Slavomír Pargáč[1], Gabriel Morvay [2], Ján Gajdošík [3] Simona Šarvaicová [4]

EFEKTÍVNY NÁVRH STROPNÝCH KONŠTRUKCIÍ NEMOCNICE V ČESKÝCH BUDĚJOVICIACH

Abstrakt:

Predmetom tohto príspevku je realizácia nadstavby a prístavby pavilónu CH nemocnice v Českých Budějoviciach. Systémom bezprievlakových stropných konštrukcií pozostávajúcich zo spriahnutých oceľobetónových nosníkov DELTABEAM®, na ktoré sa kladú prefabrikované predpäté dutinové panely Spiroll, možno vytvoriť tenké stropné konštrukcie bez použitia viditeľných prievlakov. Takéto stropné konštrukcie prinášajú viacero výhod nielen v spojitosti s rýchlosťou výstavby, ale aj s možnosťou vedenia množstva inštalácií tesne pod stropom. Prestavba pavilónu oddelenia chirurgie prebiehala od roku 2019 a je najrozsiahlejšou rekonštrukciou tejto nemocnice, ktorá zabezpečí zlepšenie poskytovania zdravotnej starostlivosti a komfortu pacientov.

1. ÚVOD

Prefabrikované konštrukčné systémy prinášajú množstvo výhod v porovnaní s ich monolitickou alternatívou. Stavebníctvo čelí čoraz väčšiemu nedostatku kvalifikovanej pracovnej sily, čoho dôsledkom je mnoho nepredvídateľných chýb realizovaných na stavbách. Následná sanácia môže byť nielen finančne, ale i časovo náročná, čo výrazne zvyšuje dodatočné náklady stavby. Čas výstavby v mnohých prípadoch taktiež zohráva dôležitú úlohu pri výbere vhodného konštrukčného systému. Využitie prefabrikovaných nosných systémov tak má v súčasnosti čoraz väčšie uplatnenie. DELTABEAM® nosníky, vzhľadom na efektívnosť ich návrhu a rýchlosť realizácie, nachádzajú uplatnenie na Slovensku i v Čechách v rôznych typoch budov, ako sú napr. školy, administratívne budovy, či nemocnice.

V prípade prestavby nemocnice v Českých Budějoviciach sa okrem iného kládol dôraz aj na čas výstavby. Nakoľko musel byť kontinuálne zabezpečený chod oddelení nachádzajúcich sa v dotknutej časti, stavebné práce museli byť rozdelené do dvoch etáp.

2. ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O STAVBE

Názov stavby:	Přístavby, nástavby a stavební úpravy pavilonu CH Nemocnice České Budějovice, a.s. – 1. etapa
Stavebník:	Nemocnice České Budějovice, a.s.
Realizácia:	11/2019 – 05/2022
Zastavaná plocha:	5 711,9 m^2
Obostavaný priestor:	82 850,0 m^3
Úžitková plocha:	15 698,5 m^2
Číslo projektu:	CZ105225

[1] Ing., Peikko Slovakia, s.r.o., Kráľová nad Váhom 660, 925 91, tel.: +421 904 461 565, e-mail: slavomir.pargac @peikko.com

[2] Ing., Peikko Slovakia, s.r.o., Kráľová nad Váhom 660, 925 91, +421 903 611 767, e-mail: gabriel.morvay@peikko.com

