:
Optimalizace návrhu
ocelobetonových sloupů z materiálů
vyšších pevností**

Zkouška do dosažení únosnosti:

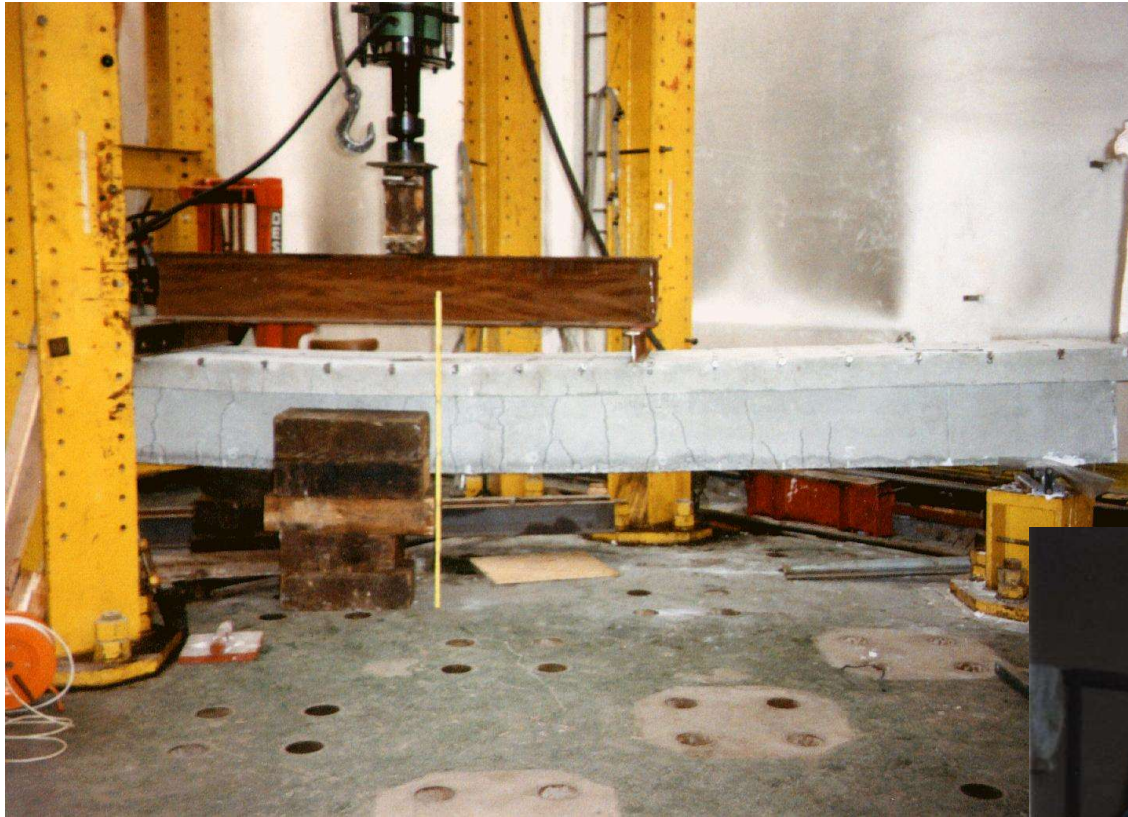
Ztráta stability prolamované stěny ocelového nosníku:



Převzato z: Vraný, T. - FSv ČVUT v Praze: Osobní internetové stránky

Zkouška do dosažení únosnosti:

Velký průhyb ohýbaného železobetonového nosníku:



**Pro představu:
zhruba 1/60 rozpětí**

**U ohýbaných prvků
průhyb větší
než 1/50 rozpětí**



Zkouška do dosažení únosnosti:

Doplňující podmínky dosažení únosnosti u betonových konstrukcích:

- **drcení betonu,**
- **přetržení výztuže,**
- **vybočení výztuže (ztráta stability tlačené výztuže),**
- **posun ve smykových trhlinách,**
- **jiné trvalé porušení konstrukce.**

Zkouška do dosažení únosnosti: Drcení betonu



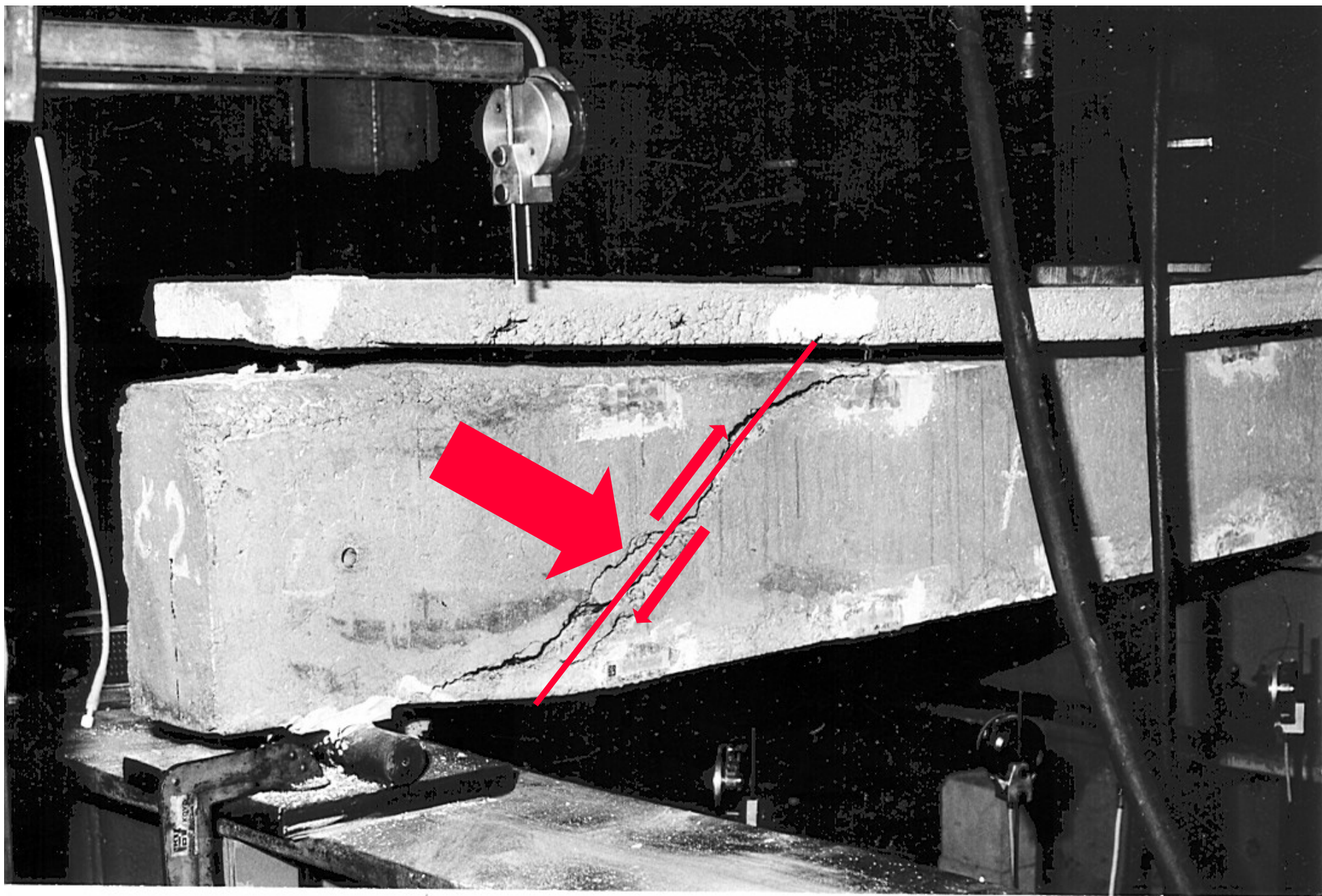
Zkouška do dosažení únosnosti:

Vybočení výztuže v tlačném železobetonovém sloupu:



Převzato z: Němeček, Padevět, Bittnar: Experimentální vyšetření vlivu příčné výztuže v železobetonových sloupech

Zkouška do dosažení únosnosti:
Posun ve smykových trhlinách:



Zkouška do dosažení únosnosti:

Doplňující podmínky dosažení únosnosti u ocelových konstrukcí:

- **trhliny ve stycích a ostatních prvcích,**
- **prokluz třecích spojů,**
- **jiná porušení konstrukce.**

Zkouška do dosažení únosnosti:

Doplňující podmínky dosažení únosnosti u zděných konstrukcích:

- drcení nebo jiné porušení materiálu,
- průběžné svislé trhliny ve zdivu.



Obr. převzaty z: Holčapek, O., Reitermann, P., Vogel, F.:
Využití textilního betonu pro zesílení zděných pilířů s modifikovaným průřezem

Zkouška do dosažení únosnosti:

Doplňující podmínky dosažení únosnosti u dřevěných konstrukcích:

- **nadměrné posuny nebo trhliny ve stycích nebo spojích,**
- **uvolnění spojovacích prostředků,**
- **jiná porušení konstrukce.**



Obr. převzaty z: Šmak, M., Straka, B.: Vybrané vady dřevěných nosných konstrukcí

Zkouška do dosažení únosnosti:



Převzato z: Pirner, M.: Zpověď



**Statické zatěžovací zkoušky podle
ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních
konstrukcí“**

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Cíle zatěžovacích zkoušek:

- ověření spolehlivosti konstrukce, pokud to je předepsáno v systému, kterým se zajišťuje spolehlivost konstrukcí,
- ověření výpočetních modelů, získat data pro stanovení modelů, ověřit předpoklady výpočetního modelu a to zejména v případech, kdy je pochybnost, že použité modely jsou dostatečně výstižné,
- ověření spolehlivosti a/nebo chování existující konstrukce:
 - pokud jsou pochybnosti o shodě provedení konstrukce s požadavky návrhu,
 - pokud není možné bezpečně zjistit všechny potřebné parametry pro výpočet.

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Příprava zatěžovací zkoušky:

- **Před zahájením zatěžovací zkoušky se provede její plánování, má tři stupně:**
 - **shromáždění údajů o konstrukci,**
 - **podklady pro statickou zatěžovací zkoušku,**
 - **program statické zatěžovací zkoušky.**

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Příprava zatěžovací zkoušky:

- **Shromáždění údajů o zkoušené konstrukci:**
 - **projektová dokumentace, statický výpočet,**
 - **informace o použitých materiálech, jejich kontrolní zkoušky a certifikáty,**
 - **diagnostický průzkum existující konstrukce,**
 - **skutečné provedení konstrukce,**
 - **mimořádné události při výstavbě,**
 - **zjištěné poruchy konstrukce,**
 - **realizované změny konstrukčního systému nebo zesílení konstrukce.**

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Příprava zatěžovacích zkoušek:

- **Podklady pro statickou zatěžovací zkoušku:**
 - účel a definice cílů zatěžovací zkoušky,
 - souhrn výsledků analýzy konstrukce pro potřeby přípravy zatěžovací zkoušky,
 - návrh zkušebního zatížení a zatěžovacího postupu,
 - stanovení očekávaných deformačních účinků od zkušebního zatížení,
 - očekávanou experimentální únosnost konstrukce,
 - očekávaný způsob porušení,
 - navrhovaný způsob hodnocení zatěžovací zkoušky apod.

