

V Praze

18.5.2022

Zahájení

Marta KUŘÍKOVÁ, Matyáš KOŽICH,
Zuzana KUBÍKOVÁ a František WALD

České vysoké učení technické v Praze

FAILNOMORE

Mitigation of the risk of progressive collapse
in steel and composite building frames
under exceptional events



Research Fund for Coal & Steel

FAIL **NO**
MORE



1. Úvodem

2. Normy

3. Projekt

FAILNOMORE

1. Úvodem

Obsah prezentace

1. Úvodem

2. Normy

3. Projekt FAILNOMORE

1. Úvodem



Ronan Point (1968)



1. Úvodem



Alfred P. Murrah Building (1995)



1. Úvodem



Champlain Towers (2021)



1. Úvodem

■ ROBUSTNOST lze definovat jako

schopnost konstrukce odolat nepříznivým jevům

*jako požár, výbuch, náraz nebo následky lidské chyby, aniž by nastalo porušení **nepřiměřené** původní příčině.*

■ PROGRESIVNÍ ZŘÍCENÍ budovy lze považovat

za situaci, kdy lokální selhání jednoho konstrukčního prvku

vede ke zřícení sousedních prvků a k celkovému poškození případně zřícení, které je neúměrné původní příčině.

1. Úvodem

Progresivní zřícení budovy

Exploze, výbuch, náraz, požár, přetížení sněhem, tsunami, tornádo, teroristické útoky

Identifikované a neidentifikované hrozby

Velké deformace prvků a spojů

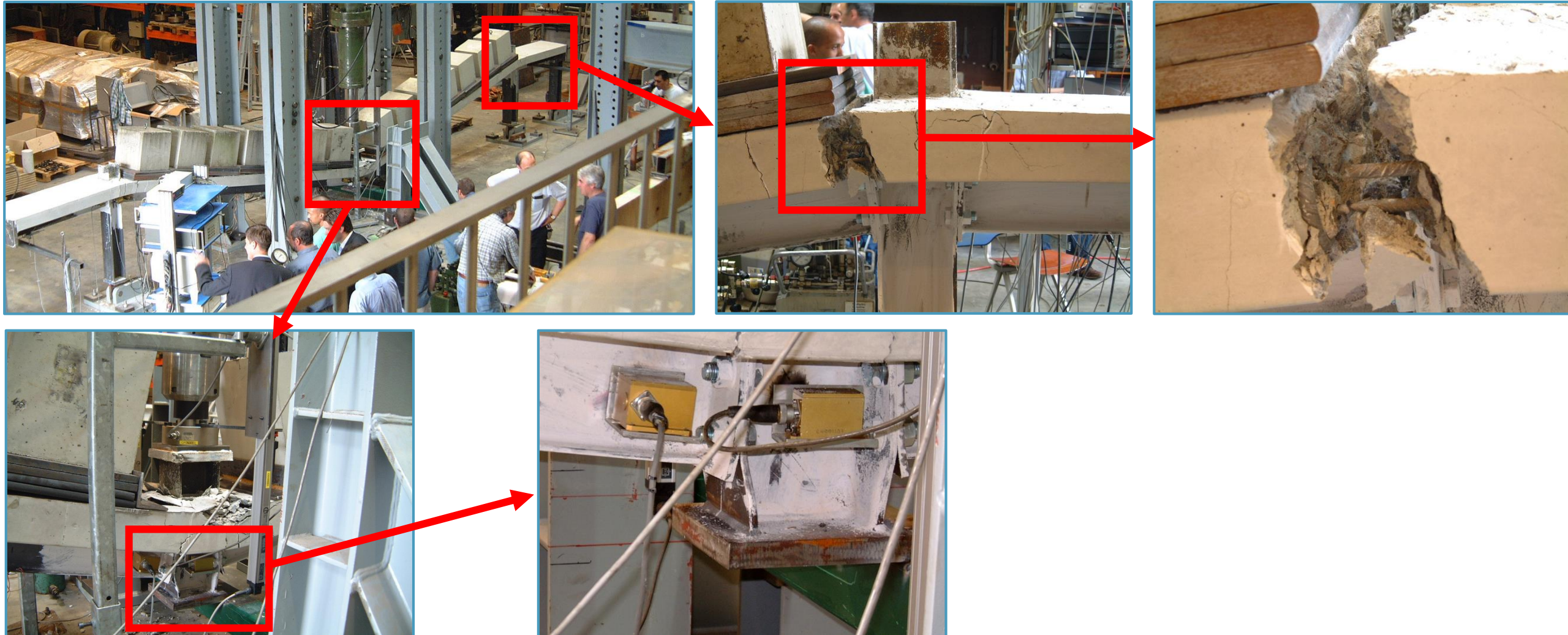
Nelze řešit návrhem, který vychází z meze kluzu/pevnosti