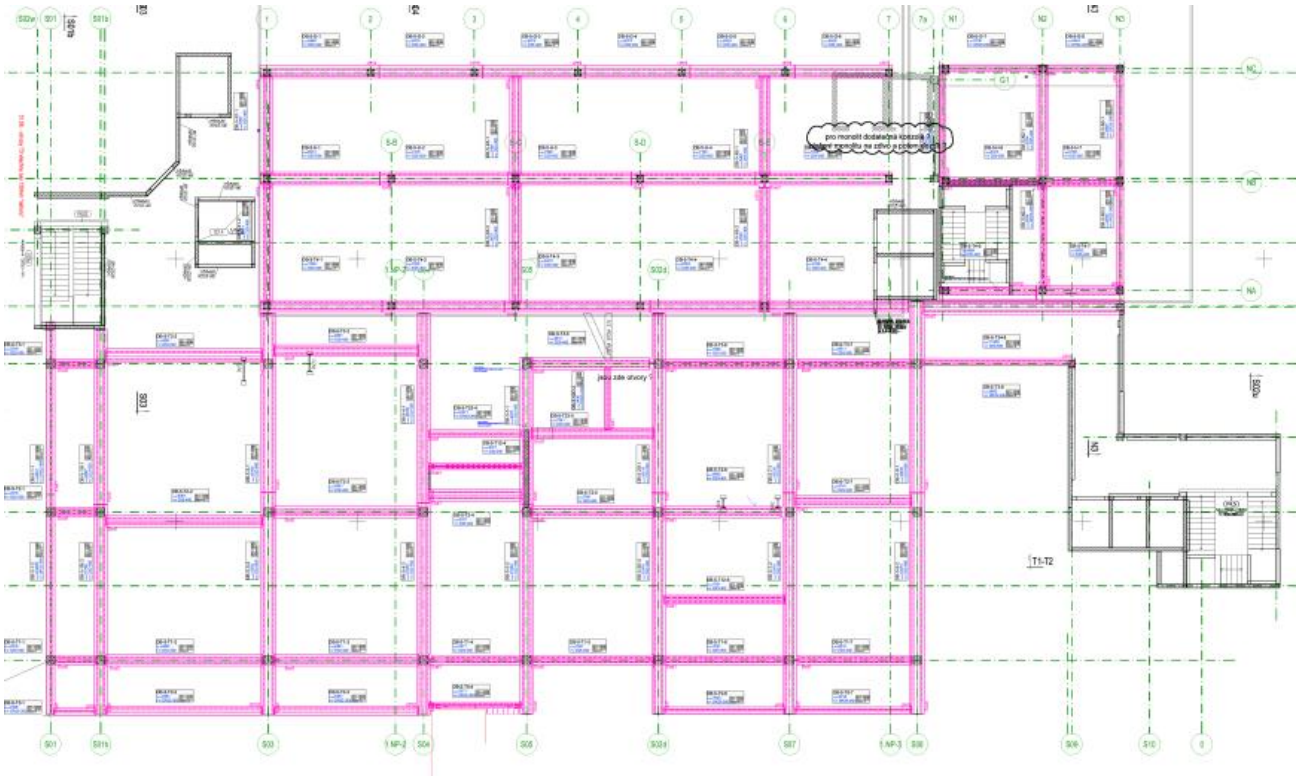
[3] Ing., Peikko Slovakia, s.r.o., Kráľová nad Váhom 660, 925 91, +421 903 644 607, e-mail: jan.gajdosik@peikko.com

[4] Ing., PhD. Peikko Slovakia, s.r.o., Kráľová nad Váhom 660, 925 91, +421 904 782 845, e-mail: simona.sarvaicova@peikko.com

Termín dodávok nosníkov:	14/07/2020 – 25/11/2020
Podlažia:	2. NP –7. NP
Celková hmotnosť nosníkov:	600,5 t
Celková dĺžka nosníkov:	3 080 m
Počet kusov:	393 ks
Hmotnosť nosníka:	150 – 5600 kg
Dĺžka nosníkov:	2,1 – 12,5 m
Výška nosníkov:	20 až 50 cm

Prestavbu nemocnice realizovalo konzorcium firiem OHL ŽS, a.s. a Metrostav, a.s. Predmetná nemocnica sa nachádza v intraviláne na juhu rovnomenného mesta České Budejovice. Ide o dva komplexy nemocničných budov rozdelených na jednotlivé pavilóny. Realizovaná prestavba a nadstavba sa týka pavilónu chirurgických oddelení (pavilón CH), pričom je rozdelená na dva vzájomne prepojené stavebné celky „SO 01 a SO 02 Prístavba a nadstavba pavilónu CH“ (*Obr. 2*) a „SO 08 Nadstavba pavilónu CH1“. Tento nový sedempodlažný stavebný celok je situovaný v átriu areálu nemocnice.