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Příprava zatěžovací zkoušky:

- **Program statické zatěžovací zkoušky:**
 - **identifikace zkoušené konstrukce,**
 - **souhrn informací a podkladů ze shromážděné dokumentace, které jsou důležité pro provedení experimentu,**
 - **stanovení způsobu výběru zkoušených konstrukcí,**
 - **údaje o shodě zkoušené konstrukce s dokumentací,**
 - **uspořádání zkoušky:**
 - **způsob realizace zkušebního zatížení,**
 - **počet zatěžovacích stupňů,**
 - **délka působení zkušebního zatížení,**

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Příprava zatěžovací zkoušky:

- **Program statické zatěžovací zkoušky - pokračování:**
 - **určení měřených veličin a způsobu jejich snímání:**
 - **údaje o použitých měřicích přístrojích,**
 - **údaje o předpokládaných nejistotách měřených veličin,**
 - **stanovení způsobu hodnocení výsledků zatěžovací zkoušky,**
 - **harmonogram zkoušky,**
 - **specifické požadavky na zajištění BOZP, pokud to zvolený postup zkoušení vyžaduje.**

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Příprava zatěžovací zkoušky:

- **Program statické zatěžovací zkoušky - pokračování:**
 - **Program obsahuje všechny důležité informace pro provedení zkoušky,**
 - **vychází z podkladů pro zkoušku,**
 - **je vypracován v dostatečné časovém předstihu,**
 - **před vlastní realizací zkoušky je projednán s objednatelem zkoušky a s dozorem investora.**

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Požadavky na provádění zkoušek:

- Co nejvíce omezit vlivy, které by mohly **nepříznivě ovlivnit** nebo **zkreslit** výsledky zatěžovací zkoušky (především **změnu teploty**).
- Pokud nelze tyto vlivy prokazatelně vyloučit
 - po celou dobu zkoušky tyto vlivy sledovat,
 - při vyhodnocování zatěžovací zkoušky k nim přihlédnout.

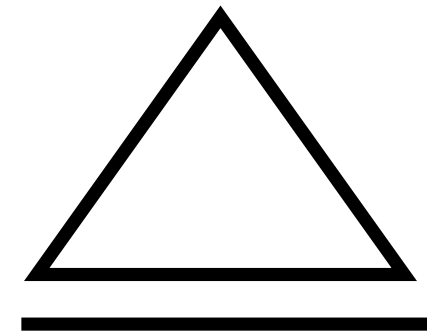
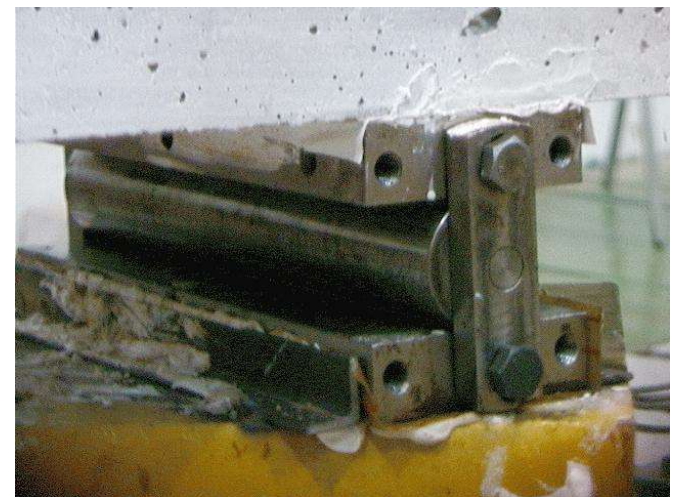
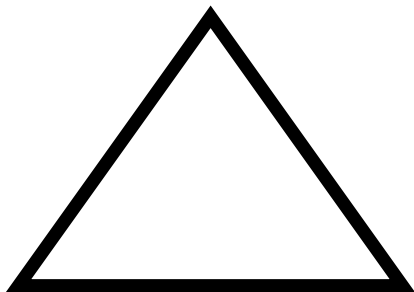
Vliv změny teploty při zkouškách v laboratoři:

- klimatizovaná místnost,
- sledování teploty.

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Požadavky na provádění zkoušky:

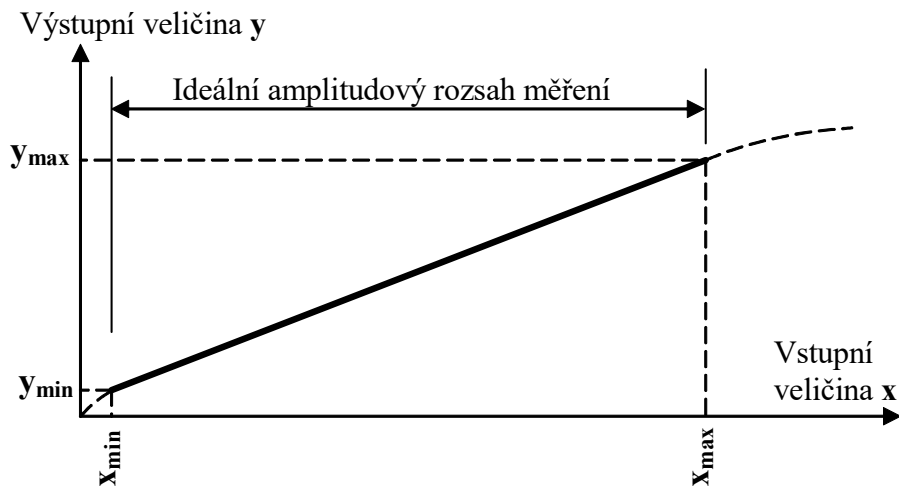
- Ve zkušebně je nutné zabezpečit takové podmínky, které se **co nejvíce přibližují podmínkám**, při kterých zkoušená konstrukce působí **v provozu** (např. shodné uložení, stabilizace při klopení apod.)



ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Požadavky na provádění zkoušek:

- Při zatěžovací zkoušce se měří odezva konstrukce na zkušební zatížení (tj. deformační účinky zkušebního zatížení).
- Měření musí být provedeno v takovém rozsahu a přesnosti, aby byly získány potřebné informace nutné pro splnění cílů zkoušky.
- Měřicí přístroje, metody a postupy zkoušení při zatěžovací zkoušce musí být voleny tak, aby splňovaly podmínky nezkresleného zobrazení a odpovídaly požadované přesnosti měření.



ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Požadavky na provádění zkoušek:

- **Doporučuje se, aby**
 - **chyba měření byla menší než 2,5 % očekávané hodnoty,**
 - **rozlišovací schopnost snímačů byla menší než 1,0 % očekávané hodnoty.**
- **Akreditované laboratoře - používaná charakteristika chyby měření - rozšířená nejistota $U_{k=2}$ vymezuje interval ve kterém skutečná hodnota měřené veličiny leží s pravděpodobností cca 95 %.**
 - $w = 10,26 \pm 0,05 \text{ mm}$ $w \in \langle 10,21 \text{ mm}; 10,31 \text{ mm} \rangle$

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Požadavky na provádění zkoušek:

- Při vnášení zkušebního zatížení musí být vyloučeny dynamické účinky, zejména rázy, kmitání konstrukce apod.
- Zatížení při zatěžovací zkoušce je možné realizovat různými způsoby (rovnoměrným zatížením i osamělými silami realizovanými těžkými břemeny, hydraulickým systémem nebo jiným způsobem).
- Odchylka skutečně použitého zatížení od požadované hodnoty (stanovené při přípravě zkoušky) nesmí přesáhnout:
 - ve zkušebně 3 % požadované hodnoty zatížení,
 - při zkoušce in situ 5 %.

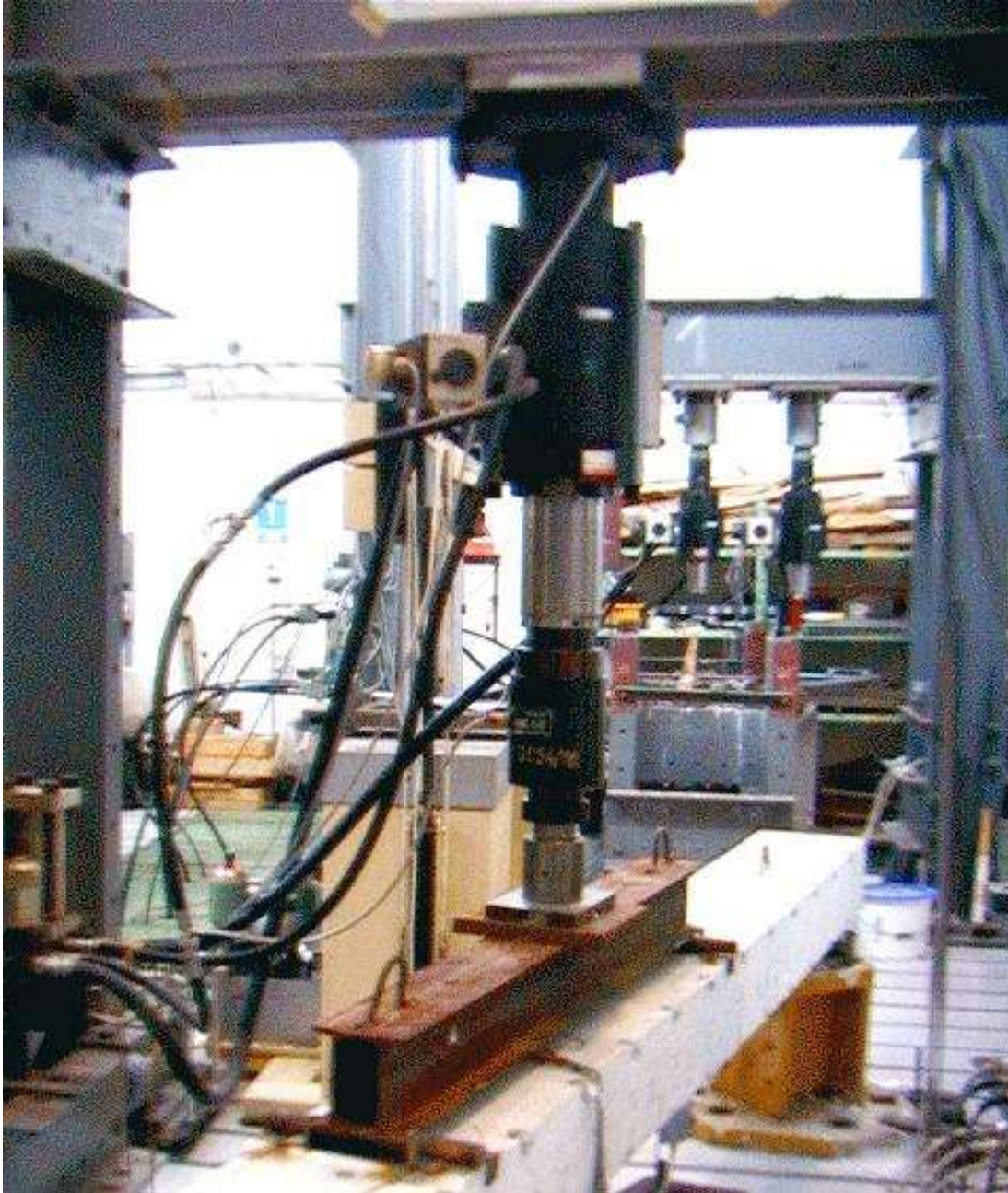
ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Jako statické zatížení lze použít:

- **hydraulické systémy, hydraulické lisy,**
- **kovová závaží,**
- **pytle s pískem, pytle se štěrkem, pytle s olověnými broky,**
- **vaky s vodou, kádě s vodou (riziko unikání vody při malé těsnosti zátky),**
- **betonové bloky,**
- **jiné dostupné druhy zatížení např.:**
 - **ochranná obálka JETE – přetlak vzduchu,**
 - **lávka pro chodce – silniční panely.**

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Druhy a způsob zatěžování:



ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Druhy a způsob zatěžování:



ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Druhy a způsob zatěžování:



Obrázek 1.4 – Varianta zatížení – kusové závaží zavěšené – betonové kvádry [27]



Obrázek 1.5 – Varianta zatížení – kusové závaží volně položené – pytle s pískem [24]

Převzato z: Jan Chytil: Statická zatěžovací zkouška nosné konstrukce. Diplomová práce, VUT Brno, 2015.