Potřeba tažnosti materiálu

Betonové a ocelobetonové konstrukce

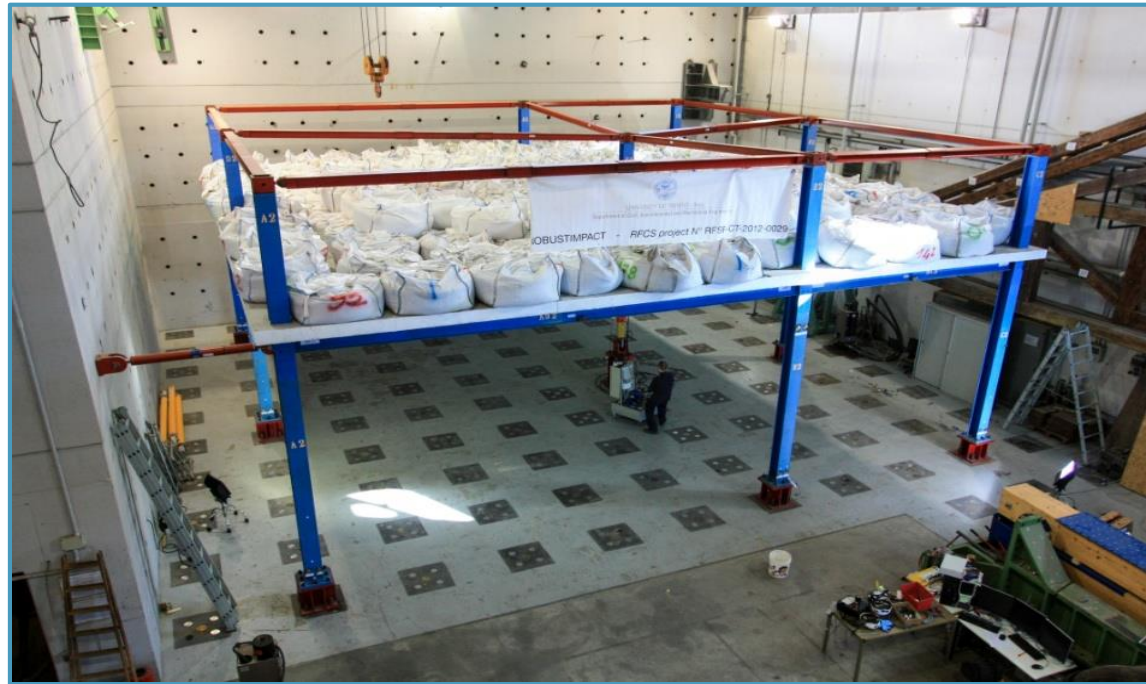
1. Úvodem

■ Robustost ocelových a ocelobetonových konstrukcí

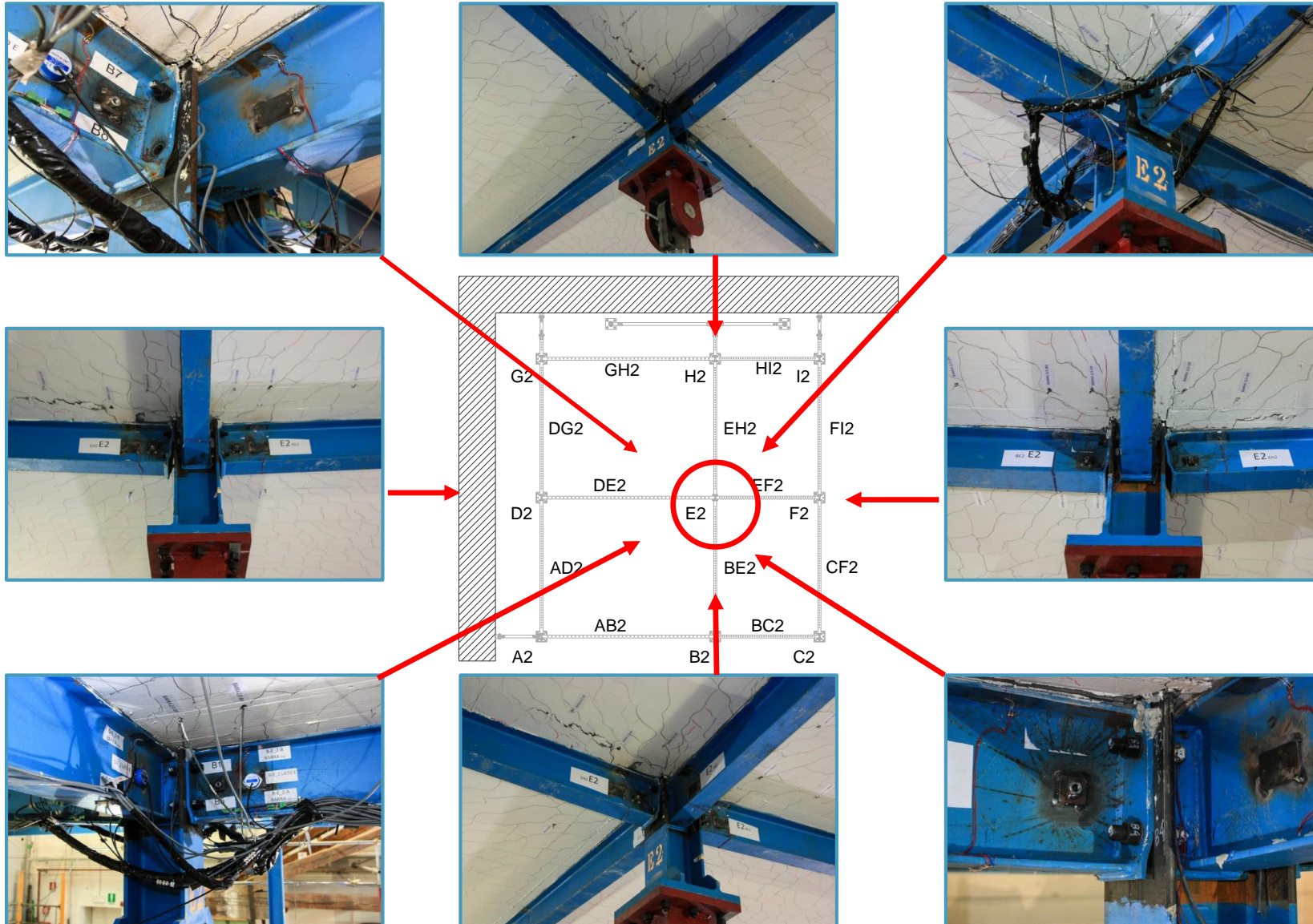


1. Úvodem

■ Robustost ocelových a ocelobetonových konstrukcí



1. Úvodem



1. Úvodem

2. Normy

3. Projekt

FAILNOMORE

2. Normy

■ Obsah prezentace

1. Úvod

2. Normy

3. Projekt FAILNOMORE

2. NORMY

- **Zmírňování progresivního kolapsu je zahrnuto v několika evropských a zámořských normách a směrnících**
- **Jsou definovány obecná doporučení k dosažení požadavků na robustnost**
- **V metodice empirické postupy pro návrh**

