

Název akce:
Nemocnice Jindřichův Hradec
Umístění FVE na střeche stavby (Pavilon A vč. rozšíření)

Investor a objednatel posudku:
Nemocnice Jindřichův Hradec a.s.
U Nemocnice 380/III, 377 38 Jindřichův Hradec

STATICKÝ POSUDEK

Vypracoval: Ing. Milan Krecht, ČKAIT 0011334
Datum: 10/2023
Formát: celkem (5+23+16+9) = 21 A4

Stručná zpráva k posouzení stávajícího objektu – nemocnice v JH - Pavilon A

(finální závěrečná zpráva ...)

Obsah posudku:

Předmětem tohoto statického posouzení je ověření střešní stávající konstrukce a průvlaků pod střešní konstrukcí pro možné přetížení FVE panely, podle zadání.

- Stručná finální zpráva k posudku
- Úvodní posudek – I (předběžný statický posudek pavilonu A+III+D+F) ...
- Statický posudek – II (střešní nosníky + průvlaky předběžně)
- Statický posudek – III (průvlak)

Úvodem:

Jak je uvedeno výše, statický posudek a průzkumy stávajících zájmových střešních konstrukcí a průvlaků 3.np byly prováděny v po sobě navazujících etapách podle zjištění z dostupného původního projektu a dále pak podle zjištění z dílčích statických posouzení, kdy pak byly následně prováděny sondážní práce na stavbě, pro které bylo nutné uvolnit i prostory s pacienty.

Po úvodním předběžném posouzení stávající konstrukce podle dostupné projektové dokumentace (z 07/2023) byl v 08/2023 proveden částečný stavebně technický průzkum střešní konstrukce (podle rozsahu a dohody s investorem) a na základě těchto zjištění byly tyto zjištěné stropní (střešní) konstrukce ověřeny na možnost přetížení od FVE) – posudek II. Následně byl pak proveden částečný stavebně technický průzkum překladů v interiéru stavby v 3.np z data 10/2023, které byly následně staticky ověřeny pro možné nové přetížení – posudek III.

Původní pavilon A - popis:

Jde o třípodlažní a podsklepený objekt, kde 3.np oproti spodní stavbě mírně vystupuje před fasádu (viz. řez str.3 – posudku III). Objekt je řešen jako podélný zděný troj-trakt (pokoje + chodba + pokoje). Podle projektové PD - Svislé nosné konstrukce jsou zděné z cihelných bloků, místy liniové zdivo, místy pilíře a přes ně kladené překlady (patrně z ocelových profilů – podle původní PD). Překlady nad otvory však nejsou známy neboť nebylo nalezeno v původním projektu 3. podlaží, ale bohužel jen 2.np. Proto byly některé vybrané překlady ověřeny sondami (průzkumem). Stropní a střešní konstrukce je navržena z ocelových nosníků a stropních desek Hurdís.

Podle průzkumu střešní konstrukce byly zjištěny nosníky v max. šíři traktu z IPN 240 a nosníky přes menší trakt a chodbu (jsou spojitě) z IPN 180. Nosníky jsou kladené podle pův. PD á 1,2m (předpoklad dtto - podle výkresu 2.np). Skladba střechy a ocelové profily byla ověřena ve dvou sondách na stavbě a je popsána v posudku. Střecha je jednoplášťová, její povrch byl dodatečně zateplen EPS 100 + PVC a na spodní hranu stropu byly umístěny lehké podhledy do Al rastrového zavěšeného roštu.

Průvlak nad pilíři či nad okny fasády byly v podstatě STP ověřeny shodně podle původní PD (výkresu 2.np) ... Zjištěné profily zde v sondách S1-S4 jsou popsány v příloze – posudku III – str.5.

Přístavba pavilonu A (rozšíření) - popis:

Jde o třípodlažní a podsklepený objekt. Objekt je řešen jako podélný zděný či pilířový troj-trakt (pokoje + chodba + pokoje).