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Druhy a způsob zatěžování:



Obrázek 1.6 – Varianta zatížení –
popelnice naplněné vodou [18]

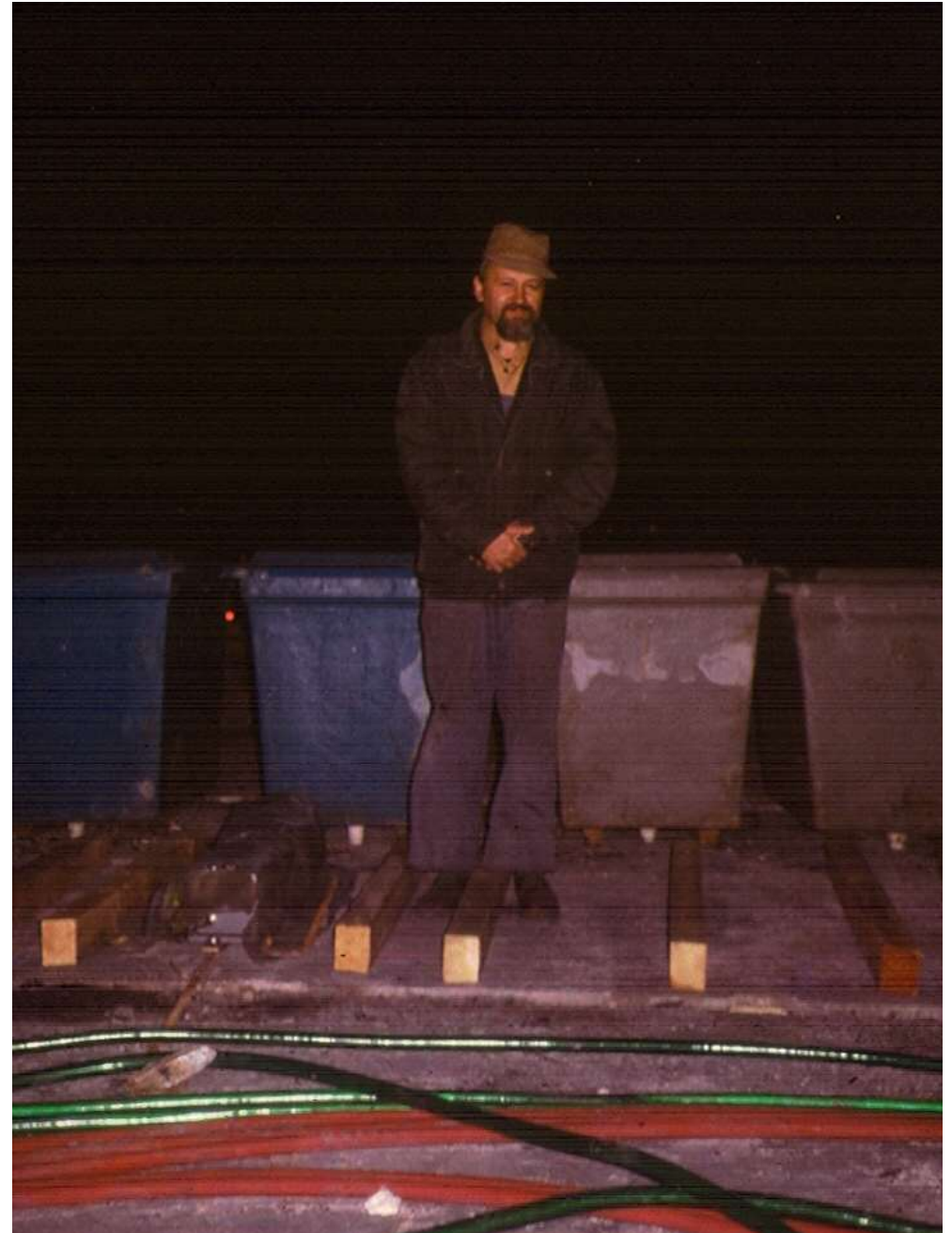


Obrázek 1.7 – Varianta zatížení – vodní vaky od firmy
Proofload [31]

Převzato z: Jan Chytil: Statická zatěžovací zkouška nosné konstrukce. Diplomová práce, VUT Brno, 2015.

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Druhy a způsob zatěžování:



ČSN 73 2030 „Statische zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Kontrola velikosti zatěžovací síly:

Snímač síly:

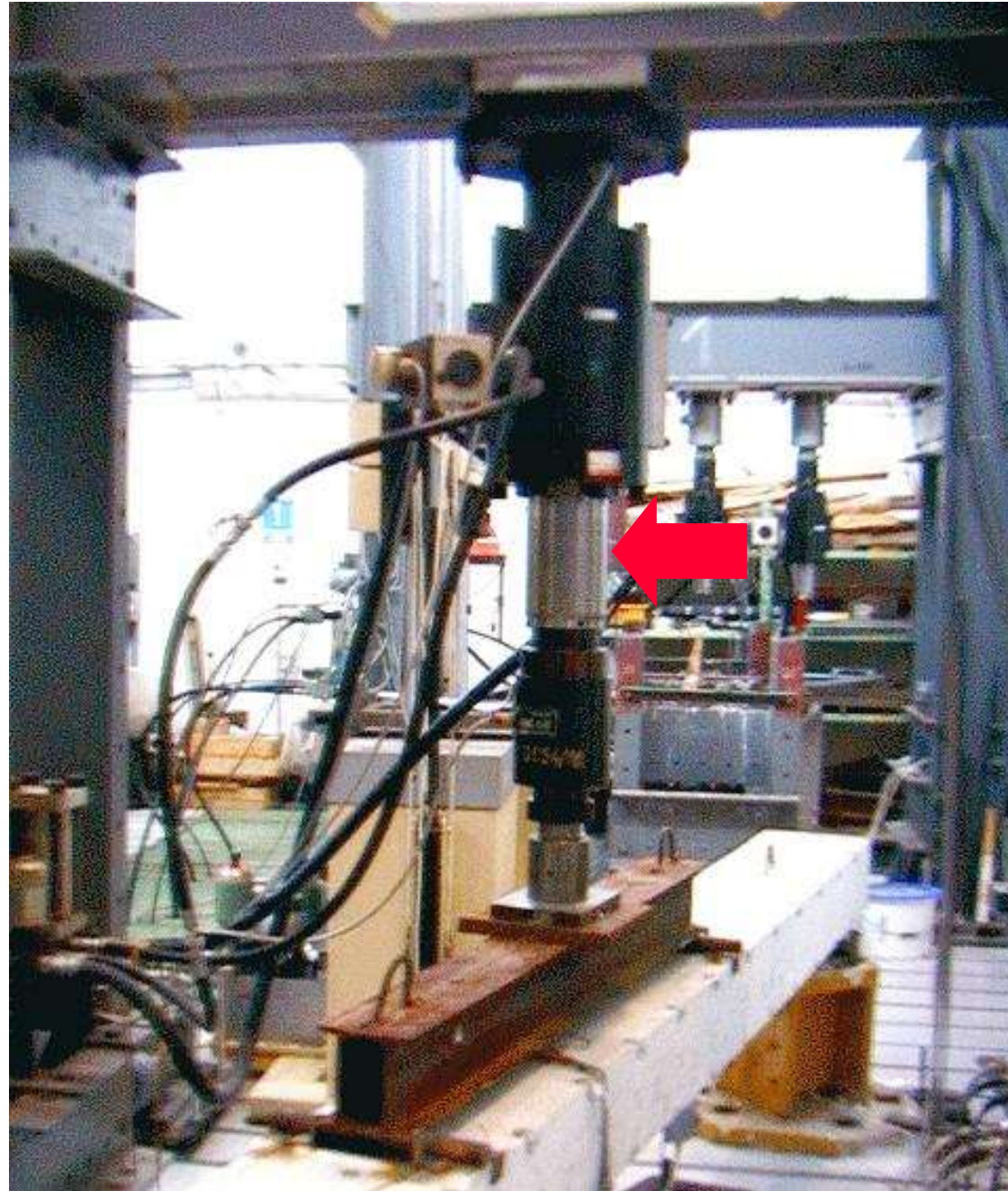


Snímače síly 50 kN, 25kN a 5kN

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Kontrola velikosti zatěžovací síly:

Snímač síly



ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Kontrola velikosti zatěžovací síly:

Stanovení hmotnosti zatěžovacích prostředků



ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

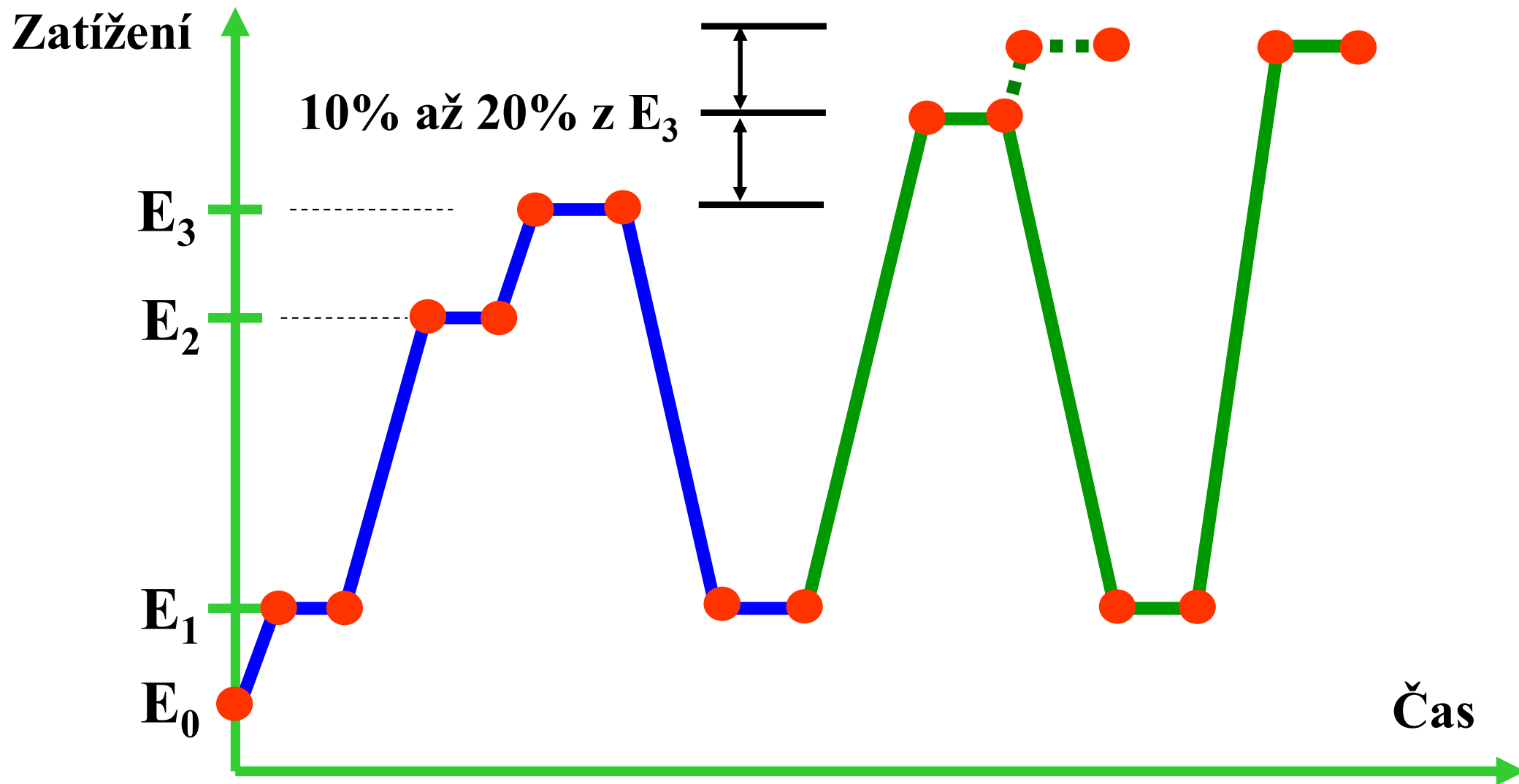
Základní zatěžovací postup:

Zatížení je při zatěžovacím stavu nanášeno ve **třech stupních**:

- 1. stupeň E_1 – účinek charakteristické hodnoty stálého zatížení,
- 2. stupeň E_2 – účinek kombinace charakteristické hodnoty stálého a proměnného zatížení,
- 3. stupeň E_3 – účinek kombinace návrhové hodnoty stálého a proměnného zatížení.