2. NORMY

Současné evropské návrhové normy

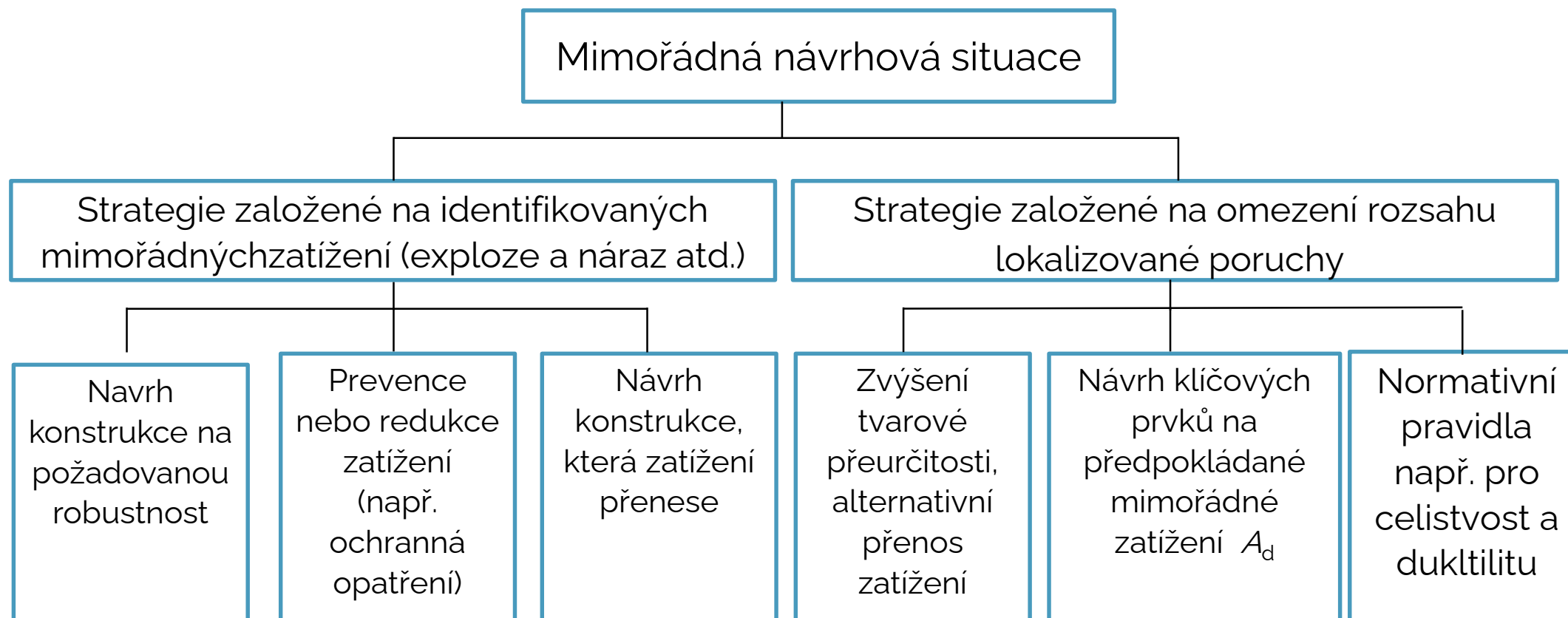
■ EN 1990

- **EN 1990, 2.1 (4)P** stanoví základní principy robustnosti konstrukcí. Uvádí se, že:
Stavba musí být navržena a provedena tak, aby nebyla poškozena událostmi jako jsou: výbuch, náraz a následky lidských chyb v míře nepřiměřené původní příčině.
- **EN 1990, 2.1 (5)P** uvádí, že potenciálnímu poškození konstrukce by mělo být zabráněno nebo by mělo být omezeno jedním nebo více z:
 - Zamezení, vyloučení nebo snížení nebezpečí působících na konstrukci
 - Výběrem konstrukce s nízkou citlivostí na nebezpečí
 - Výběrem řešení a návrhu, které odolají odstranění prvků nebo omezených částí konstrukce
 - Vyloučení systémů, které se bez varování zhroutí
 - Spojování prvků

