

# Nový nosník IST-EN/08

Príspevok opisuje projekt komplexnej inovácie výroby predpätých prvkov, ktorého podstatou je revitalizácia výrobných zariadení pre novú kategóriu mostných predpätých prefabrikátov. Tá bude zodpovedať požiadavkám nových technických noriem STN EN 1992-1-1 a STN EN 1992-2 a ich národných príloh, ako aj potrebám vysokej kvality výrobku.

Spoločnosť Inžinierske stavby, a. s., dlhoročne patrí medzi dodávateľov prefabrikovaných nosníkov na báze predpätého železobetónu, určených na výstavbu cestných a diaľničných mostov. V poslednom období sa vyrábali najmä dva úspešné typy nosníkov, ktoré súčasne tvorili veľkú časť produkcie výroby prefabrikátov v Kysaku – nosníky typu IST-97 (VST) a typu I-96. Vopred predpäté nosníky typu IST-97 (VST) boli vhodné na rozpätia 9 až 30 m (profil v tvare obráteného písmena T, respektíve na väčšie rozpätia v tvare písmena I) a dodatočne predpínané nosníky I-96 na rozpätia 24 až 42 m. Výroba nosníkov typu IST-97 (VST) pritom tvorila až 90 % celkovej produkcie tohto druhu. Výrobou nosníkov spoločnosť pokrývala potreby vlastných stavieb, ale dodávala ich aj iným odberateľom – na mosty na východnom Slovensku a časti stredného Slovenska.

Výroba nosníkov IST-97 prebiehala kontinuálne pomerne dlhé obdobie – približne 10 rokov na jednej linke s dvoma predpínacími stendmi. Najväčšou slabinou linky bola konštrukcia kotevných blokov napínacích stendov, ktorá neumožňovala pozvoľné uvoľňovanie – odkotvenie predpätia. To malo prirodzený vplyv na fyzické opotrebovanie výrobných liniek.

Spoločnosť preto v roku 2008 pristúpila k príprave a realizácii projektu komplexnej inovácie výroby predpätých prvkov. Podstatou projektu bola revitalizácia výrobných zariadení pre novú kategóriu mostných predpätých prefabrikátov, ktorá bude zodpovedať požiadavkám nových technických noriem STN EN 1992-1-1 a STN EN 1992-2 a ich národných príloh, ako aj potrebám vysokej kvality výrobku.

## Inovácia linky na výrobu vopred predpätých prefabrikátov

Projekt inovácie predpínacej linky sa rodil paralelne s vývojom koncepcie nového typu nosníkov, ktoré dostali názov IST-EN/08, a bol výsledkom viac ako dvojročnej konštrukčnej a finančnej analýzy alternatívnych návrhov, ktoré pre Inžinierske stavby, a. s., spracovala spoločnosť Projstar-PK, s. r. o. [1, 2, 3]. V zmysle prijatej koncepcie sa na oboch koncoch linky vybudovali nové kotevné bloky. Na pasívnej strane boli oceľové konzoly navarené na prvky pôvodného systému (obr. 2). Na odkotvovacej strane sa vybudovali nové železobetónové gravitačné bloky, ktoré predĺžili linku na 68 m. Do tzv. kaps týchto blokov sa osadili výklopné oceľové konzoly, ktoré pomocou dvoch hydraulických valcov umožňujú pozvoľne vnášať predpätie do vyrábaného prefabrikátu (obr. 1).

Komplexnou inováciou prešla aj forma na výrobu mostných prefabrikátov. Projektant a výrobca formy talianska firma CAAB zvolil pri typovom rozsahu nosníkov s dĺžkou 15 – 32 m formu s pevnou podlahou a odnímateľným a hydraulicky ovládaným bočným mramením s dvoma vložkami pri výške nosníkov 1,0 – 1,2 – 1,4 m (obr. 3 a 4).

Okrem uvedeného inovovaná výrobná linka:

- má realizované úpravy kotevných blokov tak, že umožňujú kotvenie lán v zmenených rozstupoch a väčšiu variabilitu polohy predpínacej výstuže v prefabrikáte,
- novým konštrukčným riešením dosiahla vyššiu únosnosť stendov, ktorá umožňuje realizovať aj väčšie množstvo vopred predpätých lán v prefabrikáte,
- má inštalovaný nový systém príložného vibrovania, ktorý umožňuje jeho lepšie ovládanie a výrazne znižuje hladinu hluku,

### Mostné nosníky IST-EN/08

Výrobca: Inžinierske stavby, a. s.  
 Prevádzka: Prefa Kysak  
 Trieda betónu: C45/55 XD1, XF2, XC4 (podľa STN EN 206-1)  
 Betonárska výstuž: 10 505(R)  
 Predpínacia výstuž: Ø LS 15,5 – 1 860 MPa

