

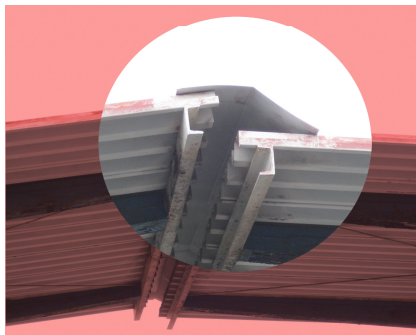
# Studentská Vědecká Konference 2012

## Design zastřešení autobusových stání na centrálním autobusovém nádraží v Plzni

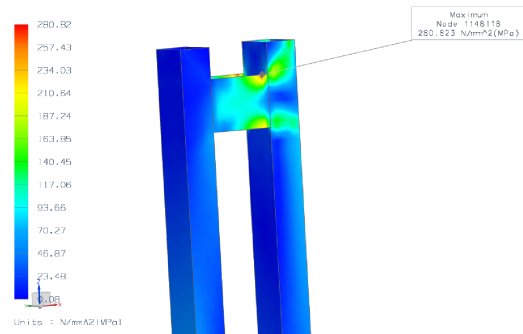
Veronika Vitoušová<sup>1</sup>, Tomáš Kroupa<sup>2</sup>

### 1 Úvod

Současné zastřešení nástupišť na autobusovém nádraží v Plzni pochází z roku 1975. Tohoto stáří a nedostatečné údržbě odpovídá i celkový vzhled nádraží. Konstrukce je zrezavělá, barva oprýskaná, v některých místech, kde se zastřešení napojuje, jsou dvě sousední střechy vychýleny i o několik centimetrů (Obr. 1). Cílem této práce je proto navrhnout nové zastřešení nástupišť a ověřit jeho spolehlivost pomocí výpočtů.



Obrázek 1: Spoj střech



Obrázek 2: Max. napětí ve stávajícím řešení

### 2 Stanovení zatěžujících stavů a ověření stávajícího zastřešení

Od roku 2010 jsou v ČR závazné tzv. Eurokódy, normy, podle kterých se řídí mimo jiné i navrhování stavebních konstrukcí. Podle ČSN EN 1991 se stanoví hlavní zatížení působící na zastřešení autobusových stání. Jsou to hmotnost vlastní tíha, sníh a vítr. S použitím map sněhových a větrných oblastí a dalších součinitelů a parametrů se určí hodnoty charakteristického a návrhového zatížení. Z nich se pak určí zatěžovací stavy a jejich kombinace.

Obecné pravidlo pro sestavení kombinací stálých a nahodilých zatížení pro mezní stav únosnosti je definováno v ČSN EN 1990 jako

$$F_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}, \quad (1)$$

kde první člen představuje stálé zatížení, druhý zatížení od předpětí, třetí hlavní nahodilé zatížení a poslední vedlejší nahodilá zatížení.

Zastřešení autobusových stání tvoří soubor konstrukčně oddělených částí, tzv. vlašťovek. Výpočtový model jedné vlašťovky byl vytvořen skořepinovými prvky. Při maximálním zatížení

<sup>1</sup> Bc. Veronika Vitoušová, studentka navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Průmyslový design, e-mail: souvitka@students.zcu.cz

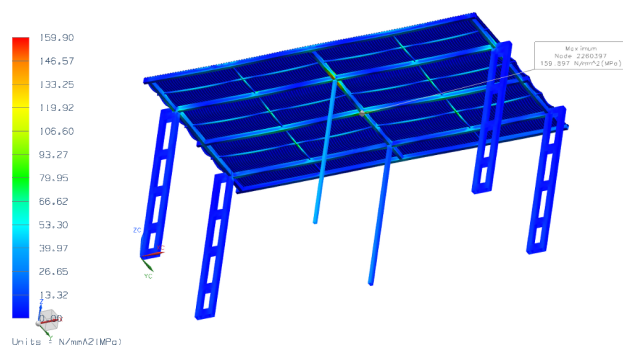
<sup>2</sup> Ing. Tomáš Kroupa, Ph.D., ZČU v Plzni, FAV, Katedra mechaniky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, tel.: +420 377 632 367, e-mail: kroupa@kme.zcu.cz (vedoucí práce)

vlaštovky je v místě spojení stоек napětí 280 MPa (Obr. 2), přičemž mez kluzu použité oceli je 210 MPa. Únosnost konstrukce zastřešení tedy nevyhovuje. Požadavky na použitelnost jsou u ocelových trapézových plechů splněny.

### 3 Návrh a ověření nového zastřešení

Pro návrh nového zastřešení odjezdových stání byly dvě hlavní podmínky. Co nejlevnější návrh změny zastřešení a z toho vyplývající druhá podmínka, zachování stávajících stоек se systémem odvodnění. Nové řešení splňuje kromě zásad pro navrhování konstrukcí podle Eurokódů také normy pro navrhování autobusových přestupních uzlů.

Z několika navržených skic byla vybrána dvě řešení pro další výpočty - zastřešení šikmé a obloukové. Pro oba typy zastřešení byly stanoveny zatěžující stavy a provedeny výpočty. Jako vhodnější byla nakonec vybrána střecha šikmá. Materiálem konstrukce zastřešení je ocel S235. Krytina je z trapézového polykarbonátu.



**Obrázek 3:** Napětí od max. zatížení



**Obrázek 4:** Reálné umístění na CAN

Maximální dovolené napětí pro konstrukci zastřešení je 180 MPa. Maximální vypočtené napětí dosahuje hodnoty 160 MPa uprostřed konstrukce (Obr. 3). Únosnost navrženého zastřešení tedy vyhovuje. Podle údajů výrobce je limitní průhyb pro polykarbonátovou trapézovou desku  $\frac{1}{30}$  rozteče podpěr s bezpečnostním koeficientem 20%. Při rozteči podpěr 750 mm je to 20 mm. Maximální průhyb navržené krytiny je 14 mm a tedy vyhovuje požadavkům na použitelnost.

### 4 Závěr

Při maximálním možném zatížení pro oblast, kde se CAN nachází, dojde ve spojujících ocelových páskách stávajícího zastřešení mezi stőkami k plastickému stavu. V extrémní situaci, kdy na střeše bude ležet sníh a zároveň bude foukat silný vítr, není toto místo bezpečné. Nedostává-li se financí na vybudování nového autobusového nádraží, je třeba myslet alespoň na renovaci stávajícího zastřešení. Pro nově navržené zastřešení byly stanoveny zátěžné stavy a provedeny výpočty ověřující spolehlivost nového návrhu. Dalšími výstupy jsou 3D modely zastřešení, rendery, video a prezentační model v poměru 1:50.

### Literatura

Eurokódy ČSN EN 1990, ČSN EN 1991, ČSN EN 1993