2. NORMY

Současné evropské návrhové normy

■ EN 1991-1-7 – příloha A



2. NORMY

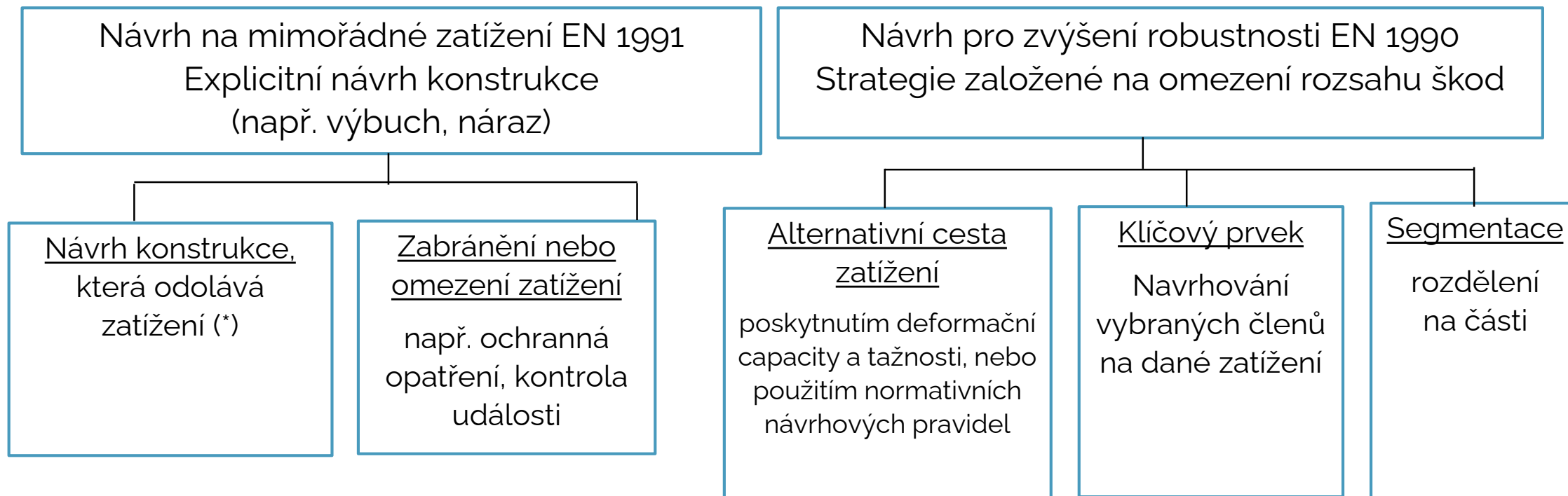
Připravované evropské návrhové normy

- Aktuální revize Eurokódů
- Pracovní skupina CEN/TC 250/WG 6 „Robustness“
- EN 1990 – oddíl 4.4 a informativní příloha E zahrnující strategie založené na omezení rozsahu poškození
- Explicitní návrh konstrukcí pro identifikované náhodné působení EN 1991
- Představení „segmentace“
- Vývoj EN 1993 a EN 1998,
má přímý a nepřímý vliv na dosažení robustnosti

2. NORMY

Připravované evropské návrhové normy

■ EN 1990 – Annex E



(*) Návrh konstrukce na identifikované mimořádné zatížení může zahrnovat navržené prvky, které částečně nebo úplně selžou, za předpokladu, že jejich porucha nepovede k dalšímu kolapsu konstrukce a bylo schváleno dotčenými úřady.

