



## MOŽNÁ OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ RIZIKA ZŘÍCENÍ STŘEŠNÍCH KONSTRUKCÍ

Teze, uvedené v tomto materiálu, vyplývají z dlouhodobých zkušeností, získaných při navrhování střešních konstrukcí halových objektů velkých rozponů a zkušeností s haváriemi a poruchami některých konstrukcí.

### MOŽNÉ PŘÍČINY HAVÁRIÍ

#### Zatížení sněhem je vyšší než v normě

S ohledem k poměru ostatních zatížení, součinitelů zatížení a součinitelů materiálu by musela být ve většině případů podstatně překročena normová hodnota, aby došlo k havárii kvůli zatížení sněhem. Konstrukce má i další rezervy (skutečné hodnoty meze kluzu a meze pevnosti, plastické rezervy a další). Podle našich zkušeností má drtivá většina havárií a poruch jinou příčinu než překročení výpočtových hodnot zatížení sněhem. Dobře navržená a vyrobená konstrukce zpravidla nehavaruje ani při podstatně vyšších hodnotách zatížení sněhem, než na jaké je počítána.



Vladimír Janata

kontroly redukována, případně úplně vypouštěna. Jelikož v ČR není zaveden systém průfstatika, je nutné rozhodnout, jak kontroly legislativně zajistit. V každém případě by instituce jakékoli povinné kontroly znamenala zvýšení ceny a prodloužení doby projekční přípravy.

### VÝROBA, MONTÁŽ A STAVEBNÍ PROCES

Chyby ve výrobě a montáži by měly být eliminovány systémem kvality každého výrobce. Pokud nefunguje, pak se jedná zejména o nekvalitní a nepřesnou výrobu, chybějící prvky konstrukce a v neposlední řadě ničení, resp. neodborné odstranění nosných prvků konstrukce dalšími činnostmi (při průchodu vzdu-

chotechnických potrubí a ostatních médií, zeslabování nosných zdí elektroskříněmi apod.). Množství nedostatků může odhalit autor konstrukce – statik při autorském doзору. V rámci úsporných opatření se v mnoha případech autorský dozor neobjednává a autor ztrácí jakýkoli vliv na zajištění spolehlivosti konstrukce.

### Nevhodné stavební řešení

Například v poslední době navrhují architekti množství konstrukcí s obvodovou atikou a vnitřním odvodem vody, např. podtlakovými pluvci. V tomto případě je nutné navrhnout bezpečnostní přepady. Norma na tuto stavební řešení nepamatuje. Je na úvaze statika, jak zkombinuje zatížení neodtékající vodou se zatížením sněhem. Měla by být stanovena jednoznačná metodika, jak v těchto případech postupovat. V každém případě by měl architekt podle podkladů statika investora následně informovat, kolik ho vzniklá „krása“ stojí a jaká rizika podstupuje.

### REKONSTRUKCE STŘECH

Za dobu životnosti střechy dochází k rekonstrukcím střešního pláště. Přibývá vrstev a mnohdy se z nezateplené střechy stane

zateplená. Dříve odtávající sníh se na střeše udržel a konstrukce spadne vinou postupného zvyšování zatížení přidáváním vrstev. Jakýkoli zásah do střešní konstrukce a konstrukce střešního pláště by proto měl být doprovázen prohlídkou jejich stavu a statickým posudkem. Stávající legislativa tento požadavek nezná.

### KONTROLA A ÚDRŽBA

Vlastníci budov zpravidla ignorují své povinnosti v souvislosti s kontrolou a údržbou nosných konstrukcí. Může jim tudíž uniknout koroze prvků uvnitř pláště, v založení, případně může dojít k rozvoji únarvových jevů. Zároveň je nutné kontrolovat zatížení střešní konstrukce technologiemi, kterého za dobu životnosti zpravidla přibývá, a sledovat poškození konstrukcí při instalaci dalších technologií.

### Údržba při extrémním zatížení

Hromadění sněhu a ledu na okrajích střech brání odtoku vody z tajícího sněhu a je ohrožen prostor pod okrajem střechy. Majitel na tyto jevy často nereaguje.

### DLOUHODOBÁ OPATŘENÍ PRO DALŠÍ PROJEKČNÍ A STAVEBNÍ ČINNOST

- **Zatížení sněhem:** Je třeba revidovat normu zatížení sněhem tak, aby vyhovovala statistickým hodnotám zatížení, zahrnujícím aktuální data. Nové hodnoty zatížení sněhem je nutné sladit s celkovou filozofií pravděpodobnostního navrhování konstrukcí. Dále je třeba uvážit revizi dalších ustanovení (nerovnoměrnost zatížení, návěje apod. v nižších sněhových oblastech).
- **Navrhování:** Zajistit nezávislou kontrolu statického řešení a návrhu uvnitř, nebo vně zpracovatelského týmu. Součástí dokumentace a dokladů při stavebním řízení a kolaudaci stavby by měl být kvalitní a srozumitelný statický výpočet a výkresová realizační dokumentace, vypovídající o skutečných vlastnostech konstrukce i nezávislému posuzovateli.
- U koncepčního návrhu rozhodnout stavební řešení z hlediska možného hroma-

### PROJEKTOVÁNÍ

#### Chyby v návrhu konstrukce

Mohou nastat v mnoha etapách projektu. Zde uvádím pouze některé, nejčastěji se opakující chyby:

- banální chyby ve statickém výpočtu (zatěžovací šířky, numerické chyby),
- chyby v zajištění celkové stability konstrukce (prostorové ztužení),
- chyby v posouzení lokální stability prvků, zejména u mohutnějších rámových konstrukcí, jejichž stabilitu zajišťují tenkostěnné, mnohdy příliš subtilní prvky střešního pláště,
- chyby v konstrukčním řešení, kdy navržené detaily nerespektují uvažování statického modelu konstrukce,
- chyby v dílenské dokumentaci, zejména opět nerespektování uvažování statického schématu a špatné dimenzování styků, vliv konstrukčních excentricit neuvažovaných ve statickém výpočtu.