- je realizovaná s automaticky riadeným vyhrevom, čo má vplyv na kvalitu betónu, skrátenie času výroby, respektíve výrobu v zimnom období,
- zvýšila bezpečnosť práce obsluhy počas výrobného procesu,
- umožňuje vyrábať aj atypické nosníky v tvare obráteného T s dĺžkou od asi 6,0 m a s výškou stojky podľa individuálneho návrhu,
- svojou kapacitou umožňuje vyrobiť ročne asi 20-tisíc bežných metrov nosníkov,



Obr. 1 Odkotvovací blok stendu



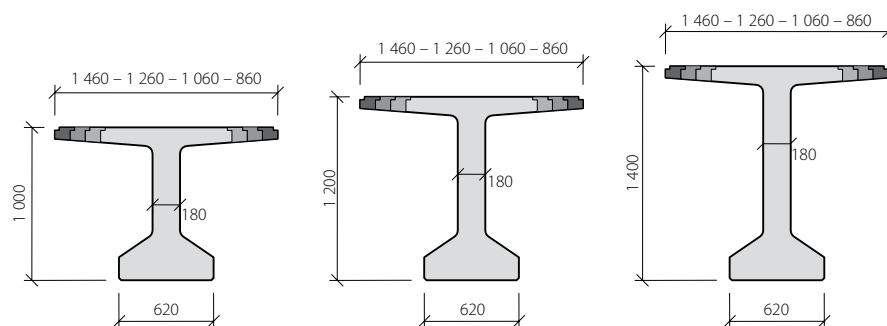
Obr. 2 Pasívny kotevný blok stendu



Obr. 3 Pohľad na odklopnú formu



Obr. 4 Celkový pohľad na stend č. 1



Obr. 5 Mostné nosníky IST-EN/08

Tabuľka: Základné rozmery a spotreba materiálov:

Označenie	Základné rozmery			Spotreba materiálov	
	Výrobná dĺžka (m)	Rozpätie (m)	Výška (m)	Betón (m <sup>3</sup> )	Betón (t)
IST-EN/08-14,96 m (1,46 m)	14,96	14,36	1,00	5,97	14,93
IST-EN/08-17,96 m (1,46 m)	17,96	17,36	1,00	7,19	17,98
IST-EN/08-20,96 m (1,46 m)	20,96	20,36	1,20	9,15	22,88
IST-EN/08-23,96 m (1,46 m)	23,96	23,36	1,20	10,48	26,20
IST-EN/08-26,96 m (1,46 m)	26,96	26,36	1,40	12,78	31,95
IST-EN/08-29,96 m (1,46 m)	29,96	29,36	1,40	14,22	35,55
IST-EN/08-31,96 m (1,46 m)	31,96	31,36	1,40	15,17	37,93



Obr. 6 a 7 Nosníky IST-EN/08 na skládke v závode Prefa Kysak



čo predstavuje približne 30- až 32-tisíc m<sup>2</sup> nosných konštrukcií mostov.

V novembri 2010 boli na novej linke vyrobené prvé dva nosníky IST-EN/08 s dĺžkou 30 m. V rámci tejto skúšobnej výroby sa overovala funkčnosť oceľovej formy, napínania a odkotkovania predpínacej výstuže a statická spoľahlivosť kotevných blokov. Pri zatvorení všetkej predpínacej výstuže bolo pomocou odkotvovacích lisov vyvedené 5-percentné pritaženie lán. Merali sa deformácie a pohyby kotevných konzol, najmä na pasívnej strane, kde sú nové konzoly navarené na staré [4].

### Nové mostné nosníky typu IST-EN/08

Hlavným cieľom vývoja nových mostných nosníkov bolo zabezpečenie pokračovania výroby a udržanie tohto segmentu výrobkov na slovenskom trhu. Pri návrhu nového typu nosníkov s novým označením IST-EN/08 a prestavbe výrobnéj linky spoločnosť nadviazala úzku spoluprácu so spoločnosťou Projstar-PK, s. r. o. Výsledkom bol návrh vopred predpätých prefabrikovaných nosníkov na vodorovné nosné konštrukcie cestných a diaľničných mostov, ktoré spĺňajú súčasné technické a kvalitatívne podmienky kladené na tieto výrobky [3].

Návrh bol spracovaný vo forme realizačnej dokumentácie – typového podkladu nosníkov IST-EN/08 pre mosty na pozemných komunikáciách s dĺžkou 15 – 18 m (výška 1 m), 21 – 24 m (výška 1,2 m), 27 – 32 m (výška 1,4 m), so šírkou hornej príruby 0,86 – 1,46 m, a to podľa požiadavky objednávateľa.

Pri dodržaní podmienok, ktoré sú súčasťou dokumentácie, je projektant schopný navrhnuť nosnú konštrukciu mostného objektu s šírkosťou až 45 stupňov s jedným alebo viacerými poľami. Viac poľí možno spájať do jedného dilatačného celku vytvorením bezdilatačného spojenia v monolitckej doske alebo spojiť momentovým železobetónovým spojmom.