Nosnú konštrukciu pôvodnej budovy nemocnice tvorí železobetónový prefabrikovaný skelet. Z dispozičných dôvodov bolo potrebné v pristavovanej časti zväčšiť osovú vzdialenosť stĺpov, v dôsledku čoho by sa musela zväčšiť výška železobetónových prefabrikovaných nosníkov. Nakoľko prístavba naväzuje na už existujúci objekt, bolo potrebné dodržať konštrukčnú výšku podlaží, čo by v prípade použitia vysokých železobetónových nosníkov výrazne znížilo ich svetlú výšku. Vhodnou alternatívou sa preto preukázala kombinácia prefabrikovaných železobetónových stĺpov so spriahnutou stropnou konštrukciou tvorenou oceľobetónovými nosníkmi DELTABEAM® navrhnutými a vyrobenými spoločnosťou Peikko Slovakia s.r.o. a predpätými stropnými dutinovými panelmi Spiroll.

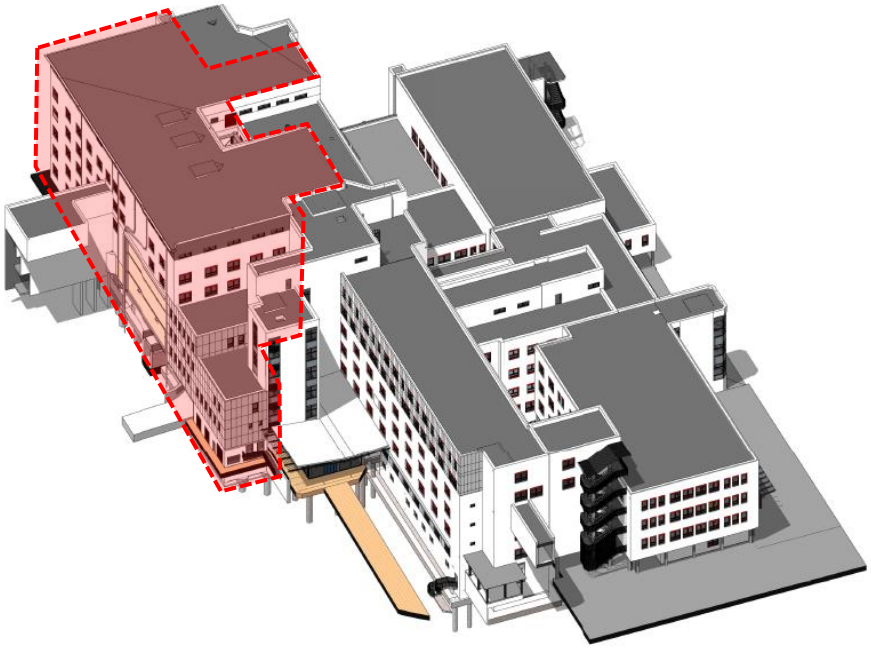


Obr. 1 Schéma rozloženia DELTABEAM® nosníkov v stropnej konštrukcii nad 5. NP

Obr. 2 Pohľad na prístavbu pavilónu CH (vľavo), súčasný stav dokončeného pavilónu (vpravo)

3. NÁVRH DELTABEAM® NOSNÍKOV

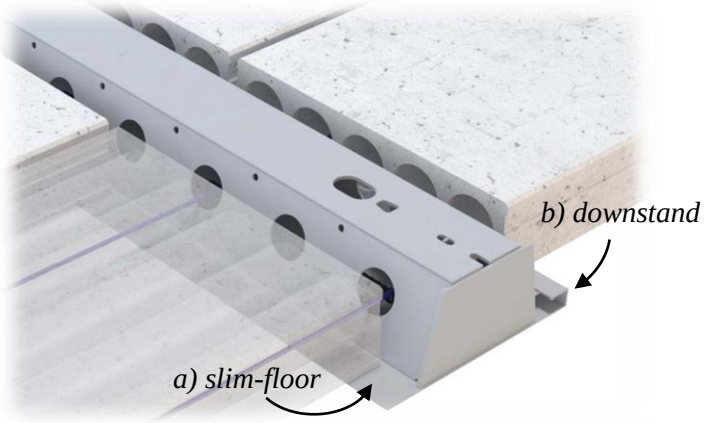
DELTABEAM® nosníky sa v rámci projektu prístavby nemocnice v Českých Budějoviciach použili od stropnej konštrukcie nad 2. NP. Spojením spriahnutých nosníkov a predpätých stropných dutinových panelov vznikla tenká stropná konštrukcia schopná prenášať zvislé zaťaženia aj v prípade relatívne veľkých rozpätí prislúchajúcich polí. V celom objekte boli použité dva typy nosníkov, a to vnútorné nosníky s označením D*x-y* a krajné nosníky DR*x-y*, kde *x* predstavuje typovú výšku nosníka (výška nosníka bez hrúbky spodnej pásnice) a *y* rozostup stien na spodnej pásnici. V rámci celého projektu boli použité nosníky DELTABEAM® s výškou 200 mm až 500 mm a šírka nosníkov sa pohybovala v rozmedzí od 250 mm do 600 mm.