#### Chyby v projekční fázi

Lze je eliminovat důslednou nezávislou kontrolou uvnitř projektového týmu nebo nezávislou kontrolou mimo něj. S ohledem na enormní tlak na ceny a termíny bývá fáze

## Ing. Josef Lukáš, CSc. – Ocelové konstrukce a mosty

Projekce i dodávka ocelových, ocelobetonových a vysokopevnostních ocelobetonových konstrukcí a budov, mostů, technologických konstrukcí, hal i stožárů.

Soudní znaleství v oboru statika, dynamika – ocelové a železobetonové, ocelobetonové konstrukce a konstrukce na poddolovaném území.

Kontakt: Ing. Josef Lukáš, CSc. – Ocelové konstrukce a mosty, Havlíčkovo nábřeží 38, 702 00 Ostrava, tel./fax: +420 596 127 003, +420 597 464 164, Josef Lukáš (st.) +420 776 774 071, Josef Lukáš (ml.) +420 777 000 784



dění neodtékající vody a ledu (atiky u plochých střech) a konstrukčně zajistit bezpečnostní přepady. Zároveň je u takových řešení nutné podstatně zvýšit zatížení hromadící se vodou, které odpovídá vzniklému riziku.

- Při jakékoli rekonstrukci střechy a střešního pláště stanovit povinnost kontroly střešní konstrukce a zadat jejich statické posouzení.
- U konstrukcí, kde statika hraje významnou roli, stanovit povinnost autorského dozoru statika (autora) v potřebném rozsahu a s potřebnými pravomocemi na vznášení požadavků na kvalitu a kontrolu konstrukce. To by značně eliminovalo nekvalitní provádění staveb.
- Uvážit zavedení povinné kontroly statického návrhu nových konstrukcí. V podmínkách, kdy v ČR není zaveden systém průfstatika, je nutné rozhodnout, jak kontrolu legislativně zajistit. V každém případě by instituce jakékoli povinné kontroly, jak jsem již uvedl, znamenala podstatně zvýšení ceny a prodloužení doby projekční přípravy.

#### OPATŘENÍ PRO EXISTUJÍCÍ KONSTRUKCE

U konstrukcí, kde existuje možnost ohrožení životů a velkých materiálních škod lze okamžitě provést řadu opatření:

- Kontrola konstrukce a určení její kapacity únosnosti zatižení sněhem. U výše uvedených konstrukcí lze kontrolovat a revidovat stávající stav, včetně souladu konstrukce s projektem a statickým výpočtem – pokud existuje. Když dokumentace neexistuje, je zpravidla možné ji zaměřit. Identifikace ocelových konstrukcí je reál-



Likvidace následků havárie (ilustrační foto)

ná, u betonových (s výztuží) je však značně omezená.

- Dále je nutné zmapovat, jak je konstrukce ve skutečnosti zatížena (stavební prvky, technologie). Následně lze výpočtem stanovit kapacitu únosnosti zatižení konstrukce sněhem, případně doplnit základní výkresovou dokumentaci.
- Majitel konstrukce by měl znát osobu (zpravidla statik), která by byla schopna

– případně povinna – na objednávku (pojištění) konzultovat nebezpečí při extrémním zatižení sněhem.

- Majitel by měl sledovat zatižení a odstraňovat sněhové a ledové vrstvy u okrajů střech a odtokových cest kvůli ochraně osob a majetku. K tomu by měly být na střechách umístěny kotvení body nebo zařízení umožňující pohyb osob s horolezeckou technikou, aby nebylo odstraňování sněhu závislé pouze na možnosti zásahu hasičů.
- U většiny konstrukcí je možné instalovat monitorovací zařízení napjatosti nebo deformace konstrukčních prvků, případně konstrukce jako celku, a následně analyzovat stav napjatosti a stupeň ohrožení konstrukce. Pro tato měření jsou v současné době k dispozici poměrně kvalitní a přesné metody (tenzometry, lasery). Funkčnost zařízení lze ověřit zatěžovací zkouškou.

Protože poslední možnosti opatření znamenají pro majitele budov nezanedbatelné náklady, bylo by nutné jejich splnění požadovat legislativně stanovenou povinností.

#### ZÁVĚR

Tento materiál je podkladem pro řešení úkolu Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. Firma, ve které pracuji, disponuje dostatečným množstvím odborníků na projektování a posuzování a přístroji pro diagnostiku staveb a je schopna a ochotna spolupracovat na definici a realizaci úkolu ministerstva. Tento materiál bude dále revidován a na základě diskuzí a údajů doplňován.

Vladimír Janata,  
Excon, a. s.



Dimenzování styků musí být precizní, jinak se pravděpodobnost havárie konstrukce zvyšuje (ilustrační foto).