Podle projektové PD - Svislé nosné konstrukce jsou patrně zděné z cihelných bloků.

Podle PD jde o pilíře v rastru á 3,6m. Na místě jsou však zjištěny, že střední zdi jsou místy i patrně nosné, liniově vyzděné, patrně dozděné do původní stavby.

Přes zdivo či pilíře jsou uloženy překlady (průvlak), podle PD jde o ocelové nosníky obetonované ve zdivu. Rozměry překladů jsou uvedeny v původním projektu (viz. str. 4 – posudku III) a byly ověřeny také sondami (stavebně technickým průzkumem – II. etapa z 10/2023).

Stropní a střešní konstrukce je navržena z ocelových nosníků a stropních desek Hurdís a chodbový trakt je zastropen žlb. prefabrikovanými deskami PZD 3/10 tl. 14cm.

Podle průzkumu střešní konstrukce byly zjištěny nosníky v krajním traktu z IPN 260. Nosníky jsou kladené dle pův. PD á 1,2m. Skladby této střechy byly ověřeny v jedné sondě na stavbě a jsou popsány v posudku. Na PZD je provedena nabetonávka z lehkého perlitobetonu. Střecha je jednoplášťová, její povrch byl dodatečně zateplen EPS 100 + PVC a na spodní hranu stropu byly umístěny lehké podhledy do Al rastrového zavěšeného roštu. Zjištěná skladba střechy je trochu jiná oproti uvedené ve statickém výpočtu někdejší přístavby.

Průvlaky nad pilíři byly v podstatě STP ověřeny shodně podle původní PD (výkresu 2.np) ... Zjištěné profily zde v sondách S5-S6 jsou popsány v příloze – posudku III – str.4.

Provedené prohlídky a průzkumy:

Na základě nenalezení původní celé dokumentace k objektu pavilonu A byly po doporučení a dohodě s investorem provedeny sondy do stropní (střešní) konstrukce nad 3.np. Pozice sond S1,S2,S3 jsou vyznačeny v půdorysech na str. 3-4. v posudku – II.

Po provedení posouzení střešní konstrukce bylo určeno, že střecha je v podstatě z větší části způsobilá pro nové přetížení od FVE a proto byly v druhé fázi ST průzkumu ověřeny také přesně neznámé průvlaky a překlady pod střešní konstrukcí ve 3.np pavilonu A. Celkem bylo provedeno na místě 8 sond s označením S1-S6 – viz. str. 2-5 – posudek III.

Sondy a jejich zakrytí si v obou případech zajistil v dohodnutých pozicích sám investor. Přebírku a oměření zjištěných profilů a skladeb střechy a průvlaků (překladů) ve všech provedených sondách jsem si zajišťoval in situ osobně sám (po dohodě se zástupcem investora).

Plánované průzkumy:

Další průzkumy nosných konstrukcí se již neplánují.

Nová FVE na střeše:

Investor požaduje na střeše umístit FVE panely.

Veškeré FVE na těžkých a povlakových střechách jsou nyní uvažovány ve sklonu 10° podle zadání. FVE budou umístěny do systémové Al. konstrukce a ta bude přitížena betonovými bloky proti Hz a sacím silám od větru na střeše staveb.

Hmotnost FVE + Al. Konstrukce se uvažuje 20 kg/m² celoplošně na střeše.

Celoplošné přetížení střechy betonovými prvky pro stabilizaci FVE se uvažuje cca 50kg/m² (rozloženo do celé plochy střechy, pro dílčí FVE panely to bude lokálně vždy více, s ohledem na umístění na střeše).

Sací normové síly od větru na ploché střeše jsou uvedeny ve výpočtu posudku II - na str. 6, podle polohy na střeše, dle tvaru posuzované stavby.

Umístění FVE ve odklonu od Hz roviny střechy také na střeše vytvoří malé sněhové zábrany a na ploché střeše je tak nutno uvážit možné malé sněhové návěje.