Obr. 3 Model budovy nemocnice s vyznačenou časťou stavby pavilónu CH s nosníkmi DELTABEAM®

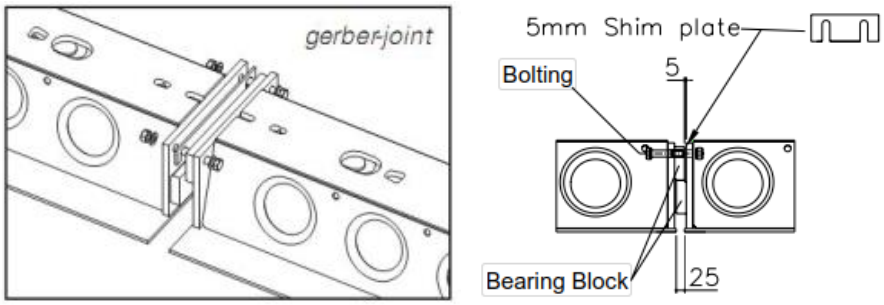
Spriahnuté DELTABEAM® nosníky umožňujú realizovať stropnú konštrukciu bez viditeľných prievlakov, tzv. „slim-floor“, ako tomu bolo aj v značnej časti pôdorysu vybraných podlaží. Na 6. NP, kde sa nachádza strojovňa vzduchotechniky, bolo potrebné kvôli akustickým požiadavkám navrhnúť stropnú konštrukciu s väčšou hrúbkou. Konkrétne išlo o filigránový strop hrúbky 300 mm. Filigránové dosky boli podopreté DELTABEAM® nosníkmi s tzv. downstandami. Návrh DELTABEAM® nosníka s downstandom môže viesť k ekonomicky výhodnejšiemu návrhu, avšak s čiastočným priznaním nosníka zo spodu stropnej konštrukcie.

Napriek tomu je výška DELTABEAM® nosníkov s downstandom podstatne nižšia v porovnaní so železobetónovými prefabrikovanými nosníkmi.



Obr. 4 a) priame uloženie panela na spodnú pásnicu nosníka (slim-floor) b) uloženie panela na nosník s downstandom

Nosníky v smere kolmom na stropné panely boli navrhnuté ako spojité nosníky s maximálnou dĺžkou rozpätia 8,4 m, pričom nadpojenie ďalšieho nosníka bolo realizované gerberovým spojom (*Obr. 5*). V prípade potreby eliminácie dĺžkových tolerancií bolo možné vložiť medzi nosníky hrebeňovú vložku „shim-plate“. Konzolové vyloženie týchto nosníkov bolo až 2,79 m. Vnútorné i okrajové nosníky typu DR v smere rovnobežnom so stropnými panelmi boli navrhnuté ako prosté nosníky s príslušnými rozpätiami a plnili funkciu tiahla.