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

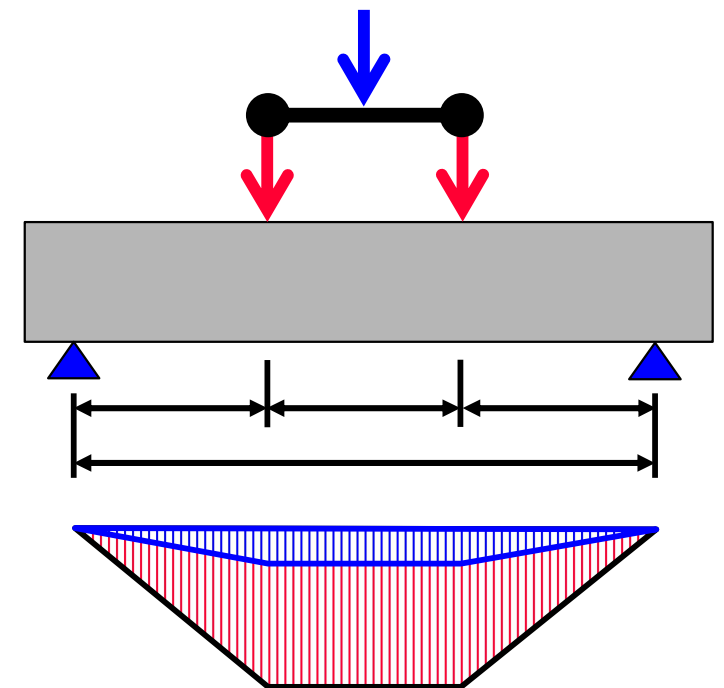
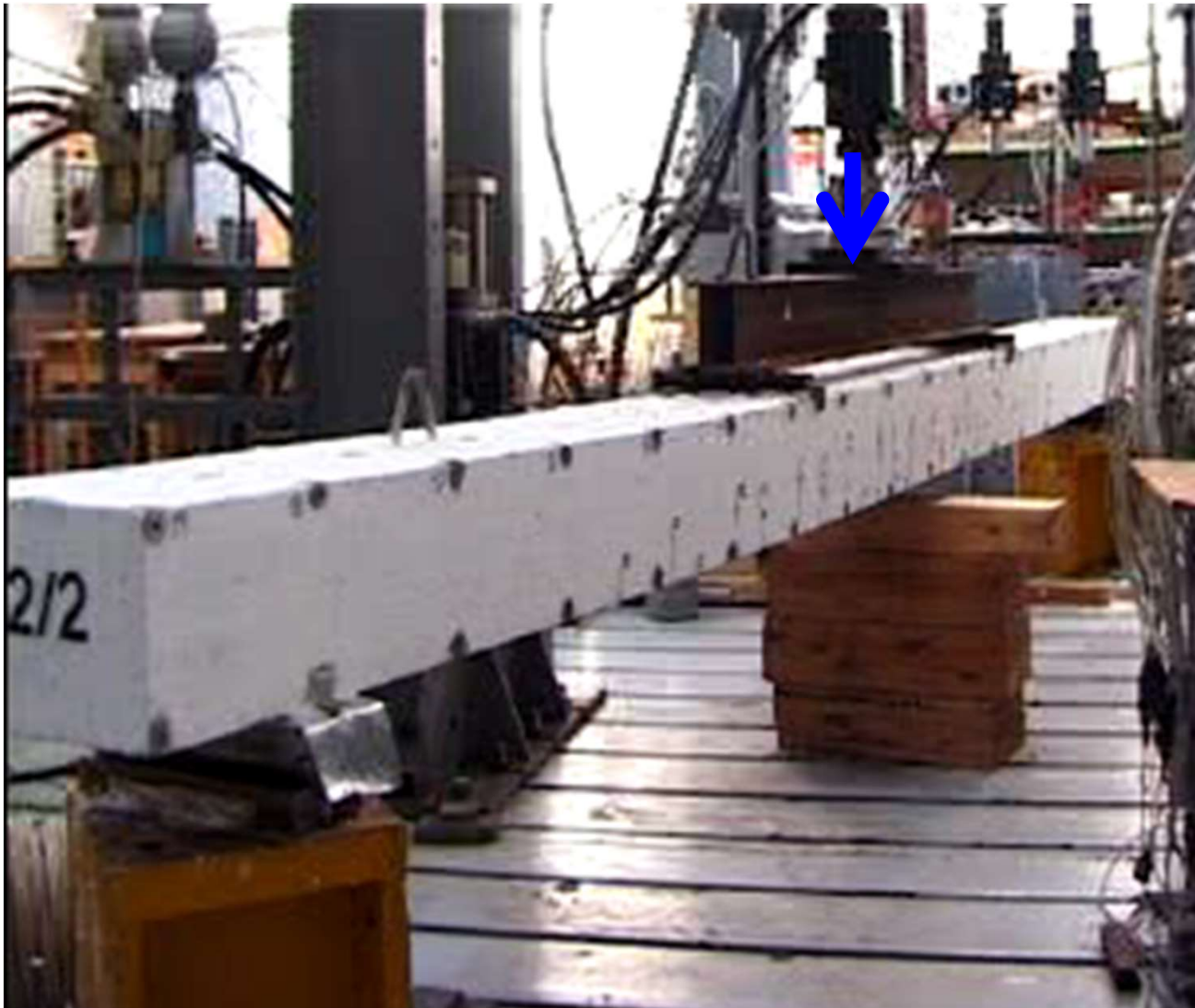
Základní zatěžovací postup – průběh zatěžování:



E_0 – výchozí zatížení

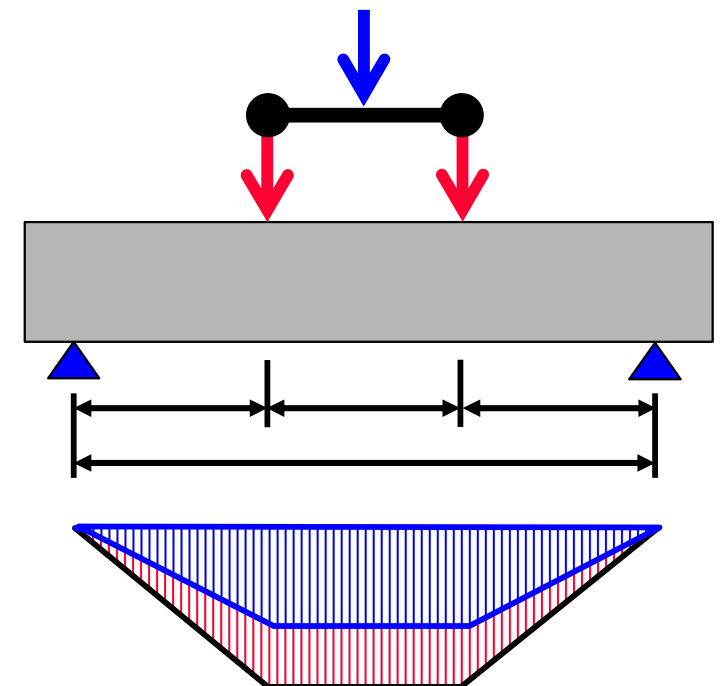
Zatěžovací stav – vyvolání extrémního ohybového momentu ve střední části rozpětí nosníku:

1. zatěžovací stupeň – účinek charakteristické hodnoty stálého zatížení:



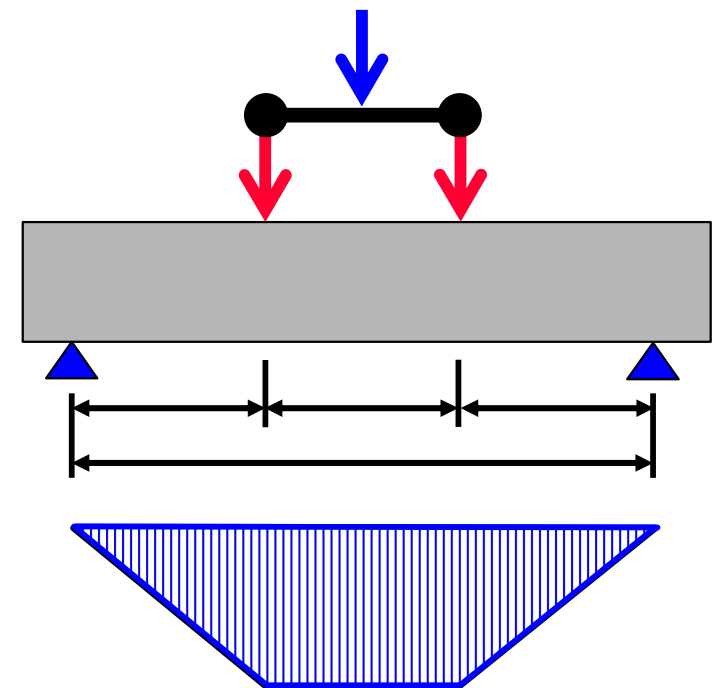
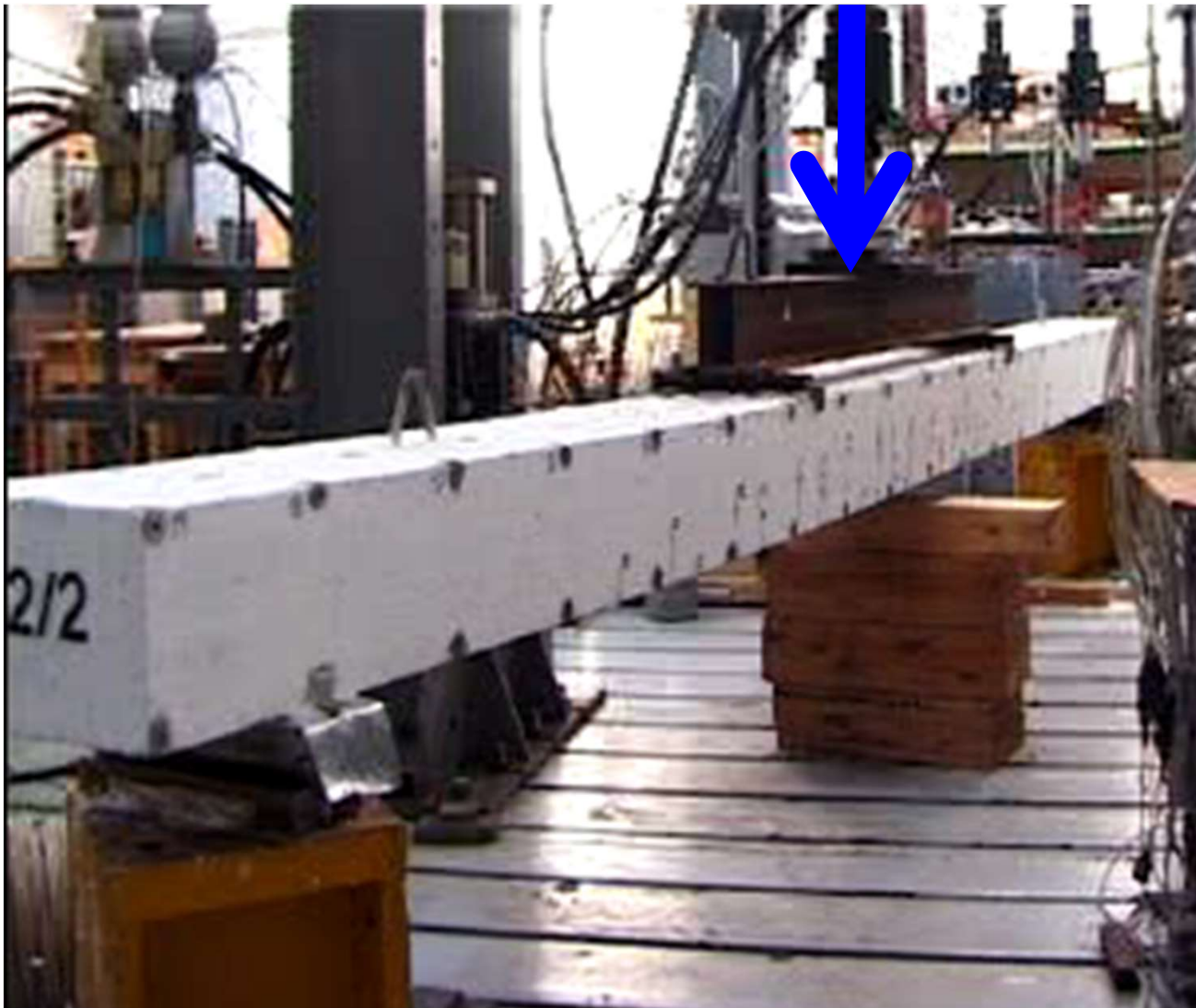
Zatěžovací stav – vyvolání extrémního ohybového momentu ve střední části rozpětí nosníku:

2. zatěžovací stupeň – účinek od kombinace charakteristických hodnot stálého a proměnného zatížení:



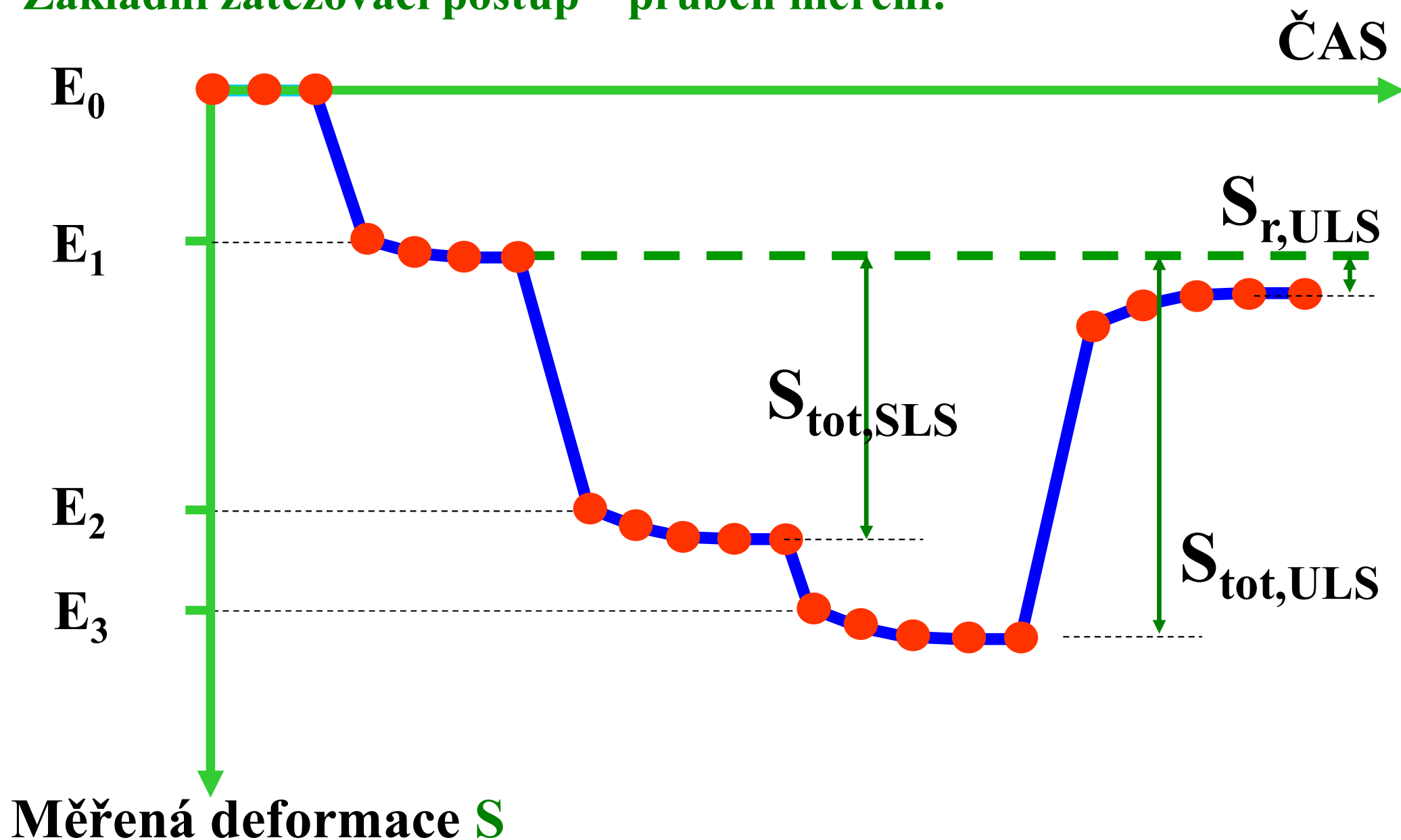
Zatěžovací stav – vyvolání extrémního ohybového momentu ve střední části rozpětí nosníku:

3. zatěžovací stupeň – účinek od kombinace návrhových hodnot stálého a proměnného zatížení \approx zatěžovací stav :



ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Základní zatěžovací postup – průběh měření:



ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Podmínky ustáleného přetvoření:

- **předepsaný časový interval Δt posuzování přetvoření zkoušené konstrukce :**
 - **5 min – ocelové konstrukce,**
 - **10 min – betonové a zděné konstrukce.**
- **T_{min} – minimální doba sledování ustálení přetvoření:**
 - **15 min – ocelové konstrukce,**
 - **30 min – betonové a zděné konstrukce.**

Statické zatěžovací zkoušky dřevěných konstrukcí se provádí postupem dle ČSN EN 380. Přiměřeným způsobem lze u tohoto zkušebního postupu aplikovat hodnocení výsledků zkoušky podle ČSN 732030.

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Podmínky ustáleného přetvoření:

- Změna přetvoření po Δt musí být menší než alespoň jedna z těchto hodnot:
 - 20 % ze změny přetvoření v předchozím časovém intervalu,
 - 2 % z celkové změny přetvoření příslušného zatěžovacího stupně,
 - chyba použitého měřicího zařízení - rozšířená nejistota měření.

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Vyhodnocení statických zatěžovacích zkoušek podle ČSN 73 2030:

Zkoušená konstrukce se hodnotí z hlediska:

- **mezního stavu únosnosti (1. MS),**
- **mezního stavu použitelnosti (2. MS).**

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Vyhodnocení statických zatěžovacích zkoušek podle ČSN 73 2030:

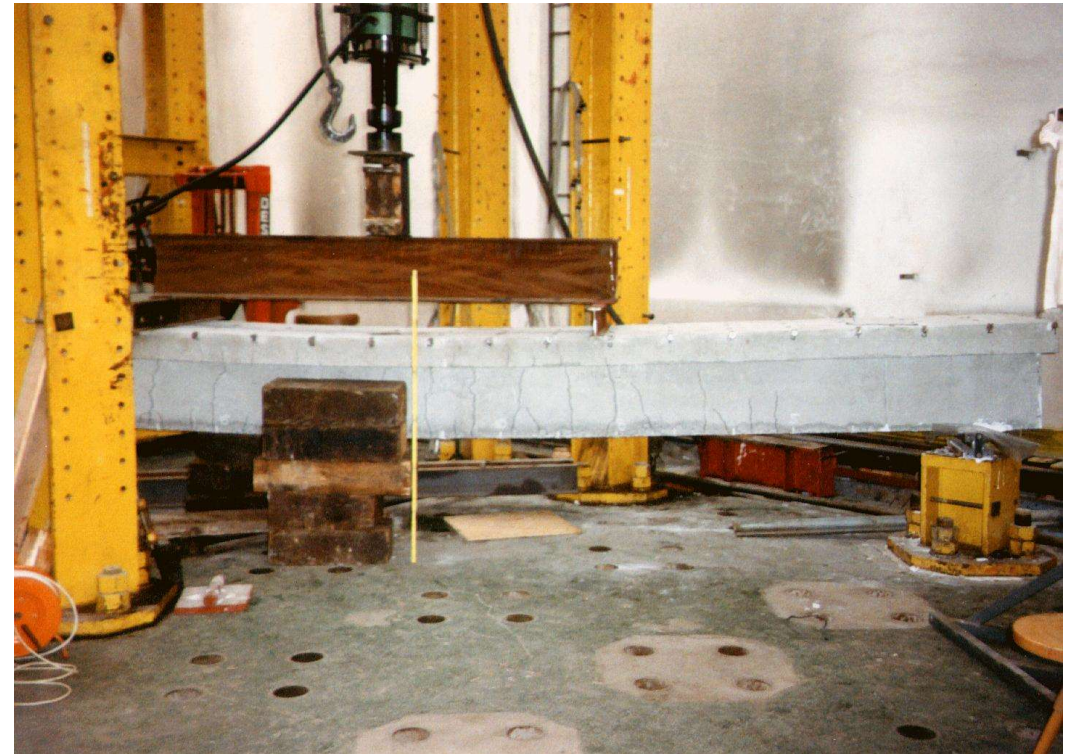
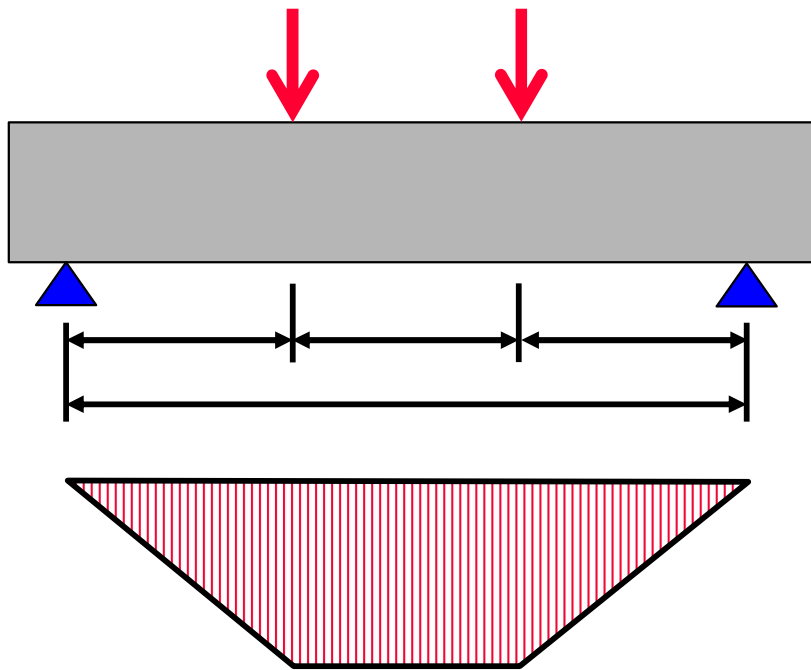
- **Zkouška do dosažení únosnosti – konstrukce se považuje za spolehlivou z hlediska mezního stavu únosnosti:**
 - $R_{ed} \geq U_d$
 - R_{ed} – návrhová hodnota odolnosti odvozená z výsledků zkoušek,
 - U_d – návrhová hodnota účinku zatížení stanovená podle norem pro navrhování konstrukcí.

Vyhodnocení návrhové hodnoty odolnosti konstrukce R_{ed} :

$$R_{ed} = \frac{R_{ek}}{\gamma_R}$$

- R_{ek} – charakteristická hodnota odolnosti stanovená na základě výsledků zkoušek
 - statisticky při více zkouškách,
 - odhad 5% kvantilu v souladu s postupem dle ČSN EN 1990.
- γ_R – dílčí součinitel stanovený s ohledem na materiál, který rozhoduje o porušení v souladu s ČSN EN 1992 až 1996, pro existující konstrukce v souladu s ČSN ISO 13822 a ČSN 73 0038.

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:
Ohýbané prvky – $U \approx$ ohybový moment M :



Průhyb větší než 1/50 rozpětí



Drcení betonu

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Tlačené prvky – $U \approx$ normálová síla N :



ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Vyhodnocení statických zatěžovacích zkoušek podle ČSN 73 2030:

- Zkouška **do dosažení únosnosti** se považuje za spolehlivou z hlediska **mezního stavu únosnosti**:

$$\frac{S_{r,ULS}}{S_{tot,ULS}} < \lambda_1$$

- **hodnocení v bodu 8,**
- λ_1 – (0,1 až 0,35 podle typu konstrukce)

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Vyhodnocení statických zatěžovacích zkoušek podle ČSN 73 2030:

- Zkouška **do dosažení únosnosti** se považuje za spolehlivou z hlediska **mezního stavu použitelnosti**:

$$S_{\text{teor,SLS}} (1 - \mu) \leq S_{\text{tot,SLS}} < S_{\text{teor,SLS}} (1 + \mu)$$

- $S_{\text{teor,SLS}}$ – teoretická hodnota deformace (vypočtená na teoretickém modelu),
- μ – (0,2 až 0,4 podle typu konstrukce).