Zatížení sněhem je dle ČSN EN a je uvedeno ve statickém výpočtu.

V závěru statického posudku II (str. 15-16) jsou graficky znázorněny skutečnosti zda konstrukce vyhoví či nevyhoví, či zda byly vůbec dodány potřebné části dokumentace k jejich posouzení.

V posudku III pak po provedení STP byly veškeré zjištěné prvky ověřeny výpočtem.

Vlastní lehké Al konstrukce pro FVE (sklon 10°) si navrhne vybraný dodavatel těchto konstrukcí a zajistí si i jejich stabilizování na stavbě přetížením pomocí betonových prvků.

Je doporučeno neumisťovat FVE až na okraje střech, kde jsou sací síly od větru největší a pro jejich stabilizaci je potřeba zde mít hmotnější betonové prvky.

Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky

Původní ocel uvažena 11 370 ...

Mez pevnosti - $f_u = 370$ MPa. Mez kluzu - $f_y = 235$ MPa

Součinitel pro ocel. lze dle ČSN EN užít $\gamma_m = 1,0$

Deformace ocelových konstrukcí

Ocelové prvky střechy
Ocelové průvlaky střechy

δ_{\max}
L/250
L/300

Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

Stálá zatížení.

Stálé zatížení je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-1. Vlastní tíhy nosných konstrukcí a skladby konstrukcí a jejich zatížení jsou popsány ve statickém posudku, podle provedených sond na střeše.

Na původní střeše je uvažována nová FVE (panely + jejich konstrukce pro výstavbu + betonové prvky pro přitížení lehkých FVE panelů proti sacím silám větru. Uváženo celkové stálé průměrné zatížení na celé střeše + 72 kg/m².

Součinitel zatížení pro stálá zatížení je $\gamma_G=1,35$.

Užitná zatížení.

Zatížení je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-1. Užitné zatížení střech a stropů bude uvažováno normovými hodnotami takto:

Nepřístupná střeška (montážní a obslužné zatížení) - 0,75 kN/m²

Součinitel zatížení pro užitná zatížení je $\gamma_F=1,50$.

Zatížení sněhem.

Zájmové území se nachází podle klasifikace ČSN EN 1991-1-3 v III. sněhové oblasti, pro kterou platí max. charakteristická normová hodnota zatížení sněhem na zemi $s_k=1,50$ kN/m².

Podle web. aplikace (sněhová mapa) je uvedena hodnota v lokalitě $s_k=1,03$ kN/m² což je užito ve statickém posudku.

Na střeše se vlivem sklonu FVE panelů mohou vytvářet malé návěje sněhu, což je opět ve statickém posouzení zohledněno.

Součinitel zatížení pro zatížení sněhem je $\gamma_F=1,50$.

Zatížení větrem.

Bude uvažováno podle ČSN EN 1991-1-4. Podle klasifikace výše uvedené normy se stavba nachází v II. větrové oblasti, pro kterou platí výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}=25,0$ m/s. Kategorie terénu je uvažována III.

Součinitel zatížení pro zatížení větrem je $\gamma_F=1,50$.

Ostatní zatížení nejsou uvažovány, neboť se při běžném užívání domu a výstavbě nepředpokládají.

Výpočtové kombinace

Pro statický výpočet budou uvažovány nejnejpříznivější kombinace zatížení.

Základní kombinaci zatížení jsou uvažována v souladu ČSN EN 1990 včetně zavedení redukčních součinitelů dle základní normy a Národního aplikačního dokumentu (NAD).

Mezní stav únosnosti

- kombinace pro trvalé a dočasné návrhové situace

Výraz (6.10a): $1,35 \cdot G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 \cdot \gamma_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \gamma_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

Výraz (6.10b): $1,35 \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \gamma_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

Mezní stav použitelnosti

- charakteristická kombinace

Výraz (6.14): $G_{k,j,\text{sup}} + Q_{k,1} + \sum \gamma_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

- kvazistála kombinace

Výraz (6.16b): $G_{k,j,\text{sup}} + \sum \gamma_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

Původní objekt a jeho rozšíření byly posouzeny podle kdysi platných norem ČSN.