Nosníky možno vyrábať aj v ľubovoľných dĺžkach, ale tie treba navrhnuť a posúdiť individuálne. Na výrobu nosníkov sa používa betón triedy C 45/55 XD1, XF2, XC4-CI0, 1-D<sub>max</sub> 16 a vopred predpätá predpínacia vý-

stuž – laná Ls15,2 – 15,7 mm s pevnosťou až 1 860 MPa. Optimálna osová vzdialenosť v priečnom reze pri použití katalógových nosníkov je 1,5 m a minimálna je 0,9 m. Pri individuálnom návrhu nosníkov možno túto vzdialenosť zväčšiť až na približne 1,8 m.

Nové nosníky IST-EN/08:

- sa vyrábajú aj ako VP+DP, t. j. vopred predpäté nosníky s možnosťou kombinácie tohto predpätia s dodatočne predpätými 4-lanovým káblami,
- vďaka zvýšenej únosnosti umožňujú použiť menší počet nosníkov na jednotlivé šírky mostov, čo má vplyv najmä na redukciu času montáže a nákladov spojených s dopravou a manipuláciou,
- variabilné široké horné príruby odbúrali potrebu používania strateného debnenia na stavbe, čo má výrazný vplyv na cenu a bezpečnosť práce na stavbe,
- zväčšené uhly šikmých plôch na dolnej príрубе výrazne minimalizujú vznik nežiaducich vzduchových dutín na povrchoch nosníka.

Prvé skúšobné nosníky typu IST-EN/08 s dĺžkou 30 m, výškou 1,4 m a so šírkou hornej príruby 1,46 m boli vyrobené v novembri 2010 v počte dvoch kusov a úspešne prešli podrobným monitoringom (obr. 6 a 7). Na nosníkoch sa vykonal podrobný monitoring napätosti, pretvorenia a povrchového vzhľadu [4]. Naďalej sa sledujú reologické vplyvy betónu na napätosť a priehyby nosníkov.

Počiatočnú inšpekciu vykonal a aj priebežné inšpekcie vykonáva Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o., ktorý 18. júla 2011 vydal certifikát vnútropodnikovej kontroly.

Vzhľadom na súčasný slabší dopyt na trhu sa výroba na novej linke začala až v apríli 2011, keď sa vyrobili nosníky typu IST-EN/08 s dĺžkou 21 m, výškou 1,1 m a bez hornej príruby. Následne sa vyrobili nosníky s dĺžkou 27 m, výškou 1,4 m a so šírkou hornej príruby 1,46 m. Celkovo sa do septembra tohto roka na novej linke vyrobilo približne 1 400 bežných metrov nosníkov s rôznymi dĺžkami v celkovom objeme 350 m<sup>3</sup>.

**TEXT:** Ing. Eduard Sedlák, Ing. Vladimír Molčan,  
doc. Ing. Milan Chandoga, PhD.

**FOTO:** Inžinierske stavby

**Eduard Sedlák** je technický námestník závodu Mosty a betónové konštrukcie spoločnosti Inžinierske stavby, a. s.

**Vladimír Molčan** je vedúci strediska výroby betónových prefabrikátov spoločnosti Inžinierske stavby, a. s.

**Milan Chandoga** je konateľ spoločnosti PROJSTAR-PK, s. r. o.

Literatúra

1. Chandoga, M., Sedlák J., Prítula, A., Sedlák, E., Riník, V., Šebej, J.: Innovation of pre- post

tensioned precast concrete bridge beams IST-97. Report of Inžinierske stavby, a. s., and Projstar-PK, s. r. o., for discussion at COLAS, Paris, 2. 3. 2009.

2. Chandoga, M. a kol.: Rekonštrukcia dráhy pre výrobu vopred predpätých prefabrikátov Prefa Kysak. Konštrukčné a statické analýzy. PROJSTAR-PK, s. r. o. Správy december 2008, máj 2009, december 2010.
3. Chandoga, M., Prítula, A., Sedlák, J.: Nosníky IST-EN/08 pre mosty na pozemných komunikáciách dĺžky 15 – 32 m. Vopred a VP+DP varianty. Realizačná dokumentácia, PROJSTAR-PK, s. r. o., jún 2009.
4. Chandoga, M. a kol.: Mostné prefabrikované nosníky IST-EN/08. Vyhodnotenie monitoringu výroby vopred predpätých nosníkov IST-EN/08 dĺžky 30 m. Záverečná správa, PROJSTAR-PK, s. r. o., december 2010.

### New Beam IST-EN/08

The article describes a comprehensive innovation project of manufacturing prestressed elements, whose essence is to revitalize manufacturing facilities for a new category of prestressed bridge prefabricators. This will meet the requirements of new technical standards STN EN 1992-1-1 and STN EN 1992-2 and their national annexes, as well as needs for high quality product.