2. NORMY

Další normy a předpisy

■ Zámorské

- The Unified Facilities Criteria (UFC): Design of Buildings to Resist Progressive Collapse (UFC 4-023-03, developed by USA Department of Defense) - 2016
- The USA General Services Administration: Alternate Path Analysis and design guidelines - 2016
- ASCE 7-16 - 2017
- The International Building Code (IBC) - 2018
- UK Building Regulations 2010 Approved Document A - 2013
- Chinese Code for Anti-Collapse Design of Building Structures (CECS 392) – 2014
- Další

2. NORMY

POSOUZENÍ POŽADAVKŮ NA ROBUSTNOST V EUROKÓDECH

Obecné obtížně interpretovatelné požadavky

Nepředstavují konzistentní soubor pravidel

Požadavky na tažnost

Chybí poslední výsledky výzkumu

Chybí zjednodušené metody a nástroje

1. Úvodem

2. Normy

3. Projekt

FAILNOMORE

3. O projektu

■ Obsah prezentace

1. Úvod

2. Normy

3. Projekt FAILNOMORE

3. O projektu

- Projekt je financován z Research Fund for Coal and Steel (RFCS) Evropské komise
- Cílem je příprava praktických a uživatelsky přívětivých metodik pro návrhu ke zmírnění rizika progresivního zřícení ocelových a ocelobetonových konstrukcí vystavených výjimečným událostem
- Metodiky jsou založeny na:
 - Nedávných projektech
 - Dostupné literatuře

3. O projektu

Partneři projektu



3. O projektu

■ Partneri projektu:

- University of Liège – Belgium
- University of Coimbra – Portugal
- Imperial College London - UK
- University of Stuttgart – Germany
- University of Trento – Italy
- Politehnica University Timisoara – Romania
- Czech Technical University of Prague – Czechia
- Rzeszow University of Technology - Poland
- Technical University of Delft – The Netherlands
- Universitat Politècnica de Catalunya – Spain
- INSA de Rennes – France
- ECCS – Europe
- Feldmann + Weynand GmbH – Germany
- ArcelorMittal Belval & Differdange S.A.- Luxembourg

3. O projektu

Konstrukční doporučení jsou shrnuty v monografii Příručka pro návrh

Příručka je na webové stránce ECCS je volně dostupná

<https://www.steelconstruct.com/eu-projects/failnomore/>

v 10 různých jazycích:

angličtině, portugalštině, němčině, italštině, rumunštině, polštině,

holandštině, španělštině, francouzštině a češtině,

<http://steel.fsv.cvut.cz/FAILNOMORE/index.htm>

3. O projektu

**Prezentace na semináři
představí strategie a metody návrhu,
které jsou uvedeny v monografii Příručka pro návrh**

3. O projektu

■ Obsah Příručky pro návrh

První část – Návrh konstrukce na robustnost

1. Problematika v normách
2. Návrh na robustnost
3. Třídy následků
4. Identifikované hrozby
5. Neidentifikované hrozby
6. Hodnocení rizik
7. Závěry

Druhá část – Řešené příklady

- Ocelová konstrukce v neseismické oblasti
- Ocelová konstrukce v seismické oblasti
- Ocelobetonová konstrukce
v neseismické oblasti
- Ocelobetonová konstrukce
v seismické oblasti

Třetí část– Přílohy

Čtvrtá část - Literatura

V Praze

18.5.2022



**Děkuji! Dank je! Thank you! Merci!
Dankeschön! Grazie! Dziękuję Ci!
Obrigado! Mulțumesc! Gracias!**

Marta KUŘÍKOVÁ, Matyáš KOŽICH,
Zuzana KUBÍKOVÁ a František WALD

<http://steel.fsv.cvut.cz/FAILNOMORE/index.htm>

steelconstruct.com/eu-projects/failnomore



Research Fund for Coal & Steel

FAIL **NO
MORE**