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Vyhodnocení statických zatěžovacích zkoušek podle ČSN 73 2030:

- Zkouška **do dosažení únosnosti** – konstrukce se považuje za spolehlivou z hlediska **mezního stavu použitelnosti**:

$$S_{\text{tot,SLS}} \leq S_{\text{SLS,Lim}}$$

- $S_{\text{SLS,Lim}}$ – odpovídající část mezní hodnoty deformačního účinku stanovené v normách pro navrhování konstrukcí, nebo určená rozbořem podmínek pro použití konstrukce,
- např. podmínka pro průhyby.

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Vyhodnocení statických zatěžovacích zkoušek podle ČSN 73 2030:

- Zkouška **bez dosažení únosnosti** se považuje za spolehlivou z hlediska **mezního stavu únosnosti**:

$$\frac{S_{r,ULS}}{S_{tot,ULS}} < \lambda_1$$

- **hodnocení v bodu 8,**
- λ_1 – (0,1 až 0,35 podle typu konstrukce)

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Vyhodnocení statických zatěžovacích zkoušek podle ČSN 73 2030:

- Zkouška **bez dosažení únosnosti** se považuje za spolehlivou z hlediska **mezního stavu použitelnosti**:

$$S_{\text{teor,SLS}} (1 - \mu) \leq S_{\text{tot,SLS}} < S_{\text{teor,SLS}} (1 + \mu)$$

- $S_{\text{teor,SLS}}$ – teoretická hodnota deformace (vypočtená na teoretickém modelu),
- μ – (0,2 až 0,4 podle typu konstrukce).

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Vyhodnocení statických zatěžovacích zkoušek podle ČSN 73 2030:

- Zkouška **bez dosažení únosnosti** – konstrukce se považuje za spolehlivou z hlediska **mezního stavu použitelnosti**:

$$S_{\text{tot,SLS}} \leq S_{\text{SLS,Lim}}$$

- $S_{\text{SLS,Lim}}$ – odpovídající část mezní hodnoty deformačního účinku stanovené v normách pro navrhování konstrukcí, nebo určená rozbořem podmínek pro použití konstrukce,
- např. podmínka pro průhyby.

ČSN 73 2030 „Statické zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“:

Vyhodnocení statických zatěžovacích zkoušek podle ČSN 73 2030:

| Součinitel | Konstrukce ze železobetonu | Konstrukce z předpjatého betonu | Ocelová konstrukce | Ocelobetonová konstrukce | Zděná konstrukce | Dřevěná konstrukce |
|-------------|----------------------------|---------------------------------|--|--------------------------|------------------|---|
| λ_1 | 0.25 | 0.20 | 0.1 ^{*)} , 0.12 ^{**)} , 0.15 ^{x)} | 0.25 | 0.35 | 0.25 ^{xx)} , 0.3 ^{o)} |
| μ | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.4 |

- ***) platí pro svařované ocelové konstrukce,**
- *****) platí pro nýtované ocelové konstrukce,**
- **x) platí pro šroubované ocelové konstrukce,**
- **xx) platí pro lepené dřevěné konstrukce,**
- **o) platí pro ostatní dřevěné konstrukce.**

Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

Sklad v Ruzyni – střešní panely:

Podstata problému:

- **na začátku roku 1992 došlo ve skladu v Ruzyni k požáru,**
- **při rekonstrukci mrazící místnosti chytila polystyrenová tepelná izolace,**
- **požár byl intenzivní,**
- **střecha skladu byla postavena z nosníků z předem předpjatého betonu,**
- **základní otázka pro diagnostiku byla:**
 - **Nedošlo vlivem žáru ke ztrátě únosnosti panelů?**
 - **Degradací betonu?**
 - **Ztrátou předpínací síly v předpínací výztuži?**

Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

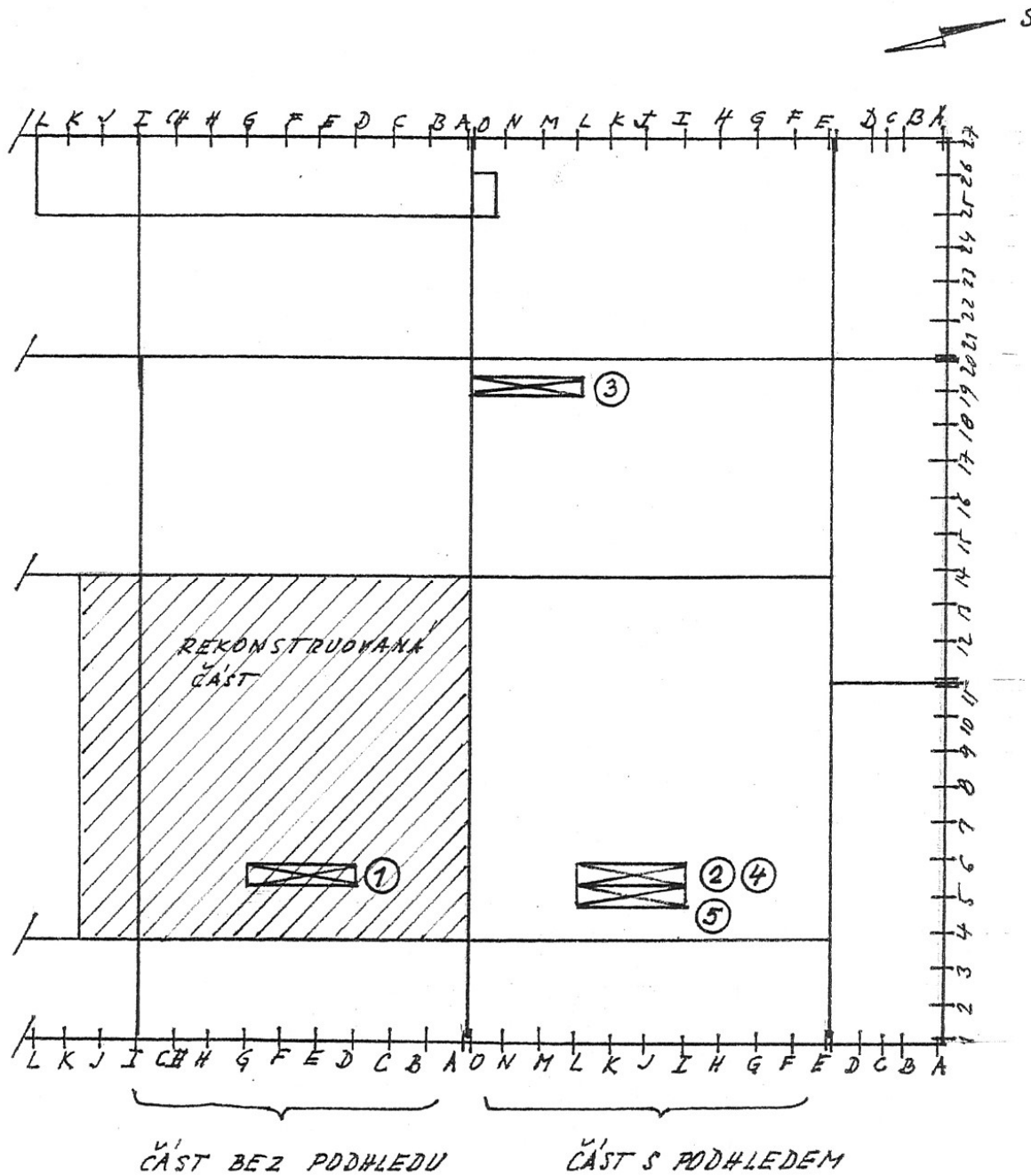
Sklad v Ruzyni – střešní panely:

Uspořádání statické zatěžovací zkoušky:

- **pro statickou zatěžovací zkoušku byly vybrány 3 nosníky, které byly na základě vizuální kontroly nejvíce zasaženy požárem,**
- **zatěžování bylo provedeno v jediném zatěžovacím stavu zaměřeném na vyvolání extrémního momentu ve středu rozpětí nosníku,**
- **zatěžování bylo rozděleno do 4. stupňů,**
- **zatěžovací stav (4. stupeň zatížení) měl účinnost 100 %,**
- **zatížení zatěžovacího stavu na zkoušeném nosníku působilo po 24 hodin.**

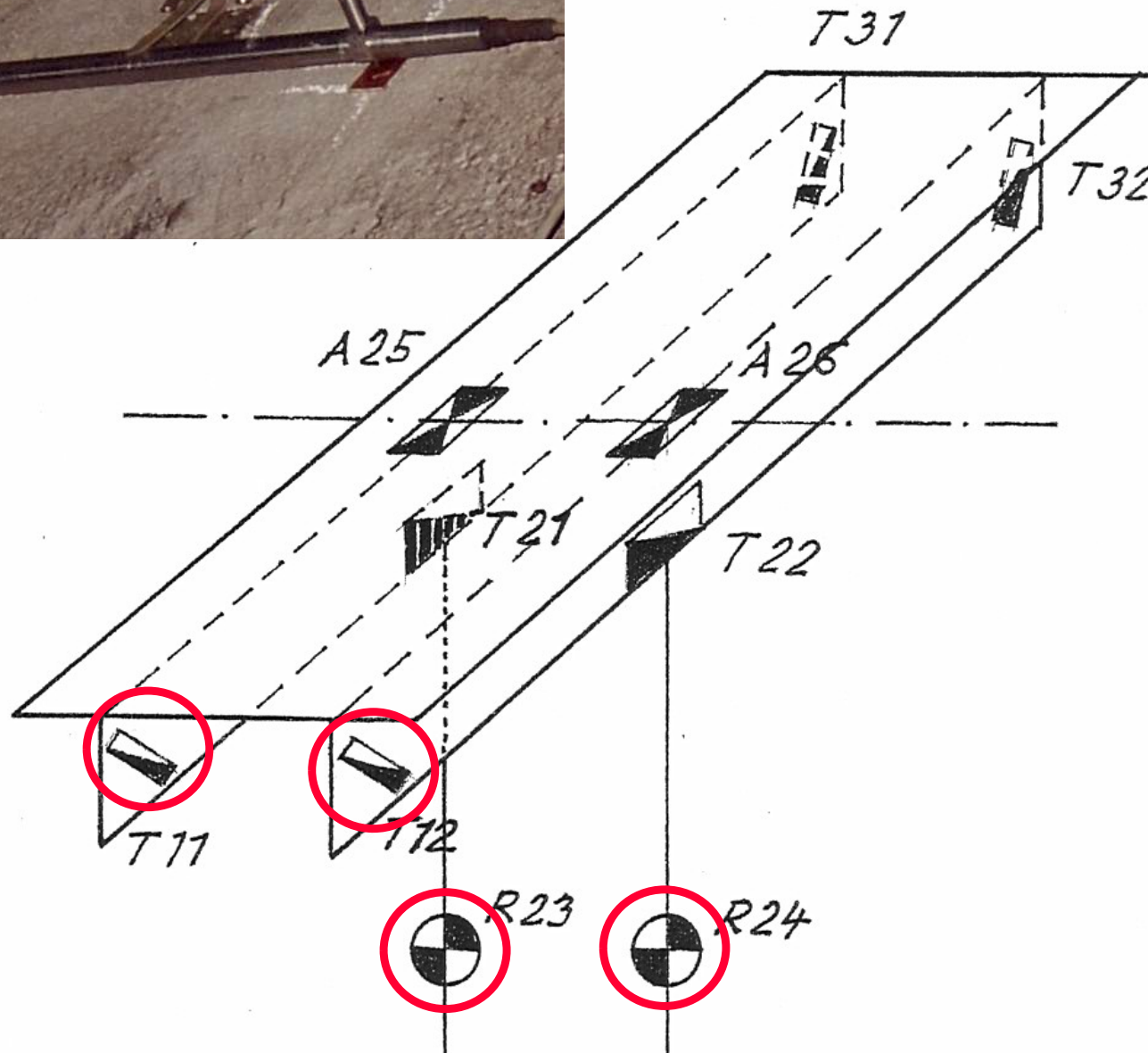
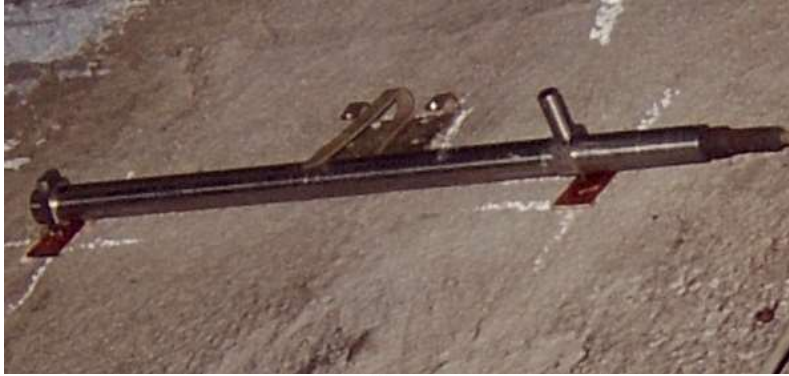
Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