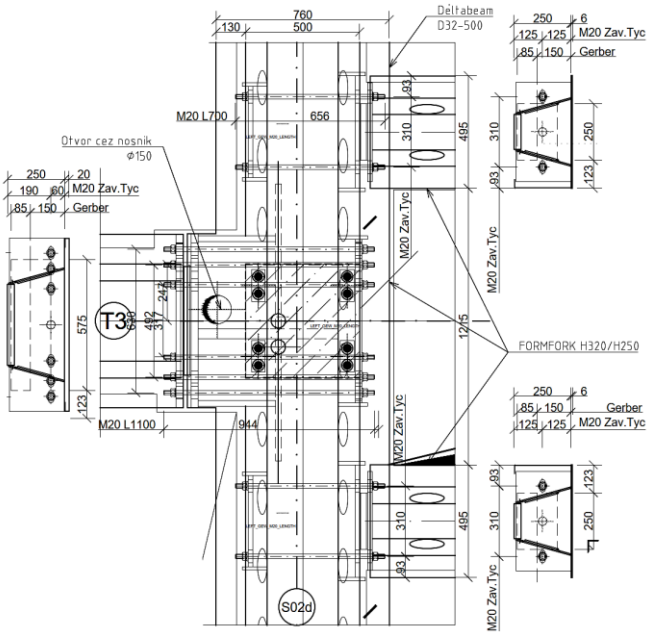


Obr. 5 Gerberov spoj a vloženie dodatočnej platne Shim-plate

Každý DELTABEAM® nosník je navrhovaný jednotlivo a to za účelom zabezpečenia jeho maximálneho, ale zároveň bezpečného využitia. Na podrobné posúdenie nosníkov v montážnom i konečnom štádiu sa používa interný software Peikko Designer® DELTABEAM®.V montážnom štádiu sa posudzujú samostatné oceľové nosníky, ktoré sú schopné prenášať tiaž stropných panelov a dočasné premenné zaťaženie. Jednostranné ukladanie panelov na nosníky v nich vyvoláva krútenie, ktoré bolo potrebné posúdiť osobitne v montážnom štádiu každého nosníka.

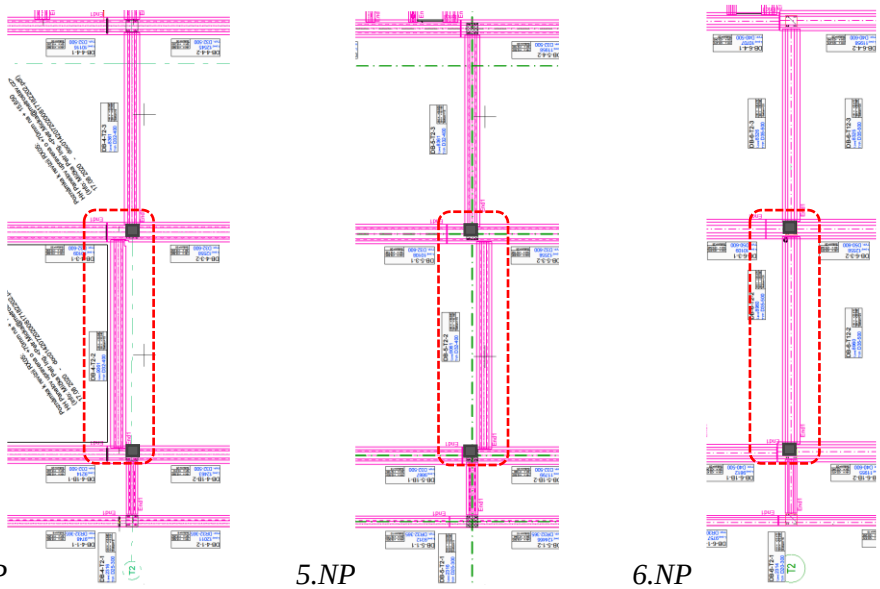
Vzhľadom na to, že DELTABEAM® nosníky sú pomerne subtílne vzhľadom k svojej dĺžke, pri veľkých rozpätiach boli nosníky vyrobené s miernym nadvýšením, ktoré sa eliminovalo po položení stropných panelov na spodnú pásnicu nosníkov. Výsledná deformácia nosníkov tak mala výrazne menšiu hodnotu v štádiu užívania.

Rovnako individuálne sa pristupuje aj ku riešeniu spojov jednotlivých DELTABEAM® nosníkov. Na *Obr. 6* možno vidieť napojenie troch sekundárnych nosníkov na hlavný nosník v osi *S02d*, ktorý podopiera samotné stropné panely. Dvojica závitových tyčí pripájajúcich nosníky prichádzajúce zľava (resp. šestica tyčí zprava) nezabezpečuje prenos ohybového momentu do primárneho nosníka, ale len zabraňuje krúteniu nosníka v montážnom a v konečnom štádiu.