Přetížené střešní konstrukce jsou posouzeny podle dnes platných norem ČSN EN.

S ohledem na přetížení střešní konstrukce a také změnu norem (úpravu součinitelů a klimatických zatížení) nemusí stávající konstrukce vždy obecně vyhovět podle posouzení podle dnešních norem ČSN EN.

Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software

Podklady:

- původní část projektové dokumentace - scan zasláno objednatelem (není úplná) ...
- prohlídka dostupných prostor stavby
- oměření některých dostupných prvků ve 3.np
- průzkum střešní konstrukce – 3 sondy
- průzkum průvlaků ve 3.np – celkem 8 sond

Použité normy a technické předpisy pro návrh a posouzení konstrukcí jejich provádění, včetně stanovení tolerancí:

Nové konstrukce budou navrženy podle norem ČSN EN.

ČSN EN 1990 EC : Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 EC 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 EC 1: Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 EC 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1993-1-1 EC 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Odborná literatura:

O.Novák, J.Hořejší TP51 – Statické tabulky pro stavební praxi

Rochlovi stavební tabulky – PZD desky ...

Závěrem:

V tomto statickém posouzení střešní konstrukce vč. průvlaků pod střechou, byly na základě zadání objednatele a zadaných podkladů posouzeny původní konstrukce střechy pavilonu A pro možné přitížení od FVE vč. popsanych doplňků pro její stabilizaci na střeše a případných návějí sněhu.

Statickým výpočtem bylo nyní v podstatě ověřeno, že těžká střešní konstrukce s nosnou konstrukcí z Hurdis desek do ocelových nosníků je vhodná pro umístění FVE na střeše.

Ve vyhovujících pozicích níže popsaných na střeše mohou být FVE panely umístěny (podle úvodního zadání) v řadách s uličkami mezi nimi min. 50cm širokými.

- Konstrukce střechy je plně vyhovující pro nosníky zjištěné na dobové přístavbě z IPN 260 kladené á 1,2m.
- Na původní stavbě pavilonu A jsou střešní nosníky z IPN 180 kladené á 1,2m (spojité přes 2 pole) spolehlivé.
- Na původní stavbě pavilonu A jsou střešní nosníky z IPN 240 vyhovující na únosnost a nevyjdou pro max. zatížení na průhyb nosníku a to o cca 3% !!!
Zde bylo po dohodě s investorem doporučeno snížit počet FVE panelů na této části střechy. FVE panely zde tedy mohou být umístěny v podélných řadách s uličkami mezi nimi min.75cm širokými, čímž dojde k požadovanému průměrnému poklesu celoplošného zatížení střechy o více jak 3% a střešní nosníky tak budou již vyhovující i s ohledem na jejich průhyb.
- Stávající PZD 3/10 nad chodbou dobové přístavby nejsou s ohledem na nová zatížení a posouzení dle ČSN EN schopná přenést nové přitížení a nedoporučuje se proto nad tyto konstrukce FVE umisťovat.
- Průvlaký ověřené ST průzkumem jsou spolehlivé a bezpečně unesou nové přitížení od FVE na střeše a zatížení přenesou na zdivo a pilíře stavby.

Výsledky z posouzení jsou schématicky zakresleny do původní dostupné PD – viz. str. 15-16 v posudku II. Posudek III – pro průvlaký – pak potvrdil toto tvrzení.

Jiné pozice se na střeše pro FVE neuvažují – konstrukce zde nejsou známe a nebyly prozkoumány (např. dostavba pavilonu s hlavním schodištěm).

Tento statický posudek (I+II+III) slouží jako podklad pro objednatele posudku a pro ekonomickou rozvahu vlastníka stavby.

Zpracoval:

Ing. Milan Krecht

Datum: 10/2023