Sklad v Ruzyni – střešní panely:

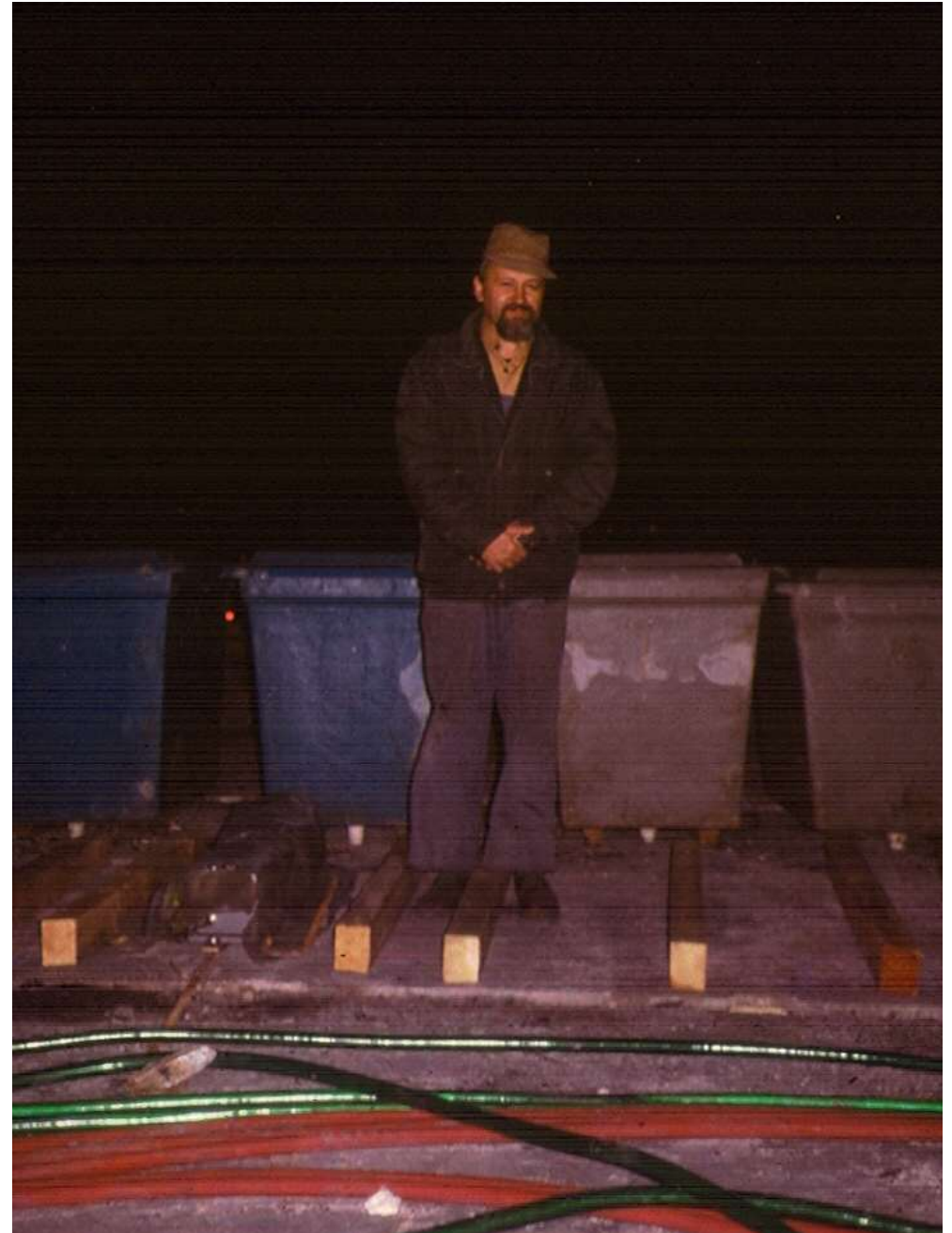


Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

Sklad v Ruzyni – střešní panely:



Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:
Sklad v Ruzyni – střešní panely:



Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

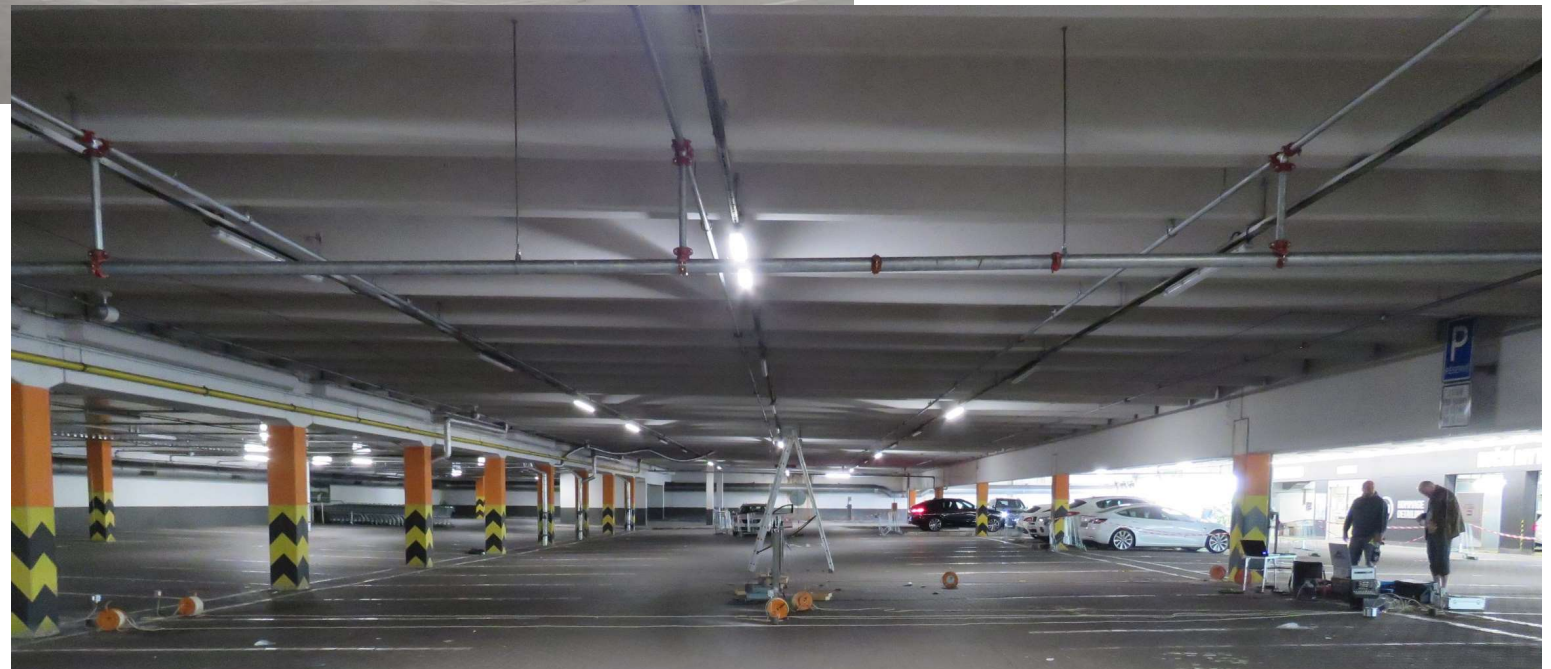
Sklad v Ruzyni – střešní panely:

Shrnutí:

- **měřené hodnoty byly ovlivněny změnou teploty nosníků během 24 hodin,**
- **změna průhybů od změny teploty byla srovnatelná s průhyby od naneseného zatížení,**
- **to ovlivňovalo vyhodnocované hodnoty průhybů,**
- **nakonec bylo doporučeno nosnou konstrukci střechy ponechat.**

Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

Studijní statická zatěžovací zkouška zastřešení parkoviště:



Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

Studijní statická zatěžovací zkouška zastřešení parkoviště:



Základní důvody experimentu:

- Zvýšit životnost a trvanlivost poježděného povrchu zastřešení parkovacích ploch parkoviště v blízkosti dilatační spáry.

Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

Studijní statická zatěžovací zkouška zastřešení parkoviště:



Základní důvody experimentu:

- **Zvýšit životnost a trvanlivost závěru překrývajícího dilatační spáru mezi panely z předem předpjatého betonu v zastřešení parkovacích ploch parkoviště.**

Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

Studijní statická zatěžovací zkouška zastřešení parkoviště:



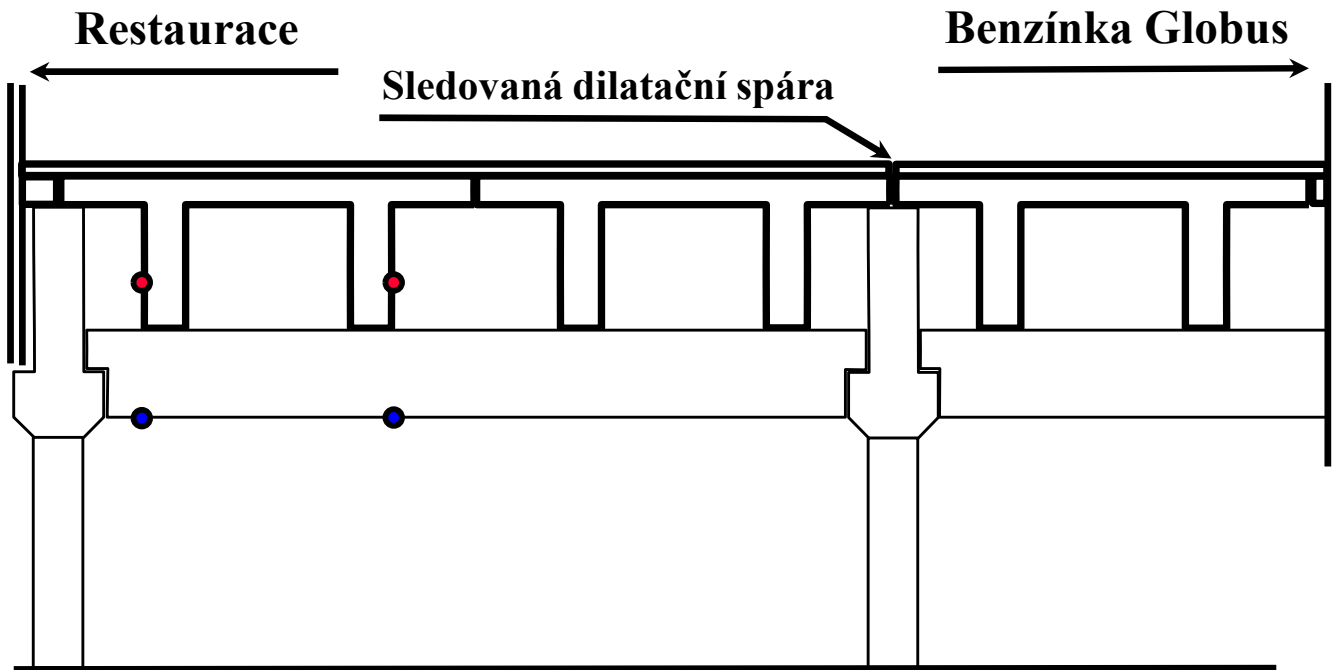
Účel studijní statické zatěžovací zkoušky:

- získat informace využitelné ke stanovení statické tuhosti vodorovné nosné konstrukce zastřešení parkovacích ploch.

Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

Studijní statická zatěžovací zkouška zastřešení parkoviště:

1. část zkoušky:



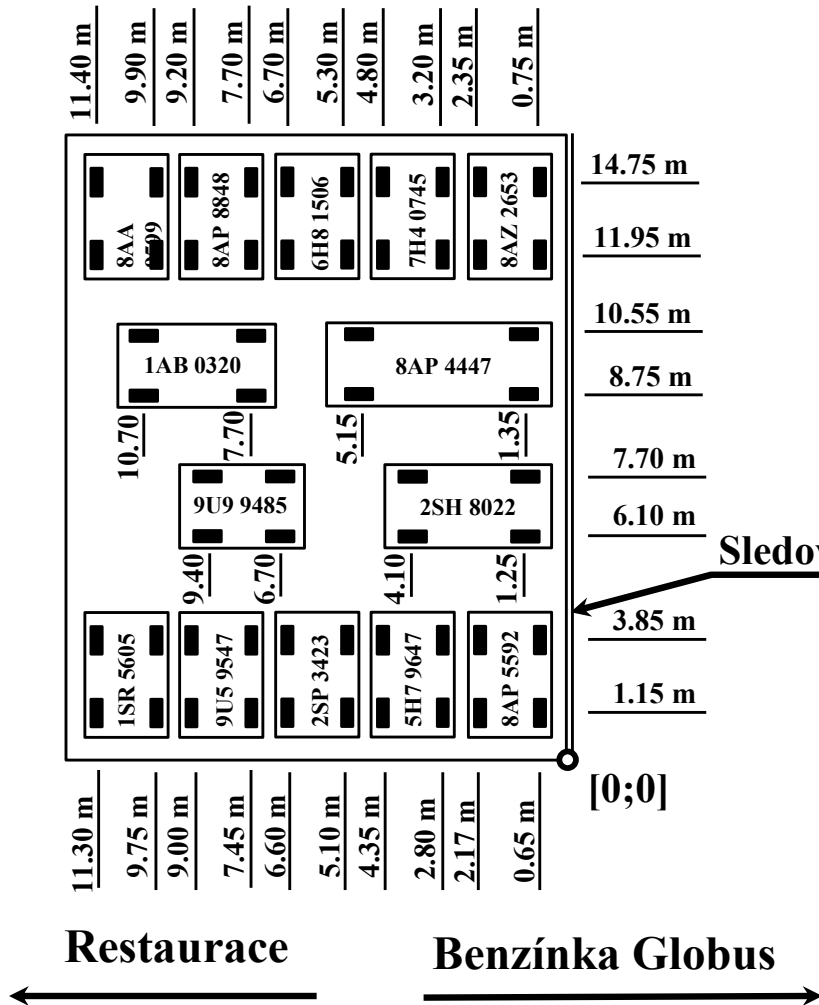
Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:
Studijní statická zatěžovací zkouška zastřešení parkoviště:
1. část zkoušky:



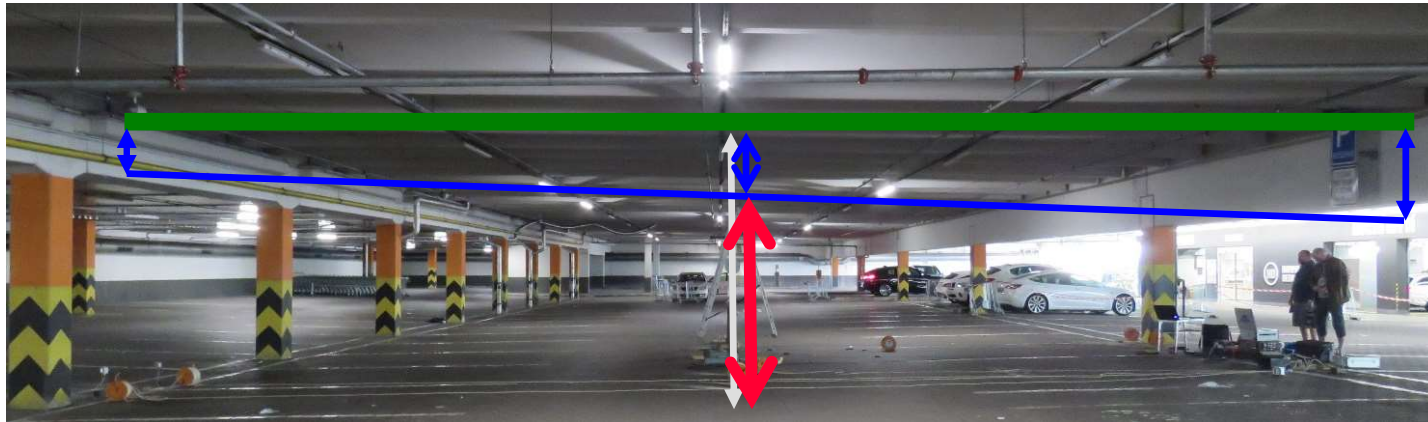
Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

Studijní statická zatěžovací zkouška zastřešení parkoviště:

1. část zkoušky:

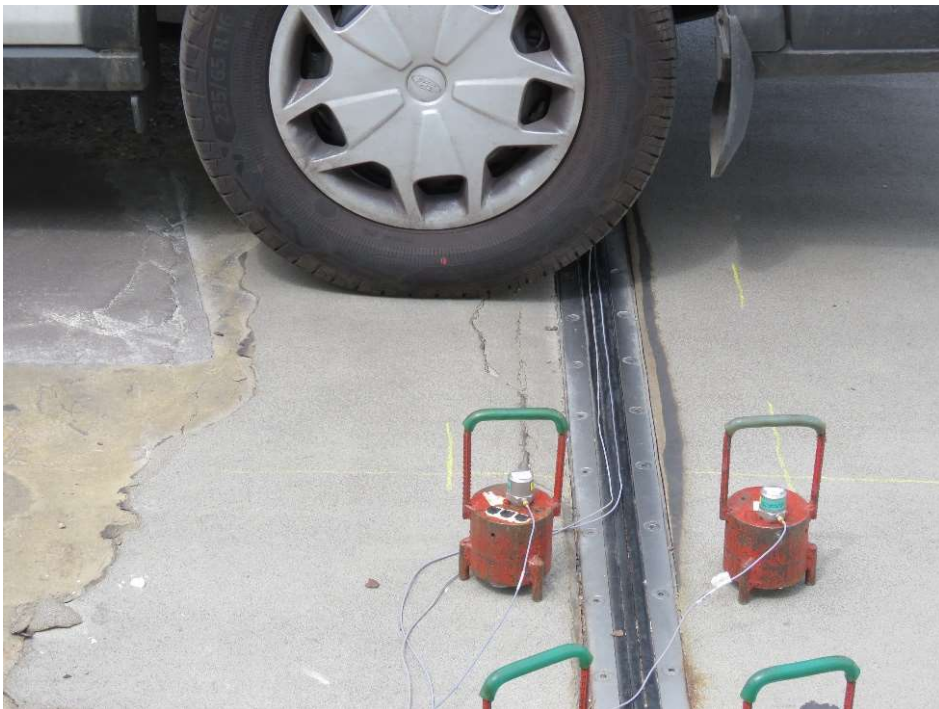


Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:
Studijní statická zatěžovací zkouška zastřešení parkoviště:
1. část zkoušky:

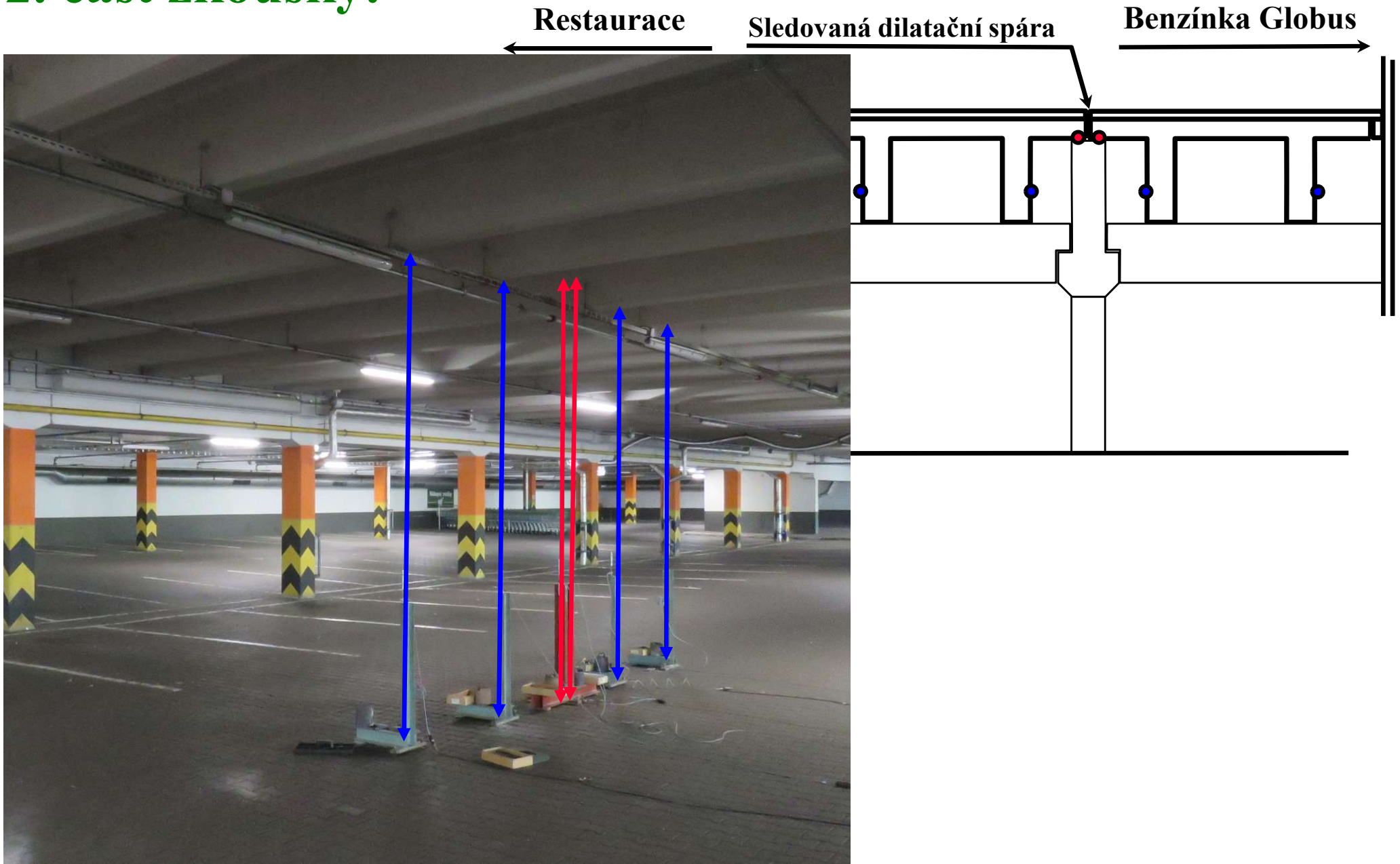


Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:
Studijní statická zatěžovací zkouška zastřešení parkoviště:
2. část zkoušky:

V poloze cca 2,5 min.



Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:
Studijní statická zatěžovací zkouška zastřešení parkoviště:
2. část zkoušky:



Statické zatěžovací zkoušky v diagnostice stavebních konstrukcí:

Studijní statická zatěžovací zkouška zastřešení parkoviště:

Shrnutí:

- **objednatel zkoušky použil naměřené hodnoty průhybu k identifikaci jím vytvořeného teoretického modelu,**
- **tento model následně použil k návrhu úprav konstrukce zastřešení parkoviště.**