Obr. 6 Detail napojenia DELTABEAM® nosníkov

Pri nepravidelnej konštrukcii vo vertikálnom smere je možné prispôsobiť umiestnenie nosníka do požadovanej polohy. Dôvodom môžu byť napríklad prestupy stropnou konštrukciou v blízkosti stĺpov, alebo umiestnenie ťažkých priečok mimo osi základného rastra, ako tomu bolo aj v tomto prípade. Systém DELTABEAM® nosníkov je tak v porovnaní so železobetónovými prievlakmi viac prispôsobiteľný požiadavkám či už architekta, technológa, či hlavného statika stavby.



Obr. 7 Rôzna poloha nosníka DB-x-T2-2 v osi T2 vzhľadom na osobitné požiadavky

Výhodou pri domácich projektoch je spoločné situovanie projekčného oddelenia a samotnej výroby nosníkov v Peikko Slovakia s.r.o. v Kráľovej nad Váhom, čo sa v závislosti od náročnosti projektu odrazí v rýchlosti návrhu, výroby a následného dodania nosníkov na stavbu. V mnohých prípadoch komunikácia medzi zodpovedným riešiteľom projektu a projektantom z Peikko Slovakia s.r.o. pokračuje aj po odovzdaní nosníkov na stavbu, nakoľko prípadné otázky či včasné riešenie nezrovnalostí vedie k úspore času a k následnej spokojnosti na oboch stranách.

4. MONTÁŽ STROPNEJ KONŠTRUKCIE

Vzhľadom na rozsah stavby a hmotnosť najväčších nosníkov boli použité tri žeriavy vysokej tonážnej rady s nosnosťou až 6 t. Po osadení nosníkov do ich správnej polohy prebiehalo ukladanie jednotlivých stropných panelov po poliach. Pri ukladaní panelov boli DELTABEAM® nosníky podopreté vzperami umiestnenými v blízkosti podpery z oboch strán. Toto podopretie zabraňuje neželanému krúteniu nosníka nad podperami. Dôležité je však spomenúť, že toto podopretie nemá zabrániť prehýbaniu nosníkov a vzpery sa neumiestňujú do stredu rozpätí. Nakoľko sú nosníky častokrát navrhované s výrobným nadvýšením, pri podopretí nosníkov v strede ich rozpätia by mohli ostať vzopäté smerom nahor aj v štádiu užívania. Po uložení panelov sa do nosníkov vložila priečna prepojovacia výstuž. Nosníky a škáry medzi panelmi sa vyplnili betónom triedy C25/30. Po vytvrdnutí betónu sa odstránili vzpery podopierajúce nosníky v blízkosti stĺpov.

Obr. 8 Osadenie vnútorného DELTABEAM® nosníka typu D (vľavo), pohľad na nosníky podopreté vzperami (vpravo)

5. ZÁVER

Prefabrikované konštrukčné systémy sa opäť čoraz viac dostávajú do popredia a to vďaka svojim mnohým výhodám. Výsledkom je totiž rýchlejší a udržateľnejší spôsob návrhu nosných konštrukcií a samotnej výstavby. Návrh prefabrikovanej konštrukcie v podobe železobetónových stĺpov a spriahnutej stropnej konštrukcie z DELTABEAM® nosníkov a predpätých dutinových panelov sa v mnohých ohľadoch preukázal ako najvhodnejší typ konštrukcie naučely prestavby nemocnice v Českých Budějoviciach. Vďaka tenkým stropným konštrukciám bolo možné dodržať výškové úrovne jednotlivých podlaží pôvodnej budovy nemocnice a tak sa k nej ľahko pripojiť.

6. POUŽITÁ LITERATÚRA

[1] Technická správa PEIKKO_Projekt CZ105225 Nemocnice ČB

[2] DELTABEAM® Composite Beams, Technical manual, 03/2021

[3] STN EN 1994-1-1: Navrhovanie spriahnutých oceľobetónových konštrukcií. Časť 1-1 : Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy. Bratislava, 2006.

[4] https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-pristavby-nastavby-a-stavebni-upravy-nemocnice-ceske-budejovice.html#&gid=1&pid=8